

60 лет с отраслью

Stroitel'nye Materialy [Construction Materials]

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №4



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ISSN 0585-430X ИЗДАЕТСЯ С 1955 г. WWW.RIFSM.RU АПРЕЛЬ 2015 г. (724)

Кир ПИЛЧИ

для
страны

RAUF[®]
ТЕХНОЛОГИЯ ПОБЕДЫ

LSR ЛСР
Группа

2015 —
год больших
и сильных
компаний!



Hot spot for the ceramics industry

Идеальный состав для Вашего успеха.

На **ceramitec 2015** Вы найдете все для успешной выставки. Воспользуйтесь этой идеальной обстановкой для презентации Вашего предприятия.

- Вся керамическая промышленность в одном месте
- Высококласная публика со всего мира
- Профессиональные сервисы для участников

Не пропустите!

Подайте заявку прямо сейчас:
ceramitec.de/application

Ceramitec 2015

Technologies · Innovations · Materials

20 – 23 октября · Messe München
ceramitec.de

Учредитель журнала:
 ООО Рекламно-издательская
 фирма «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
 Журнал зарегистрирован
 Министерством РФ по делам
 печати, телерадиовещания
 и средств массовой информации
 ПИ №77-1989
Входит в Перечень ВАК
 и государственный
 проект РИНЦ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

№4

Основан в 1955 г.

(724) апрель 2015 г.

Главный редактор:

ЮМАШЕВА Е. И.,
 инженер-химик-технолог,
 почетный строитель России

Редакционный совет:

РЕСИН В. И.,
 председатель, д-р экон. наук,
 профессор, академик РААСН (Москва)

БАРИНОВА Л. С.,
 канд. хим. наук, вице-президент
 Российского союза строителей (Москва)

БУРЬЯНОВ А. Ф.,
 д-р техн. наук, директор Российской
 гипсовой ассоциации (Москва)

БУТКЕВИЧ Г. Р.,
 канд. техн. наук, член правления
 Ассоциации «Недра» (Москва)

ВАЙСБЕРГ Л. А.,
 д-р техн. наук, профессор,
 член-корреспондент РАН
 (Санкт-Петербург)

ВЕРЕЩАГИН В. И.,
 д-р техн. наук, профессор (Томск)

ГОРИН В. М.,
 канд. техн. наук, президент Союза
 производителей керамзита и
 керамзитобетона (Самара)

ЖУРАВЛЕВ А. А.,
 Президент Ассоциации «Недра» (Москва)

КОРОЛЕВ Е. В.,
 д-р техн. наук, профессор (Москва)

КРАСОВИЦКИЙ Ю. В.,
 д-р техн. наук, профессор (Воронеж)

КРИВЕНКО П. В.,
 д-р техн. наук, профессор (Украина)

ЛЕОНИЧ С. Н.,
 д-р техн. наук, профессор (Беларусь)

ЛЕСОВИК В. С.,
 д-р техн. наук, профессор,
 член-корреспондент РААСН (Белгород)

ОРЕШКИН Д. В.,
 д-р техн. наук, профессор (Москва)

ПИЧУГИН А. П.,
 д-р техн. наук, профессор
 (Новосибирск)

ПУХАРЕНКО Ю. В.,
 д-р техн. наук, профессор,
 член-корреспондент РААСН
 (Санкт-Петербург)

ФЕДОСОВ С. В.,
 д-р техн. наук, профессор,
 академик РААСН (Иваново)

ФИШЕР Х.-Б.,
 доктор-инженер (Германия)

ХЕЛМИ Ш. С.,
 канд. техн. наук (Египет)

ХОЗИН В. Г.,
 д-р техн. наук, профессор (Казань)

ЧЕРНЫШОВ Е. М.,
 д-р техн. наук, профессор,
 академик РААСН (Воронеж)

ШЛЕГЕЛЬ И. Ф.,
 канд. техн. наук (Омск)

ЯКОВЛЕВ Г. И.,
 д-р техн. наук, профессор (Ижевск)

© ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»,
 журнал «Строительные материалы»®, 2015

Керамические строительные материалы

А.А. СЕМЁНОВ

Рынок керамических стеновых материалов: итоги 2014 и прогноз на 2015 год ... 3

Б.Ф. ГОРБАЧЕВ, Е.В. КРАСНИКОВА

Состояние и возможные пути развития сырьевой базы каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин в Российской Федерации ... 6

Д.В. КРОЛЕВЕЦКИЙ, Р.Н. ГРЫЗУНОВ

Воронежское рудоуправление: развитие компании и расширение ассортимента латненских глин для керамического кирпича ... 18

Н.Г. ГУРОВ

Фарфоровый камень из Карачаево-Черкесской Республики – новый перспективный сырьевой компонент для производства строительной керамики ... 25

А.Д. ПЕТЕЛИН, В.И. САПРЫКИН, В.А. КЛЕВАКИН, Е.В. КЛЕВАКИНА

Особенности применения глин Нижнеуфьевского месторождения в производстве керамического кирпича ... 28

Б.В. ТАЛПА, А.В. КОТЛЯР

Минерально-сырьевая база литифицированных глинистых пород Юга России для производства строительной керамики ... 31

ЛСР «ЛСР. Стеновые – Москва» продолжает славные традиции

кирпичного производства Подмоскovie ... 34

ООО «Дубенский кирпичный завод» – новый успешный проект

компаний бизнес-единицы «КЕЛЛЕР ХЦВ» (KELLER H.C.W.) ... 38

Мамадышский кирпичный завод МАКЕРАМ – новое современное

производство керамических стеновых материалов по испанской технологии ... 44

МАКЕРАМ – новый уникальный завод в России ... 46

Современные отечественные автоматические линии для разгрузки

высушенного кирпича и укладки его на печные вагонетки ... 50

КНАУФ-суперлист – универсальный материал для стен и полов ... 54

А.Г. АШМАРИН, Л.Г. ИЛЮХИНА, В.В. ИЛЮХИН, В.В. КУРНОСОВ, В.И. СИНЯНСКИЙ

Инновационные проекты производства конструктивных и теплоэффективных керамических материалов из местного сырья ... 57

И.А. ЖЕНЖУРИСТ

Эффективность микроволновой обработки глинистых композиций при подборе шихты в технологии керамики ... 60

А.И. ИВАНОВ, А.Ю. СТОЛБОВУШКИН, Г.И. СТОРОЖЕНКО

Принципы создания оптимальной структуры керамического кирпича полусухого прессования ... 65

В.Д. КОТЛЯР, Ю.В. ТЕРЁХИНА, А.В. КОТЛЯР

Особенности свойств, применение и требования к клинкерному кирпичу ... 72

В.А. ГУРЬЕВА, В.В. ДУБИНЕЦКИЙ, К.М. ВДОВИН

Буровой шлам в производстве изделий строительной керамики ... 75

М.В. ПЛЕШКО, М.С. ПЛЕШКО

Разработка нового состава ангоба на основе криолита и анортозита ... 78

Материалы и конструкции

А.М. ГАЙСИН, Р.Р. ГАРЕЕВ, В.В. БАБКОВ, И.В. НЕДОСЕКО, С.Ю. САМОХОДОВА

Двадцатилетний опыт применения высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков в Башкортостане ... 82

А.М. КИРИЛЛОВ, М.А. ЗАВЬЯЛОВ

Интерпретация свойств асфальтобетона в дорожном покрытии ... 87

Н.О. КОПАНИЦА, А.В. КАСАТКИНА, Ю.С. САРКИСОВ

Новые органоминеральные добавки на основе торфа для цементных систем ... 93

Адрес редакции: Россия, 127434, Москва,
 Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
 Тел./факс: (499) 976-22-08, (499) 976-20-36
 E-mail: mail@rifsm.ru http://www.rifsm.ru

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора. Перепечатка и воспроизведение статей, рекламных и иллюстративных материалов возможны лишь с письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.

Founder of the journal:
«STROYMATERIALY»
Advertising-Publishing Firm, OOO

The journal is registered
by the RF Ministry of Press,
Broadcasting and Mass
Communications,
PI № 77–1989

Monthly scientific-technical and industrial journal

STROYMATERIALY®

No. 4

Founded in 1955

(724) April 2015 r.

Editor-in-chief

YUMASHEVA E.,
engineer-chemist-technologist,
Honorary Builder of Russia

Editorial Board

RESIN V.,
Chairman, Doctor of Sciences (Economy),
Professor (Moscow)

BARINOVA L.,
Candidate of Sciences (Chemistry), Vice-
President of the Russian Union of Builders
(Moscow)

BUR'YANOV A.,
Doctor of Sciences (Engineering), Director
of the Russian Association of gypsum
(Moscow)

BUTKEVICH G.,
Candidate of Sciences (Engineering),
member of the Board of Association
«Nedra» (Moscow)

VAYSBERG L.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Corresponding Member of RAS
(St. Petersburg)

VERESHCHAGIN V.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Tomsk)

GORIN V.,
Candidate of Sciences (Engineering),
President of the Union of Haydite and
Haydite Concrete Producers (Samara)

ZHURAVLEV A.,
President of the Association «Nedra»
(Moscow);

KOROLEV E.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Moscow)

KRASOVITSKY Yu.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Voronezh)

KRIVENKO P. V.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Ukraine)

LEONOVICH S.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Belarus, Minsk)

LESOVIK V.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Corresponding Member of RAACS
(Belgorod)

ORESHKIN D.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Moscow)

PICHUGIN A.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor, Member of the Russian Academy
of Natural Sciences (Novosibirsk),

PUKHARENKO Yu.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (St. Petersburg)

FEDOSOV S.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor, Academician of RAACS (Ivanovo)

KHOZIN V.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Kazan)

CHERNYSHOVA E.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor, Academician of RAACS
(Voronezh)

SHLEGEL I.,
Candidate of Sciences (Engineering),
OOO «INTA-Stroy» (Omsk)

YAKOVLEV G.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Professor (Izhevsk)

FISHER H. -B.,
Doctor-Engineer (Germany, Weimar)

KHELMI Sh. S.,
Candidate of Sciences (Engineering)
(Egypt, Cairo)

Ceramic building materials

A.A. SEMYONOV

Ceramic Wall Materials Market: Results of 2014 and Forecast for 2015 3

B.F. GORBACHEV, E.V. KRASNIKOVA

State and Possible Ways of Development of Raw Material Base of Kaolins, Refractory and High-Melting Clays in the Russian Federation 6

D.V. KROLOVETSKY, R.N. GRYZUNOV

Voronezh Rudoupravleniye: Development of the Company and Expansion of Latnenskiye Clays for Ceramic Brick 18

N.G. GUROV

Porcelain Stone from the Karachay-Cherkess Republic is a New Prospective Raw Component for Building Ceramic Production 25

A.D. PETELIN, V.I. SAPRYKIN, V.A. KLEVAKIN, E.V. KLEVAKINA

Features of the Use of Nizhneuvelsky Deposit Clays in Production of Ceramic Brick ... 28

B.V. TALPA, A.V. KOTLYAR

Mineral-Raw Material Base of Lithified Clay Rocks of the South of Russia for Production of Building Ceramics 31

«LSR. Wall – Moscow» Continues Good Traditions of Brick Production

of the Moscow Suburbs 34

OOO «Dubensky Brick Factory» – a New Successful Project

of Companies of Business Unit «KELLER H.C.W.» 38

Mamadish Brick Factory MAKERAM – New Modern Production

of Ceramic Wall Materials by Spanish Technology 44

MAKERAM – A New Unique Factory in Russia 46

Modern Domestic Automatic Lines for Unloading of Dried Brick

and Its Laying on Kiln Cars 50

KNAUD – Superboard – Universal Material for Walls and Floors 54

A.G. ASHMARIN, L.G. ILJUHINA, V.V. ILJUHIN, V.V. KURNOSOV, V.I. SINJANSKIJ

Innovative Projects of Producing Structural and Thermal Efficient Ceramic Materials from Local Raw Materials 57

I.A. ZHENZHURIST

Efficiency of Micro-Wave Treatment of Clay Compositions when Selecting the Charge in Technology of Ceramics 60

A.I. IVANOV, A.Yu. STOLBOUSHKIN, G.I. STOROZHENKO

Principles for Creation of Optimal Structures of Ceramic Semidry Pressed Brick 65

V.D. KOTLYAR, Yu.V. TEREKHINA, A.V. KOTLYAR

Features of Properties, Application and Requirements for Clinker Brick 72

V.A. GURIEVA, V.V. DUBINETSKY, K.M. VDOVIN

Drilling Slurry in Production of Building Ceramic Products 75

M.V. PLESHKO, M.S. PLESHKO

Development of a New Composition of Engobe on the Basis of Cryolite and Anorthosite 78

Materials and structures

A.M. GAYSIN, R.R. GAREEV, V.V. BABKOV, I.V. NEDOSEKO, S.Ju. SAMOHODOVA

Twenty Year Experience in Application of High-Hollow Vibro-Pressed Concrete Blocks in the Republic of Bashkortostan. Problems and Prospects 82

A.M. KIRILLOV, M.A. ZAVYALOV

Interpretation of Asphalt Concrete Properties in Road Pavement 87

N.O. KOPANITSA, A.V. KASATKINA, Yu.S. SARKISOV

New Organic-Mineral Additives on the Basis of Peat for Cement Systems 93

Editorial address: 9/3 Dmitrovskoye Highway,
127434, Moscow, Russian Federation
Tel./fax: (499) 976-22-08, 976-20-36
Email: mail@rifsm.ru http://www.rifsm.ru

The authors of published materials are responsible for the accuracy of the submitted information, the accuracy of the data from the cited literature and for using in articles data which are not open to the public. The Editorial Staff can publish the articles as a matter for discussion, not sharing the point of view of the author. Reprinting and reproduction of articles, promotional and illustrative materials are possible only with the written permission of the editor-in-chief. The Editorial Staff is not responsible for the content of advertisements and announcements.

УДК 666.3/7:339.13

А.А. СЕМЁНОВ, канд. техн. наук, генеральный директор (info@gs-expert.ru)

ООО «ГС-Эксперт» (125047, Москва, 1-й Тверской-Ямской пер., 18, оф. 207)

Рынок керамических стеновых материалов: итоги 2014 и прогноз на 2015 год

Проанализировано состояние рынка керамических стеновых материалов за 2014 г. Вновь отмечено увеличение мощностей отрасли. Показано, что увеличение выпуска продукции сопровождается положительной динамикой роста. Приведена структура керамических стеновых материалов и ее характерные изменения за последние два года. Отмечено, что девальвация рубля в конце 2014 г. положительно сказалась на структуре экспортно-импортных поставок керамических стеновых материалов. Перечислены негативные и позитивные факторы, оказывающие влияние на спрос. В зависимости от реализованного сценария развития экономики прогнозируется выпуск керамических стеновых материалов в 2015 г. в диапазоне 7,7–8,1 млрд шт. усл. кирпича.

Ключевые слова: статистика, Росстат, анализ рынка, керамические стеновые материалы, кирпич, крупноформатные блоки, клинкер.

A.A. SEMYONOV, Candidate of Sciences (Engineering), General Manager (info@gs-expert.ru)
"GS-Expert", OOO (18, office 207, the 1st Tverskoy-Yamskoy Lane, 125047, Moscow, Russian Federation)

Ceramic Wall Materials Market: Results of 2014 and Forecast for 2015

The state of the ceramic wall materials market in 2014 is analyzed. The increase in the capacity of the industry is again noted. It is shown that the increase in output is accompanied by positive dynamics of growth. The structure of ceramic wall materials and its characteristic changes during the last two years are presented. It is noted that the devaluation of the ruble in the end of 2014 has a positive impact on the structure of export-import supplies of ceramic wall materials. Negative and positive factors, which influence on the demand, are listed. Depending on the realized scenario of economic development the production of ceramic wall materials in 2015 is predicted within the range of 7.7–8.1 milliard pieces of conditional brick.

Keywords: statistics, Rosstat, analysis of market, ceramic wall materials, brick, large-size blocks, clinker.

По данным Росстата, по состоянию на начало 2015 г. мощности действующих российских производителей керамических стеновых материалов (без учета малых предприятий и индивидуальных предпринимателей) составляли около 9,2 млрд шт. усл. кирпича, причем производственные мощности в размере 390,6 млн шт. усл. кирпича были введены в 2014 г., что почти на 70% больше, чем в 2013 г. [1]. Отметим, что на протяжении последних десяти лет в России наблюдался стабильный ежегодный рост производственных мощностей. За период с 2007 г. суммарные производственные мощности российских заводов увеличились на 73%. При этом, по различным оценкам, средняя загрузка производственных мощностей в 2014 г. составила от 65 до 80%. В отрасли в настоящее время действует более 200 крупных и средних производителей керамических стеновых материалов и несколько сотен малых кирпичных заводов и ИП.

В 2014 г. суммарный объем производства керамических стеновых материалов в стране составил около 8,3 млрд шт. усл. кирпича, в том числе керамических крупноформатных блоков 407 млн шт. усл. кирпича (по данным Росстата). Однако специалисты «ГС-Эксперт» оценивают выпуск крупноформатных блоков в 2014 г. около 830 млн шт. усл. кирпича. Проблема учета данного вида продукции заключается в том, что ряд производителей относит ее к самостоятельной товарной группе 26.40.11.120 «Блоки керамические строительные для обычной кладки – пустотелые или цельные готовые изделия», а другие производители учитывают крупноформатные блоки совместно с выпуском керамического кирпича в товарной группе 26.40.11.110 «Кирпич керамический неогнеупорный строительный». Некоторые производители вообще не учитывают товарный выпуск данной продукции.

Как видно из представленных на рис. 1 данных, по итогам 2014 г. темпы роста объемов производства керамических стеновых материалов в стране несколько увеличились по сравнению с 2013 г. При этом с учетом данных по малым предприятиям (статистика подводится во

втором полугодии), по нашим предварительным оценкам, рост объемов производства керамических стеновых материалов в 2014 г. составил около 3,5%.

В данных официальной статистики за январь–февраль текущего года зафиксирован рост объемов производства на 4,4% к аналогичному периоду предыдущего года.

Если сопоставить темпы роста производства керамических стеновых материалов с другими штучными стеновыми материалами, то можно отметить, что в последние годы они существенно ниже, чем силикатных стеновых материалов и блоков из автоклавного ячеистого бетона [2, 3]. При этом по итогам 2014 г. объем производства керамических стеновых материалов в России примерно в 1,5 раза превысил уровень докризисного 2007 г., в то время как производство силикатных стеновых материалов все еще на четверть ниже уровня 2007 г. Лидером по темпам роста производства являются блоки из ячеистого бетона, выпуск которых уже в 2,4 раза превышает уровень 2007 г. (см. таблицу).

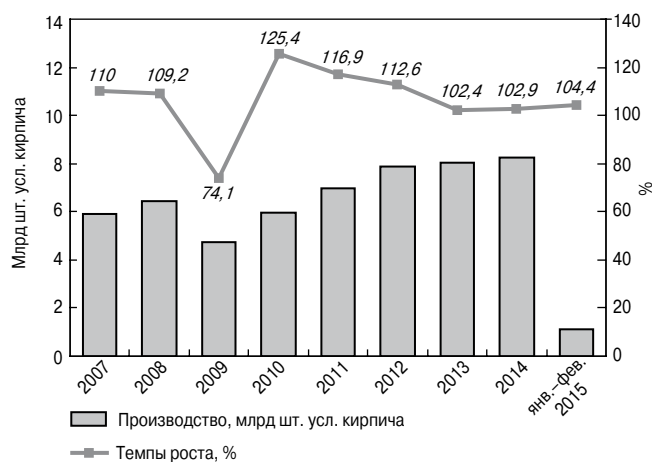


Рис. 1. Динамика производства керамических стеновых материалов за период 2007 – февраль 2015 г. Источник: Росстат, данные предприятий, оценка «ГС-Эксперт»

Темпы роста производства штучных стеновых материалов

	Темпы роста производства, % к предыдущему году		
	Керамический кирпич и блоки	Силикатный кирпич и блоки	Блоки из ячеистого бетона (автоклавный газобетон, газосиликат)
2012 г.	+13	+14	+28
2013 г.	+2	+5	+14
2014 г.	+3	+9	+15
Январь – февраль 2015 г.	+4	+19	+34
Объем производства в 2014 г. в % от уровня 2007 г.	+47	-24	+237

Источник: Росстат, НААГ, оценка «ГС-Эксперт».

По итогам 2014 г. десять отечественных производителей кирпича преодолели рубеж выпуска 100 млн шт. усл. кирпича. Лидером по объемам выпуска стеновых керамических материалов среди российских предприятий на протяжении последних лет стабильно оставалось ООО «Винербергер Кирпич». Два завода компании, расположенные во Владимирской обл. и Республике Татарстан, в 2014 г. произвели более 320 млн шт. усл. кирпича, улучшив производственные показатели на 13%. Однако по итогам 2014 г. компания уступила первое место объединению «ЛСР-Стеновые». Суммарный объем выпуска керамических стеновых материалов четырьмя заводами компании, расположенными в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Московской областях, увеличился по итогам 2014 г. более чем на 19% и превысил 340 млн шт. усл. кирпича.

За последние три года товарная структура производства претерпела некоторые изменения [4–6]. Можно отметить устойчивый рост доли выпуска крупноформатных стеновых керамических блоков и лицевого пустотелого кирпича на фоне сокращения доли производства рядового кирпича и стенового камня (рис. 2). При этом наиболее быстро растущим сегментом являются керамические крупноформатные стеновые блоки.

Возможности производить крупноформатные керамические стеновые блоки в настоящее время имеются не менее чем у 16 предприятий отрасли. Наибольшая доля выпуска блоков в структуре производства керамических стеновых материалов характерна для предприятий ООО «Винербергер Кирпич». По данным компании, она составляет в последние годы от 80 до 94%. Также значительная доля выпуска крупноформатных блоков (более 40% от общего объема производства керамических стеновых материалов) отмечена у ОАО «Славянский кирпич» (Краснодарский край), ООО «ЛСР-Стеновые» (Ленинградская обл.), ООО «КЗ «Браер» (Тульская обл.), ООО «Пятый эле-

мент» (Калининградская обл.), ЗАО «Самарский комбинат керамических материалов» (Самарская обл.).

Рассматривая состояние внешнеторговых операций, можно отметить, что в последние годы наблюдается существенное преобладание объемов импорта керамических стеновых материалов над объемами экспорта этой продукции.

Однако по итогам 2014 г. впервые с 2009 г. отмечено снижение объемов импорта керамического кирпича. По сравнению с 2013 г. в Россию было ввезено на 18% меньше этой продукции. Во многом снижению импорта способствовала девальвация рубля (весной и в ноябре–декабре 2014 г.), сделавшая импортную продукцию существенно менее конкурентоспособной на российском рынке.

В 2014 г. поставки керамического кирпича в Россию осуществлялись из 27 стран мира. Безусловным лидером по объемам поставок керамического кирпича на российский рынок в последние годы стабильно остается Республика Беларусь. По итогам 2014 г. на долю поставок из этой страны пришлось около 69% от общего объема импорта.

Объемы экспорта керамического кирпича и блоков российскими компаниями, как уже отмечалось, были существенно ниже объемов импорта данной продукции. При этом необходимо отметить, что доля зарубежных поставок в последние семь лет не превышала 1% от общего объема производства керамического кирпича в России. Таким образом, экспортные поставки не оказывали существенного влияния на состояние российского рынка этой продукции.

Поставки российского керамического кирпича осуществляются в ограниченное число стран, преимущественно в страны СНГ. Лидером по объемам поставок является Казахстан, куда в 2014 г. было поставлено свыше 12 млн шт. усл. кирпича, что составило порядка 90% от общего объема российского экспорта этой продукции.

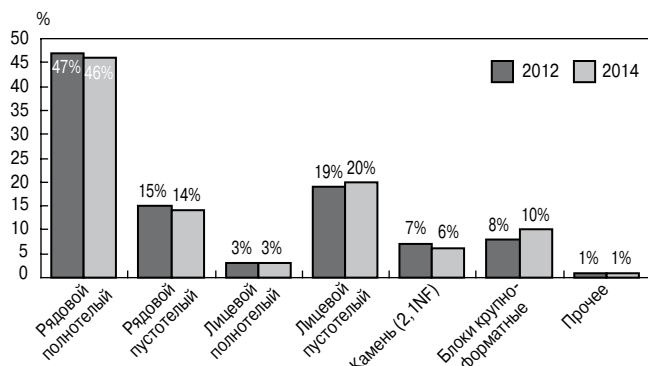


Рис. 2. Товарная структура производства керамических стеновых материалов. Источник: оценка «ГС-Эксперт»

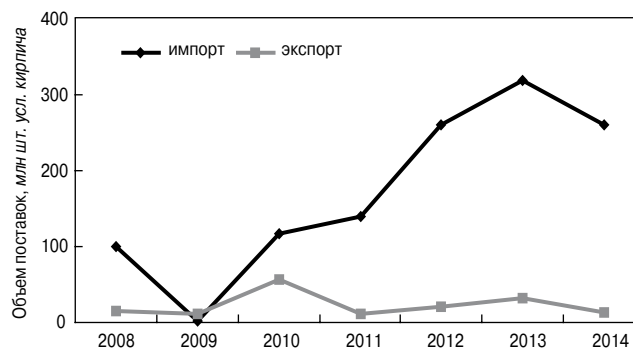


Рис. 3. Динамика внешнеторговых операций с керамическими стеновыми материалами в 2008–2014 гг., млн шт. усл. кирпича. Источник: оценка «ГС-Эксперт» на основе данных ФТС РФ, Белстата и КТК МФ РК

По итогам 2014 г. потребление керамического кирпича в России оценивается в 8,5 млрд шт. усл. кирпича, что на 3,9% превышает уровень 2013 г. При этом следует отметить, что за прошедший год складские запасы производителей выросли на 6% и превысили 1 млрд шт. усл. кирпича по состоянию на 31.12.2014 г. Доля импортной продукции на российском рынке в 2014 г. снизилась до 3%.

В 2015 г. спрос на керамические стеновые материалы в России будет удовлетворяться преимущественно отечественными производителями, а доля импортной продукции на российском рынке не превысит 2%. При этом в текущем году мы прогнозируем существенное сокращение объемов ввоза этой продукции как из европейских стран, так и из Белоруссии. К основным негативным факторам, которые будут влиять на развитие отечественного рынка керамических стеновых материалов, можно отнести следующие:

- общее снижение объемов строительных работ в текущем году;
- дальнейшее усиление конкуренции с продуктами-заменителями;
- снижение доли применения керамического кирпича в качестве конструкционного стенового материала;
- рост тарифов естественных монополий;
- высокая стоимость кредитов.

В то же время отмеченные ниже факторы будут оказывать безусловное положительное влияние на развитие отрасли:

- импортозамещение;
- рост объемов применения керамических стеновых материалов в каркасно-монолитном и монолитном домостроении;
- устойчивый спрос на качественный облицовочный керамический кирпич;
- рост объемов применения клинкера.

Таким образом, по оценкам специалистов «ГС-Эксперт», из-за общего негативного состояния российской экономики и прогнозируемого сокращения объемов жилищного строительства объемы производства и потребления керамических стеновых материалов в 2015 г. сократятся впервые с 2009 г. При условии благоприятном [7] развитии экономической ситуации в стране в 2015 г. потребление керамических стеновых материалов снизится на 4–6%, до 8–8,1 млрд шт. усл. кирпича. При реализации пессимистического сценария объем потребления данной продукции не превысит 7,7 млрд шт. усл. кирпича (-8–10% к уровню 2014 г.). При этом темпы снижения объемов производства будут существенно ниже благодаря импортозамещению и при реализации оптимистического сценария сохранятся на уровне 2014 г.

Список литературы

1. Семёнов А.А. Состояние российского рынка керамических стеновых материалов // *Строительные материалы*. 2014. № 8. С. 9–12.
2. Сомов Н.В. Проблемы развития российской силикатной промышленности // *Строительные материалы*. 2013. № 3. С. 48–49.
3. Вишневецкий А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О. Анализ рынка автоклавного газобетона России // *Строительные материалы*. 2013. № 7. С. 40–44.
4. Бегоулев С.А. Факторы развития в условиях кризиса на примере кирпичного объединения «Победа ЛСР» // *Строительные материалы*. 2009. № 4. С. 12–13.
5. Ананьев А.И., Лобов О.И. Керамический кирпич и его место в современном строительстве // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 10. С. 62–65.

6. Гаврилов А.В., Гринфельд Г.И. Краткий обзор истории, состояния и перспектив рынка клинкерного кирпича в России // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 20–22.
7. Баранов А.О., Павлов В.Н., Тагаева Т.О. Тревожные перспективы: прогноз развития экономики России на 2015–2017 гг. // *ЭКО*. 2014. № 12. С. 15–35.

References

1. Semyonov A.A. The State of the Russian Market of Ceramic Wall Materials. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 8, pp. 9–12.
2. Somov N.V. Problems of Development of Russian Silicate Industry. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 3, pp. 48–49.
3. Vishnevsky A.A., Grinfeld G.I., Kulikova N.O. Analysis of Autoclaved Aerated Concrete Market of Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 7, pp. 40–44.
4. Begoulev S.A. Development of Production under Crisis Conditions, the Brick Union «Pobeda LSP» as an Example. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2009. No. 4, pp. 12–13.
5. Anan'ev A.I., Lobov O.I. Ceramic brick and its place in the construction of modern buildings. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2014. No. 10, pp. 62–64.
6. Gavrilov A.V., Grinfeld G.I. A Brief Review of History, Conditions and Prospects of Clinker Brick Market in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 20–22.
7. Baranov A.O., Pavlov V.N., Tagaeva T.O. Troubling Prospects: Forecast of the Russian Economy Development for the Period 2015–2017. *ECO*. 2014. No. 12, pp. 15–35.



Специализируется на проведении маркетинговых исследований и мониторинге рынков в области строительных материалов и минерального сырья в России и ряде стран СНГ.

Осуществляет постоянный мониторинг и всесторонний анализ текущей ситуации и основных тенденций на рынках исследуемой продукции, включая анализ данных о ее производстве и потреблении, экспортно-импортных поставках, сырьевой базе, состоянии ведущих участников рынка, а также законодательства, касающегося этих отраслей.

Предлагаем готовые аналитические обзоры рынков, проведение исследований по вашему индивидуальному заказу, а также услуги по мониторингу цен и объемов поставок продукции (внутренние поставки и анализ ВЭД) на ежемесячной или ежеквартальной основе.

Выполнены работы:

- по минеральному сырью: гипсовому камню, полевому шпату, различным видам глин, стекольным и формовочным пескам, карбонатным породам (доломиту, мелу, известняку), кварцу, бентониту, волластониту, диатомиту и др.;
- по строительным материалам: цементу, извести, гипсу, листовому стеклу, щебню, гравии, теплоизоляционным и кровельным материалам, архитектурному профилю из алюминиевых сплавов и ПВХ, кирпичу, ячеистому бетону и др.

125047, Москва,
1-й Тверской-Ямской пер., д. 18, оф. 230
Тел: (499) 250-48-74, (916) 507-83-77
Факс: (499) 250-48-74
www.gs-expert.ru E-mail: info@gs-expert.ru

Б.Ф. ГОРБАЧЕВ, канд. геол.-мин. наук (root@geolnerud.net), Е.В. КРАСНИКОВА, научный сотрудник
Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд») (420097, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Зинина, 4)

Состояние и возможные пути развития сырьевой базы каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин в Российской Федерации

Рассмотрено состояние сырьевой базы каолинов и каолиновых глин в Российской Федерации. Приведены динамика запасов и добычи за последние 10 лет, сравнительная обеспеченность запасами по федеральным округам и степень их освоенности, возможности повышения эффективности геолого-разведочных работ для увеличения в структуре разведанных запасов доли наиболее востребованных и дефицитных видов – элювиальных белочетных легкообогатимых каолинов, маложелезистых бокситов и аллитов, пластичных огнеупорных и тугоплавких беложгущихся глин. Обоснована актуальность разработки и применения прогрессивных технологий повышения качества (сортности) добываемого природного сырья.

Ключевые слова: каолин, каолиновая глина, огнеупорная глина, беложгущаяся и тугоплавкая глина, запасы, добыча сырья, обогащение.

B.F. GORBACHEV, Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), E.V. KRASNIKOVA, Research Associate
Central Research Institute for Geology of Industrial Minerals (4, Zinina Street, Kazan, 420097, Tatarstan, Russian Federation)

State and Possible Ways of Development of Raw Material Base of Kaolins, Refractory and High-Melting Clays in the Russian Federation

The state of the raw material base of kaolin and kaolinite clays in the Russian Federation is considered. The dynamics of reserves and production over the past 10 years, comparative provision with reserves among Federal districts and degree of development, possibilities of improvement in the efficiency of geological exploration for increasing the share of the most demanded and deficit sorts – eluvial white free-milling kaolins, low-iron bauxites and allites, plastic refractory and high-melting white-burning clays – in the structure of explored reserves are presented. The actuality of development and implication of progressive technologies of improving the quality (grades of quality) of produced natural raw materials are substantiated.

Keywords: kaolin, kaolinite clay, refractory clay, white-burning and high-melting clay, reserves, extraction of raw materials, enrichment.

Специфические полезные свойства минералов группы каолинита определяют востребованность коммерческих сырьевых продуктов каолинового состава – каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин. Наиболее ценный каолиновый продукт – обогащенный каолин является концентратом каолинита, близким к мономинеральному. Огнеупорные и тугоплавкие глины, в зависимости от соотношений в них каолинита с другими глинистыми (гидрослюда, смектит) и неглинистыми (кварц, полевошпат, минералы оксидов железа и титана, уголь) компонентами, обладают характеристическими физико-механическими и керамическими свойствами, определяющими наиболее эффективные направления их практического использования.

Прогресс в технологиях промышленного применения каолинов и каолиновых глин, несомненно, будет сопровождаться расширением сферы и объемов практического их использования.

Каолины

Мировые запасы каолинового сырья оцениваются приблизительно в 16 млрд т. При этом около 2/3 общемировых запасов приходится, по существу, на несколько стран (табл. 1). К числу приведенных в таблице стран можно добавить Индию, Корею, Испанию. Согласно экспертным оценкам доля России в мировых запасах каолинового сырья составляет около 3%.

В табл. 2 приведен список стран, являющихся наиболее значительными производителями каолиновых продуктов.

Статистика во многих случаях является оценочно-предположительной, при этом для ряда стран в оценку включены наряду с обогащенным каолином и другие виды каолинового сырья (каолин-сырец, огнеупорная глина). Если принимать во внимание сведения по стра-

нам, для которых при оценке учитывался преимущественно обогащенный каолин, доля России должна оцениваться чуть выше указанной в табл. 2, на уровне 0,3%. Следует признать, что Россия в настоящее время находится в арьергарде стран – производителей обогащенного каолина и получаемых из него модифицированных каолиновых продуктов.

Обогащенный каолин и модифицированные продукты на его основе в значительных объемах используются в мире во многих отраслях производства. Структура потребления обогащенного каолина в РФ несколько отличается от сложившейся в мире в пользу большего участия в производстве огнеупоров и керамической продукции различного вида (рис. 1). Следует иметь в виду, что в промышленно развитых странах все большее применение получают модифицированные каолиновые

Таблица 1
Запасы каолина в мире по странам [1]

Страна	Млн т	Доля, %
США	3600	23
Великобритания	1900	12
Китай	1300	8
Украина	1300	8
Чехия	1000	6
Бразилия	900	6
Австралия	700	4
Российская Федерация	400	3
Прочие страны	4900	30
Всего:	16000	100

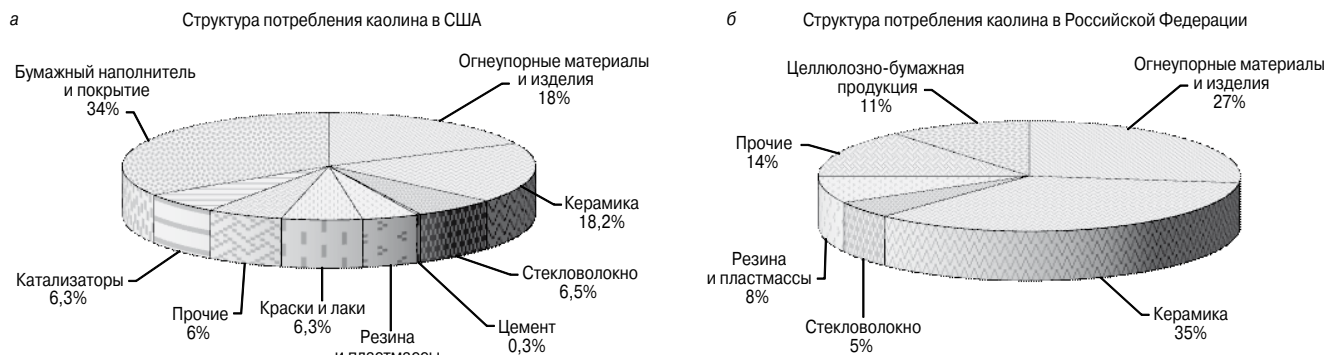


Рис. 1. Структура потребления каолина: а – в США [2]; б – в Российской Федерации [3]

продукты. Так, в США в 2012 г. они составили почти половину произведенных каолиновых продуктов (табл. 3).

В Государственном балансе полезных ископаемых приведены сведения относительного состояния запасов на месторождениях каолинов трех промышленных типов (табл. 4).

В Российской Федерации все разведанные запасы легкообогащаемых элювиальных каолинов расположены

в Челябинской и Оренбургской областях (рис. 2, а). Значительные запасы каолина содержатся в каолинит-содержащих песках (КСП) месторождений Сибири, однако они не осваиваются из-за проблем с их обогащением. Не вполне оправданно включение в Государственный баланс запасов в качестве «вторичных каолинов» огнеупорных глинистых пород каолинитового состава Новгородской области, используемых без обогащения при изготовлении главным образом огнеупорных материалов и изделий. Ввиду этого далее их запасы будут рассмотрены в разделе, посвященном анализу состояния запасов огнеупорного глинистого сырья. Каолины других генетических типов (гидротермально-метасоматического, осадочно-вулканогенного, ресификационного) не представлены на территории России промышленно значимыми залежами.

Месторождения элювиального каолина генетически и пространственно связаны с мезозойской корой выветривания гранитоидов на площади Зауральского пенеплена [5]. Сведения о состоянии запасов и их освоенности приведены в табл. 5.

Из данных табл. 5 следует, что на начало 2014 г. все запасы легкообогащаемого элювиального каолина-сырца (категории $A+B+C_1+C_2$) составили в РФ 138,7 млн т. Динамика изменения запасов за 2002–2013 гг. показана для категорий ABC_1 и C_2 раздельно на рис. 3, а. Наиболее значительный прирост запасов состоялся в 2007 г. в связи с утверждением материалов разведочных работ на месторождении Журавлиный Лог. После этого до 2012 г. происходило постепенное убывание запасов, вызванное в основном их погашением при добыче. К концу 2012 г. запасы категорий $V+C_1$ увеличились на 2,66 млн т, категории C_2 – на 33,5 млн т по результатам оценочных работ на месторождении Ковыльное в Оренбургской области.

Освоенность запасов месторождений элювиальных каолинов в РФ может быть признана в целом удовлетворительной: около половины запасов категорий ABC_1

Таблица 2
Объемы мирового производства каолина в 2011–2012 гг. [2]

Страна	Млн т		Доля, %	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
США	5,95	5,98	15,3	15,65
Чехия	3,61	3,32	9,25	8,69
Китай	3,2	3,2	8,2	8,38
Бразилия	1,93	2,19	4,95	5,73
Иран	1,5	1,5	3,84	3,92
Украина	1,32	1,3	3,38	3,4
Великобритания	1	1,15	2,56	3,01
Турция	1	1,2	2,56	3,14
Вьетнам	0,65	0,65	1,67	1,7
Республика Корея	0,80	0,51	2,05	1,33
Франция	0,31	0,31	0,79	0,81
Испания	0,3	0,3	0,77	0,78
Япония	0,13	0,13	0,33	0,34
Россия (обогащенный каолин)	0,12	0,12	0,31	0,31
Прочие страны	17,18	16,34	44,05	42,77
Всего:	39	38,2	100	100

Таблица 3
Производство каолиновых продуктов в США за 2010–2012 гг. [2]

Тип каолинового продукта	2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Каолин сухого обогащения	549	10	567	10,2	758	14
Каолин мокрого обогащения	2230	40,7	2250	41	2280	42
Каолин кальцинированный*	1270	23,2	1300	23,7	1340	25
Каолин деламинированный	902	16,5	927	16,9	984	18
Каолин без обогащения	525	9,6	453	8,2	58	1
Всего:	5476	100	5497	100	5420	100

* Включает низкотемпературный сорт, используемый как наполнитель и пигмент, и высокотемпературный сорт – огнеупорный материал.

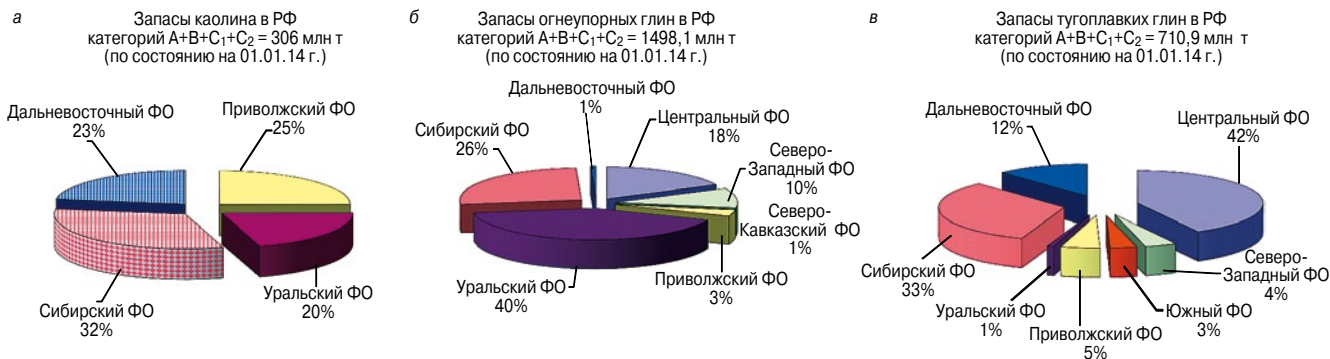


Рис. 2. Запасы в РФ по федеральным округам (в % к российским): а – каолина (крапом обозначены запасы каолина в каолинитсодержащих песках, отсутствие крапа – запасы элювиального каолина); б – огнеупорных глин с включением запасов огнеупорных глин (вторичных каолинов) Новгородской обл.; в – тугоплавких глин

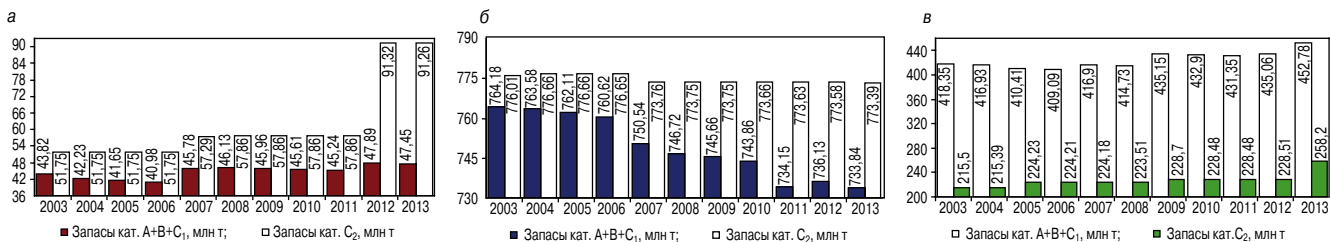


Рис. 3. Динамика изменения запасов в Российской Федерации за 2003–2013 гг.: а – элювиального каолина; б – огнеупорных глин и «вторичных каолинов» Новгородской обл.; в – тугоплавких глин

Таблица 4

Запасы каолина в РФ на начало 2014 г.*

Промышленные типы месторождений	Количество месторождений	Балансовые запасы			Забалансовые запасы	Добыча за 2013 г.
		категории А+В+С ₁ , тыс. т		категория С ₂ , тыс. т		
		всего	% запасов каолина к суммарным по России			
Первичный (элювиальный) каолин	9	47455	16,8	91259	6948	494
Вторичный (глиноподобный) каолин	11	117378	41,4	29147	686	168
Каолин в каолинитсодержащих песках	7	118364	41,8	48970	76155	10
Всего по Российской Федерации:	27	283197	100	169376	83789	672

* Согласно Государственному балансу запасов полезных ископаемых. Вып. 50. Каолин. М.: Российский федеральный геологический фонд, 2014.

Таблица 5

Распределение запасов и объемов добычи элювиального каолина в России

Федеральный округ Субъект федерации	Число месторождений	Запасы на начало 2014 г.			Добыча в 2013 г.	
		категории А+В+С ₁ , тыс. т		категория С ₂ , тыс. т	тыс. т	% от добычи в России
			% от запасов в России			
Приволжский Оренбургская область	3/1	6168	13	70203	18	3,6
Уральский Свердловская область Челябинская область	6/5	41287	87	21056	476	96,4
	1/1	7158	15	1186	6	1,3
	5/4	34129	72	19870	470	95,1
Всего в РФ	9/6	47455	100	91259	494	100

* За чертой – разрабатываемые месторождения.

отнесено к распределенному фонду, из девяти месторождений разрабатываются шесть с суммарными запасами 22 млн т.

Начиная с 2006 г. имело место снижение годовой добычи каолина-сырца (рис. 4) и производства обогащенного продукта (рис. 5), причиной чего послужили как общее ухудшение экономической обстановки, так и конъюнктурные факторы. После 2009 г. добыча каолина постепенно возрастала: в 2013 г. было добыто 494 тыс. т каолина-сырца (на 3 тыс. т больше, чем в

предшествующем году), из них 94,4% на месторождениях Уральского ФО.

Обогащение каолина-сырца проводится на двух предприятиях Челябинской области: ОАО «Новокаолиновый ГОК» (вблизи г. Карталы) и ЗАО «Пласт-Рифей» (г. Пласт), базирующихся на запасах месторождений соответственно Еленинского и Журавлиный Лог. На этих предприятиях в 2013 г. получено 121,85 тыс. т обогащенного каолина, что обеспечивает лишь около четверти потребности в нем. При этом годовое потре-

Таблица 6

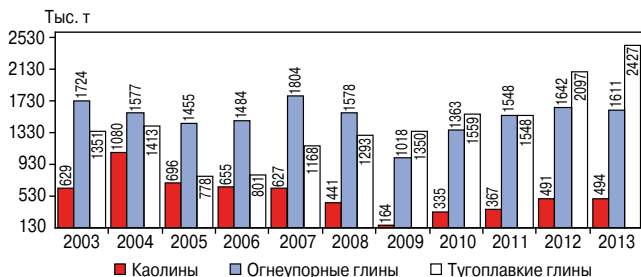


Рис. 4. Динамика добычи каолина, огнеупорных и тугоплавких глин в России за 2003–2013 гг. (в тыс. т)

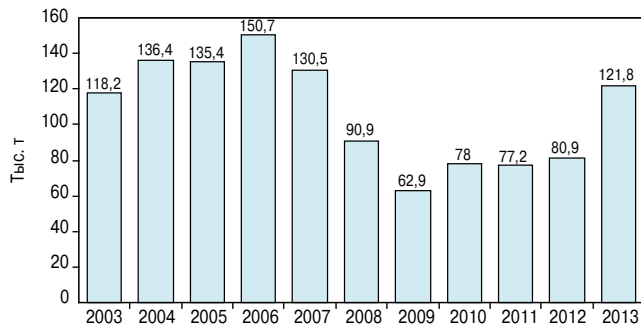


Рис. 5. Динамика производства обогащенного каолина в Российской Федерации за 2003–2013 гг.

бление обогащенного каолина в РФ составляет, по экспертным оценкам, около 450 тыс. т и в последующие годы при благоприятной экономической ситуации может достигнуть 530 тыс. т. Даже двукратное увеличение производства обогащенного каолина не сможет существенно снизить его дефицита, который в прошедшие годы компенсировался импортом. На рис. 6 показана динамика импорта и экспорта каолиновых продуктов в РФ. В 2011–2012 гг. импорт составил 321 и 308 тыс. т, а экспорт не превышал соответственно 2 и 4,5 тыс. т. При этом на рынок каолина оказывала влияние жесткая конкуренция, в том числе и ценовая, с зарубежными поставщиками, в основном украинскими. В складывающейся ситуации можно опасаться приближения к опасной зависимости от импорта каолиновых продуктов.

Сложная экономическая обстановка последних лет вынуждает потребителей каолиновых продуктов оптимизировать расходы, в том числе за счет использования более дешевого сырья. Учитывая эти объективные тенденции, в ОАО «Пласт-Рифей» налажено производство премиксов – смесей каолинита, кварца и полевого шпата в пропорциях, согласованных с потребителями. Наряду с этим освоено также производство прогрессивных каолиновых продуктов – метакаолина и каолинового шамота.

Соотношение запасов и прогнозных ресурсов элювиальных каолинов в Российской Федерации (Сверд-

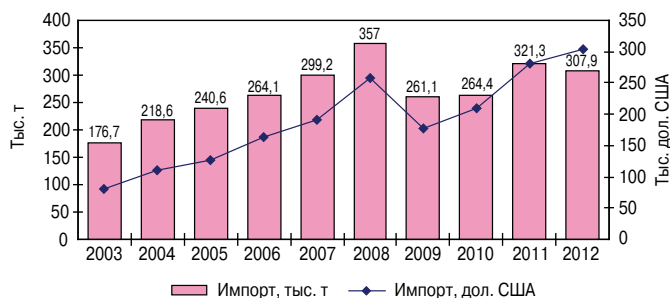


Рис. 6. Динамика импорта и экспорта каолиновых продуктов в России за 2002–2012 гг. (по данным таможенной статистики внешней торговли РФ)

Категории запасов и прогнозных ресурсов	Млн т (на 01.01.2014 г.)	%	Рекомендуемые соотношения [5]
B+C ₁	47,45	10	40
C ₂	91,26	70	40
P ₁	509,5		
P ₂	434,4	20	20

* Приведенное C₂ = 0,5P₁ = 0,25P₂.

ловская, Челябинская, Оренбургская области, Приморский край) приведено в табл. 6.

Очевидно, что в структуре МСБ элювиальных каолинов имеются явные диспропорции, в силу чего она далека от рациональной. Значительное расхождение в объемах запасов категорий ABC₁ и приведенных к C₂ свидетельствует о недоразведанности последних. В связи с этим представляется актуальным проведение геолого-разведочных работ (ГРР), направленных на выявление и подготовку резервных запасов качественных элювиальных каолинов в районах действующих ГОКов, а также целенаправленных прогнозно-минерогенетических и поисковых работ на перспективных, но недостаточно изученных в отношении реальной каолиноносности площадях Сибири и Дальнего Востока, в результате которых можно будет судить о возможностях диверсификации в РФ центров добычи и переработки каолинового сырья, особенно в отношении Сибири и Дальнего Востока. В настоящее время основной объем каолиновых продуктов (более 80%) потребляется в Европейской части страны и на Урале. Потребители каолина, расположенные за Уралом, находятся в более сложных условиях, поскольку поставки с Урала удорожают производственную продукцию, снижают ее конкурентоспособность. Это обстоятельство также может служить аргументом в пользу целесообразности активизации прогнозно-минерогенетических и геолого-разведочных работ на перспективных площадях Сибири и Дальнего Востока.

В целях укрепления и совершенствования МСБ элювиальных каолинов целесообразно в 2014–2025 гг. провести следующие работы по федеральным округам.

Северо-Западный федеральный округ: целенаправленные поисковые работы в Северо-Карельском каолиноносном районе.

Приволжский федеральный округ: завершить в Оренбургской области разведку и перейти к освоению месторождений Южно-Ушкотинского и Ковыльного; продолжить изучение Кошенсайского и Коскольского проявлений, организовать поисковые работы в Адамовско-Суундукском каолиноносном районе.

Уральский федеральный округ: оценочные работы на Маюровском проявлении (Свердловская обл.), поисковые и оценочные работы на Кунакбаевской и Сухореченской площадях, завершение разведки и подготов-

Сопоставление средних химических составов элювиальных каолинов и каолинитсодержащих песков, а также полученных при их обогащении каолинитовых концентратов

Месторождение	Выход концентрата, %	Содержание, мас. %						
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O	ППП
Еленинское*: – сырец – концентрат	58	65,9 47,5	0,59 0,7	24,7 37	0,75 0,9	0,35 0,3	0,16 0,3	7,85 13,5
Журавлиный Лог*: – сырец – концентрат	54	68,6 47,9	0,27 0,4	21,45 36,5	0,54 0,73	0,25 0,35	0,6 0,9	8 13,1
Кампановское**: – сырец – концентрат	30	72,85 52,24	0,33 0,6	16,3 30,17	0,94 1,52	0,6 0,96	3,45 3,3	5,38 10,78
Чалганское**: – сырец – концентрат	33,3	78,9 55,42	0,21 0,37	13,3 31,2	0,46 0,79	0,3 0,24	2,45 2	3,8 10,06

* Элювиальные каолины. ** Каолинитсодержащие пески.

ка к освоению Чекмакульского месторождения (Челябинская обл.).

Сибирский федеральный округ: прогнозно-минерогенетические и поисковые работы в Верхнеалейском каолиноносном районе (Алтайский край) и на Аргунском массиве (Забайкальский край).

Дальневосточный федеральный округ: поисковые и оценочные работы на площади Ханкайского угольного бассейна (вблизи г. Усурийска, Приморский край).

Внимания заслуживают также значительные запасы качественного каолина крупного Союзного месторождения, расположенного на территории Республики Казахстан непосредственно у границы с Оренбургской обл., совместное освоение которого с применением современных технологий обогащения было бы крайне выгодно для обеих стран.

Не менее актуальной задачей является повышение разведки и эффективности освоения запасов каолина, которая может быть решена в двух основных направлениях [4].

Первым направлением является получение при проведении геолого-разведочных работ информации о распределении блоков с максимальным, умеренным или низким содержанием каолинов высокого качества. Для этого используются приемы геолого-технологического картирования [6], результаты которого важны для планирования и организации добычных работ, позволяют повысить селективность добычи и снизить потери наиболее ценных разностей сырья.

Вторым направлением является совершенствование технологии обогащения каолина с обеспечением его комплексности. Для улучшения потребительских свойств каолинитового концентрата применяются операции деламинирования (расщепление кристаллов каолинита по спайности), химического или биохимического отбеливания (очистка от оксидов железа с целью повышения белизны), кальцинирования (дегидроксилизация), механоактивации, обработки ПАВ и другие воздействия с целью достижения оптимальной разжижаемости обогащенного каолина и регулирования реологических свойств суспензий и паст. В практике работы отечественных предприятий перечисленные методы не используются или используются еще явно недостаточно.

При комплексном обогащении нормальных и щелочных каолинов можно получать из них наряду с каолинитовым концентратом полевого шпата, тонкоочушчатой светлой слюды, кварца. Ввиду значительно более

высокой стоимости полевошпатового и слюдистого концентратов по сравнению с каолинитовым (200–300 ф. ст. за тонну мелкозернистого мусковита при 50–100 ф. ст. за тонну обогащенного каолина) это способствует увеличению цены товарной продукции в 1,5–2 раза, а также ведет к минимизации хвостов обогащения, что имеет положительные экологические последствия.

Каолинитсодержащие кварцевые и полевошпатово-кварцевые пески весьма распространены в континентальных палеогеновых отложениях Сибири и Дальнего Востока. Соосаждение частиц каолинита, кварца и полевого шпата происходило в связи с размывом и переотложением материала коры каолинового выветривания. По-видимому, часть каолинита в песках является продуктом аутигенным, сформированным при каолинизации in situ зерен полевого шпата (неоэлювий). Соотношение в глинистой фракции песков кластогенного и аутигенного каолинита переменное и видимо зависит от многих факторов.

Запасы каолина в каолинитсодержащих песках (КСП) являются весьма значительными. На начало 2014 г. запасы семи месторождений, учтенных Государственным балансом запасов РФ, составили 118,4 млн т (категории А+В+С₁) и 49 млн т (категория С₂). За последние 10 лет запасы каолина в КСП почти не изменились, поскольку добыча его на месторождениях практически отсутствовала. Весьма малое внимание к освоению месторождений КСП объясняется как низким выходом глинистой фракции при обогащении (менее 35%), так и с недостаточно высоким содержанием в ее составе Al₂O₃, присутствием существенной доли пылеватого кварца и повышенным содержанием Fe₂O₃ (табл. 7).

Из семи разведанных месторождений КСП, внесенных в Государственный баланс запасов РФ, наиболее крупными являются месторождения Туганское (Томская обл.), Чалганское (Амурская обл.) и Кампановское (Красноярский край) с запасами категорий А+В+С₁ – 44,7; 31,4; 12,2 млн т соответственно. В указанных выше субъектах Федерации имеются также значительные запасы каолинитсодержащих песков. Относительно низкое содержание оксида железа свойственно обогащенному каолину Чалганского месторождения, что позволяет его использовать для изготовления электрокерамики [7]. Это месторождение активно разрабатывалось до 1995 г., обогащенный продукт использовался преимущественно для получения химических соединений, применяемых для очистки воды.

Таблица 8

Географическое распределение запасов и объемов добычи огнеупорных глин на территории РФ

Федеральный округ	Количество месторождений	Запасы по состоянию на начало 2014 г.				Добыча в 2013 г.	
		категории A+B+C ₁		категория C ₂ , тыс. т	категории A+B+C ₁ +C ₂ , тыс. т	тыс. т	% от добычи в России
		тыс. т	% от запасов в России				
Центральный	7	100700	13,7	165738	266438	629	39,2
Северо-Западный*	1	978	0,1	664	1642	–	–
Северо-Кавказский	1	10150	1,4	–	10150	–	–
Приволжский	4	47415	6,5	58	47473	10	0,7
Уральский	9	300192	40,9	326058	626250	803	50
Сибирский	15	147828	20,2	250056	397884	1	0,1
Дальневосточный	3	9207	1,2	1670	10877	–	–
Всего*	40	616470	84	744244	1360714	1443	90
Северо-Западный**	11	117378	16	29147	146525	168	10
Всего в РФ***	51	733848	100	773391	1507239	1611	100

* Согласно Государственному балансу запасов полезных ископаемых. Вып. 47. Глины огнеупорные. М.: Российский геологический фонд, 2014.
** Согласно Государственному балансу запасов полезных ископаемых. Вып. 56. Каолин. М.: Российский геологический фонд, 2014.
*** С включением запасов огнеупорных глин (вторичных каолинов) Новгородской обл.

Таблица 9

Состояние освоённости запасов огнеупорных глин категорий A+B+C₁ в РФ (по состоянию на начало 2014 г.)

Федеральный округ	Запасы				Месторождения	
	Распределенный фонд		Нераспределенный фонд		всего	разрабатываемые
	тыс. т	%	тыс. т	%		
Центральный	14722	2	85978	11,7	7	3
Северо-Западный	23562	3,2	94794	12,9	12	2
Северо-Кавказский	–	–	10150	1,4	1	–
Приволжский	23460	3,3	23955	3,2	4	2
Уральский	98277	13,4	201915	27,5	9	5
Сибирский	29901	4,1	117927	16,1	15	1
Дальневосточный	–	–	9207	1,2	3	–
Всего в РФ	189922	26	543926	74	51	13

В Сибирском ФО можно ожидать присутствия значительных ресурсов каолина в КСП линденской свиты верхнего мела (Вилуйская впадина на территории Республики Саха). Близким аналогом сибирских месторождений являются в Европейской части России проявления и недоизученные месторождения КСП в мамонской толще верхнего девона на южном склоне Воронежской антеклизы.

Большая часть запасов КСП месторождений Сибири и Дальнего Востока отнесена к распределенному фонду: в Томской области – 62%, в Красноярском крае – 71%, в Амурской области – 84%, при этом к фактически разрабатываемым можно отнести, и то условно, лишь Туганское. В 2013 г. из рудоносных песков этого месторождения было выделено 10 тыс. т каолина, видимо малопригодного для практического использования и по этой причине отправленного в хвосты обогащения. В настоящее время проекты комплексного обогащения КСП, предусматривающие получение каолинитового концентрата, не реализованы.

По-видимому, выделение из КСП обогащенного каолинового продукта будет экономически оправдано лишь при применении промышленной технологии комплексного малоотходного обогащения, обеспечивающей получение каолинитового концентрата, содержащего в своем химическом составе не менее 30%

Al₂O₃ и менее 1–1,2% Fe₂O₃. Такой каолиновый продукт будет востребованным в производстве строительной керамики, химических продуктов, теплоизоляционных материалов, в качестве наполнителя резины и пластмасс и может рассматриваться как исходный материал для получения глинозема [8]. Естественно, что наряду с каолининовым концентратом могут быть получены кварцевый и полевошпатовый концентраты, концентраты минералов циркония и титана. Без использования эффективного обогащения запасы каолина в каолинитсодержащих песках останутся невостребованными и их ожидает перевод в категорию забалансовых.

Освоение запасов хотя бы на одном из месторождений КСП с применением эффективной технологии обогащения поможет обеспечить потребности Сибири и Дальнего Востока в каолиновых продуктах. В этом отношении полезно обратиться к опыту разработки каолинитсодержащих песков Республики Болгария.

Огнеупорные глины

Огнеупорные глины (fire clay) в семействе глинистых пород занимают особое место, поскольку в их составе доминирующим минеральным компонентом являются минералы группы каолинита, определяющие высокую температуру плавления (свыше 1580°C).

Таблица 10

География распределения запасов и объемов добычи тугоплавких глин*

Федеральный округ	Количество месторождений	Запасы по состоянию на начало 2014 г.				Добыча в 2013 г.	
		категории A+B+C ₁		категория C ₂ , тыс. т	категории A+B+C ₁ +C ₂ , тыс. т	тыс. т	% от добычи в России
		тыс. т	% от запасов в России				
Центральный	23	187705	41,5	110955	298660	1813	74,7
Северо-Западный	2	23378	5,2	5483	28861	54	2,2
Южный	6	11776	2,6	12693	24469	222	9,2
Приволжский	13	18791	4,2	17046	35837	90	3,7
Уральский	4	6264	1,4	34	6298	185	7,6
Сибирский	25	137836	30,3	94536	232372	63	2,6
Дальневосточный	11	67028	14,8	17448	84476	–	–
Всего в РФ:	84	452778	100	258195	710973	2427	100

* Согласно Государственному балансу запасов полезных ископаемых. Вып. 48 – Глины тугоплавкие. М.: Российский федеральный геологический фонд, 2014.

Таблица 11

Освоенность запасов тугоплавких глин (по состоянию на начало 2012 г.)

Федеральный округ	Запасы категорий A+B+C ₁				Месторождения	
	Распределенный фонд (27 месторождений)		Нераспределенный фонд (57 месторождений)		Всего	Разрабатываемые
	тыс. т	%	тыс. т	%		
Центральный	56840	12,5	130865	28,9	23	7
Северо-Западный	20991	4,6	2387	0,6	2	1
Южный	8631	1,9	3145	0,7	6	3
Приволжский	10914	2,4	7877	1,7	13	2
Уральский	6264	1,4	–	–	4	2
Сибирский	20986	4,6	116850	25,9	25	5
Дальневосточный	–	–	67028	14,8	11	–
Всего по РФ:	124626	27,4	328152	72,6	84	20

Примесями, снижающими температуру плавления огнеупорных глин, являются кварц, оксиды и сульфиды железа, карбонаты, а также легкоплавкие глинистые минералы – монтмориллонит, слюды и их смешанослойные природные композиции. Повышает температуру плавления огнеупорных глин присутствие в них примеси минералов диоксида титана и минералов свободного глинозема (гидрагиллит, бемит). Особо ценятся пластичные огнеупорные гидрослюдисто-каолининовые светложгущиеся глины типа ball clay. В зависимости от степени литифицированности среди огнеупорных глин выделяют каменистые, не размачивающиеся в воде (сухарные и кремневки), полусухарные и пластичные, требующие в каждом случае особого подхода при практическом использовании. Степень литификации зависит не только от геологического возраста продуктивных (глиноносных) отложений, но и от конкретных условий протекания процессов литификации при стадийных преобразованиях глин в процессах диа- и эпигенеза. На месторождениях огнеупорных глин обычно присутствуют в подчиненном количестве и тугоплавкие разновидности.

В Российской Федерации запасы огнеупорных глин, внесенные в Государственный баланс, составляют 1,52 млрд т. В табл. 8 приведены сведения о запасах и добыче огнеупорных глин в Российской Федерации в целом и по федеральным округам.

Наиболее значительными запасами огнеупорных глин и наибольшим числом разведанных месторождений располагают Центральный, Уральский и Сибирский округа, а также, с учетом запасов «вторичных каолинов»

Боровичско-Любытинской группы, месторождений в Северо-Западном округе (рис. 2, б).

Государственным балансом запасов полезных ископаемых РФ учитывается 40 месторождений огнеупорных глин, суммарные запасы которых категорий A+B+C₁+C₂ составляют около 1,36 млрд т, и 11 месторождений «вторичного каолина» с запасами около 141,5 млн т. Кроме того, имеются разрабатываемые месторождения, внесенные в балансы запасов субъектов федерации, например Новоорское месторождение в Оренбургской области. Крупных месторождений с запасами более 20 млн т насчитывается 13, средних – с запасами 20–5 млн т – 17, мелких – 21. Наиболее значительными запасами (категории A+B+C₁) располагают месторождения (млн т): Ульяновское (51,5) и Латненское (18,65) в Центральном федеральном округе; Кумакское (45,8) в Приволжском округе; Троицко-Байновское (34,29) и Берлинское (193,97) в Уральском округе; Трошковское (48,7) в Сибирском округе.

Сведения относительно освоенности запасов огнеупорных глин приведены в табл. 9. В целом по РФ запасы распределенного фонда примерно в 2,9 раза меньше запасов, составляющих нераспределенный фонд. Удовлетворительной можно считать освоенность запасов огнеупорных глин Урала – большинство уральских месторождений отнесено к категории разрабатываемых.

В Приволжском федеральном округе два из четырех месторождений огнеупорных глин отнесены к разрабатываемым. Явно недостаточной является освоенность запасов в Сибирском округе. Нет освоенных объектов на Северном Кавказе и Дальнем Востоке. В Южном фе-

деральном округе запасы огнеупорных глин отсутствуют вообще. В целом по РФ запасы 15 месторождений, учитываемых как разрабатываемые, составляют 22% от всех запасов огнеупорных глин тех же категорий, однако в 2012 г. добыча глин проводилась только на девяти месторождениях.

На рис. 3, б показаны изменения федеральных запасов огнеупорных глин (категории А+В+С₁) за период 2003–2013 гг., отражающие постепенное их сокращение, вызванное добычей глин. За 10 лет промышленные запасы огнеупорных глин уменьшились в РФ на ~30 млн т. Некоторый прирост запасов (2,2 млн т) в 2012 г. определен принятием на учет трех месторождений – Суракайского (Республика Башкортостан), Западно-Упрунского и «Первый Участок» (Челябинская обл.).

В 2013 г. добыча огнеупорных глин в РФ с учетом добычи «вторичных каолинов» Малиновецкого и Окладневского месторождений Новгородской области составила 1611 тыс. т, из них почти 84% получено из карьеров Центрального и Уральского ФО (рис. 4). Из 13 разрабатываемых месторождений шесть (Шулеповское, Латненское, Кумакское, Троицко-Байновское, Берлинское, Нижнеуельское) поставляют почти 85% добытых огнеупорных глин.

По объемам добычи огнеупорных глин Российская Федерация мало уступает США, однако там в 2012 г. [2] было добыто почти в пять раз больше ball clay (973 тыс. т) по сравнению с fire clay (183 тыс. т). При этом только 12% глин типа ball clay используется без дополнительной обработки, направленной на повышение их качества.

В 2003–2013 гг. происходили заметные изменения в объемах добычи огнеупорных глин (рис. 4): после спада добычи в 2009 г. наблюдается тенденция ее приближения к уровню 2007 г. По мнению экспертов, к 2016 г. добыча огнеупорных глин в РФ достигнет 1,5–2 млн т.

Потребителями огнеупорных материалов и изделий являются черная и цветная металлургия, электротеплоэнергетика, производство строительных материалов (цемента, стекла, керамического кирпича, санитарно-технических изделий), тонкой керамики, а также военно-промышленный комплекс. Наиболее емким потребителем является черная металлургия, ввиду чего объемы и технология производства стали оказывают влияние на объемы и технологию производства огнеупорной продукции. Техническое перевооружение отраслей, потребляющих огнеупоры, сопровождается в РФ, как и во всем мире, изменением в объемах и структуре их потребления. При общем снижении в 2011 г. производства огнеупоров в РФ до 1,12 млн т выпуск алюмосиликатных изделий также снизился приблизительно до 712 тыс. т [9], т. е. приблизительно на 25% по сравнению с 2007 г. Огнеупоры, изготовленные из глинистого сырья (каолин, огнеупорная глина), содержат значительное количество стекловатой фазы, что снижает их прочность под нагрузкой при высокой температуре и сопротивление термическим ударам [10].

Отказ от мартеновского способа и переход в металлургии к технологиям электроплавки и непрерывной разливки стали определили ужесточение требований к качеству. Стала очевидной необходимость создания огнеупорных материалов с плотной однородной структурой и низкой открытой пористостью. По этой причине к производству огнеупоров во все большие объемы привлекаются высокоглиноземные природные и техногенные материалы (маложелезистые бокситы и аллиты, андалузит, кианит, технические шпинель и корунд). В связи с этим потребность в шамотных огнеупорах последовательно снижается. На ряде производств России уже прекращено или снижено производство шамотных огнеупоров по причине падения спроса.

По мнению аналитиков [11], обеспеченность сырьем является ключевым вопросом для любого производителя огнеупоров. В целом запасы огнеупорных глин России достаточны для обеспечения внутренних потребностей в них на ближайшие сто лет, однако с учетом современных требований к качеству сырья их структура требует совершенствования. В первую очередь требуется увеличить в запасах долю дефицитных видов огнеупорного глинистого сырья – маложелезистых бокситов и аллитов [12], а также пластичных светложущихся гидрослюдисто-каолинистых глин (типа ball clay). В то же время текущими задачами геологической службы остаются доразведка флангов или участков разрабатываемых, а также подготовка к освоению резервных месторождений огнеупорных глин, локализация наиболее качественных разностей, поиски новых месторождений для предприятий, желающих создать поблизости собственную сырьевую базу огнеупорных глин.

В первую очередь заслуживают внимания для доизучения и освоения такие объекты, как участок Хохол-Дон Латненского месторождения (Воронежская обл.), месторождения Упрунской группы и фланги Нижнеуельского и Берлинского месторождений (Челябинская обл.), маложелезистых каолиновых глин и бокситов Среднего и Южного Тимана (Республика Коми), огнеупорные глины Барзасской группы месторождений (Кемеровская обл.).

При наличии столь значительных запасов, распределенных и нераспределенных, вряд ли актуально наращивание прогнозных ресурсов огнеупорных глин. Необходимо также принимать во внимание, что на фоне снижения спроса на огнеупорные глины со стороны производителей огнеупоров наблюдается усиление к ним внимания других отраслей промышленности (строительная керамика, цемент, композиционные материалы и пр.). В США 80% добываемых огнеупорных глин используется для изготовления огнеупорных и теплоизоляционных материалов и изделий, а 20% – в других целях.

На современном этапе приходится принимать во внимание, что лучшие сорта огнеупорных глин, даже на крупных месторождениях, могут быть исчерпаны. Это обстоятельство диктует необходимость разработки эффективных способов повышения качества природного сырья (классификация, магнитная сепарация, удаление органического вещества, дегидратация и др.).

Тугоплавкие глины

Глины, температура плавления которых располагается в интервале 1350–1580°C, называют тугоплавкими; в их минеральном составе каолинит имеет подчиненное или паритетное значение. Тугоплавкие глины используются в основном для производства облицовочной плитки, плитки для полов, санитарно-технической керамики, кислотоупорного и лицевого керамического кирпича, канализационных и дренажных труб, технического фаянса, ввиду чего их часто называют керамическими. В составе тугоплавких глин каолинит имеет содержание подчиненное или близкое к паритетному по отношению к другим глинистым минералам (гидрослюды, смектиты, смешанослойники). По сравнению с огнеупорными глинами они более пластичны, спекаются при относительно более низких температурах, имеют более выраженные связующие свойства, успешно применяются для корректировки химического и гранулярного состава шихты, что позволяет повышать физико-механические свойства и декоративность керамического строительного кирпича [13, 14].

На общем фоне развития производства строительных материалов прогнозируются более высокие темпы увеличения объемов производства лицевого керамиче-

ского кирпича, плитки, санитарно-технической продукции. В соответствии с этим возникает необходимость развития и совершенствования структуры снабжения промышленности строительных материалов качественными тугоплавкими глинами, залежи которых по экономическим причинам желательнее иметь поблизости от потребителей. При этом следует признать, что даже в наиболее экономически развитых округах неравномерность территориального размещения запасов тугоплавких глин, удаленность их от потребителей в определенной мере влияют на снижение инвестиционной привлекательности сырьевых объектов и сдерживают тем самым развитие сети горнодобывающих предприятий и потребляющих тугоплавкие глины предприятий. Даже в Центральном федеральном округе, где наиболее активно проводятся геолого-разведочные работы на тугоплавкое, в том числе светложгущееся, глинистое сырье, большая их часть заканчивается проведением ревизионных обследований, составлением предложений по дальнейшему изучению перспективных объектов, в лучшем случае подсчету авторских запасов и оценка прогнозных ресурсов, но не приводит к утверждению запасов и внесению их в Баланс, что, собственно, и имеет значение для снабжения керамических заводов глинистым сырьем из источников, расположенных в относительной близости от них [15].

По состоянию на начало 2014 г. Государственным балансом запасов полезных ископаемых РФ учтено 84 месторождения тугоплавких глин с запасами категорий $A+B+C_1+C_2$ – 710,9 млн т. В табл. 10 приведены сведения о запасах и добыче тугоплавких глин по федеральным округам.

Наиболее значительными запасами тугоплавких глин располагают Центральный, Сибирский и Дальневосточный округа (рис. 2, в), однако если в первом из них запасы месторождений, отнесенных к разрабатываемым, составляют 27,8% от российских, то во втором – только 5,3%, а в Дальневосточном округе разрабатываемые месторождения отсутствуют. В 2002–2008 гг. запасы тугоплавких глин изменялись незначительно и лишь в 2009 г. существенно (на 20 млн т) увеличились, после чего постепенно погашались при добыче. Как видно на рис. 3, в, в 2012 г. после некоторого спада произошло увеличение запасов тугоплавкого глинистого сырья в Уральском округе, связанное с утверждением запасов на месторождениях «Первый участок» и Западно-Упрунское. В 2013 г. увеличение запасов произошло в связи с включением в Государственный баланс запасов месторождений – Дмитровского (Московская обл.), Малиновского (Калужская обл.), Участок Филимоново (Тульская обл.) и Прохоровского (Ростовская обл.).

При всей значительности запасов тугоплавких глин в России их структура не отвечает современным потребностям: существует дефицит бело- и светложгущихся пластичных глин, восполняемых поставками из Украины.

Сравнительные данные относительно освоенности запасов тугоплавких глин рассмотрены в табл. 11. В целом по РФ она оценивается в 26,2%. В настоящее время запасы распределенного фонда почти в три раза меньше запасов нераспределенного фонда. Общая обеспеченность разведанными запасами тугоплавких глин с учетом резервных месторождений и нераспределенных участков разрабатываемых месторождений оценивается в 300 лет [16], хотя ряд предприятий испытывает озабоченность в связи с удаленностью или истощением сырьевой базы.

Из 84 месторождений тугоплавких глин 54 отнесены к мелким (запасы менее 5 млн т), 23 – к средним и 7 месторождений – к крупным (запасы свыше 20 млн т). Наиболее крупные запасы характеризуют Ульяновское

месторождение (Калужская обл.) с запасами категорий $A+B+C_1$, равными 74,3 млн т. Запасы других крупных месторождений: Хурмулинское (Хабаровский край) – 40 млн т, Кантатское (Красноярский край) – 24,5 млн т, Большая Карповка (Курская обл.) – 20,2 млн т, Печорское (Псковская обл.) – 21 млн т.

В категории разрабатываемых числится 20 месторождений с суммарными ($A+B+C_1+C_2$) запасами 114,2 млн т – или 18% от общих запасов России. Однако следует отметить, что в 2013 г. добычные работы фактически проводились только на 16 месторождениях. Лидирующие позиции занимают Центральный и Южный федеральные округа. По объемам добычи в 2013 г. выделяются месторождения: Владимировское (Ростовская обл.) – 178 тыс. т (7,3% добычи в России), Большая Карповка (Курская обл.) – 540 тыс. т (22,2% добычи в России), Лукошкинское (Липецкая обл.) – 529 тыс. т. Менее значительными по запасам, но активно разрабатываемыми являются Чибисовское (Липецкая обл.) – 69 тыс. т и Чапаевское (Самарская обл.) – 42 тыс. т. После спада в 2005–2006 гг. добыча тугоплавких глин оживилась и достигла в 2013 г. 2427 тыс. т (рис. 4).

Общим требованием к тугоплавким глинам является их однородность, умеренная пластичность, спекаемость в широком температурном интервале, отсутствие при обжиге выделок и мушек. Используя результаты изучения вещественного состава глинистого сырья, возможно в процессе геолого-разведочных работ прогнозировать области его промышленного применения [17–20].

В России на начало 2013 г. действуют 22 предприятия по добыче и/или переработке тугоплавких глин, из которых наиболее крупными являются: ЗАО «Лукошкинский карьер» (Липецкая обл.), ЗАО «Велор» (Орловская обл.), ООО «Пласт-Импульс» (Курская обл.), ОАО «Павлово-Посадское ГДО» (Московская обл.), ООО «Владимировский карьер» (Ростовская обл.), ООО «Чапаевский завод силикатного кирпича» (Самарская обл.), ООО «Евро-Керамика» (Псковская обл.).

По информации инвестиционно-консалтинговой компании СМпро, половина российских регионов отстает от средних показателей ввода жилья из-за недостатка строительных материалов, что во многом зависит от обеспеченности предприятий минеральным сырьем, в том числе глинистым. Решать эту проблему, в частности в отношении тугоплавких глин необходимо на региональном уровне, привлекая при этом к производству строительной керамики вмещающие породы рудных и угольных месторождений. В качестве примера можно указать на огнеупорные и тугоплавкие глины, подстилающие угольные пласты на месторождениях Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна [21].

В России сырьевая база тугоплавких глин требует совершенствования в связи с тем, что: 1) преимущественно представлена мелкими месторождениями; 2) многие месторождения расположены далеко от потребителей, что приводит к повышенным транспортным издержкам, влияющим на себестоимость продукции; 3) в основном месторождения были разведаны много лет назад и по ряду причин их разработка в настоящее время невозможна.

С учетом общего дефицита бело- и светложгущихся разновидностей тугоплавких глин это определяет целесообразность проведения ревизионных и поисково-оценочных работ по укреплению сырьевой базы предприятий строительной керамики и совершенствованию логистики их снабжения необходимым объемом тугоплавких глин.

Наиболее актуальны такие работы в Центральном федеральном округе, где сосредоточена большая часть действующих в России предприятий строительной ке-

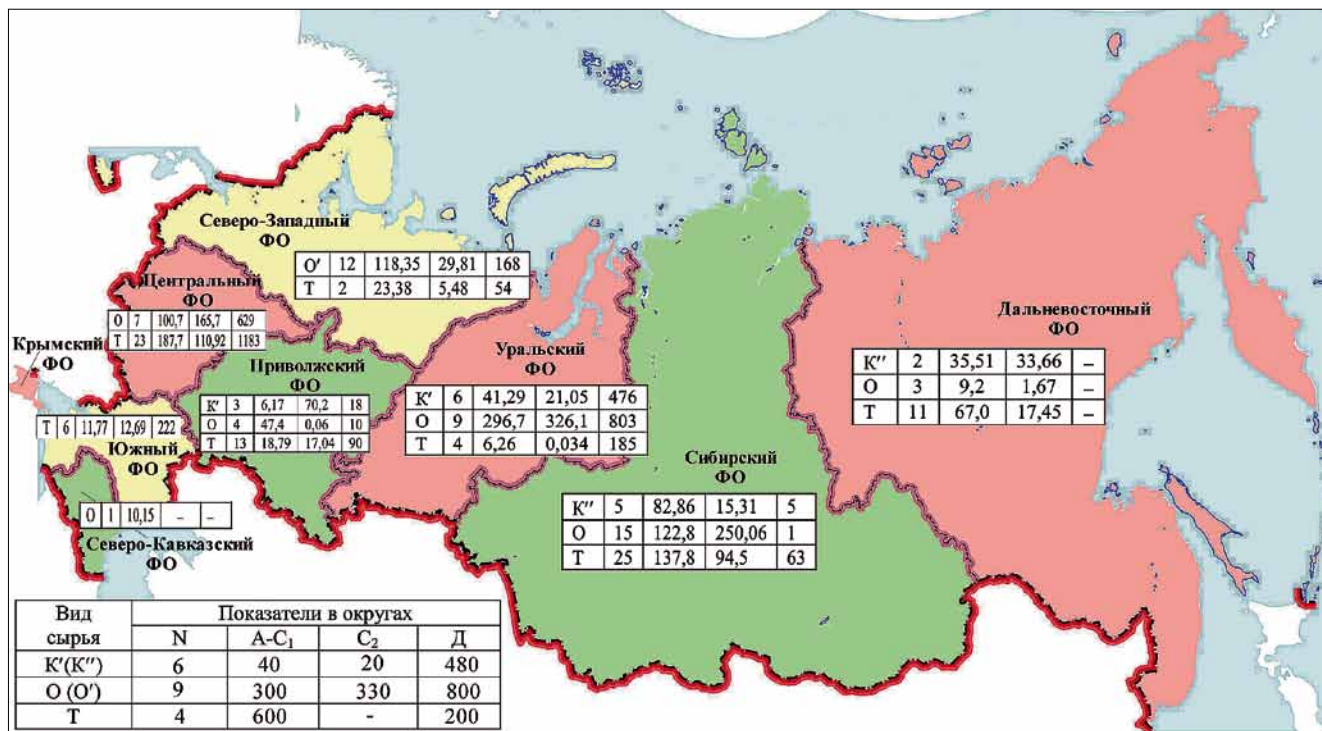


Рис. 7. Карта распределения балансовых запасов каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин по Федеральным округам России

рамики. Поисковыми и оценочными работами на объектах в Центральном ФО, проводимыми ООО «Геоцентр-Москва», выявлен ряд перспективных объектов, заслуживающих доизучения. Однако в ряде областей Центрального округа при наличии геологических и экономических предпосылок не имеется эксплуатируемых месторождений строительной керамики (Владимирская, Ивановская, Костромская, Смоленская, Ярославская). Укрепления требует сырьевая база в Уральском, Северо-Западном, Приволжском округах. Южный, Сибирский и Дальневосточный округа располагают достаточными запасами тугоплавких глин, вопрос об их вовлечении в производство строительной керамики определяется перспективными планами социально-экономического развития регионов и муниципальных образований.

Необходимо принять во внимание, что производство строительной керамики происходит в условиях острой конкуренции с импортной продукцией, в том числе производимой на предприятиях, построенных в РФ иностранными инвесторами, и находится в сильной зависимости от стоимости энергоносителей [22]. В этой ситуации особенно важно для поддержания конкурентоспособности продукции использовать в производственном процессе глинистое сырье высокого качества. Дефицит такого сырья определяет необходимость применения методов очистки менее качественного сырья от вредных примесей, повышения его дисперсности и других качественных характеристик. Для удаления из глинистого сырья грубых частиц используют гидроциклоны, в целях уменьшения железистых примесей применяются магнитные фильтры-сепараторы [23] и пр.

На основании изложенного можно сделать вывод, что при всей значительности запасов каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин их распределение и освоенность на территории России весьма неравномерное (рис. 7). На это влияют не только особенности геологического развития регионов, но и степень геологической изученности их территорий в отношении рассматриваемых видов сырья. Формально разведанных запаса-

сов каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин достаточно для обеспечения запросов производства на срок более 100 лет. Однако при этом имеют место преобладание мелких месторождений, доминирование сырья рядового качества при дефиците высоких сортов, недостаточная сбалансированность потребностей в сырье с их реальным обеспечением. Укрепление и совершенствование сырьевых баз рассматриваемых видов сырья потребует не только проведения в обоснованных объемах геолого-разведочных работ, но и промышленного применения методов эффективного обогащения, рафинирования и модифицирования природного минерального сырья, направленных на повышение его сортности.

Актуальность ускорения социально-экономического развития регионов Российской Федерации определяет необходимость решения задач укрепления совершенствования и рационального освоения, минерально-сырьевой базы многих нерудных полезных ископаемых и устранения нежелательной зависимости от их импорта. Эти тенденции распространяются и на такие востребованные виды сырья, как каолины, огнеупорные и тугоплавкие (керамические) глины, разведанных запасов которых в России достаточно для обеспечения запросов производства на срок более 100 лет. Однако при этом имеет место преобладание в структуре запасов мелких месторождений, доминирование сырья рядового качества при дефиците высококачественных разновидностей, недостаточная сбалансированность потребностей в сырье с реальным их обеспечением. В настоящее время добыча и обогащение элювиального каолина проводится только на Урале, месторождения огнеупорных глин, расположенные восточнее Урала, практически не разрабатываются, тугоплавких (керамических) глин в Сибирском округе добывается в шесть раз меньше, чем в Уральском или Центральном, хотя запасы соизмеримы; в Дальневосточном округе огнеупорные и тугоплавкие глины не добываются при наличии разведанных месторождений. В этом отражается недостаточное макроэкономическое развитие Сибири и Дальнего Востока, ускорение которого в средне- и долгосрочной перспек-

тиве крайне необходимо. Укрепление и совершенствование сырьевых баз каолинов и каолиновых глин возможно не только за счет проведения в обоснованных объемах целенаправленных геолого-разведочных работ, но и благодаря привлечению при разработке залежей промышленных методов эффективного обогащения, рафинирования и модификации природного глинистого сырья, направленных на повышение его сортности и определяющих увеличение эффективности и комплексности практического использования.

Наряду с этим следует учитывать, что с ростом потребности в сырье меняются в сторону ужесточения требования не только к его качеству, но и приоритеты его использования в тех или иных отраслях производства. Примером может служить относительное сокращение использования каолина в качестве наполнителя бумаги в связи с альтернативным применением карбоната кальция, однако наряду с этим наблюдается постепенное расширение сферы и рост объемов применения обогащенного каолина для производства метакаолина, цеолитов, стекловолокна, пигментов, сиалонов и пр. В производстве керамики остаются дефицитными пла-

стичные бело- и светложгущиеся глины гидрослюдиисто-каолинового состава (ball clay) с выдержанными реологическими и керамическими свойствами.

Глинистые породы, в составе которых каолинит является доминирующим или же одним из доминирующих минеральных компонентов, постоянно привлекают внимание человека и изучаются со времен существования древних цивилизаций. Аргиллология (глиноведение) является одним из многочисленных научных направлений в геологии (планетологии), имеющих много разнообразных ответвлений. Естественно, что для экономики важны именно прикладные аспекты научных знаний, ввиду чего в будущем, как и в настоящее время, сырьевая база глинистого сырья России, в том числе каолинов, огнеупорных и тугоплавких глин, потребует постоянного внимания, поскольку не только определяет на перспективу обеспеченность сырьем запросов промышленности и развитие реального сектора экономики, но и способствует в определенной мере повышению социально-экономического статуса регионов и соответственно Российской Федерации.

Список литературы

1. Industrial Minerals. 2001. № 7, pp. 21.
2. Virta R.L. Clay and Shall (avedance release) // Minerals Yearbook 2012. U.S. Geological Survey. Washington. 2014, pp. 18.1–18.24.
3. Рынок каолина. Маркетинговое исследование. ООО «Indexbox Marketing». 2011.
4. Горбачев Б.Ф., Чуприна Н.С. Каолины России: состояние и перспективы развития сырьевой базы // *Отечественная геология*. 2009. № 1. С. 74–86.
5. Орлов В.П. Ресурсный потенциал и государственное регулирование недропользования // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. 2006. № 4. С. 18–21.
6. Хохлов Ю.В., Фирсанов С.К. Горно-геометрическое моделирование каолиновых залежей по качественным признакам: В кн. Геология и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. М.: Наука, 1990. С. 58–65.
7. Демчук В.А., Шекина Г.Б., Костюков Н.С. и др. Изготовление электрофарфора на основе сырья Амурской области // *Стекло и керамика*. 2009. № 2. С. 21–22.
8. Римкевич В.С., Еранская Т.Ю., Леонтьев М.А., Гиренко И.В. Разработка фторидного гидрохимического метода обогащения каолиновых концентратов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9. С. 2023–2027.
9. Общее производство огнеупоров [в России] в 2011 г. // *Новые огнеупоры*. 2012. № 9. С. 62.
10. Скулин А.В., Скурихин В.В., Громова Л.Ю., Федорова О.С. Разработка современных высокоэффективных огнеупорных материалов // *Новые огнеупоры*. 2012. № 6. С. 14–19.
11. Аксельрод Л.М. Развитие огнеупорной отрасли – отклик на запрос потребителей // *Новые огнеупоры*. 2013. № 3. С. 107–122.
12. Перепелицын В.А., Кормина И.В., Карпец П.А. Вещественный состав и свойства огнеупорных бокситов // *Новые огнеупоры*. 2005. № 8. С. 66–73.
13. Богдановский А.Л., Пишук А.В. Применение глин месторождения Б. Карповка в производстве строительной керамики // *Строительные материалы*. 2012. № 5. С. 22–25.
14. Езерский В.А., Панферов А.И. Каолиновые глины Новоорского месторождения – эффективная добавка в производстве лицевого кирпича и клинкера // *Строительные материалы*. 2012. № 5. С. 19–21.

Список литературы

1. Industrial Minerals. 2001. № 7, pp. 21.
2. Virta R.L. Clay and Shall (avedance release). Minerals Yearbook 2012. U.S. Geological Survey. Washington. 2014, pp. 18.1–18.24.
3. Market kaolin. Marketing research. ООО «Indexbox Marketing». 2011.
4. Gorbachev B.F., Chuprina N.S. Kaolin Russia: Status and prospects of development of raw material base. *Otechestvennaya geologiya*. 2009. No. 1, pp. 74–86. (In Russian).
4. Orlov V.P. Resource potential and state regulation of oil subsoil use. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2006. No. 4, pp. 18–21. (In Russian).
6. Khokhlov Y.V., Firisanov S.K. Of mining geometric modeling kaolin deposits by attributes. In the book «Of geology and resources of kaolin and refractory clays». Moscow: Nauka. 1990, pp 58–65.
7. Demchuk V.A., Shchekina G.B., Kostyukov N.S., Lukichev A.A., and Kalinichenko B.B. Manufacturing of electroporcelain from raw materials of the Amur region. *Steklo i keramika*. 2009. No. 2, pp. 21–22. (In Russian).
8. Rimkevich V.S., Eranskaya T.Y., Leontev M.A., Girenko I.V. Development of fluoride hydrochemical method of kaolin concentrates enrichment. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014. No. 9, pp. 2023–2027. (In Russian).
9. Total production of refractories [in Russia] in 2011. *Novye огнеупоры*. 2012. No. 9, pp. 62. (In Russian).
10. Skulin A.V., Skurikhin V.V., Gromova L.Yu., Fedorova O.S. The development of modern high-performance refractory materials. *Novye огнеупоры*. 2012. No. 6, pp. 14–19. (In Russian).
11. Aksef'rod L.M. The development of refractory industry – a response to consumer demand. *Novye огнеупоры*. 2013. No. 3, pp. 107–122. (In Russian).
12. Perepilitin V.A., Kormina I.V., Karpets P.A. Material composition and properties of the refractory bauxites. *Novye огнеупоры*. 2005. No. 8, pp. 66–73.
13. Bogdanovsky A.L., Pishchik A.V. The use of clays of bolshaya karpovka deposit in production of building ceramics. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 5, pp. 22–25. (In Russian).
14. Ezersky V.A., Panferov A.I. Kaolinite clay of Novoorsk deposit is an effective additive in production of face brick and clinker. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 5, pp. 19–21. (In Russian).
15. Semenov A.Yu. Survey and assessment work on refractory and refractory clay in the northern parts of Central and

15. Семенов А.Ю. Поисковые и оценочные работы на огнеупорные и тугоплавкие глины в северных частях Центрального и Приволжского ФО // *Разведка и охрана недр*. 2014. № 2. С. 13–17.
16. Лопатников М.И. Минерально-сырьевая база керамической промышленности России // *Строительные материалы*. 2004. № 2. С. 31–38.
17. Вакалова Т.В., Погребенков В.М. Рациональное использование природного и техногенного сырья в керамических технологиях // *Строительные материалы*. 2007. № 4. С. 58–61.
18. Крупа А.А., Михайленко В.А., Иванова Е.Г. Влияние минералогического состава глинистого сырья на свойства керамических изделий // *Стекло и керамика*. 1996. № 1–2. С. 35–39.
19. Лисачук Г.В., Шукина Л.П., Цовма В.В. и др. Оценка пригодности глинистого сырья для производства стеновой и фасадной керамики // *Стекло и керамика*. 2013. № 3. С. 14–19.
20. Михалев В.В., Власов А.С. Свойства глин для производства санитарно-технических изделий // *Стекло и керамика*. 2007. № 3. С. 10–13.
21. Верещагин В.И., Кашук В.И., Назиров Р.А., Бурченко А.Е. Расширение сырьевой базы для производства строительной керамики в Сибири // *Строительные материалы*. 2004. № 2. С. 39–42.
22. Скороход Н.А. Производство керамической плитки в России: Сырьевое обеспечение, факторы и текущее развитие // *Альманах: Деловое слово России*. 2008. № 2. С. 196–197.
23. Сандуляк А.А., Сандуляк А.В. Перспективы применения магнитных фильтров-сепараторов для очистки керамических суспензий // *Стекло и керамика*. 2006. № 11. С. 34–37.
- Volga Federal District. *Razvedka i okhrana neдр*. 2014. No. 2, pp. 13–17. (In Russian).
16. Lopatnikov M.I. Mineral base chemical industry in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2004. No. 2, pp. 31–38.
17. Vakalova T.V., Pogrebenkov V.M. Rational use of natural and man-made materials in ceramic technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2007. No. 4, pp. 58–61. (In Russian).
18. Krupa A.A., Mikhailenko V.A., Ivanova E.G. Influence of the mineralogical composition of clay raw materials on the properties of ceramic products. *Steklo i keramika*. 1996. No. 1–2, pp. 35–39.
19. Lisachuk G.V., Schukina L.P., Tsovma V.V., Belostotskaya L.A., Trusova Yu.D. Estimating the applicability of clay raw materials for wall and facing ceramics production. *Steklo i keramika*. 2013. No. 3, pp. 14–19. (In Russian).
20. Mikhalev V.V., Vlasov A.S. Clay properties for sanitary ware production. *Steklo i keramika*. 2007. No. 3, pp. 10–13. (In Russian).
21. Vereshchagin V.I., Kashchuk V.I., Nazirov R.A., Burchenko A.E. Expand the raw material base for the production of building ceramics in Siberia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2004. No. 2, pp. 39–42. (In Russian).
22. Skorokhod N.A. Manufacture of ceramic tiles in Russia: raw material supply, factors and current development. *Al'manakh: Delovoe slovo Rossii*. 2008. No. 2, pp. 196–197. (In Russian).
23. Sandulyak A.A., Sandulyak A.V. Prospects of using magnetic filters-separators for cleaning of ceramic suspensions. *Steklo i keramika*. 2006. No. 11, pp. 34–37. (In Russian).

НОВОСТИ

Открыт новый домостроительный завод в Новосибирске

В Новосибирске начинает работу новый завод крупнопанельного домостроения «Арматон», производительность которого составит 300 тыс. м² в год. В церемонии открытия нового домостроительного завода принял участие министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации М.А. Минь, полномочный представитель Президента Российской Федерации по Сибирскому федеральному округу Н.В. Рогожкин, губернатор Новосибирской области В.Ф. Городецкий.



Строительство завода началось в мае 2013 г., объем инвестиций составил 1,7 млрд р. На новом предприятии будут изготавливать современные трехслойные стеновые панели толщиной 400 мм, а также панели перекрытий и внутренних стен для зданий высотой до 25 этажей. Первая очередь завода позволит уже в этом году выпустить 70 тыс. м² продукции. После запуска третьей очереди завода производительность достигнет 300 тыс. м².

Индустриальное домостроение в России развивается быстрыми темпами. По словам М.А. Миня, только в 2014–2015 гг. в семи регионах России открыты крупные домостроительные заводы, позволяющие строить качественно новое массовое жилье с использованием энергоэффективных технологий.

Стеновые панели выпускаются на новом заводе с установленными оконными блоками, что позволяет строить дома быстро и качественно. Современные технологии, введенные на заводе, дают возможность производить плиты и стеновые панели с очень ровной поверхностью, что значительно сокращает траты на отделочные работы. Основные поставщики оборудования – западные компании Weckenmann (Германия), EVG (Австрия), NORDIMPIANTI (Италия), ТЕКА (Германия).

Продукция нового завода в Новосибирске предназначена для строительства 14-, 17- и 25-этажных жилых домов. В арсенале архитектурных проектов предприятия малоэтажные панельные дома, школы, детские сады, дома культуры.

Д.В. КРОЛЕВЕЦКИЙ, канд. техн. наук, руководитель продаж и технической поддержки (керамика), Р.Н. ГРЫЗУНОВ, менеджер по продажам и маркетингу (керамический кирпич), ООО «СИБЕЛКО РУС»

Воронежское рудоуправление: развитие компании и расширение ассортимента латненских глин для керамического кирпича

Воронежское РУ. Технология разработки карьера, 2015 г.

Группа компаний СИБЕЛКО – мировой лидер по добыче и обогащению минерального сырья, в состав которой входит более 200 производственных предприятий в 41 стране на пяти континентах и в которой работает свыше 10 тыс. человек. Кварцевые пески, глины, каолины, полевые шпаты, минеральные наполнители и пигменты – основные сырьевые материалы, поставляемые на мировые рынки.

Группа **СИБЕЛКО** в России представлена следующими компаниями:

- ООО «СИБЕЛКО РУС» – управляющая компания, которая координирует деятельность группы в России и занимается развитием;
- Воронежское рудоуправление (Воронежская область) – добыча и производство светложгущихся пластичных глин, кварцевого и строительного песка;
- Раменский горно-обогатительный комбинат (Московская область) и Неболчинское карьероуправление (Новгородская область) – добыча и производство кварцевого и строительного песка, кварцевой муки;
- Торговый дом «Геркулес» (Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону) – торгово-логистическая компания, занимающаяся импортом и экспортом сырьевых материалов группы СИБЕЛКО, таможенным оформлением и поставками до склада клиента.

Воронежское рудоуправление вошло в группу компаний СИБЕЛКО 4 февраля 2014 г. На российском рынке светложгущихся пластичных глин компания входит в тройку крупнейших поставщиков. Светложгущиеся глины, добываемые Воронежским рудоуправлением, относятся к высококачественным пластичным глинам. Уникальность и разновидность сортов глин на Латненском месторождении позволяют применять их для различных сегментов промышленности.

В течение 2014 г. компания СИБЕЛКО провела существенную модернизацию Воронежского рудоуправления, направленную на повышение эффективности, качества и увеличение производительности с 400 до 600 тыс. т светложгущихся глин в год. Основные инвестиции были связаны с закупкой нового оборудования для выполнения вскрышных и добычных работ, ремонтом железнодорожных путей и подвижного состава.

Модернизация производства светложгущихся глин в 2014 г. осуществлялась по всем основным технологическим переделам.

1. Разработка карьера:

- изменена технология вскрышных работ с заменой электрической техники на гидравлическую;
- выполнены опережающие вскрышные работы и существенно увеличены подготовленные к добыче запасы;
- одновременное выполнение вскрышных работ и рекультивации.

2. Добыча:

- изменена технология селективной добычи с заменой электрической техники на гидравлическую, что позволяет выделять сорта глин толщиной от 10 см;
- выделение более 16 сортов глин с забоя высотой 2,5–3,5 м.

3. Шихтование и складирование готовой продукции:

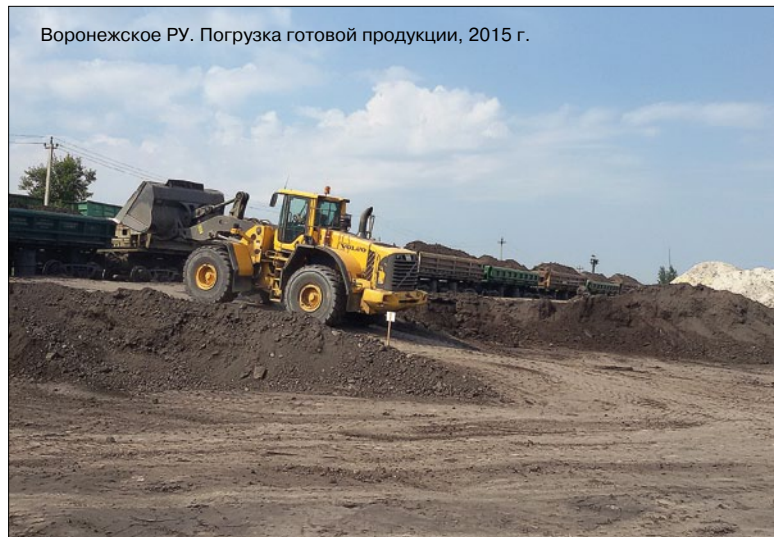
- создан постоянный трехмесячный запас на промежуточном складе;
- начато производство смесей глин (шихт) мобильной техникой;
- введена упаковка глины в биг-беги.

В 2015–2016 гг. ежегодный объем инвестиций будет сопоставим с 2014 г., основные задачи будут сконцентрированы на увеличении производительности и обеспечении качественных показателей продукции:

- наращивание парка горного оборудования;
- модернизация лаборатории;
- строительство автоматизированного шихтовального комплекса и модернизация склада готовой продукции.

Портфолио латненских глин для керамического кирпича представлено под брендом Vantage. До 2014 г. на протяжении нескольких лет латненские глины поставлялись всего четырем производителям кирпича, остальные клиенты не могли получать это сырье из-за его дефицита. С вхождением в группу СИБЕЛКО и увеличением мощностей Воронежского рудоуправления, а также диверсификацией продаж число клиентов – производителей кирпича увеличилось в 2015 г. до 12, т. е. в три раза.

Воронежское РУ. Погрузка готовой продукции, 2015 г.



Продукт	Описание	Страна производства	ПРИМЕНЕНИЕ														
			Объемное окрашивание							Улучшение свойств шихты							
			Коричневый	Черный	Серый	Темно-красный	Бордовый	Розовый	Желтый	Бежевый	Белый	Отощитель	Поризатор	Увеличение пластичности	Уменьшение чувствительности к сушке	Расширение интервала обжига	
Vantage ЛТ-К1	Пластичная глина	Россия								•	•	•			•	•	•
Vantage ЛТ-К3Т*	Пластичная глина	Россия								•	•	•			•	•	•
Vantage ЛТ-ПКТ*	Пластичная глина	Россия								•	•	•			•	•	•
Vantage ЛТ-КЖ*	Пластичная глина	Россия							•						•	•	•
Vantage ЛТ-У*	Пластичная глина	Россия											•		•	•	
PlastTon**	Пластичная глина	Россия				•	•							•	•		
Mangalox A45	Диоксид марганца	Нидерланды	•	•													
Emmenore 45*	Диоксид марганца	Нидерланды	•	•													
Mangalox H25*	Тетраоксид марганца	Нидерланды	•	•													
Portachrom A38	Хромит	Нидерланды			•												
Portafer W38	Оксид железа	Нидерланды		•		•											
T70	Оксид железа	Нидерланды				•											
OT	Строительный песок	Россия											•				
OM	Строительный песок	Россия											•	•			

* - новые продукты, ** - запуск производства в 2015.



Воронежское РУ. Вскрышной мобильный комплекс, 2015 г.



Воронежское РУ. Технология добычи, 2015 г.

С 2015 г. ассортимент глин **Vantage** существенно расширен и включает пять основных марок для следующего применения:

1. Производство кирпича широкой светлой цветовой палитры методом объемного окрашивания, в том числе различных оттенков желтого (соломенного), бежевого и белого цветов.

2. Улучшение свойств шихты – увеличение пластичности, снижение чувствительности к сушке, расширение интервала обжига, увеличение пористости.

Ключевые характеристики латненских глин **Vantage**:

- низкое содержание красящих оксидов;
- малую чувствительность к сушке;
- отсутствие карбонатных включений;
- низкое содержание водорастворимых солей;
- широкий интервал спекания.

Рекомендуемое применение:

- марки ЛТ-К1, ЛТ-К3Т, ЛТ-ПКТ оптимально подходят для производства лицевого и клинкерного кирпича белого, бежевого и желтого цветов;
- марка ЛТ-КЖ рекомендуется для улучшения сушильных свойств шихты, а также для производства лицевого и клинкерного кирпича розового цвета;

– марка ЛТ-У содержит высокое количество органики и рекомендуется для производства крупноформатного поризованного кирпича и блоков без использования дополнительных поризующих добавок.

Таким образом, постоянно развиваясь, компания СИБЕЛКО расширяет ассортимент продукции для российских производителей керамического кирпича в соответствии с потребностями клиентов и предлагает комплексные поставки различных сырьевых материалов: светложгущиеся пластичные глины, минеральные пигменты, строительные пески.

Процессы повышения эффективности, качества и развития технологии производства керамического кирпича требуют тесного сотрудничества производителя продукции и поставщика сырьевых материалов. Обладая минеральными ресурсами в ключевых регионах производства кирпича, компания СИБЕЛКО обеспечит клиентов необходимыми сырьевыми материалами для решения любых производственных задач.

У нас есть знания, опыт, ресурсы и возможности, поэтому мы предлагаем развиваться вместе.



ООО «СИБЕЛКО РУС»
140125, Московская обл., Раменский район, с. Еганово
Тел./факс: + 7 495 232 51 50
roman.grizunov@sibelco.com
www.sibelcorus.ru





Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ
Республики Татарстан

Центральный научно-исследовательский и проектный институт
жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)

Объединенная редакция научно-технических журналов
«Жилищное строительство» и «Строительные материалы»®



V Международная научно-практическая конференция «Развитие крупнопанельного домостроения в России»

InterConPan-2015

International Conference of Large-panel Construction

30 ИЮНЯ – 3 ИЮЛЯ 2015 Г.

КАЗАНЬ

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

- Состояние базы крупнопанельного домостроения в РФ
- Модернизация предприятий КПД
- Оборудование и технологии
- Современные бетоны, добавки и пигменты
- Архитектурно-планировочные решения
- Качество и энергоэффективность полносборных зданий
- Расчет и конструирование узлов сборных элементов
- Новые решения фасадов
- Опыт строительства крупнопанельного жилья

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ:

30 ИЮНЯ – заезд участников и регистрация

1 ИЮЛЯ – выездная сессия

КАЗАНСКИЙ ДСК

ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «СВЕТЛАЯ ДОЛИНА»

2 ИЮЛЯ 1) пленарное заседание

2) секции:

«Архитектура и особенности проектных
решений крупнопанельных зданий»

«Гибкая технология предприятий ДСК и КПД»

3) круглый стол

«Девелоперы о проблемах крупнопанель-
ного домостроения»

Спонсоры конференции:



3 ИЮЛЯ – посещение ООО «Домкор Индустрия»
и объектов строительства
в г. Набережные Челны

Партнеры конференции:



30 июня – экскурсия в Казанский Кремль



1 июля – экскурсия на остров-град Свияжск



К проведению конференции готовятся тематические номера журналов «Жилищное строительство» №5-2015 г. и «Строительные материалы»® №5-2015 г., в которых будут опубликованы основные пленарные и секционные доклады. Представление докладов в виде статей до 15.04.2015 г.

Организационный комитет:

Телефон/факс: +7 (499) 976-20-36, 976-22-08

E-mail: kpd-conf@mail.ru; mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
редакция журнала «Жилищное строительство»

Гарантированное качество в новой упаковке!

Начиная с апреля 2015 г. потребители продукции холдинга «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» смогут выбирать необходимый цемент по цветовому коду.

Упаковка имеет цветное кодирование для каждой категории цемента, что значительно упрощает выбор нужного продукта. В частности, переносные ручки упаковки биг-бэг соответствуют цветовому коду той или иной категории товара. Это значительно упрощает процессы транспортировки и хранения продукции на складе. Мешки имеют цветовую опознавательную окантовку в нижней части. Сейчас в новой линейке упаковки используются зеленый, серый, синий и красный цвета.

Изучив пожелания партнеров по эксплуатационным характеристикам, а также лучший европейский опыт и технологии, специалисты холдинга разработали и сбалансировали новую продуктовую матрицу, в результате чего появилась новая линейка упаковки.

Принцип формирования матрицы:

- торговая марка – ЕВРОЦЕМ;
- примерное соответствие старому ГОСТу – код 400 или 500;
- категория продукта – СУПЕР, ЭКСТРА, ПЛЮС, СУЛЬФА;
- цветовой код продукта.

Обновленная сбалансированная продуктовая матрица содержит четыре наиболее востребованные разновидности цемента:

1. ЕВРОЦЕМ 500 СУПЕР (EUROCEM 500 SUPER) – портландцемент М500. Цветовой код – зеленый.

Бетон на основе данного цемента сохраняет высокую подвижность, быстро набирает прочность, а также приобретает повышенную стойкость к воздействию отрицательной температуры, что позволяет успешно осуществлять монолитные работы в зимнее время.

2. ЕВРОЦЕМ 400 ПЛЮС (EUROCEM 400 PLUS) – портландцемент М400 с минеральными добавками, стойкий к коррозии. Цветовой код – серый.

Цемент предназначен для широкого спектра строительных работ: приготовления растворов, заливки в опалубку и производства ЖБК, бетонирования фундаментов, строительства подземных конструкций и др. Данная разновидность цемента значительно улучшает технические и эксплуатационные свойства бетона.

3. ЕВРОЦЕМ 500 СУЛЬФА (EUROCEM 500 SULFA) – сульфатостойкий портландцемент. Цветовой код – синий.

Используется для возведения конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред: бассейнов, колодцев, подземных и подводных сооружений. Кроме того, бетон на основе данного цемента быстро набирает прочность, что позволяет значительно ускорить проведение монолитных работ.

4. ЕВРОЦЕМ 500 ЭКСТРА (EUROCEM 500 EXTRA) – портландцемент М500 с минеральными добавками. Цветовой код – красный.



Отличительная особенность данной разновидности цемента – низкий расход при приготовлении бетонной смеси. Характеризуется повышенной устойчивостью к воздействию влаги, температурных колебаний и ультрафиолета, что делает его незаменимым при осуществлении как внутренних отделочных, так и наружных работ.

Принцип формирования продуктовой матрицы распространяется на все таруемые цементы холдинга «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»: мешки по 25 и 50 кг, мягкие контейнеры (биг-бэги) емкостью 1000 кг и бесподдонные паллеты в герметичной термоусадочной пленке.

Особое внимание при разработке новой линейки упаковки было уделено ее информативности. Указание торговой марки крупным шрифтом и массы содержится на всех сторонах новой упаковки, что удобно при использовании и выкладке товара в торговых точках: нет необходимости переворачивать упаковку, чтобы узнать тип и массу продукта. Рекомендации по использованию продукции для различных целей, технические и эксплуатационные характеристики указаны на оборотной стороне тары в виде простых и понятных схем.

Новая упаковка изготовлена из трехслойной микроперфорированной бумаги плотностью 80 г/м² (для сравнения, обычно плотность упаковки не превышает 70 г/м²), что делает упаковку более прочной, гарантирует сохранность содержимого тары в ходе транспортировки и значительно увеличивает срок хранения цемента. Использование специального клапана при фасовке делает упаковку более герметичной и сокращает риски потери продукта.

При изготовлении упаковки используются экологически чистые материалы, не оказывающие негативного влияния на окружающую среду при утилизации.

www.eurocement.ru

Телефон: 8-800-700-63-63



The Largest and Major Ceramics Industry Exhibition
in the World with Over 100,000m² Exhibiting Space



CERAMICS CHINA 2015

DATE: June 1st - 4th, 2015

VENUE: Canton Fair Complex, Guangzhou

Hosted by China Ceramic Industrial Association

Organized by Unifair Exhibition Service Co., Ltd.



UNIFAIR
EXHIBITION SERVICE

Tel: +86-20-8327 6369 / 8327 6389

Email: overseas@ceramicschina.com.cn

Web: www.ceramicschina.com.cn



Visit Official Website
Scan This QR Code

**Bridging the Platform
Between India and the World !**



CERAMICS ASIA 2015

2015 Asia International Ceramics Industry Exhibition

DEC. 3-5, 2015

Gujarat University Exhibition Center



**Add Official WeChat
Get Latest Info**



**Visit Official Website
Scan This QR Code**

Contact



UNIFAIR
EXHIBITION SERVICE

**Tel: (86-755) 8663 5807
ceramicsasia@unifair.com**

ВОЛГАТЕРМ

Поставка газового оборудования и систем автоматике Kromschroeder

Проектирование и модернизация печей для керамической и стекольной промышленности

ООО «Волгатерм»
представительство
Elster GmbH в России
Тел. (831) 228-57-01, 228-57-04
факс (831) 437-68-91
www.kromschroeder.ru
volgaterm@kromschroeder.ru

kromschroeder
Сервисное обслуживание,
обучение, наладка

elster
Kromschroeder



ЧИСМАК (CISMAC-ITALY): инновации и исследования.
Новая автоматическая машина очистки печных вагонеток

Итальянская компания ЧИСМАК впервые изготовила и поставила клиенту три полностью укомплектованные линии очистки печных вагонеток с последующей системой уклада огнеупоров.

Данный результат получен благодаря особому вниманию, которое ЧИСМАК уделяет потребностям своих клиентов, желающих доминировать на рынке и уверенно себя чувствовать рядом со своим партнером, а не просто поставщиком, партнером, способным слушать, принимать вызов и превращать проблемы в возможности, которые для клиента смогут стать толчком роста, сокращением затрат, увеличением качества и количества производства, другими словами, действовать и не стать «жертвой» рынка.

Следуя данной логике, ЧИСМАК с сорокалетним опытом работы смог создать инновационное оборудование, превосходное со всех точек зрения, которое в результате предоставляет клиентам следующие преимущества:

- **70% экономии** расходов на техническое обслуживание линии и огнеупоров;
- **+90% увеличения** эффективной оперативности;
- **100% экономии** расходов на персонал;
- **70% экономии** используемого пространства.



Инновации компании ЧИСМАК служат доказательством непрерывной и усердной работы, а также готовности инвестировать в развитие и усовершенствование всей линейки оборудования, обеспечивая своим клиентам возможности постоянного роста.

www.cismac.it



К 70-летию

Николая Григорьевича ГУРОВА,

кандидата технических наук, генерального директора ЗАО «ЮжНИИСтром».

Николай Григорьевич Гуров родился 21 апреля 1945 г. в г. Бодайбо Иркутской области в семье военнослужащего. По окончании семи классов в 1959 г. поступил в Ангарский политехникум, который окончил в 1963 г. по специальности электрооборудование промышленных предприятий. Трудовую деятельность Николай Григорьевич начал электриком на одном из закрытых предприятий Иркутской области. В сентябре 1965 г. судьба привела Н.Г. Гурова на предприятие промышленности строительных материалов – Ангарский завод гипсовых изделий. С тех пор вот уже 50 лет он верен отрасли.

Параллельно с работой на заводе, последовательно продвигаясь по пути профессионального роста от рядового электрика, начальника энергоцеха, главного энергетика до главного технолога и заместителя директора завода, Н.Г. Гуров учился на вечернем отделении Иркутского политехнического института, который окончил в 1971 г. по специальности электропривод и автоматизация промышленных установок.

В 1975 г. Н.Г. Гуров был назначен директором Мальтинского завода стройматериалов (пос. Новомальтинск Иркутской области), который возглавлял до 1980 г., когда был назначен Министерством промышленности строительных материалов РСФСР на Пелгусовский завод керамических дренажных труб (Ивановская обл.) директором, где проработал до ноября 1985 г.

В 1985 г. Н.Г. Гуроа перевели на работу в Ростов-на-Дону, где в системе Главсевкавстроя вначале был главным инженером гипсового завода, затем главным инженером треста «Стройконструкция», который через некоторое время возглавил.

В 1988 г. Николай Григорьевич Гуров был избран директором Ростовского филиала СПКНиО «Росоргтехстром», позднее переименованного в институт ЮжНИИСтром, где и работает по настоящее время.

Редакция, редакционный совет журнала «Строительные материалы», участники Международной научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС», коллеги сердечно поздравляют Николая Григорьевича Гурова с 70-летием и желают крепкого здоровья, успехов во всех начинаниях и долгих лет работы на благо нашей промышленности.

УДК 666.3/7

Н.Г. ГУРОВ, канд. техн. наук, генеральный директор (proektnii@mail.ru)

ОАО «ЮжНИИСтром» (344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, 105/1)

Фарфоровый камень из Карачаево-Черкесской Республики – новый перспективный сырьевой компонент для производства строительной керамики

Обосновано, что развитие промышленности стеновых керамических материалов в сторону повышения качества продукции, расширение ее ассортимента и областей применения требуют усложнения сырьевых композиций. Показано, что традиционно применяемые для повышения качественных характеристик кирпича тугоплавкие беложгущиеся глины не всегда применимы на действующих заводах, печи которых не могут обеспечивать рабочую температуру выше 1050°C. Представлено сырье Маринского месторождения измененных (осветленных и каолинизированных) гранит-порфиров, которое может быть успешно применено в технологии керамического кирпича с целью получения высококачественной продукции светлых тонов, включая клинкерный кирпич. Месторождение разведано ЮжНИИСтром; Комитет по запасам Карачаево-Черкесской Республики утвердил разведанные запасы фарфорового камня и поставил их на учет в 2014 г. Приведены основные характеристики сырья.

Ключевые слова: глинистое сырье, беложгущиеся глины, кварц-полевошпатовые породы, гранит-порфиры, керамический кирпич, клинкер, обжиговая печь.

N.G. GUROV, Candidate of Sciences (Engineering), Director General (proektnii@mail.ru)
ОАО «JuzhNIStrom» (105/1, Nansena Street, Rostov-on-Don, 344038, Russian Federation)

Porcelain Stone from the Karachay-Cherkess Republic is a New Prospective Raw Component for Building Ceramic Production

It is substantiated that development of the wall ceramic materials aimed at improving the quality of products, expansion of assortment and application fields requires complication of raw material compositions. It is shown that high-melting, white burning clays, which are traditionally used for improving the qualitative characteristics of brick, are not always used at operating factories, kilns of which can't ensure the working temperature over 1050°C. The raw materials of the Marinskoye deposit of modified (refined and kaolinized) granite-porphyrines, which can be successfully used in the technology of ceramic brick with the purpose to obtain the high-quality products of light tones including the clinker brick, are presented. The deposit has been explored by YuzhNIStrom. The Reserves Committee of the Karachay-Cherkess Republic has approved explored reserves of porcelain-stone and put them on record in 2014. Main characteristics of raw materials are presented.

Keywords: clay raw material, white-burning clays, quartz-feldspar rocks, granite-porphyrines, ceramic brick, burning kiln.

Производство строительной стеновой керамики в стране продолжает динамично развиваться. В отрасли активно идет техническое перевооружение действующих предприятий, строятся новые заводы и технологи-

ческие линии, к сожалению, в подавляющем большинстве европейского производства [1].

В этой ситуации действующим предприятиям постройки 1970–1990-х гг. необходимо постоянно совер-

шенствовать технологию, работать над качеством продукции и снижением трудоемкости технологических операций, чтобы достойно конкурировать с лидерами рынка [2–6].

Значительное расширение номенклатуры керамических изделий с улучшением их физических и эксплуатационных характеристик, включающих лицевой кирпич разных цветов; стеновой и дорожный клинкер; керамогранит; теплоизоляционные крупноформатные камни и т. д., выводит подотрасль строительной керамики в фавориты рынка строительства действительно высококачественного комфортного жилья.

Вместе с тем возрастающая конкуренция производителей на рынке строительной керамики заставляет производителей искать и осваивать новые технологические приемы, процессы, в том числе расширять линейку используемых сырьевых компонентов.

В настоящее время успешные предприятия используют для производства продукции кроме базового сырья ряд добавок. Как правило, в производстве лицевого (фасадного) кирпича, а тем более клинкерного в качестве сырья применяют многокомпонентные композиции шихт, обеспечивающие получение продукции требуемых свойств и высокого качества, причем применительно к возможностям конкретной технологической линии.

Борьба за повышение марочности выпускаемых изделий, расширение цветовой гаммы лицевого кирпича вынуждает заводчан в возрастающих объемах использовать в качестве сырьевого компонента каолинистые беложгущиеся тугоплавкие и огнеупорные глины из ближайших по ценовой доступности мест.

Однако предприятия не всегда привлекают для проведения исследований и разработки новых технологических регламентов специализированные научные организации, а довольствуются экспериментами завод-

ских лабораторий, иногда действительно достигая поставленных целей, но бывают и серьезные просчеты.

Действительно, применяя беложгущиеся глины в качестве сырьевого компонента в разных соотношениях с основным кирпичным суглинком, на заводах стали производить кирпич разных цветовых оттенков [7]. При этом улучшаются технологические параметры: повышается пластичность глиномассы; снижается чувствительность к сушке; возрастает прочность изделий. Казалось бы, цель достигнута. Однако не все так просто.

Использование тугоплавких и огнеупорных глин в технологии керамического кирпича порождает ряд проблем. Например, температура их плавления 1350–1580°C, а предельно допустимая рабочая температура большинства печей обжига на заводах позволяет их эксплуатировать при 1000–1050°C. Это явно недостаточно для качественного обжига многокомпонентной шихты, требующей рабочей температуры 1050–1250°C.

Известно, что полевошпатовые и кварц-полевошпатовые породы широко используются в качестве сырьевого компонента в производстве стекла, тонкой и строительной керамики, фаянса, фарфора и других сферах. Как правило, исходные горные породы этого сырья для использования в перечисленных производствах требуют предварительного обогащения путем дробления, тонкого помола, промывки, электромагнитной и магнитной сепарации либо флотации. При этом в зависимости от области применения обогащенного продукта должны быть достигнуты определенные требования по химическому составу и минералогии полученного концентрата.

Основными поставщиками такого концентрата для разных отраслей промышленности в Российской Федерации и на экспорт являются на Урале – Вишневогорский ГОК, в Карелии – Чупинское ГОП, в Мурманской области – «Ковдорслюда».

Если обратиться к современным научно-техническим публикациям, то вопросами проектирования заданных свойств керамического кирпича и клинкера стенового и дорожного с использованием полевых шпатов в качестве сырьевого компонента занимаются только в Томском политехническом институте и в Казанском ЦНИИгеолнатуре [8]. Однако на заводах по производству керамического кирпича широкой практики применения полевошпатового сырья в качестве сырьевого компонента, повышающего физико-технические и эстетические качества кирпича, включая лицевой и клинкерный, пока нет.

Таблица 1

Химический состав фарфорового камня

Наименование химических компонентов	Содержание компонентов, мас. %		
	Мин.	Макс.	Средневзвешенное значение
SiO ₂	62,8	75,66	71,06
Al ₂ O ₃	13,06	16,23	14,96
Fe ₂ O ₃	0,11	1,43	0,51
FeO	0,52	1,58	0,8
CaO	0,5	5,98	1,78
MgO	0,32	1,58	0,64
TiO ₂	0,07	0,16	0,11
K ₂ O	2,7	4,41	3,68
Na ₂ O	1,6	2,9	2,44
P ₂ O ₅	0,02	0,12	0,04
MnO	0,04	0,26	0,08
SO ₃ общ	0,05	0,1	0,08
Сумма Fe ₂ O ₃ +FeO+TiO ₂	0,94	2,4	1,42
Сумма CaO+MgO	1	7,56	2,42
Сумма K ₂ O+Na ₂ O	5	6,89	6,12
Сумма Fe ₂ O ₃ +FeO	0,8	2,26	1,31
K=K ₂ O/Na ₂ O	1,02	2,12	1,55

Таблица 2

Минералогический состав фарфорового камня

Минералы	Содержание минералов, мас. %		
	Мин.	Макс.	Средневзвешенное значение
Альбит	13,56	25,81	20,16
Ортоклаз	12,97	20,36	17,37
Кварц	34,42	39,29	37,36
Сфен	0,22	0,39	0,32
Апатит	0,11	0,25	0,14
Биотит	3,93	8,42	4,47
Кальцит	0,21	10,96	2,67
Каолинит	12,49	19,25	15,95
Гидрогетит	–	2,84	1,26
Гематит	–	1,31	0,18

В 1980-х гг. в Карачаевском р-не Карачаево-Черкесской Республики, в 6 км от аула Верхняя Мара экспедицией Кавказского института минерального сырья было выявлено Маринское месторождение измененных (осветленных и каолинизированных) гранит-порфиоров.

В 1991–1992 гг. Предкавказская геолого-разведочная экспедиция провела разведку этого месторождения, а специалисты института ЮЖНИИстром изучили вещественный состав и свойства проб горных пород этого месторождения. В результате проведенных работ гранит-порфиры были определены как кварц-полевошпатовое сырье – полезное ископаемое, сходное по химическому составу с фарфоровым камнем Гусинского месторождения.

Однако в те годы утвердить запасы фарфорового камня и поставить их на учет в ГКЗ не удалось. При этом следует признать, что действительно Маринское месторождение фарфорового камня представляет собой комплексное минеральное сырье, пригодное для использования в качестве основного для производства керамической плитки, керамогранита, а также может служить сырьевым компонентом для производства кислотоупорных изделий, фаянса, причем без всякого обогащения, только с дроблением и помолом до нужной тонины.

За прошедшие годы специалисты ЗАО «ЮЖНИИстром» по заказу недропользователя и первооткрывателя ООО «Оксана» выполнили доразведку месторождения, а республиканский комитет по запасам утвердил разведанные запасы фарфорового камня и поставил на учет в 2014 г. В 2015 г. институтом ЮЖНИИстром составлен технический проект разработки фарфорового камня на Маринском месторождении. В табл. 1, 2 представлена краткая характеристика фарфорового камня Маринского месторождения.

Список литературы

1. Семенов А.А. Состояние российского рынка керамических стеновых материалов // *Строительные материалы*. 2014. № 8. С. 9–12.
2. Шулькин Л.П. Модернизация технологической линии по производству керамического кирпича // *Инженерный вестник Дона*. 2013. Т. 27. № 4. С. 174.
3. Довженко И.Г. Исследование влияния металлургических шлаков на сушильные свойства керамических масс для производства лицевого кирпича // *Стекло и керамика*. 2013. № 12. С. 24–27.
4. Стороженко Г.И., Столбоушкин А.Ю., Мишин М.П. Перспективы отечественного производства керамического кирпича на основе отходов углеобогащения // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 57–61.
5. Наумов А.А., Трищенко И.В., Гуров Н.Г. К вопросу улучшения качества и расширения ассортимента керамического кирпича для действующих заводов полусухого прессования // *Строительные материалы*. 2014. № 4. С. 17–19.
6. Женжурист И.А. Перспективные направления наномодифицирования в строительной керамике // *Строительные материалы*. 2014. № 4. С. 36–39.
7. Талпа Б.В. Перспективы развития минерально-сырьевой базы для производства светложушей стеновой керамики на Юге России // *Строительные материалы*. 2014. № 4. С. 20–23.
8. Васянов Г.П., Горбачев Б.Ф., Красникова Е.В., Садыков Р.К. Использование ресурсов глинистого кирпичного сырья Республики Татарстан для строительного комплекса // *Строительные материалы*. 2013. № 8. С. 17–21.

Технологические испытания фарфорового камня, показали следующее.

По огнеупорности фарфоровый камень относится к легкоплавкой группе сырья (1180–1280°C), что позволяет использовать его в качестве отощающей добавки и плавня при производстве строительной, тонкой и специальной керамики. При температуре 1300°C наблюдается вспучивание и деформация образцов, отпрессованных из чистого фарфорового камня.

При увеличении тонины помола фарфорового камня водопоглощение образцов существенно снижается, а их механическая прочность возрастает, что характерно для подобного сырья. В связи с этим подготовку фарфорового камня для различных видов керамических изделий проводили при различной степени измельчения.

Использование фарфорового камня в производстве керамических материалов позволяет: снизить чувствительность глиномассы к сушке, устранить трещиноватость изделий; осветлить изделия; снизить водопоглощение изделий до требуемой величины; увеличить прочность и морозостойкость изделий в разы, например до F150.

Конечно, для каждого предприятия в зависимости от технического и технологического состояния оборудования, а также от вида выпускаемой продукции должна быть разработана своя технология применения фарфорового камня.

Вышеизложенное позволяет рассчитывать, что скоро на Юге России появится новая сырьевая база кварц-полевошпатового сырья, которая даст новый импульс развития многим направлениям в керамике: тонкой, технической, строительной, производству стекла и другим отраслям промышленности, народным промыслам.

References

1. Semyonov A.A. The State of the Russian Market of Ceramic Wall Materials. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 8, pp. 9–12. (In Russian).
2. Schulkin L.P. Modernization of the technological line on manufacture of a ceramic brick. *Inzhenerniy vestnik Dona*. 2013. Vol. 27. No. 4, pp. 174. (In Russia).
3. Dovzhenko I.G. The influence of metallurgical slurries on drying behaviour of ceramic masses for lining brick production. *Steklo i Keramika*. 2013. No. 12, pp. 24–27.
4. Storozhenko G.I., Stolboushkin A.Yu., Mishin M.P. Prospects of domestic production of ceramic brick on the base of coal washing waste. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 57–61. (In Russian).
5. Naumov A.A., Trishhenko I.V., Gurov N.G. On the issue of improving quality and diversification of ceramic brick for operating factories of semi-dry pressing. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 17–19. (In Russian).
6. Zhenzhurist I.A. Prospective directions of nano-modification in building ceramics. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 36–39 (In Russian).
7. Talpa B.V. Prospects of development of mineral-raw material base for manufacture of wall ceramics becoming light color after burning in the South of Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 20–23. (In Russian).
8. Vasyanov G.P., Gorbachev B.F., Krasnikova E.V., Sadykov R.K. The Use of Clayey Brick Raw Materials of the Republic of Tatarstan for Construction Complex. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 17–21. (In Russian).

А.Д. ПЕТЕЛИН¹, генеральный директор, В.И. САПРЫКИН¹, главный геолог;
В.А. КЛЕВАКИН², исполнительный директор (Vadim-Klevakin@mail.ru); Е.В. КЛЕВАКИНА³, инженер

¹ ЗАО НП «Челябинское рудоуправление» (457000, Челябинская обл., п. Увельский, ул. Советская, 9)

² ООО «НАНО КЕРАМИКА» (623100, Свердловская обл., г. Первоуральск, ул. 50 Лет СССР, 18 А)

³ Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19)

Особенности применения глин Нижнеувельского месторождения в производстве керамического кирпича

Представлена высокопластичная беложгущаяся глина Нижнеувельского месторождения и Упрунской группы месторождений, выпускаемая ЗАО НП «Челябинское рудоуправление». Приведены химический, минералогический и гранулометрический состав глины, описаны основные товарные сорта, получаемые путем селективной добычи, перемешивания и усреднения на специальных складах. Показано, что применение беложгущейся глины в технологии керамического кирпича позволяет получать широкий ассортимент продукции светлых тонов, кислотоупорных изделий, клинкерного кирпича.

Ключевые слова: беложгущаяся глина, химический состав, минералогический состав, гранулометрический состав, селективная выемка, усреднительный склад, керамический кирпич, объемное окрашивание, клинкерный кирпич.

A.D. PETELIN¹, Director General, V.I. SAPRYKIN¹, Chief Geologist, V.A. KLEVAKIN², Chief Executive (Vadim-Klevakin@mail.ru), E.V. KLEVAKINA³, Engineer

¹ «Cheljabinskoye rudoupravleniye» ZAO NP (9, Sovetskaja Street, Settlement Uvel'skij, 457000, Cheljabinskaja Region, Russian Federation);

² «NANO KERAMIKA» OOO (18 A, 50 let SSSR Street, Pervoural'sk, 623100, Sverdlovskaja Region, Russian Federation);

³ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19, Mira Street, Ekaterinburg, 620002, Russian Federation)

Features of the Use of Nizhneuvelsky Deposit Clays in Production of Ceramic Brick

High plasticity, white-burning clay of the Nizhneuvelsky Deposit and Uprunskaya group of deposits produced by ZAO NP "Chelyabinskoye Rudoupravleniye" is presented. Chemical, mineralogical, and granulometric compositions of clay are presented; main commercial grades obtained by means of selective mining, mixing and averaging at special storehouses are described. It is shown that the use of white-burning clay in the technology of ceramic brick makes it possible to produce a wide range of light tone products, acid-proof articles, clinker brick.

Keywords: white-burning clay, chemical composition, mineralogical composition, granulo-metric composition, selective extraction, averaging storehouse, ceramic brick, 3D coloring, clinker brick.

В последнее время классический терракотовый цвет облицовочного кирпича менее актуален по сравнению с другими цветами. Для получения цветного и светлых оттенков кирпича в производстве используют различные беложгущиеся глины [1].

Беложгущаяся глина – это глина, в составе которой содержится минимальное количество красящих оксидов. Традиционно ее использовали для производства посуды и тонкой строительной керамики. В настоящее время беложгущаяся глина все больше применяется в качестве добавки для выпуска кирпича светлых тонов. По физико-механическим свойствам светлый кирпич практически не отличается

от классического красного кирпича. Однако применение кирпича светлых тонов позволяет разнообразить архитектурные решения зданий, ландшафтную архитектуру и благоустройство.

Единственным предприятием в Уральском ФО, ведущим добычу беложгущихся глин, является ЗАО НП «Челябинское рудоуправление» – одно из старейших предприятий, основанное в 1926 г. на базе Вознесенского и Нижнеувельского месторождений огнеупорных формовочных глин и Галяминского месторождения формовочных песков. В 1946 г. силами работников рудоуправления были разработаны чертежи первого роторного экска-

ватора, который изготовили в мастерских предприятия (рис. 1). Появление такого экскаватора позволило вести добычу глины селективно по сортам и таким образом увеличить объем и количество различных сортов глины (огнеупорных, формовочных и керамических). В 50–60-х гг. XX в. значительно увеличился рост объемов горных работ. С 1966 г. на песчаном карьере внедрена гидромеханизованная технология добычи песка. В настоящее время постоянно ведутся работы по модернизации и изготовлению горного оборудования собственными силами (роторных экскаваторов, отвалообразователей).



Рис. 1.



Рис. 2.

Химический состав глин Нижнеуельского месторождения

Сорт	Массовая доля оксидов, %									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ППП
НУ-1	50–55	1,3–1,4	≥32	3–4	0,1	1,4–1,5	0,5–0,6	0,1–0,2	0,5–0,6	11–12
НУ-2	53–56	1,4–1,6	≥28	3–4	0,1	1,6–1,8	0,2–0,4	0,1–0,2	0,6–0,8	10–16
НУПК	57–63	1,4–1,6	25–27	1–4	0,1	1,1–1,3	≤0,1	0,1–0,2	0,7–0,9	8–10
НУК	62–67	1,1–1,3	18–22	3–4	0,1	1,2–1,4	0,2–0,4	0,1–0,2	0,5–0,7	7–10

Таблица 2

Минералогический состав глин Нижнеуельского месторождения

Сорт глины	Массовая доля минералов, %		
	Каолинит	SiO ₂ св	Гидрослюда
НУ-1	56–60	16–20	20–26
НУ-2	50–53	18–19	28–31
НУК	30–38	27–50	21–39
НУПК	42–46	29–34	20–28
НУФ	42–46	23–28	29–31

Таблица 3

Гранулометрический состав глин Нижнеуельского месторождения

Сорт	Остаток на сите 05, %			Остаток на сите 0063, %		
	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.
НУ-1	0,1	–	–	–	–	–
НУ-2	0,2	0,1	0,4	2,5	2,5	2,5
НУК	0,1	–	0,4	8,8	3	14,5
НУПК	–	–	0,1	4,8	3,5	7
НУФ	0,2	–	0,5	2,5	2,5	2,5

Добываемые огнеупорные, керамические, формовочные глины и формовочные пески широко используются в различных отраслях промышленности России и стран ближнего зарубежья. Основные потребители продукции – крупнейшие металлургические и машиностроительные предприятия, а также огнеупорные заводы, расположенные на Урале, в Московской обл., Поволжье, Сибири и на Дальнем Востоке. Сырье является уникальным по стабильности характеристик, химическим и физическим свойствам среди аналогичной продукции, производимой на Урале.

Среди горнодобывающих предприятий УрФО усреднение глин по заявке потребителей производится только на Челябинском рудоуправлении. Усреднение происходит на специально оборудованных складах (рис. 2). Оно достигается путем постоянного перемешивания, контроль физико-химических характеристик глины непрерывно ведется в лаборатории. Для получения более качественного сырья в 2014 г. было принято решение внедрить на НП «ЧРУ» наряду с усреднением метод обогащения (подшихтовки) глины. Это связано с возросшим требованием предприятий-потребителей к хими-

ческому составу глины для получения стабильного качества выпускаемых изделий. Метод обогащения позволяет добиться более точного содержания структурообразующих оксидов (SiO₂, Al₂O₃, FeO+Fe₂O₃). Химический состав глины разных сортов представлен в табл. 1.

В 2009 г. в Южно-Уральском государственном университете проведено исследование свойств глин Нижнеуельского месторождения и Упунской группы месторождений. Определен их минералогический состав, гранулометрический состав и пластичность (табл. 2, 3 и 4).

На основании минералогического состава глины месторождений подразделяются на следующие сорта: НУ-1 и НУ-2 – каолинитовые с примесями свободного оксида кремния; НУК, НУПК, НУФ – гидрослюдисто-каолинитовые с примесями свободного оксида кремния.

Остаток на сите 0,5 для всех сортов не превышает 0,4%, т. е. содержание крупнозернистых включений низкое. Остаток на сите 0,063 наибольший у керамических глин НУК, наименьший у огнеупорных глин НУ-1 и НУ-2. Наибольшее количество глинистых фракций находится в глинах сортов НУ-1 и НУФ, остальные сорта в большей степени содержат пылеватые

фракции. Наибольшее содержание песчаных фракций в керамической глине НУК.

Согласно ГОСТ 9169–75* «Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация» все исследуемые глины относятся к высокопластичным. Керамические глины сорта НУК обладают относительно меньшей пластичностью, что связано с более высоким содержанием в них свободного кремнезема в форме кварца, а также большим количеством частиц фракции – более 0,063 мм.

В 2004 г. по заказу ОАО «Ревдинский кирпичный завод» (г. Ревда, Свердловская обл.) была организована селективная добыча материала, которая заключается в добыче, перемешивании и усреднении определенных сортов глин на складе (рис. 2). После успешных испытаний и выпуска светлого кирпича на ОАО «РКЗ» [2] глину Нижнеуельского месторождения начали применять на других предприятиях по производству керамического кирпича, в том числе на ООО «КЕММА» (Челябинск). В настоящее время продукция Челябинского рудоуправления находит широкое применение в производстве керамического кирпича на Урале и в Поволжье.

В 2010 г. были проведены исследования по определению минерального состава кирпича, изготовленного из глины Нижнеуельского месторождения с добавлением металлургического шлака. Температура обжига такого кирпича составляет 1020°C.

Минеральный состав (качественный фазовый состав) кирпича был определен рентгенофазовым анализом. При этом выявлено, что керамический камень содержит в значительном количестве кварц SiO₂, гематит α-Fe₂O₃ и диопсид. Более точный фактический минеральный состав определен петрографическим методом (табл. 5).

В 80-е гг. XX в. глины Нижнеуельского месторождения впервые были применены в производстве кислотоупорного кирпича на Заводе керамических изделий (Екатеринбург). Характеристики кислотоупорного полнотелого кир-

Таблица 4

Пластичность глин Нижнеуельского месторождения

Сорт	Предел текучести W_T , %			Предел раскатывания W_p , %			Число пластичности ЧП, %		
	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.
НУ-1	76,9			28,6			48,3		
НУ-2	72,3	70,2	74,5	24,4	20,9	27,9	47,9	42,3	53,5
НУК	49,8	42,7	56,6	17,8	11,1	24	32	28,5	35,5
НУПК	67,3	62,5	78,2	17,7	5,7	24,5	49,6	41,9	56,8
НУФ	67,7	62,3	73,2	22,4	20	24,7	45,4	42,3	48,5

пича из этой глины при температуре обжига 1250°C были следующие: марка прочности при сжатии М500 и выше, водопоглощение 0%. В 2005 г. на ОАО «РКЗ» выпустили пустотелый кирпич из этой глины при температуре обжига 1100°C маркой по прочности при сжатии М350 и водопоглощением менее 5%.

В связи с возрастающим спросом на клинкерный кирпич производитель керамического кирпича начали искать сырье, которое бы подходило для получения клинкера. И уже в 2014 г. на Чайковском кирпичном заводе (Пермский край) был выпущен светлый полнотелый кирпич из глины марки НУПК при температуре 980°C маркой по прочности при сжатии М400 и более, водопоглощением менее 12%. С 2013 г. предприятие ООО «Экоклинкер» (г. Новочебоксарск, Чувашская Республика) использует глину марки НУПК для получения клинкерной плитки. С 2014 г. начали работы по получению клинкерного кирпича на ОАО «Сухоложский огнеупорный завод» с применением глины Нижнеуельского месторождения марки НУПК.

Глина Нижнеуельского месторождения имеет уникальные особенности. Интервал спекания колеблется от 980 до 1300°C. Это позволяет использовать ее для получения как обычного строительного, так и для клинкерного кирпича. Все это обусловлено физико-химическими превращениями при обжиге изделий. Спекание керамических материалов, при котором происходит формирование основных свойств готовой продукции, идет в несколько этапов. Первоначально происходит образование жидкой фазы, посредством которой проходит взаимодействие между частицами, после чего начинается процесс кристаллизации муллита $3Al_2O_3 \cdot SiO_2$. При максимальной температуре происходит перекристаллизация с получением пор, которые помогают диффузионному процессу равномерного распределения и гомогенизации на структурном уровне – стеклофазы, муллита и кристаллов кварца [4].

Образование муллита начинается при температуре 900°C, он образует игловидные, призматические и

Таблица 5
Минеральный состав керамического кирпича на основе глин Нижнеуельского месторождения

Минерал	Химическая формула	Содержание минералов, мас.%*
Гематит	$\alpha-Fe_2O_3$	3–4 / 3,5
Кварц	$\beta-SiO_2$	30–35 / 32,5
Стеклофаза	$R_2O \cdot RO \cdot R_2O_3 \cdot nSiO_2$	46–50 / 48
Анортит	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	6–8 / 7
Диопсид	$CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$	8–10 / 9
Магнетит	$FeO \cdot Fe_2O_3$	≤0,5
Железо (металлическое)	$\alpha-Fe$	≤0,3

* Перед чертой – пределы содержания, за чертой – среднее значение.

волокнистые кристаллы с ясно различимой совершенной спайностью. Именно образование муллита и различных шпинелевидных модификаций кварца обеспечивает возможность получения высокопрочного керамического кирпича. При температуре 1100–1300°C муллит переходит в новую модификацию – кристобаллит, что способствует большому уплотнению частиц в объеме и, как следствие, к сужению образовавшихся пор. Это приводит к значительному снижению водопоглощения готовых изделий [5].

Таким образом, глины Нижнеуельского месторождения перспективны не только для производства огнеупорных изделий и керамической плитки, но и для производства строительного кирпича объемного окрашивания, а также для производства клинкерного кирпича в соответствии с ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия».

Список литературы

1. Бобкова Н.М. и др. Общая технология силикатов. Мн.: Высшая школа, 1987. 288 с.
2. Гомзяков В.В., Клевакин В.А., Иванова О.А. Перспективы развития ОАО «Ревдинский кирпичный завод» на 2007 год // *Строительные материалы*. 2007. № 2. С. 39–41.
3. Гаврилов А.В., Гринфельд Г.И. Краткий обзор истории, состояния и перспектив рынка клинкерного кирпича в России // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 20–23.

4. Кашеев И.Д., Гомзяков В.В., Клевакин В.А. Производство цветного керамического кирпича // *Вестник УГТУ-УПИ*. 2005. № 14. С. 186–188.
5. Семериков И.С., Михайлова Н.А. Основы технологии художественной керамики. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 264 с.

References

1. Bobkova N.M. et al. *Obshchaya tekhnologiya silikatov* [General technology of silicates]. Minsk: Vysshaya shkola. 1987. 288 p.
2. Gomzyakov V.V., Klevakin V.A., Ivanova O.A. Perspectives of development of «Revdinskiy brick factory» for 2007. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2007. No. 2, pp. 39–41. (In Russian).
3. Gavrilo A.V., Grinfeld G.I. A Brief Review of History, Conditions and Prospects of Clinker Brick Market in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 20–23. (In Russian).
4. Kashcheev I.D., Gomzyakov V.V., Klevakin V.A. Manufacture of colored ceramic bricks. *Vestnik UGTU-UPI*. 2005. No. 14, pp. 186–188. (In Russian).
5. Semerikov I.S., Mikhailova N.A. *Osnovy tekhnologii khudozhestvennoy keramiki* [The basic technology of artistic ceramics.]. Ekaterinburg: UGTU-UPI. 2005. 264 p.

Б.В. ТАЛПА¹, канд. геол.-мин. наук (talpabv@gmail.com), А.В. КОТЛЯР², инженер

¹ Южный федеральный университет, Институт наук о Земле (344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40)

² Ростовский государственный строительный университет (344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162)

Минерально-сырьевая база литифицированных глинистых пород Юга России для производства строительной керамики

Дана характеристика химико-минералогического состава и структурных особенностей камневидного твердого глинистого сырья Юга России, к которому относятся аргиллитоподобные глины, аргиллиты, глинистые сланцы, алевролиты и переходные разновидности между этими видами пород. Показано, что особенный набор глинистых минералов в составе данного сырья обусловлен условиями образования. Приведены керамические и технологические свойства. При этом подчеркивается, что они обусловлены как составом, так и степенью измельчения сырья. Показана высокая перспективность использования данных литифицированных глинистых пород каолинит-гидрослюдистого состава для производства широкой номенклатуры керамических материалов: лицевого кирпича, клинкерного строительного кирпича, дорожного клинкерного кирпича, черепицы, фасадных керамических плит, а при вводе в состав шихты – выгорающих и порообразующих добавок керамических камней высокой эффективности с маркой по прочности до М200.

Ключевые слова: глина, аргиллит, минералы, керамика, кирпич.

B.V. TALPA¹, Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical) (talpabv@gmail.com), A.V. KOTLYAR², Engineer

¹ Southern Federal University (40, Zorge Street, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation)

² The Rostov State University of Civil Engineering (162, Socialisticheskaya Street, Rostov-on-Don, 344090, Russian Federation)

Mineral-Raw Material Base of Lithified Clay Rocks of the South of Russia for Production of Building Ceramics

The characteristic on chemical mineralogical structure and structural features of lithoidal firm argillous raw material of the South of Russia to which argillitopodobny clays, soapstones, clay slates, aleurolites and transitional versions between these types of breeds belong is given. Justification of a special set of clay minerals as a part of these raw materials that is caused by education conditions is given. Ceramic and technological properties are given. Here it is emphasized that they are caused both by structure, and by extent of crushing of raw materials. High prospects of use of data the litifitsirovannykh of clay breeds kaolinite-hydromicaaceous structure for production of the wide nomenclature of ceramic materials are shown: front brick, brick construction brick, road brick brick, tile, front ceramic plates, and at input in composition of furnace charge burning out and the poroobrazuyushchikh of additives of ceramic stones of high efficiency with brand on durability to M200.

Keywords: clay, soapstone, minerals, ceramics, brick.

Актуальной проблемой успешного развития промышленности стеновой керамики Юга России в последние годы является сырьевая база. Основным сырьем в настоящее время служат покровные четвертичные суглинки различного генезиса. Они залегают на обширных площадях, имеют практически повсеместное распространение, являются общераспространенным полезным ископаемым. Однако их использование для производства стеновой керамики в последние годы осложняется рядом серьезных причин, значимость которых индивидуальна в каждом конкретном случае. Это предопределяет поиск новых сырьевых источников для производства стеновой керамики. Тенденция является как российской, так и общемировой. В этом отношении представляет большой интерес камневидное твердое глинистое сырье, к которому относятся аргиллитоподобные глины, аргиллиты, глинистые сланцы, алевролиты и переходные разновидности между этими видами пород – литифицированные глинистые породы [1–4].

На Юге России литифицированные глинистые породы имеют достаточно широкое распространение. В Краснодарском крае крупные выходы

и месторождения данного сырья наблюдаются в предгорных и горных районах, от Новороссийска до Горячего Ключа и Туапсе, в районе Сочи, от Горячего Ключа до Майкопа и поселков Каменноостовского, Мостовского, Псебай. Эти же выходы литифицированных глинистых пород, протягивающиеся в субширотном направлении, прослеживаются в Ставропольском крае до Минеральных Вод и Кисловодска и далее вплоть до Каспийского моря [4].

По своему происхождению данные глинистые породы относятся к фациальному типу умеренно-глубоководных глинистых отложений. Это довольно однообразные глинистые породы, образовавшиеся в каменноугольный, юрский и меловой периоды [5]. Их характерной особенностью является наибольшая выдержанность литологического состава отдельных горизонтов на большом протяжении и большие мощности (сотни и первые тысячи метров). Они имеют скорлуповатую и тонкоплитчатую отдельность. Глинистая фракция их, по данным полуквантитативного дифрактометрического анализа, сложена в среднем на 64–70% гидрослюдой и на 18–22% каолинитом. Алевролитовый материал сложен в основном зерна-

ми кварца, кислых плагиоклазов, микроклина и обломками кварцсодержащих пород. Из терригенных минералов тяжелой фракции присутствует циркон, рутил, турмалин, гранат и др. Из аутигенных наиболее многочисленным является пирит, который развит по фюзенизированному растительному детриту. Кроме того, пирит встречается в виде глобуль размером 0,04–0,05 мм и мельче, которые часто образуют скопления (рис. 1).

Изученные отложения представляют собой довольно сильно литифицированную породу, в состав глинистой фракции которой входят гидрослюды двух морфологических типов: изометричная, являющаяся аллотигенной составляющей, и удлиненно-пластинчатая являющаяся, вероятно, продуктом катагенетического процесса преобразования монтмориллонита (рис. 2). Именно соотношение этих двух составляющих во многом предопределяет технологические свойства данного сырья и выбор рациональной технологии их переработки.

Литифицированные глинистые породы были сформированы в результате процессов катагенетических преобразований глинистых минералов по мере погружения оса-



Рис. 1. Макроструктура литифицированных глинистых пород (аргиллитоподобных глин) в сухом и во влажном виде

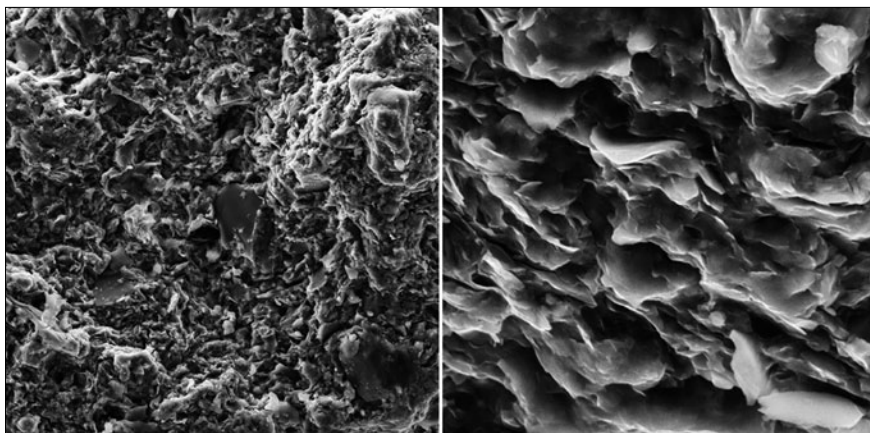


Рис. 2. Микроструктура литифицированных глинистых пород (аргиллитоподобных глин)

дочных толщ в глубь Земли. При этом происходит иллитизация (гидрослюдизация) смектитов, переход монтмориллонитового компонента глин в гидрослюды аргиллитов. По-видимому, гидрослюдизация монтмориллонита определяется областью воздействия на глинистые толщи температуры более 170°C и давления свыше 850 атм, при которых монтмориллонит не может существовать [6, 7]. Например, на территории Дагестанского клина (Восточное Предкавказье) эта граница соответствует глубине погружения осадочных толщ в 3,7–3,8 км, в Азово-Кубанской впадине — примерно 3 км. Выше ее в разрезе наблюдаются только пластичные глины, ниже — глинистые породы, представленные аргиллитами. Многие исследователи считают, что в прогибе Большого Кавказа, к которому относится рассматриваемый регион, ведущее значение в вещественно-минералогических преобразованиях принадлежит стрессовым напряжениям (стресс-метаморфизм), а не геостатическому фактору. Оценивая величину геостатических нагрузок, следует исходить из общей мощности всего разреза осадочных пород около 5,5–6 км.

При погружении осадочных толщ ниже уровня критической температуры и давления начинается процесс иллитизации смектитов [6].

Содержащиеся в глинах пакеты смектитовой фазы, превращаясь в иллиты, выделяют кристаллизационную воду, при этом уменьшается объем иллитовых пакетов глинистой породы и возрастает ее пористость, т. е. вблизи границы иллитизации возникает зона разуплотнения глин. Ниже под действием геостатического давления иллитовая глина уплотняется до аргиллитов, а поровые воды отжимаются в зону разуплотнения, где возникают сверхвысокие пластовые давления (СВПД). Глинистые породы литифицируются и теряют пластичность.

Образцы литифицированных глинистых пород изучались рентгенодифрактометрическим методом на дифрактометре ДРОН 7,0 с трубкой Си-излучения на ориентированных препаратах в естественном виде, прогретые при 600°C и насыщенные этиленгликолем. На дифрактограммах всех образцов отчетливо выделяется дифракционный спектр гидрослюды типа иллита. Об этом свидетельствуют отражения, отвечающие межплоскостному расстоянию в районе 5 и 10 Å. Измерение отражения указывает на диоктаэдрическую разновидность гидрослюды (рис. 3).

Характерны довольно интенсивные пики базальных отражений в районе 3,5; 5; 7 и 14 Å. Причем после прокаливания препарата пики в районе 3,5 и 7 Å исчезают, а последний пик смещается к 14 Å. После насыщения препаратов этиленгликолем разбухания слоев не происходит. Все это свидетельствует о наличии каолинита и хлорита. Базальные отражения 3,34 Å соответствуют кварцу, находящемуся в тонкодисперсном состоянии.

Количественные соотношения глинистых минералов рассчитывались по методу Брэдли. В среднем в образцах содержится гидрослюды от 50 до 70%, каолинита — от 15 до 25%, хлорита — от 2 до 8%. Таким образом, для литифицированных глинистых пород характерны достаточно однородный минеральный состав и практически одинаковое соотношение породообразующих минералов.

Полученный нами фактический материал по минеральному составу литифицированных глинистых пород, свидетельствует о следующем. В западной части прогиба Большого Кавказа накапливались гидрослюдисто-каолинитовые илы, имевшие незначительную примесь хлорита. Отсутствие разбухающих слоев может быть объяснено тем, что осадки этого бассейна или содержали монтмориллонит не повсеместно,

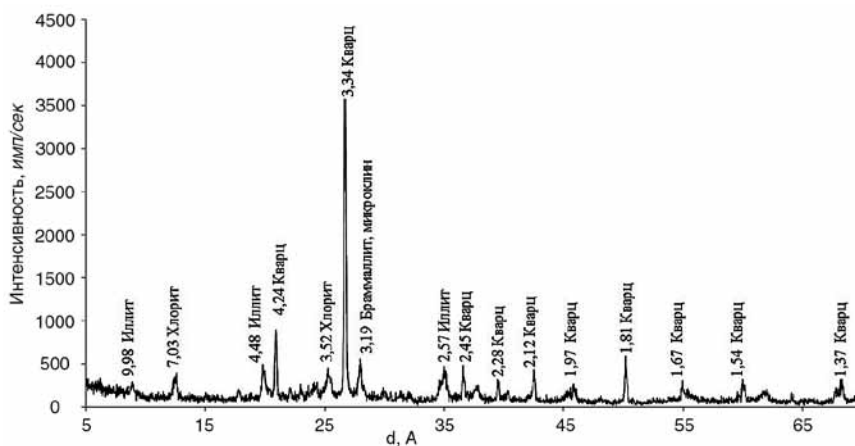


Рис. 3. Дифрактограмма типичной аргиллитоподобной глины

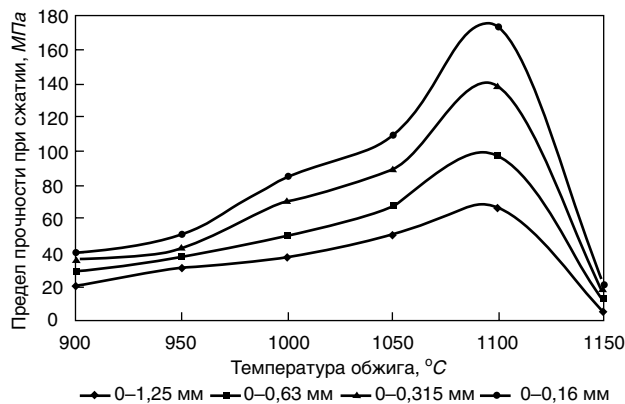


Рис. 4. Зависимость предела прочности при сжатии образцов от степени измельчения сырья и температуры обжига

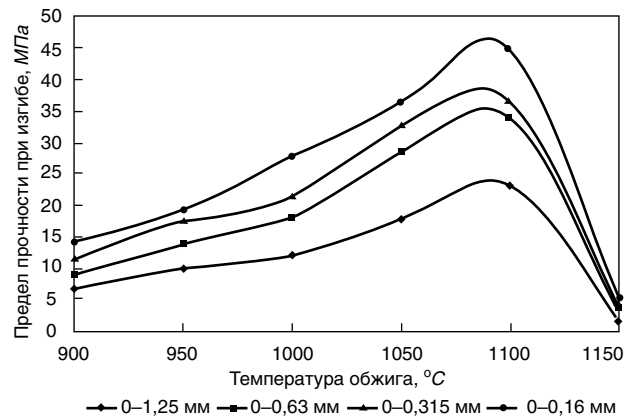


Рис. 5. Зависимость предела прочности при изгибе образцов от степени измельчения сырья и температуры обжига

или же монтмориллонитовая составляющая осадков полностью перешла на стадии катагенетических преобразований в гидрослюда.

Характеристика керамических образцов, обожженных при температуре от 900 до 1100°C, в среднем соответственно следующая: огневая усадка 0,2–5,9 %; предел прочности при сжатии 20–170 МПа; при изгибе – 6–45 МПа; водопоглощение 14–0,1%. На образцах-кубиках и балочках не наблюдаются формовочные и сушильные трещины. Цвет образцов красно-коричневый и коричневый, звук звонкий, излом плотный. Образцы выдерживают в зависимости от технологических параметров до 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Особенностью литифицированного глинистого сырья является существенная зависимость свойств обожжен-

ных образцов от степени измельчения сырья и температуры обжига (рис. 4, 5).

В технологическом отношении литифицированное глинистое сырье, как правило, является легкоплавким, спекающимся, с широким интервалом спекания. Отсутствие в составе монтмориллонита значительно улучшает сушильные свойства сырья. По химическому составу литифицированные глинистые породы отличаются от обычных суглинков повышенным содержанием Al_2O_3 – 16–24% и K_2O – до 6% и являются полукислыми, с высоким и средним содержанием красящих оксидов. В среднем содержание SiO_2 составляет 56–62%; Al_2O_3 – 18–24%; Fe_2O_3 – 2–6%; K_2O – 3–6%; Na_2O – 1–2%.

Неразмокшие не диспергированные частички являются своеобраз-

ным отощителем, что позволяет, изменяя их количество и размер, регулировать как дообжиговые, так и обжиговые свойства. Необходимые для клинкерного кирпича прочность и водопоглощение достигаются в среднем при температуре обжига 1050°C. Эти свойства прямо пропорционально зависят от температуры обжига.

Проведенные исследования показали высокую перспективность использования литифицированных глинистых пород каолинит-гидро-слудистого состава для производства широкой номенклатуры керамических материалов: лицевого кирпича, клинкерного строительного кирпича, дорожного клинкерного кирпича, черепицы, фасадных керамических плит, а при вводе в состав шихты выгорающих и порообразующих добавок – керамических камней с маркой по прочности до М200.

Список литературы

- Осипов В.И., Соколов В.Н. Глины и их свойства. Состав, строение и формирование свойств. М.: ГЕОС, 2013. 576 с.
- Япаскерт О.В. Литология. М.: Академия. 2008. 336 с.
- Котляр А.В., Талпа Б.В. Камневидные глинистые породы Восточного Донбасса – перспективное сырье для производства стеновой керамики: Сборник трудов научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы наук о Земле». Ростов-н/Д, 2015. С. 49–51.
- Котляр А.В., Талпа Б.В. Особенности аргиллитоподобных глин Юга России как сырья для производства клинкерного кирпича. Сборник трудов научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы наук о Земле». Ростов-н/Д, 2015. С. 51–53.
- Байков А.А., Талпа Б.В. Реликтовые глины в нижне-среднеюрских аргиллитах Северо-Западного Кавказа. Актуальные проблемы региональной геологии, литологии и минералогии. Ростов-н/Д: ООО «ЦВВР», 2005. С. 5–14.
- Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. М.: ГЕОС, 2006. С. 6–8.
- Холодов В.Н., Недумов Р.И. О рудообразующей роли черных сланцев (на примере фосфатных и марганцевых руд) // *Литология и полезные ископаемые*. 2011. № 4. С. 362–396.

References

- Osipov V.I., Sokolov V.N. Gliny i ikh svoistva. Sostav, stroenie i formirovanie svoistv [Clays and their properties. Composition, structure and formation of properties]. Moscow: GEOS. 2013. 576 p.
- Yapaskert O.V. Litologiya [Lithology] M.: Akademiya. 2008. 336 p.
- Kotlyar A.V., Talpa B.V. Lithified argillaceous rocks of East Donbass perspective raw materials for production of wall ceramics. The collection of works of scientific conference of students and young scientists with the international participation «Actual problems of sciences about Earth». Rostov-on-Don. 2015. pp. 49–51. (In Russian).
- Kotlyar A.V., Talpa B.V. Especially lithified argillaceous rocks of the South of Russia as raw materials for production of a brick brick. The collection of works of scientific conference of students and young scientists with the international participation «Actual problems of sciences about Earth» Rostov-on-Don. 2015. pp. 51–53. (In Russian).
- Baikov A.A., Talpa B.V. Relic of clay in the early- middle jurassic mudstones Northwest Caucasus. Actual problems of regional geology, lithology and mineralogy. Rostov-on-Don.: ООО «TVVR». 2005, pp. 5–14.
- Kholodov V.N. Geokhimiya osadochnogo protsesssa [Geochemistry of sedimentary process]. Moscow: GEOS, 2006, pp. 6–8.
- Kholodov V.N., Nedumov R.I. About an ore-forming role of black slates (on the example of phosphatic and manganese ores). *Litologia i poleznie iskopaemie*. 2011, Vol. 4, pp. 362–396.

«ЛСР. Стеновые – Москва» продолжает славные традиции кирпичного производства Подмосковья



Весной 2014 г. завод по производству керамического кирпича «ЛСР. Стеновые» в г. Павловском Посаде Московской области отметил 125-летие. Основанный в 1889 г. как «Гончарное заведение» по производству керамических труб П.М. Ефимова и В.Д. Костальского, в 1918 г. предприятие было национализировано и передано в систему «Водоканала», а в 1938 г. оно перешло в трест «Госкоммунарпром» и было переименовано в Павлово-Посадский завод керамических труб. Кирпич завод начал выпускать в 1968 г. после установки линии пластического формования и получил новое название – Павлово-Посадский керамический завод. Кирпич поставлялся на реставрацию башен Московского Кремля, на ряд других значимых объектов, а также неоднократно был удостоен различных наград. Номенклатура продукции завода менялась в соответствии с требованиями времени: керамические трубы, черепица, напольная плитка и кирпич. Последовательно предприятие расширяло ассортимент.

В соответствии со стратегией развития в 2006 г. на предприятии были возведены новые цеха с использованием современной инженерии, установлено оборудование всемирно известных компаний Keller H.C.W (Германия) и Bedeschi S.p.A. (Италия), благодаря чему производственный процесс стал полностью автоматизированным.

В 2011 г. Павлово-Посадский керамический завод вошел в состав одного из крупнейших отечественных строительных холдингов – Группу ЛСР.

Модернизация завода была завершена в 2012 г. Благодаря современным производственным процессам, принятым на заводе, его установленная мощность достигла 70 млн шт. усл. кирпича в год. Технологичность производства позволила оптимизировать численность персонала: на предприятии работают около 130 человек, при этом, непосредственно на производстве в одну рабочую смену задействованы не более 11 квалифицированных специалистов.

В ассортименте предприятия кирпич 10 цветов, трех форматов и трех видов поверхности: гладкая, «рустик» и «тростник». География поставок продукции завода охватывает как всю Россию, так и страны ближнего зарубежья.

В настоящее время завод осуществляет производство, продвижение и реализацию кирпичной продукции под торговой маркой RAUF и сопутствующих товаров.

Компания одна из первых в России начала массово производить клинкерный кирпич — фасадный клинкер RAUF Fassade и клинкер для мощения RAUF Design. Этот высококачественный керамический кирпич производится при повышенной температуре обжига. Именно благодаря этому, он обладает особой прочностью, низким водопоглощением и высокой морозостойкостью. Клинкер RAUF отличается высокой размерно-геометрической стабильностью. Если обычный лицевой кирпич по ГОСТ 530–2012 должен иметь допуски не более 4 мм, то допуски на тротуарный клинкер Группы ЛСР в соответствии с внутренним стандартом не превышают 2 мм.



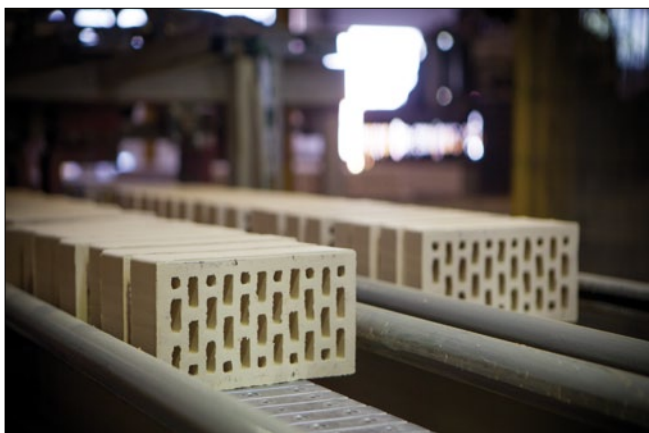
Фасадный клинкер RAUF Fassade имеет три вида фактуры лицевых поверхностей и восемь вариантов цветового исполнения, в том числе, получаемые по технологии «флэшинг» (с неравномерной окраской). Палитра тротуарного клинкера RAUF Design насчитывает восемь цветов.

В последние годы на рынке все большую популярность приобретают керамические пустотно-поризованные блоки крупного формата RAUF Therme, которые активно используются в мало- и многоэтажном строительстве. Пустотно-поризованный блок сочетает такие преимущества традиционного кирпича как долговечность и огнестойкость, но при этом лишен ряда его недостатков. Благодаря крупному формату сокращается время ведения кладки, а пористая структура крупноформатной керамики обеспечивает высокие теплозащитные свойства, благодаря чему дома из этого материала намного теплее по сравнению с домами из обычного кирпича и позволяют снизить затраты на отопление.

Последним достижением «ЛСР. Стеновые» стал новый продукт RAUF Fassade – лицевой кирпич для «баварской» кладки. Кирпич в новой серии MIX представлен в красном, коричневом и соломенном тонах, с гладкой поверхностью, «тростник» или «рустик».

«Баварская» кладка предполагает использование кирпичей различной цветовой гаммы. Их укладывают двумя способами: первый – используют кирпич разного цвета в хаотичном порядке, получая при этом своеобразную абстракцию; второй – выполняют художественную кладку кирпича по определенной схеме, создавая рисунок или орнамент.

Новая серия лицевого кирпича RAUF Fassade MIX была создана в ответ на пожелания клиентов, которые хотят выделить свои дома из ряда других. Применение



«баварской» кладки позволяет создавать дома с уникальными фасадами.

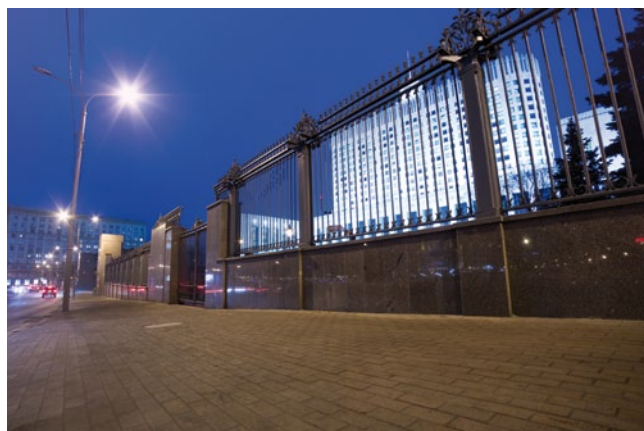
В 2014 г. завод «ЛСР. Стеновые материалы – Москва» получил Европейский сертификат EN 771–1:2011, который подтверждает, что продукция, производимая компанией, соответствует требованиям качества, принятым в ЕС. Таким образом, можно говорить о том, что строительная керамика «Группы ЛСР» ни в чем не уступает лучшим зарубежным образцам. Это особенно актуально в настоящее время, когда активно идет процесс импортозамещения.

В феврале 2015 г. на заводе установлено новое оборудование – новый резчик компании Freumatic (Швейцария), которое позволит решить сразу несколько задач: расширить ассортимент и улучшить качество кирпича, увеличить производительность участка резки и снизить затраты на его обслуживание.

Новый резчик – многострунный, он разрезает отрезок бруса на 24 кирпича за один такт. Благодаря механическому, а не электронному способу позиционирования отрезных струн и накаточных роликов получается идеальная фаска с четырех сторон, а также отличная геометрия кирпича. Вся продукция, производимая на новом оборудовании, будет соответствовать стандарту RAUF, требования которого существенно жестче ГОСТ 530–2012. Кроме этого новый резчик позволяет производить формат кирпича 0,7НФ (250×85×65), спрос на который увеличивается с каждым годом.

Преимуществом Павлово-Посадского завода «Группы ЛСР» является наличие в 50 км от производства собственного глиняного карьера. Его разработка ведется вблизи деревни Тимонино Орехово-Зуевского района. Тимонинская глина обладает уникальными свойствами: она содержит 3,5% оксидов железа и изготовленный из нее кирпич после





Облицовочный кирпич формата 0,7НФ с фасками с четырех сторон

обжига при температуре 1000°C приобретает неповторимый золотисто-соломенный цвет. Кроме того, для производства кирпича различных цветов завод использует различные пигменты и добавки глины других карьеров.

На предприятии внедрена строгая система контроля качества выпускаемой продукции. В лаборатории завода

произведенный кирпич проходит всесторонний анализ, включающий испытания на морозостойкость, прочность и капиллярный подсос воды.

Важным направлением работы собственной лаборатории стало создание новых перспективных моделей кирпича RAUF. Завод ежегодно создает и запускает в производство новые виды продукции.

Устойчивое развитие завода на благо Московского региона и Павлово-Посадского района стало возможным благодаря целеустремленности, профессионализму людей, преданных своему делу. Залог стабильности и долголетия предприятия – сочетание бесценного опыта ветеранов производства и энергии молодых специалистов, их взаимной поддержки и командной работы. Завод «ЛСР. Стеновые – Москва» продолжает развиваться, постоянно внедряя в производство новые технологии, форматы кирпичной продукции. Все это говорит о том, что жители Павловского Посада еще многие годы будут гордиться традициями керамического производства.



www.lsrstena-m.ru



ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ
КИРПИЧНЫХ ЗАВОДОВ.



BERALMAR TECNOLOGIC, S.A.
Avda. del Vallès, 304
P.O. BOX 559 - 08227 TERRASSA
(BARCELONA-SPAIN)

Тел.+34.937312200 - Факс.+34.937314483
Посетите наш сайт и бесплатно подпишитесь на
ежемесячный информационный бюлетень.

www.beralmar.com



Реклама

ООО «Дубенский кирпичный завод» — новый успешный проект компаний бизнес-единицы «КЕЛЛЕР ХЦВ» (KELLER H.C.W.)

10 июля 2014 г. в Республике Мордовия состоялось официальное открытие нового кирпичного завода ХК ООО «Сфера» – ООО «Дубенский кирпичный завод». Продукция предприятия получила торговую марку STOLZ.

Благодаря инжинирингу и оборудованию четырех имеющих давнюю традицию брендов «Морандо» (Morando), «Ритер» (Rieter), «Новосерик» (**novocerik**) и «КЕЛЛЕР ХЦВ» в 2014 г. удалось запустить комплексную производственную линию, которая обеспечивает выпуск высококачественных керамических изделий в соответствии с требованиями ГОСТ 530–2012 и ГОСТ 32311–2012.

На производственной площади 35 тыс. м² будут выпускаться 42,3 млн шт. в год высококачественного облицовочного кирпича условного формата. Кроме того, полностью автоматизированная производственная линия позволяет производить обширную гамму керамических строительных материалов: облицовочного кирпича разного формата, цвета и поверхностного рельефа, тротуарного клинкера разных размеров, а также уникальных продуктов, подвергнутых так называемому флеш-обжигу, т. е. обжигу в бедной кислородом среде. Многообразие вариантов обжига кирпича создает потенциальным потребителям новые возможности конструирования и отделки фасада, а также мощения площадей.

Индивидуально спроектированная линия загрузки глинохранилища

Для обеспечения бесперебойного производства продукции в зимний период на заводе спроектировано полностью автоматизированное закрытое глинохранилище.

Глиняное сырье с помощью ковшового погрузчика подается с профессионально заложеного конуса, расположенного на улице, в крытый ящичный питатель, который имеет специальное внутреннее покрытие против прилипания материала. В питателе сырье частично измельчается двумя механическими валами со специальными билами. Питатель также служит для равномерной подачи глины на расположенный за ним ленточный транспортер. Валковая дробилка типа WB 46/100 обеспечивает предварительное измельчение сырья. Не подлежащий измельчению материал, например большие камни, глыбы смерзшейся глины или крупнокусковые загрязнения, отсортировывается.

Глинохранилище состоит из восьми отсеков общей площадью 2600 м². Загрузка осуществляется измельченным материалом из приемного отделения в полностью автоматическом режиме. Подлежащее хранению сырье подается по загрузочному транспортеру в цех и перемещается дальше по центральному ленточному транспортеру, расположенному под сводом цеха. На этом транспортере материал поступает к загрузаемому отсеку и передается на один из двух реверсивных участков транспортера, оптимально заполняющих отсек. Все компоненты передовой транспортной техники разработаны и изготовлены в виде модульной конструкции.



Распределитель материала SYNCHRON

Высокоэффективное отделение массоподготовки и формования

С помощью колесных фронтальных погрузчиков сырьевой материал транспортируется к трем ящичным питателям и через систему транспортеров подается на массоподготовку. Скорость движения пластинчатых и ленточных питателей регулируется бесступенчато, частотными преобразователями. Каждый ящичный питатель оснащен весами-транспортерами, которые позволяют производить точное дозирование сырьевых материалов и компонентов, регистрируя поток материала, проходящий участок заданной длины. Управляемое частотным преобразователем дозирующее устройство для разгрузки крупногабаритных мешков «биг-бэг» обеспечивает подачу карбоната бария или красящих добавок.

Через систему транспортеров взвешенный состав шихты подается на бегунный смеситель RIETER KAF 20/60. С помощью расположенного перед ним металлоискателя и реверсивного транспортера металлические предметы из шихты отсортировываются.

В бегунном смесителе с центральной подачей материала происходит предварительное измельчение шихты на внутренней, составленной из закрытых плит дорожке. Затем скребки подают сырьевой материал на внешнюю дорожку с перфорированными плитами, где шихта под воздействием срезающих усилий и давления продавливается через ячейки на вращающуюся в противоположном направлении установленную под смесителем собирающую тарелку. Смеситель оснащен специальной системой для измерения и регулирования влажности перерабатываемого сырья;



Каскад вальцов



Участок формования

она обеспечивает гомогенное увлажнение шихты, необходимое для дальнейшей переработки рабочей смеси.

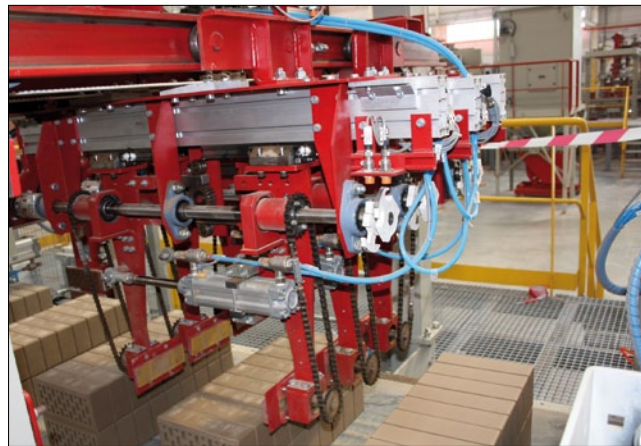
На последующем каскаде вальцов происходит трехступенчатое измельчение шихты. Первые механические вальцы обеспечивают дробление рабочей смеси при рабочем зазоре 2–2,4 мм. На вторых механических вальцах происходит повторное измельчение потока материала при зазоре 1–1,2 мм, перед тем как замыкающие гидравлические высокопроизводительные вальцы тонкого помола обеспечивают окончательную зернистость шихты при зазоре 0,6–0,7 мм. Ворошители типа SYNCHRON, установленные непосредственно перед вальцами, обеспечивают равномерное распределение потока сырья по всей эффективной ширине валков, что предотвращает неравномерный износ бандажей. Все вальцы оснащены автоматическими вальцетокарными станками, которые в зависимости от типа бандажей работают со специальными режущими пластинками необходимой твердости.

Оборудование отделения массоподготовки подсоединено к центральной пылеулавливающей установке; вся скопившаяся в фильтре пыль через звездообразный шлюз непрерывно возвращается в поток рабочей смеси на транспортер, расположенный за бегунным смесителем. Таким образом, пыль подвергается утилизации и используется повторно.

Работающая в автоматическом режиме система транспортеров подает подготовленную рабочую смесь в шихтозапасник или непосредственно ящичному питателю участка формования. В шихтозапаснике рабочая смесь распределяется на четыре отсека для промежуточного хранения, проходит процесс вылеживания, что обеспечивает равномерную пластичность и влажность шихты при формовании. Загрузку шихтозапасника производит управляемая компьютером система транспортеров, это позволяет достигнуть высокого уровня перемешивания поступающего в отсеки материала. Продольный экскаватор, управляемый компьютерной системой, осуществляет выгрузку рабочей смеси из шихтозапасника и подает ее в формовочное отделение.

Исходным пунктом отделения формования является ящичный питатель, служащий буфером между массоподготовкой и формовкой. Перед формовочными агрегатами установлен металлоискатель для удаления из сырья металлических предметов с целью предотвращения повреждения оборудования.

Вертикальный смеситель SRB 1900 отвечает за дозирование, перемешивание и гомогенизацию шихты. Он идеально способствует формовке заготовок, обеспечивает равномерное качество перерабатываемого сырья и стабильную производительность последующего оборудования. В вертикальном смесителе рабочая смесь при необходимости увлажняется, еще раз подвергается интенсивной гомогенизации, получает необходимую для дальнейшей переработки влажность, продавливается через сетчатые решетки и подается на экструдер. Регулирование влажности осуществляется в автоматическом режиме с помощью контрольно-измерительной системы по-



Устройство для поворачивания заготовок

средством измерения давления внутри головки пресса и расхода электроэнергии двухвальным смесителем и шнековым прессом (экструдером).

В двухвальном смесителе с зоной сжатия шихта еще раз подвергается интенсивному перемешиванию. В вакуумной камере воздух из нее полностью удаляется, и она поступает к экструдеру. При подаче в вакуумную камеру поток глины, поступающий со стороны двухвального смесителя, ротационными ножами и зубчатой гребенкой режется на мелкие куски, что обеспечивает быстрое и эффективное удаление воздуха. В цилиндре экструдера шихта сжимается, при этом она подается в головку пресса и фильеру (мундштук). В зависимости от выпускаемого формата изделия экструдер оснащен тремя головками пресса разных исполнений с регулируемой снаружи системой тормозов. Фильеры разработаны с учетом реологических свойств разных рабочих смесей и позволяют производить кирпич с очень гладкой поверхностью и незначительными отклонениями от заданных размеров.

Поскольку при пуске производства и переходе на другие форматы изделий могут возникать отходы, на участке отрезного устройства установлен транспортер для их автоматического удаления за пределы производственного цеха.

Для удобства замены фильер (мундштуков) и быстроизнашивающихся частей, а также обслуживания оборудования на участке вакуумного агрегата типа Variat SP 560/500 установлен полноповоротный кран на колонне.

Компактное машинное отделение для производства широкой гаммы продуктов

Прецизионное производство заготовок

При проектировании производственной линии была предусмотрена возможность нанесения профиля и/или песка на поверхность выходящего из экструдера глиняного бруса с помощью рустикатора (устройства для обработки поверхности заготовок). Благодаря штекерным разъемам данное перемещаемое по рельсам устройство поддается по мере необходимости нетрудоемкой привязке к производственной линии. На линии резки осуществляется рез заготовок заданной длины (высоты кирпича) из непрерывного глиняного бруса. Универсальное отрезное устройство воспроизводит прецизионный вертикальный рез облицовочного кирпича, тротуарного клинкера и крупногабаритных поризованных камней шириной бруса до 600 мм. Координация рабочих циклов стола резчика и режущих струн происходит электронным способом, т. е. посредством синхронизации работы сервопривода, кривошипной передачи и системы управления. Таким образом, система управления может индивидуально воспроизводить оптимальную кривую резки для каждого вида продукции. В зависимости от выпускаемого формата приводы воспроизводят



Устройство для снятия фаски

определенный, составленный из разных «точек опоры» профиль, сохраняемый в ПЛК в виде блока данных. При переходе на другой формат соответствующие профили создаются для каждого привода через профибус. Универсальное отрезное устройство оснащено автоматизированным приспособлением для затягивания режущей струны, которое обеспечивает очень высокую доступность оборудования. При обрыве струны система управления подает сигнал о неполадке, и экструдер и оборудование линии резки приостанавливаются.

Интегрированная система «Старгейт» производит снятие четырехсторонней фаски с облицовочного кирпича и тротуарного клинкера разных форматов. Специальный механизм поворачивает поризованные крупноформатные камни на 90° в направлении перемещения, чтобы облегчить дальнейшее манипулирование ими и оптимизировать процесс сушки.

Автоматизированная транспортировка заготовок и несущих элементов

После накопления заготовок на транспортере-группировщике происходит их пересадка на несущие элементы (рейки) посредством передаточного устройства. Горизонтальный цепной транспортер передает загруженные заготовками несущие элементы на вертикальный транспортер, в котором накапливается один ряд несущих элементов, состоящий из 14 расположенных друг над другом ярусов. Накопительный каркас обеспечивает промежуточное складирование пяти рядов, расположенных друг за другом, и готовит их для передачи на транспортную тележку.

Мокрые заготовки загружаются в камерную сушилку с помощью передвигающейся по рельсам электропередаточной тележки. Перемещение вагонетки осуществляет электротранспортная платформа, передвигающаяся по рельсам. Транспортная тележка обслуживается водителем.

Аналогично вышеописанному процессу после сушки тележка разгружает сушильные камеры и подает несущие элементы с высушенными заготовками в накопительный каркас сухой стороны.

Клиноременный транспортер подает загруженные высушенными заготовками несущие элементы с вертикального транспортера. За дальнейшую транспортировку отвечает подъемный механизм, поднимающий заготовки на высоту двухрядного передаточного устройства, которое укладывает заготовки на ленточный транспортер участка садки.

При производстве крупноформатных камней загружается только каждый второй ярус сушильной камеры. В данном случае недействующие несущие элементы автоматически накапливаются и складываются в специальном каркасе.

Все оборудование современного машинного отделения разработано и изготовлено в виде модульной конструкции.



Транспортная тележка камерной сушилки

Концепция сушки

С целью обеспечения высококачественного процесса сушки и производства обширной гаммы продуктов рекомендуется применение камерной сушилки. Она состоит из 21 отдельно работающей двойной камеры и способствует обеспечению гибкости при производстве продуктов различных видов и форматов.

Технологические параметры каждой двойной камеры регулируются так, что процесс сушки изделий любых видов и различных форматов происходит индивидуально по оптимальной программе. Таким образом, переналадка производства на другие форматы и перепады в производительности не оказывают отрицательного влияния на качество высушенного продукта. Зависящие от времени параметры, например температура и влажность (климатический режим), отдельно регулируются в каждой двойной камере, т. е. оптимально соответствуют изделиям, которые подвергаются сушке.

Отдельно работающие двойные камеры позволяют немедленно опознать и устранить неполадки, возникшие при сушке и производстве. По этой причине, особенно в случаях переработки сложного сырья, применение камерной сушилки уменьшает риск снижения качества и сокращения производительности.

Тележка транспортирует несущие элементы в сушильные камеры, где они укладываются на опорные планки. Двойные камеры закрываются воротами в полуавтоматическом режиме после их заполнения. Затем начинается процесс сушки.

Процесс сушки проходит по принципу горизонтальной циркуляции воздуха, т. е. воздух внутри каждой двойной камеры циркулирует до тех пор, пока по отношению к кривой сушки не будет достигнута наибольшая степень насыщенности воздуха влагой. Только тогда мокрый воздух через вытяжной канал и трубу выбрасывается в атмосферу. Благодаря своей конструкции и оснащению соответствующими контрольно-измерительными приборами камерная сушилка позволяет оптимально поддерживать и контролировать климатические условия процесса сушки.

Вентилятор нагнетает необходимый для процесса сушки теплый воздух в главный воздухопровод, проходящий над сушильными камерами. Главный воздухопровод оснащен регулирующими подачу воздуха заслонками, которые распределяют воздух в каждой сушильной камере. Отвод насыщенного воздуха происходит через каналы, соединенные с вытяжной трубой для отвода влажного воздуха. Точка выброса влажного воздуха в атмосферу расположена на высоте приблизительно 10 м. Осевые вентиляторы, установленные в вытяжной трубе, осуществляют отвод влажного воздуха.

В зависимости от выпускаемого продукта нагнетание теплого воздуха или отбор влажного воздуха регулирует электронная система управления рабочим процессом. В целях оптимального



Термокамера



Система горелок на своде печи

использования термической энергии главным образом рекуперируют отработанное тепло туннельной печи.

Каждая двойная камера сушилки оборудована двумя воздушно-циркуляционными установками с четырьмя осевыми вентиляторами, которые обеспечивают циркуляцию воздуха по загруженным заготовкам стеллажам. Нагрев камер происходит двухступенчатыми газовыми горелками и за счет отработанного тепла туннельной печи.

Температура в сушильных камерах составляет максимально 100°C. С целью контроля температуры в отдельных камерах и регистрации данных в виде протокола установлены термочувствительные элементы.

Производственный процессор автоматически управляет оборудованием. Во время загрузки и разгрузки сушильных камер клапаны, регулирующие подачу воздуха, закрыты и воздухоудовки отключены. Горячий воздух в этом случае не поступает в соответствующие камеры. Тележка и электротранспортная платформа осуществляют разгрузку сушильных камер.

Полностью автоматизированное садочное устройство с высокоскоростным промышленным роботом

Отдельные приспособления/станции манипулирования заготовками линии садки, сконструированные в соответствии с требованиями заказчика, обеспечивают транспортировку и укладку высушенного кирпича на печные вагонетки по заданной схеме с учетом формата и вида продукта. На участке садки высушенные заготовки, поступающие из камерной сушилки с определенной температурой, подвергаются выпрямлению, поворачиванию, удвоению, выравниванию, группированию, позиционированию, перед тем как их снимает оснащенный специальным грейфером высокоскоростной промышленный робот.

Непосредственно после укладки высушенных заготовок на двухрядный транспортер «1» упорное устройство выпрямляет поступающие ряды кирпича перпендикулярно направлению перемещения. Двухрядный транспортер «2» работает только при срабатывании оптического датчика, чтобы не было люфта между группами кирпича. Оснащенное счетным приспособлением передаточное устройство снимает с транспортера «2» столько высушенных заготовок, сколько нужно для формирования ряда. Первый ленточный транспортер с последующим рольгангом обеспечивает транспортировку отдельных рядов заготовок по различным манипуляторным станциям и передает заново сформированные ряды кирпича второму ленточному транспортеру. Манипуляторными станциями являются:

- первая боковая юстировка, служащая для симметричного выпрямления рядов заготовок по оси транспортера;
- устройство для поворачивания рядов заготовок по 90° или 180°;

- вторая боковая юстировка, служащая для симметричного выпрямления манипулированных рядов заготовок по оси транспортера;

- устройство для группирования заготовок с учетом заданных зазоров. Группирование осуществляется программно-управляемым поднятием и опусканием отдельных заготовок. За дальнейшую транспортировку отвечает рольганг.

Сформированные таким образом слои заготовок позиционируются на ленточном транспортере и подаются высокоскоростному промышленному роботу, который снимает заготовки с транспортера для укладки на печную вагонетку по заданной схеме садки. Особенность линии садки состоит в возможности укладки двух рядов заготовок друг над другом при направленных друг к другу лицевых поверхностях (лицом к лицу).

Все компоненты передового садочного устройства разработаны и изготовлены в виде модульной конструкции.

Энергосберегающая концепция печи

Технологическая концепция туннельной печи разработана с учетом составов различных сырьевых компонентов, необходимых для обеспечения обширного ассортимента продуктов кирпичного завода. При этом особое внимание было уделено эффективному использованию энергоресурсов. Благодаря прецизионной системе управления и регулирования технология обжига, разработанная в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика, способствует очень низкому удельному расходу первичной энергии и максимальной экономичности. Это касается и потребления электроэнергии туннельной печью. Оптимизированная концепция предусматривает применение вентиляторов самого низкого класса эффективности и наибольшего КПД (коэффициента полезного действия), что обуславливает минимальный расход электроэнергии.

Перед подачей в туннельную печь обжигаемые заготовки проходят изолированную термокамеру и подогреватель, которые в целях снабжения термической энергией подключены к системе рекуперации печи. Термокамера установлена непосредственно за участком садки на рельсовых путях, проходящих параллельно туннельной печи. Данное расположение предотвращает реабсорбцию высушенными заготовками влаги из воздуха и понижения качества готовой продукции. Выполняющий функцию въездного шлюза, технологически оборудованный подогреватель и шлюз на выезде обеспечивают поддержание постоянного давления и тяги внутри печи. С помощью этих двух параметров осуществляется регулировка потоков дымовых газов и воздуха. Кроме того, в зоне подогрева туннельная печь оснащена четырьмя боковыми системами для рециркуляции дымовых газов. Обогрев печи осуществляется со свода, откуда по шуровым отверстиям через группу инжекторных горелок подается стехиометрическая смесь из природного

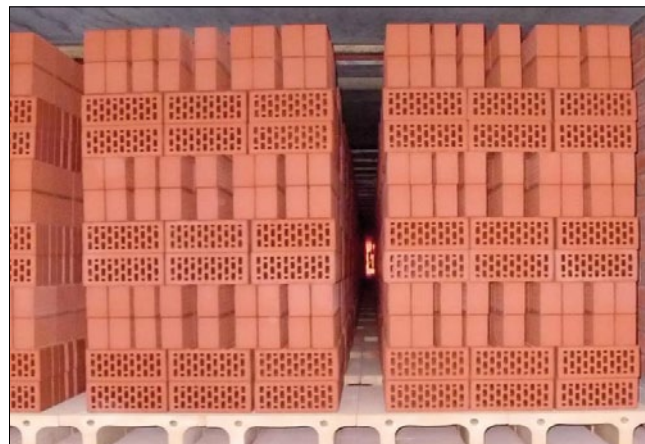


Участок садки с роботом

газа и воздуха. В зоне обжига горелки объединены в группы, которые выводятся в печь через два ряда шуровых отверстий. Установка потолочных горелок состоит из разработанной компанией «КЕЛЛЕР ХЦВ» системы инжекторных горелок и обеспечивает однородное распределение температуры по всему сечению канала обжига. Две последние группы горелок оснащены оборудованием для так называемого флэш-обжига. Для этой цели компоненты оборудования, проводящие природный газ, имеют конструкцию, рассчитанную на более высокое входное давление газа, что позволяет реализовать широкий спектр оттенков цвета. Все группы горелок оснащены в точках подачи газа и воздуха регулировочными клапанами, которые во время толканий или в случае неполадок отключают горелочную группу. Образующиеся горячие дымовые газы перемещаются из главной зоны обжига через пакеты обжигаемой продукции, а также через свободное пространство рядом и над вагонетками в направлении, противоположном движению печных вагонеток, в сторону въезда в печь. В местах расположения первых вагонеток, в зоне подогрева, установленные системы рециркуляции дымовых газов обеспечивают эффективный температурный обмен с подогреваемой продукцией. Дымовые газы, охлажденные до температуры выше точки росы, отсасываются на въезде в печь с помощью вентилятора дымовых газов и выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу. Благодаря внутренней стальной обшивке туннельная печь полностью герметична.

Приточный воздух для охлаждения нагнетается в систему с помощью вентилятора воздуха толкания, расположенного в конце печи, и подается на обожженную продукцию. С целью быстрого охлаждения, а также регулировок кривой охлаждения на туннельной печи смонтирована система быстрого охлаждения, подающая приточный воздух. Значительная часть нагретого при обжиге воздуха выводится через системы верхнего и нижнего отсосов из печи и по магистральному трубопроводу горячего воздуха подается к туннельной сушилке. Терморегулируемый отсос воздуха осуществляется по отсасывающим трубопроводам, в зависимости от мощности толканий, с помощью управляемых сервоприводами клапанов. Содержащийся в печной атмосфере воздух охлаждения, проходя через зоны обжига, способствует окислению выжигаемых веществ и многоатомных красящих субстанций в керамических продуктах.

Все печное отделение оснащено автоматизированным измерительным, управляющим и регулирующим оборудованием. Главный процессор служит для управления, контроля и оптимизации производственного процесса. Важные для безопасности функции контролируются соответствующими переключающими устройствами: реле тяги дымовых газов, реле давления и кольцевыми манометрами. Включение газоснабжения и установки горелок возможно через схему блокировки лишь в том случае, если выполнены соответствующие условия. Все сообщения о сбоях сопровождаются звуковым сигналом и могут быть распечатаны и запрограммированы на процессоре. В интегрированной базе данных



возможно архивирование производственных параметров, необходимых для управления качеством.

Компактный, удобный в обслуживании и полностью автоматизированный участок разгрузки с высокоскоростным промышленным роботом и установкой для окунания обожженной продукции в воду

С помощью четырехосного высокоскоростного промышленного робота обожженный кирпич снимается с точно позиционированной печной вагонетки и перекладывается на широкий ленточный транспортер. Аналогично участку садки на участке разгрузки установлен ряд отдельных приспособлений / станций манипулирования, обеспечивающих транспортировку и подготовку обожженного кирпича для укладки на поддоны в зависимости от формата и вида продукта. Двухрядный захват снимает ряд кирпича с ленточного транспортера и укладывает его на последующий цепной сортировочный транспортер. В то время как готовая продукция по цепным транспортерам передается роботу, оснащеному двухрядным грейфером, операторы имеют возможность подвергнуть кирпич визуальному и звуковому контролю и произвести выбраковку поврежденной продукции. За один рабочий цикл четырехосный высокоскоростной промышленный робот снимает собранный в квадрат слой кирпича и укладывает его на решетку бассейна для окунания. Обожженная продукция с повторяющейся периодичностью погружается в три бассейна. После укладки роботом слоя кирпича решетка бассейна опускается, и обожженная продукция за определенное время полностью погружается в воду. После подъема решетки робот, оснащенный специальным грейфером и присасывающим приспособлением, снимает слой кирпича. Сначала данный четырехосный высокоскоростной промышленный робот снимает пустой деревянный поддон (1000×1000 мм) с подающего транспортера и укладывает его на цепной транспортер участка упаковки. Затем робот поочередно снимает с решетки бассейна слой кирпича и слой бумаги, чтобы собрать на поддоне пакет из подготовленных слоев. С помощью цепного транспортера собранные таким образом пакеты подаются автомату-упаковщику. Он обеспечивает натягивание колпака из стретчфуд-пленки, который придает готовому транспортному пакету необходимую для манипулирования и транспортировки стабильность. За пределами производственного цеха транспортные пакеты вилочным погрузчиком снимаются с цепного транспортера и размещаются на складе готовой продукции.

Все оборудование передового машинного отделения разработано и изготовлено в виде модульной конструкции. Данная модульная система обеспечивает специалистам удобство в обслуживании и высокую степень гибкости.



MAK-SAN
MAKINA SANAYI ve TICARET ANONIM ŞİRKETİ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧА ЕВРОПЕЙСКОГО КАЧЕСТВА



ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
В РОССИИ И СНГ
Группа компаний
«РОССТРОМ»



454138, Челябинск,
ул. Комсомольский проспект, д. 39,
корпус Б, офис 141
Тел: (351) 280-37-43,
тел/факс: (351) 280-37-44;
e-mail: rosstrom@rambler.ru

ГК РОССТРОМ, как эксклюзивный представитель компании «МАК-SAN» (Турция), предлагает к поставке оборудование и запасные части для производства керамического кирпича.

- Оборудование массоподготовки (питатели, глинорыхлители, дезинтеграторы, камневыделительные вальцы, вальцы тонкого помола с гидropriжимом валков, бегуны, смесители, глинорастиратели) производительностью от 30 до 70 т/ч.
- Оборудование для формования – вакуумные экструдеры с диаметром цилиндра от 450 мм до 650 мм, допустимым давлением от 2,5 до 4 МПа и производительностью от 30 до 90 т/ч.
- Линии резки и укладки кирпича-сырца с вертикальным резом и фаскообразованием с 3-х сторон для туннельных и камерных сушил производительностью до 10 тыс. кирпича НФ в час.
- Автоматы садки кирпича для туннельных и кольцевых печей.
- Автоматы разгрузки и пакетирования кирпича.
- Нестандартизированное оборудование (передаточные тележки для печей и сушил, сушильные и обжиговые вагонетки, автоматические захваты и др.).
- Запасные и быстроизнашивающиеся части к оборудованию для производства кирпича (СМК и импортного) – шнека, рубашки, лопатки, шестерни, валшестерни, шкивы.

Автоматизация туннельных, камерных сушил, туннельных и кольцевых печей на базе программируемых контроллеров.

Реклама

Реклама

BERNINI
IMPIANTI
Страсть к обжигу

СИСТЕМЫ ОБЖИГА ДЛЯ КИРПИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



60 ЛЕТ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ И ИССЛЕДОВАНИЙ



Via Michelino 77 - 40127 Bologna (BO) - Italy - Tel. +39 051 511216 - Fax +39 051 511032 - info@bernini-impianti.it - ww.bernini-impianti.it

Мамадышский кирпичный завод МАКЕРАМ — новое современное производство керамических стеновых материалов по испанской технологии

В тесном сотрудничестве с заказчиком – компанией «Стройсервис» испанская фирма «Тальерес Фелипе Вердес, С.А.» (Talleres Felipe Verdés S.A.) спроектировала, установила и ввела в эксплуатацию технологические линии, включающие оборудование для крытого складирования глины, полной подготовки керамической массы, вылеживания сырья и формования продукции. Весь технологический цикл создан с учетом особенностей сырья, используемого заказчиком, и конкретных условий его производства.

Одна из сложностей проекта заключалась в том, что оборудование необходимо было компактно разместить на очень небольшом пространстве. При этом линия включает все необходимое высокоэффективное оборудование для качественной подготовки и формовки массы.



Мамадышский кирпичный завод МАКЕРАМ. Новое современное производство керамических стеновых материалов по испанской технологии



В целях унификации для грубого и тонкого помола используются вальцы с гидравлическим прижимом одной и той же модели, с шириной валков 800 мм

Отделение приема и первичной переработки сырья.

На первом этапе подготовки сырье подается на два металлических пластинчатых питателя шириной 1 м. Каждый питатель оборудован частотным преобразователем, позволяющим изменять скорость и за счет этого производить точную дозировку и перемешивание разного вида сырья. Через питатели сырье поступает на мощную трехвальную дробилку первичного крупного дробления. Верхний вал решает две задачи: перемалывает крупные комья глины (500 мм и более) и предотвращает образование настывей в загрузочном бункере. Два нижних измельчительных вала снабжены износостойкими молотками. При этом молоток одного вала при вращении попадает в междисковую канавку другого вала, что на 100% обеспечивает идеальное измельчение комьев глины до максимального размера 70 мм.

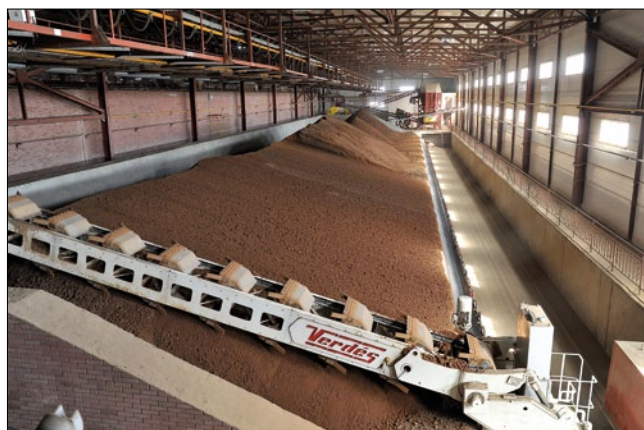
На следующем этапе масса поступает в ребристые дезинтеграторные вальцы шириной 800 мм, где происходит ее измельчение до фракции 20 мм на двух валах, вращающихся навстречу друг другу с различными скоростями. Один вал гладкий, другой снабжен ножами, зазор между валами регулируется в зависимости от требований производства.

Для последующей первичной переработки масса поступает на вальцы грубого помола с точным регулированием зазора. Вращение валков с разными скоростями создает дополнительный эффект разрыва, что облегчает последующее образование однородной массы.

После валцов глина подается на двухвальную смеситель – базовое оборудование для подготовки керамической массы. Смеситель позволяет получать однородную массу, перемешивая различные виды глин, добавки и воду перед поступлением в запасник.



Автоматизированный шихтозапасник с объемом хранения 7 тыс. м³



Многоковшовый экскаватор производства «Вердес»



Шнековый вакуумный пресс оснащен двумя шарнирно-откидными головными частями, позволяющими производить керамические стеновые материалы в широком диапазоне форматов

Регулируемый угол наклона лопаток позволяет обеспечить наилучшие условия подачи и перемешивания массы на протяжении всего 3,5-метрового смесительного корыта. Расположение и форма лопаток обеспечивают наилучшее перемешивание. Особенность смесителей компании «Тальерес Фелипе Вердес» заключается в применении принципа «лопатка против лопатки», что увеличивает эффективность смешивания с добавками и позволяет достигать однородной массы. Лопатки специальной формы в задней части корыта не позволяют массе накапливаться, прилипать и засыхать на его задней стенке.

Шихтозапасник.

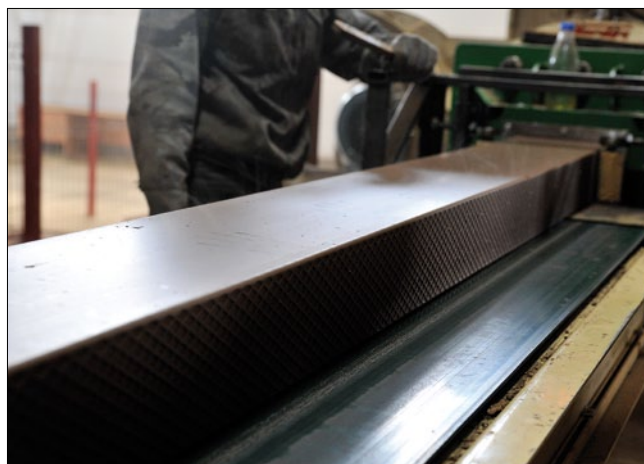
Вылеживание глины перед формовкой улучшает ее характеристики за счет более однородного распределения влаги, происходящего усреднения. На заводе МАКЕРАМ построен полностью автоматизированный запасник длиной 80 м и объемом около 6 тыс. м³. Использование в запаснике многоковшового экскаватора с длиной стрелы 14,7 м и обеспечивает полную универсальность и гибкость системы хранения.

Отделение вторичной переработки и прессования (формовочное отделение).

Вылежавшая шихта поступает на пластинчатый питатель, по которому она равномерно подается для последующей переработки на каскад следующих один за другим гидравлических валцов. На финишных вальцах масса измельчается до размера 0,8 мм. Модель шарнирных валцов LABH-092/800 компании «Тальерес Фелипе Вердес, С.А.» оснащена подвижным рычагом, позволяющим регулировать зазор между валками только из одной точки, сохраняя при этом неизменной параллельность осей валков.

Подготовленная керамическая масса поступает на участок формовки. Шнековый вакуумный пресс с диаметром шнека на выходе 550 мм также оснащен специальными лопатками и автоматической системой увлажнения, которые обеспечивают идеальные условия для формования. Пресс оснащен двумя шарнирно-откидными головными частями, позволяющими формовать как кирпич, так и крупноформатный блок.

Лопатки, шнеки, защитные рубашки – те части, которые непосредственно контактируют с массой, сделаны из высокопрочного хромосодержащего сплава, что обеспечивает их высокую износостойкость и продлевает срок службы. Коническая форма шнека позволяет достигать большой степени сжатия при формовке и работать при меньшей влажности массы, что приводит, в свою очередь,



Сформованный прессом керамический брус

к меньшим затратам энергии при сушке и снижает энергоемкость производства в целом.

Как смеситель, так и шнек приводятся в движения независимыми приводами обеспечивает плавную передачу момента, низкий уровень шума и больший срок службы, а также снижение затраты на техобслуживание. Редукторы приводятся в движение и регулируются посредством преобразователей частоты. За счет этого достигается оптимальная производительность в широком спектре задач и условий производства. Компанией «Тальерес Фелипе Вердес, С.А.» была поставлена различная формовочная оснастка, в том числе и для производства крупноформатных поризованных керамических блоков.

Мамадышский кирпичный завод является вторым в Республике Татарстан предприятием, полностью оснащенным испанским оборудованием.



В торжественной церемонии открытия нового производства приняли участие Президент Республики Татарстан Рустам Минниханов; премьер-министр Республики Татарстан Ильдар Халиков; министр строительства, архитектуры и ЖКХ Ирек Файзуллин; Карлос Горкс, генеральный директор компании «Тальерес Фелипе Вердес, С.А.», Франческо Бальмонт, представитель компании «Экипсерамик»

Представительство АО «Тальерес Фелипе Вердес, С.А.» в России и странах СНГ

Российская Федерация, 119021, г. Москва, ул. Льва Толстого, д. 5/1 (деловой центр «Хамовническая слобода»), офис В-710 (7-й этаж)
russia@verdes.com www.verdes.ru

Talleres Felipe Verdés, S.A.

C/Metalurgia, 2
08788-Vilanova-del-Camí
(Barcelona)·SPAIN·
www.verdes.com

МАКЕРАМ — НОВЫЙ УНИКАЛЬНЫЙ ЗАВОД В РОССИИ

Испанская фирма «Экипсерамик» завершила строительство нового керамического завода в г. Мамадыш (Республика Татарстан, РФ) для компании «Стройсервис», который получил название МАКЕРАМ и предназначен для выпуска широкой гаммы кирпича различного формата.

В основе проекта лежат самые передовые системы робототехники и программного обеспечения, разработанные компанией «Экипсерамик» специально для этого завода.

Характеристики предприятия.

Производительность: 60 млн шт./год 1НФ.

Выпускаемые изделия: кирпич лицевой пустотелый, кирпич полнотелый и пустотно-поризованные блоки.

Сушилка непрерывного действия.

Туннельная печь FT.

Договор на строительство данного завода между компаниями «Стройсервис» и «Экипсерамик» был подписан весной 2014 г., сразу же после подписания начались монтажные работы, и уже 6 августа того же года состоялась открытие предприятия.

Завод МАКЕРАМ благодаря системам автоматизации и роботизации, внедренным компанией «Экипсерамик», не имеет аналогов в России и его смело можно назвать самым современным предприятием в стране. Тщательно разработанный проект предусматривает как технологию осторожного манипулирования изделиями с целью достижения их высокого качества, так и систему быстрой и несложной смены производства одного формата выпускаемой продукции на другой.

Также необходимо отметить введение системы общего наблюдения за всем процессом, которая позволяет контролировать различные участки производства. При необходимости возможно использование новейших телематических приложений для дистанционного управления оперативными и контролирующими процессами.

Участки резки, загрузки и разгрузки.

На участке резки был установлен новый механизм с трехсторонним нанесением фаски при помощи специальных роликов. Данный

механизм оснащен двойной многострунной рамой, что позволяет сэкономить время в случае разрыва одной из струн: процесс резки продолжается за счет резервной рамы, пока идет замена порванной струны.

При помощи робототехники разрезанный материал загружается на полки сушильной тележки, которая посредством трансбордера перемещается к входу в сушилку. На выходе из сушилки тележка с сухим материалом забирается другим трансбордером, который направляет ее в зону разгрузки. Затем при помощи роботов сухой материал укладывается на резервные столы, откуда переходит на столы программирования, где специальные роботы-захваты формируют слои для загрузки на вагонетки.

Сушка.

Процесс сушки проходит в сушилке непрерывного действия, оснащенной современными коническими рециркуляторами, которые забирают воздух из главного воздуховода и из подсводного пространства сушильной камеры, чтобы обеспечить вертикальное перераспределение потоков воздуха. Таким образом гарантируется однородный процесс сушки на всех ярусах сушилки. Данные рециркуляторы вращаются на неодинаковом расстоянии друг от друга, что обеспечивает оптимальное вентилирование с соблюдением всех необходимых термодинамических условий и гарантирует качественную сушку изделий при высокой и однородной скорости воздушного потока и направлении этого потока параллельно наиболее широкой стороне изделия.

Горячий воздух поступает из контура печной рекуперации и из вспомогательных генераторов. Распределение воздушного потока происходит через воздуховоды, которые проложены вдоль всего сушильного канала. Сушильный туннель делится на четыре зоны. В каждой возможен независимый контроль объема и температуры воздуха. Таким образом, подача и температура воздуха регулируются автоматически, отдельно в каждой зоне.

Сушилка оснащена электронным оборудованием контроля: температуры и влажности потока, температуры входящего горячего воздуха, потока входящего и выходящего воздуха на каждом участке.

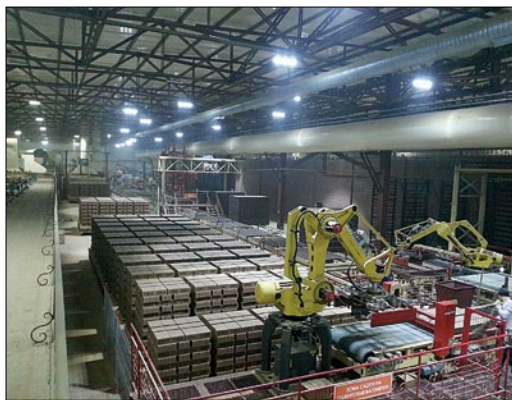
Обжиг.

Процесс обжига проходит в туннельной печи FT с использованием вагонеток.

Загруженные вагонетки поступают в предпечь, которая установлена параллельно печи. В предпечи происходит снижение остаточной после сушки влажности, а также удаление влаги, поглощенной материалом до его поступления в предпечь. Тем самым создаются оптимальные условия для поступления материала на обжиг.

Внутри печи изделия перемещаются в направлении, противоположном направлению движения газа, образовавшегося при сгорании. Обеспечивается однородный обжиг материала. Для этой цели, а также для обеспечения одинаковой температуры во всех секциях печи установлен рециркуляционный вентилятор, препятствующий процессу стратификации газов. Нагрев изделий происходит конвекционным способом.

Печь снабжена самыми передовыми системами контроля и управления, которые позволяют создать кривую обжига для каждого вида продукта. Это обеспечивается посредством устройства, которое определяет вид обжигаемого изделия



и соответствующую ему кривую обжига. Данное устройство также осуществляет главный переход от одной кривой к другой, что гарантирует экономию энергоресурсов и повышает качество обожженного продукта. Таким образом, сложные системы контроля, которыми оснащена печь, позволяют осуществлять детальный контроль всего процесса обжига.

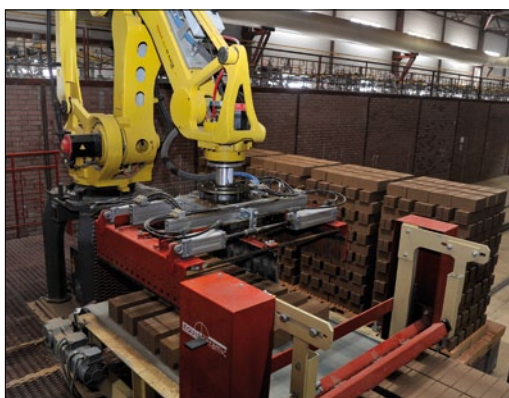
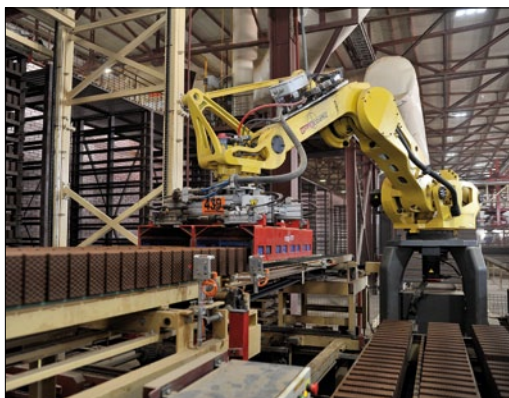
Разгрузка вагонеток и пакетирование.

Основные операции на линии разгрузки вагонеток и пакетирования выполняют роботы.

При помощи робототехники происходит разгрузка с вагонеток обожженного материала, который затем поступает на столы программирования. Здесь осуществляется формирование слоев пакета, которые укладываются на поддоны. Применение роботов на данном участке позволяет формировать пакеты различных форматов независимо от распределения груза на вагонетках.

Линия пакетирования оснащена полностью автоматизированным оборудованием, которое подает деревянные поддоны на транспортер. Отсюда они поступают на участок, где также находятся роботы.

Линия упаковки снабжена специальным оборудованием для автоматического обертывания пакетов в термоусадочную пленку, которое включает устройство для обертывания вместе с бобиной стретч-пленки, устройство отрезания и сваривания пленки. После упаковки пакет поступает на рамку с газовыми горелками, где происходит термоусадка пластика. Это обеспе-



чивает добротную упаковку пакета. На линии упаковки предусмотрена возможность установки оборудования для вертикальной и горизонтальной обвязки пакета пластиковыми лентами.

ЭКИПСЕРАМИК

Реклама



Кирпичные и черепичные заводы «под ключ».

Продукция

Автоматика

Сушилки

Печи

Контрольное оборудование и системы

Глиноподготовительные и формовочные машины

Ctra. de La Pobla, 64 · 08788 Vilanova del Camí
Barcelona (España) · info@equipceramic.com
Tel. +34 93 807 07 17 · Fax +34 93 807 07 20
www.equipceramic.com





ЗАВОД
ТЕХПРИБОР

Тульская обл., г. Щекино
ПРЕДЛАГАЕТ

МЕЛЬНИЦЫ «ТРИБОКИНЕТИКА»



miningworld
RUSSIA

Диплом за лучшую
мельницу тонкого помола*

ОСМ 2015

Диплом за лучший
мельничный комплекс



Всё перемелется!

* Диплом за лучшую мельницу тонкого помола российского производства по версии выставки Miningworld Russia.



Завод «ТЕХПРИБОР» РФ, Тульская область, г. Щекино, ул. Пирогова, д.43
Контактные телефоны: (48751) 9-05-95, 9-05-96, 9-05-21, 9-05-46
E-mail: manager@tpribor.ru / www.tpribor.ru

Реклама



KNAUF



НЕМЕЦКИЙ СТАНДАРТ. ЕДИНОЕ КАЧЕСТВО ДЛЯ ВСЕХ СТРАН

Высокие корпоративные принципы и традиции производства материалов КНАУФ — это залог качества в строительстве и ремонте!

Современные отечественные автоматические линии для разгрузки высушенного кирпича и укладки его на печные вагонетки

За последние годы ОАО «НИИСтроммаш» сдало в эксплуатацию 11 автоматических линий для разгрузки высушенного кирпича и укладки его на печные вагонетки (далее по тексту – автоматов-садчиков). Участки комплектации слоев изделий для садки и переноса на печные вагонетки для всех автоматов-садчиков выполнены по одной технологической схеме, а участки разгрузки высушенного кирпича имеют существенные различия.

I. Для заводов, использующих в качестве сушильной оснастки каркасные сушильные вагонетки.

Вышедшая из сушила вагонетка толкателем подается на платформу лифта. Одновременно находящаяся на платформе разгруженная вагонетка сталкивается в зону действия цепи, убирающей ее от лифта. Платформа выполняет ход до верхнего положения, соответствующего уровню разгрузки нижней полки вагонетки. Выдвижной рольганг заходит под полку. Внешняя опора и ролики этого рольганга поднимаются. Сталкиватель сдвигает поднятый на ролики кирпич из вагонетки на приемный рольганг. Ролики и внешняя опора опускаются. Выдвижной рольганг возвращается в исходное положение. Включается ход платформы лифта вниз. Платформа будет останавливаться последовательно на уровне каждой из полок. Разгрузка каждой полки производится аналогично описанной выше разгрузке нижней полки. После разгрузки верхней полки (в крайнем нижнем положении) платформа с пустой вагонеткой быстро перемещается вверх до уровня цеховых

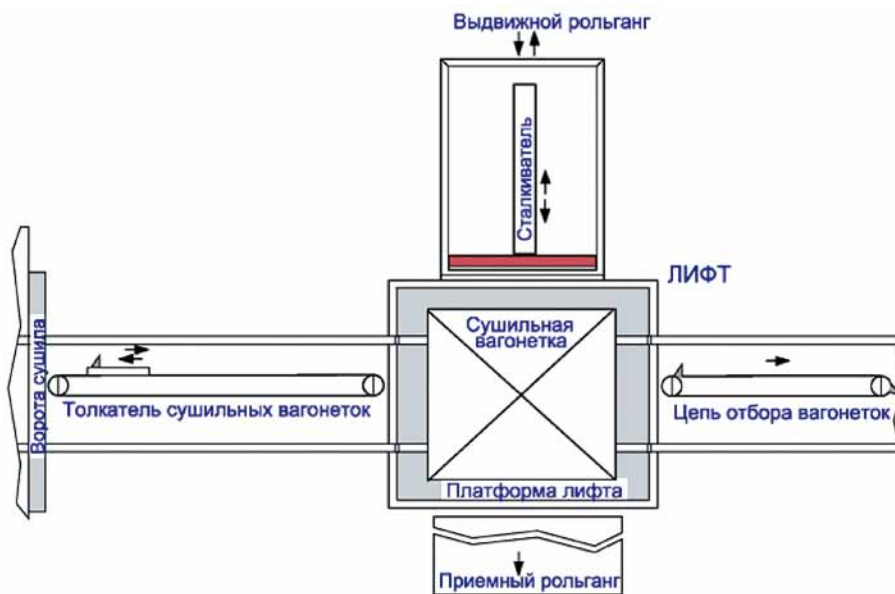


Рис. 1. Структурная схема разгрузки каркасных сушильных вагонеток

рельс. Смена вагонетки выполняется, как было описано ранее (рис. 1).

Вытолкнутые из очередной разгружаемой полки изделия поступают на ролики приемного рольганга, где путем продольного и поперечного сплачивания формируется группа из шести рядов кирпича. По передаточному конвейеру она перемещается на подающий рольганг. При подходе к рольгангу раздвижки последний включается. После прохода четырех рядов кирпича подающий рольганг останавливается, а четыре ряда кирпича продолжают движение по рольгангу раздвижки до его упора. Рольганг раздвижки реверсируется. Поскольку ролики, на которых расположены два первых ряда, неприводные, назад переместятся только два последних ряда. На рольганге образовалась группа из четырех рядов кирпича с зазором посередине, готовая для переноса ее грейфером на программирующийся конвейер (рис. 2).

II. Для заводов, использующих в качестве сушильной оснастки рейки или рамки (далее по тексту – рейки).

Рейки с высушенным кирпичом загружаются в элеватор либо вилочным погрузчиком с сушильных вагонеток, либо с помощью передаточной тележки (типа «мама–дочка») непосредственно из камерных суши-

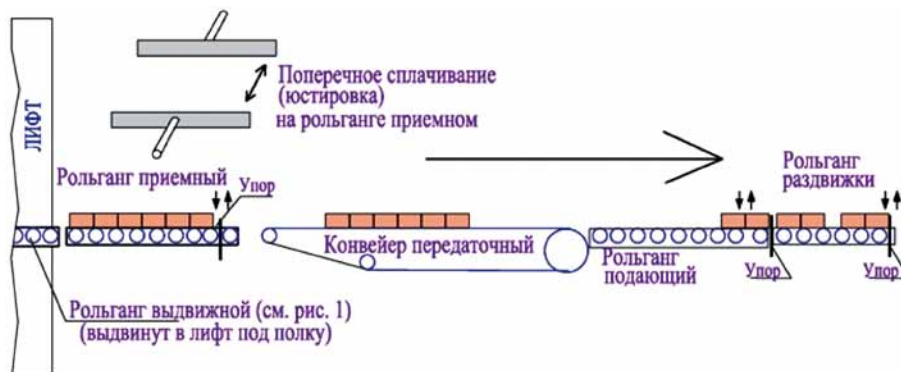


Рис. 2. Схема группировки кирпича

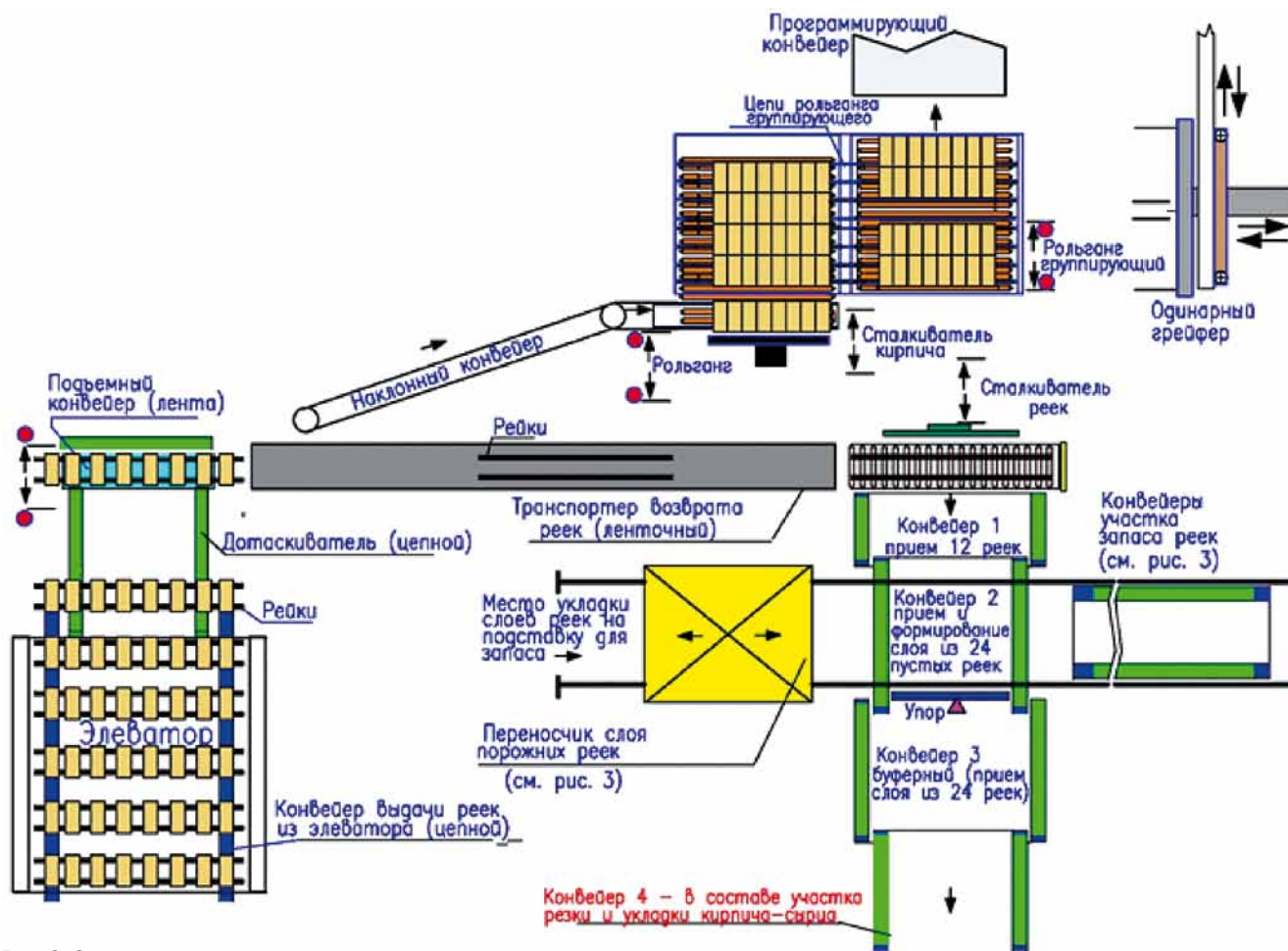


Рис. 3. Структурная схема разгрузки кирпича с реек, его группировки и передачи пустых реек

лок. Полки элеватора (рис. 3) опускаются, и находящиеся на нижней полке пары загруженных кирпичом реек устанавливаются на цепи приемного конвейера. Этими цепями и цепями дотаскивателя передняя пара реек с кирпичом перемещается до упора над лентой поперечного конвейера. С поднявшейся ленты кирпич переходит на наклонный цепной конвейер, а рейки по ленточному конвейеру направляются горизонтально в накопитель участка резки и укладки сырца. Лента опускается, и к ней подается следующая пара реек. Дальнейшие шаги в зоне работы элеватор продолжает после освобождения цепей от реек с кирпичом.

Кирпич, перешедший на наклонный конвейер, перемещается к горизонтальным цепям с рольгангом и сталкивателем кирпича. При поступлении первого ряда изделий ролики этого рольганга поднимаются, кирпич сталкивается с них на неприводные левые ролики группировочного рольганга. После набора четырех рядов ролики опускаются и карта кирпича (четыре строки) оказывается на его цепях. Цепи перемещают ее до правых (приводных) роликов этого рольганга. Ролики поднимаются. На левых неприводных роликах начинается набор новой группы кирпича, как это было описано выше. Переданный кирпич окажется поднятым на правых роликах, причем два задних ряда кирпича поднимаются на неприводных, а два передних – на приводных роликах, при включении которых два передних ряда кирпича отделяются от двух

задних. На рольганге формируется группа из четырех рядов кирпича с зазором посередине, готовая для переноса ее грейфером на программирующий конвейер (рис. 3).

Рейки, переданные на постоянно работающий горизонтальный конвейер, поступают на неприводные ролики со сталкивателем, который выталкивает их на цепи первого (приемного) конвейера. При наборе заданного числа пар рейки передаются на последующий конвейер для формирования их слоя. После двух таких циклов рейки перемещаются и группируются у выдвинутого упора по оси их возможного съема грейфером – переносчиком реек. Включаются конвейер формирования слоя реек и следующий за ним буферный конвейер. Слой реек передается на буферный конвейер. Следующий конвейер **входит в состав участка резки и укладки кирпича-сырца и работает синхронно с подачей кирпича-сырца** для его укладки на эти рейки. Рейки с буферного конвейера передаются на него по мере освобождения места.

Поперек конвейера формирования слоя реек расположена эстакада с грейфером – переносчиком реек, который при режиме работы «в запас» переносит слой реек на конвейеры запаса или неподвижную подставку, а в режиме «из запаса» переносит их обратно на конвейер формирования слоя реек. С помощью конвейеров запаса рейки могут передаваться как на свой, так и на смежный участки резки и укладки кирпича-сырца (рис. 4).

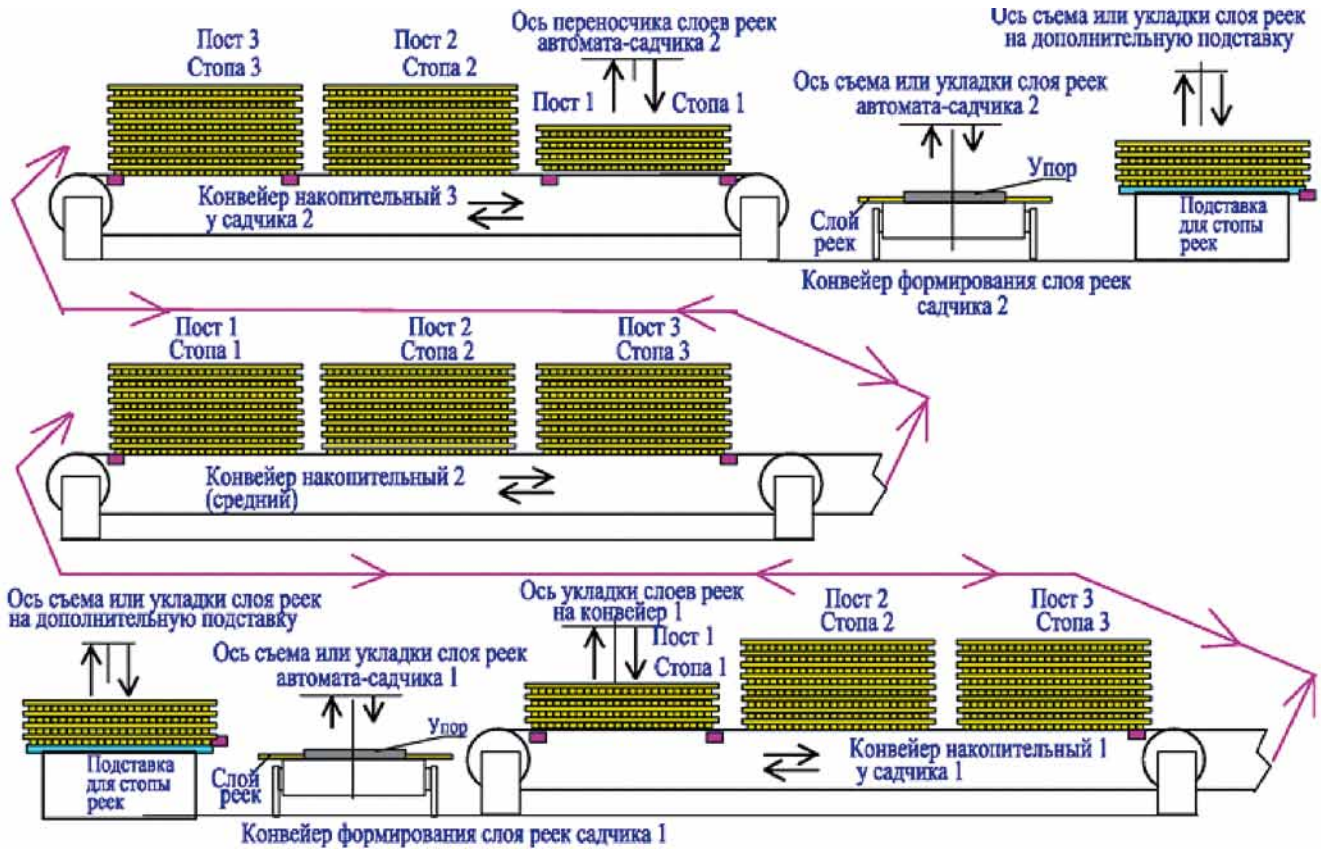


Рис. 4. Структурная схема работы линии конвейеров накопления и передачи стоп с рейками

III. Комплектация слоев кирпича и укладка их на печную вагонетку.

При любом варианте на рольганге оказывается группа из четырех рядов кирпича с зазором посередине группы. Траверса с захватами одинарного грейфера-манипулятора опускается. Кирпич зажимается, и траверса поднимается до верхнего положения. Головка с захватами разворачивается на 90°. Тележка переноса совершает рабочий ход к программирующему конвейеру. При подходе к ранее уложенным рядам кирпича и воздействию их на датчик-фотозуп скорость тележки снижается, обеспечивая слежение за перемещающимися на конвейере рядами кирпича. Тележка при своем ходе медленно сближает переносимые и предыдущие ряды. В момент перерыва в работе программирующего конвейера захваты освобождают кирпич. При опущенном программирующем упоре кратковременно включается программирующий конвейер и установленные ряды кирпича сплавиваются. Траверса поднимается, и тележка возвращается в исходное положение.

Ряды кирпича при одновременном ходе программирующего и комплектующего конвейеров проходят по склизу под убранном упором на комплектующий кон-

вейер (рис. 5), где формируются карты изделий, например три группы, с заданным числом рядов для переноса их захватами грейфера на печную вагонетку. Когда в процессе набора каждой из карт программирующий конвейер останавливается, а комплектующий – продолжает свой ход, в формируемой карте между рядами образуется зазор. После окончания набора рядовой карты формируется зазор между картами, в который опускается упор, выравнивающий передний ряд следующей карты.

На комплектующем и программирующем конвейерах монтируются кинематически связанные с ними датчики – энкодеры. Микропроцессорный программируемый логический контроллер (ПЛК) пересчитывает число поступающих от них импульсов в миллиметры перемещения кирпича на конвейере и программирует гибкий виртуальный командоаппарат, управляющий этими конвейерами, а также программирующим упором. С ПЛК связана установленная на пульте управления сенсорная панель оператора, с помощью которой оператор может задать любую раскладку кирпича любого формата для каждого из слоев, укладываемых на печную вагонетку (рис. 6).

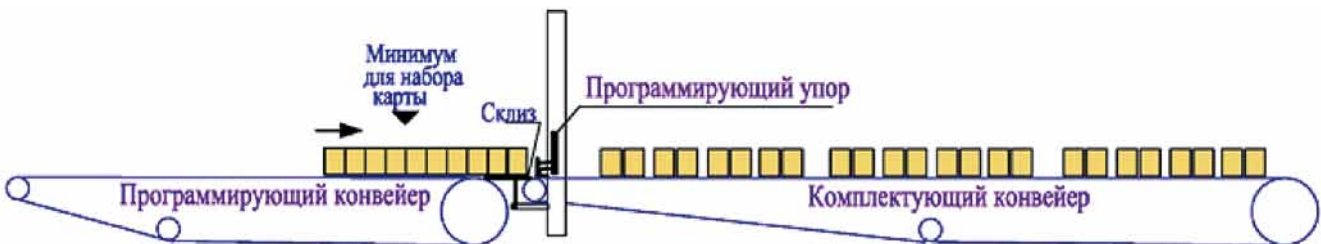


Рис. 5. Комплектация слоев кирпича для садки на печную вагонетку



Рис. 6. Пример одного из слайдов для задания типа садки

На панели имеется возможность вызова любой виртуальной кнопки для управления механизмами в ручном режиме. Она обеспечивает также выдачу аварийных и текущих сообщений о работе оборудования.

Перенос набранных слоев кирпича на печную вагонетку выполняется грейфером-манипулятором с тележкой, на которой смонтирована лебедка, перемещающая вертикально в направляющих траверсу с поворотными захватными головками. При наборе заданного числа слоев вагонетка с помощью гидротолкателя перемещается на один шаг и далее цикл садки продолжается.

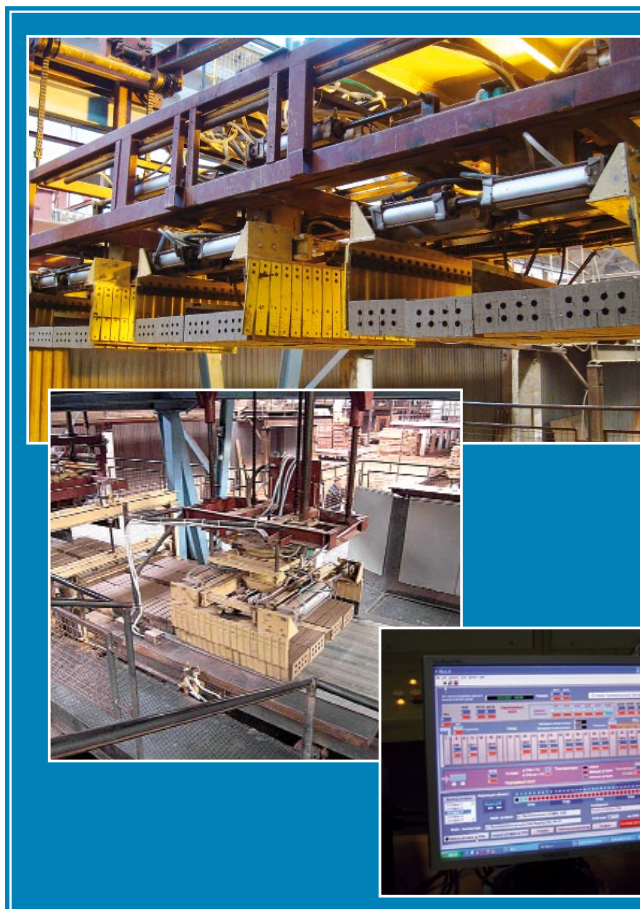
Для привода механизмов используются электродвигатели с частотным управлением и современная пневматика. Система автоматического управления (САУ) выполняется на базе микропроцессорного контроллера и обеспечивает работу оборудования в автоматическом режиме и при ручном заблокированном

управлении, а также защиту механизмов и диагностику отказов.

В последнее время западными фирмами на кирпичных заводах стали использоваться роботы. Специалисты ОАО «НИИСтроммаш» считают, что такое решение оправданно только если необходимо вписать оборудование в уже существующее небольшое помещение или для новых заводов. Равноценные механизмы для комплектации изделий необходимы здесь в любом случае, а при переносе скомплектованных изделий робот-переносчик не имеет преимуществ перед грейфером-манипулятором. Вместе с тем робот дороже и требует очень высокой культуры обслуживания и эксплуатации.

Институтом разработаны **автоматы-садчики для садки на печные вагонетки модульного ряда шириной 2,4–7 м пакетов кирпича размером 1×1 м, а также для садки на вагонетки шириной 1,74, 2 и 3 м пакетов кирпича размером 0,75×0,75 и 0,75×1 м.** Так, для вагонетки 3×3 м имеется автомат-садчик, выполняющий садку шести пакетов размером в плане 780×1020 мм.

Длительный опыт эксплуатации (более восьми лет) показал надежность работы этого оборудования. На его базе созданы также автоматы-пакетировщики, обеспечивающие разгрузку кирпича после обжига как в туннельных, так и в кольцевых печах, укладку его на различные поддоны и европаллеты, а также их упаковку (ленты, стрейч или термоусадочная пленка). Разгрузка кирпича может выполняться как целым пакетом, так и путем послонной разборки с перекомплектацией.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
и ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
по машинам для промышленности
строительных материалов

«НИИСтроммаш»

предлагает

КОМПЛЕКС УСЛУГ по СОЗДАНИЮ, РЕКОНСТРУКЦИИ
и ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРЕВООРУЖЕНИЮ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ
для ИЗГОТОВЛЕНИЯ КИРПИЧА

Техническое обследование предприятий и оборудования.

Поставка и запуск в эксплуатацию
технологических кирпичеделательных линий,
их участков и отдельных единиц оборудования
отечественных и зарубежных фирм-производителей
с современными системами автоматического управления.

Россия, 188300, г. Гатчина, Ленинградская обл.,
Железнодорожная ул., 45
Телефон: (81-371)-3-96-19
Факс: (81-371)-3-78-44
Email: niism@gtn.ru
www.niistrommash.com

Реклама

КНАУФ-суперлист – универсальный материал для стен и полов

Сухое строительство – термин молодой, его стали использовать на постсоветском пространстве не более двух десятков лет назад, когда на рынке появились продукты и технологии компании КНАУФ. Возведение перегородок и отделка с помощью листовых материалов (а это и есть сухое строительство) с тех пор распространились по территории нашей страны повсеместно и стали синонимом качественного ремонта.



Это не случайно, поскольку сухое строительство ускоряет процессы отделки и ремонта в несколько раз (при условии использования высококачественных продуктов, отлаженной технологии и заводских комплектующих), уменьшает нагрузку на перекрытия, решает задачи звуко- и теплоизоляции, а также огнезащиты. Кроме того, сухое строительство с применением материалов на основе гипса – один из самых экологичных и экономичных методов отделки.

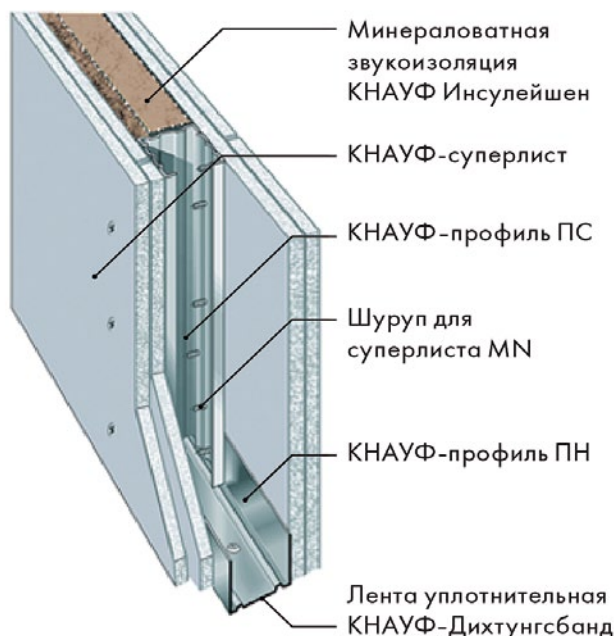
Сейчас одним из универсальных материалов, используемых для устройства перегородок, полов, облицовки стен и потолков, считается КНАУФ-суперлист – гипсоволокнистая плита из смеси гипсового вяжущего и волокон распущенной целлюлозы. Множество уникальных свойств делает этот материал пригодным для использования в сложных условиях.

ШУМ НЕ ПРОЙДЕТ

Благодаря однородной структуре способность КНАУФ-суперлистов задерживать воздушный шум выше, чем у других отделочных материалов. Если увеличить количество листов в облицовке, то можно со-

брать из ГВЛ акустическую перегородку на каркасе с минеральной ватой внутри. Такая конструкция существенно снизит воздушный шум. А при использовании виброподвесов акустическая обшивка из ГВЛ защищает еще и от структурного шума.

КНАУФ-суперлист – это материал с низким классом пожарной опасности КМ1. Влагостойкие и обычные листы ГВЛ обладают одинаково высоким классом по сдерживанию распространения огня. Поэтому ГВЛ рекомендуют использовать в помещениях, где важна пожаростойкость. Им облицовывают мансарды и чердаки, вентиляционные шахты, пути эвакуации, холлы и лестничные марши.



ДЕРЖАТЬ УДАР

В КНАУФ-суперлисте или ГВЛ присутствуют все преимущества гипсового сырья. Волокна целлюлозы, равномерно распределенные в гипсовом связующем, армируют материал, придают ему высокую вязкость, делают прочным, удароустойчивым. Поверхность КНАУФ-суперлиста обработана гидрофобными добавками и составом против меления, а также отшлифована до гладкости, что делает ее пригодной для финишной отделки.



Прочность гипсоволокнистого листа при изгибе значительно выше, чем у гипсокартона, – 5,5 МПа против 2 МПа у ГКЛ. Это позволяет использовать КНАУФ-суперлисты для устройства сухих стяжек. Сборное основание пола из листов ГВЛВ укладывается как на сухую засыпку, так и на звуко- и теплоизоляционные материалы, в зависимости от строительной задачи, на бетонные и деревянные перекрытия. Такой пол выдерживает многолетние нагрузки без растрескивания и усадки. Повышенная прочность делает гипсоволокнистый лист идеальным материалом для отделки различных помещений: в жилых и общественных зданиях, офисных и вспомогательных помещениях, производственных зданиях.



С ПОЛНЫМ ОСНОВАНИЕМ

Листы из гипсоволокна с маркировкой ГВЛВ (влагостойкие) также отлично работают и во влажных помещениях. Они содержат в составе водоотталкивающие добавки, поэтому используются в качестве основания для пола и стен в санузлах, кладовых и хозяйственных помещениях. При использовании в помещениях с влажным режимом суперлисты необходимо защищать керамической плиткой, керамогранитом или другими материалами для отделки влажных помещений.

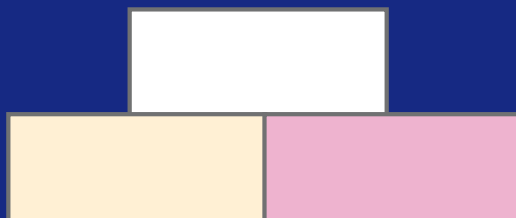
При облицовке плиткой пола или стен, использовании обоев, краски на стенах, отделанных ГВЛ, требуется обязательное применение грунтовки. Специальные грунующие материалы обеспечивают надежную адгезию отшлифованной поверхности суперлистов к отделочным материалам.

При соблюдении всех технологий ГВЛ оказывается одним из самых дружелюбных к отделке любыми материалами: ровная поверхность позволяет великолепно выглядеть и современным обоям, и матовой краске, и блестящей плитке. За счет прочности и удароустойчивости основания из гипсоволокна и перегородки, и сборные полы из ГВЛ проявляют себя надежными и долговечными антивандальными конструкциями.



 www.knauf.ru

СИЛИКАТЭКС



IX Международная научно-практическая конференция

21–22 октября 2015 г.

Воронеж



*В программе конференции посещение
ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов»*



Организатор конференции – журнал «Строительные материалы»®

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ®**

Спонсоры конференции:

«ИНВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЯ»



Оргкомитет:

Руководитель проекта – Юмашев Алексей Борисович Менеджер проекта – Горегляд Светлана Юрьевна

Телефон/факс: (499) 976-22-08, 976-20-36, (916) 123-98-29

silikatex@bk.ru mail@rifsm.ru www.silikatex.ru www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3,
редакция журнала «Строительные материалы»®

УДК 691.42

А.Г. АШМАРИН¹, канд. техн. наук, первый заместитель генерального директора; Л.Г. ИЛЮХИНА², генеральный директор; В.В. ИЛЮХИН³, генеральный директор; В.В. КУРНОСОВ⁴, канд. физ.-мат. наук, директор; В.И. СИНЯНСКИЙ⁵, канд. техн. наук, генеральный директор

¹ ЗАО «ВНИИстром им. Петра Петровича Будникова» (143981, Московская область, Люберецкий район, гп. Красково, ул. К. Маркса, 117);

² ООО «Стройкерамика» (429841, Республика Чувашия, Алатырский район, с. Атрадь, ул. Кирова, 2а);

³ ОАО «КОМАС» (436360, Московская область, Нарофоминский район, г. Апрелевка, ул. Мартовская, 8а);

⁴ ОАО «Электроавтомат» (429820, Республика Чувашия, г. Алатырь, ул. Б. Хмельницкого, 19а);

⁵ ООО «АВИС-Н» (140050, Московская область, Люберецкий район, гп. Красково, ул. Школьная, 2а)

Инновационные проекты производства конструктивных и теплоэффективных керамических материалов из местного сырья

Разработаны инновационные проектные решения производства керамических изделий различного назначения и научные основы регулирования процесса сокращенного цикла термической обработки керамических стеновых изделий компрессионного формования. Разработана специальная туннельная печь однорядного обжига кирпича непрерывного действия. Применены современные энерго- и ресурсосберегающие технологии как в производстве конструкционного и теплоэффективного кирпича, так и в производстве теплоэффективных блоков на основе местных кремнистых пород и вспенивающих добавок.

Ключевые слова: производство керамических изделий, сокращенный цикл обжига, изделия компрессионного формования, туннельная печь, однорядный обжиг, энерго- и ресурсосберегающие технологии, теплоэффективный кирпич, теплоэффективные блоки.

A.G. ASHMARIN¹, Candidate of Sciences (Engineering), L.G. ILJUHINA², Director General, V.V. ILJUHIN³, Director General,

V.V. KURNOSOV⁴, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Director, V.I. SINJANSKIY⁵, Candidate of Sciences (Engineering), Director General

¹ «VNIISrom im. Petra Petrovicha Budnikova» ZAO (117, K. Marksa Street, Kraskovo City Settlement, Lyuberetskiy Area, Moscow Region, 143981, Russian Federation);

² «Stroykeramika» OOO (2a, Kirova Street, Atrat Village, Alatyrskiy Region, Republic Chuvashiya, 429841, Russian Federation);

³ «KOMAS» OAO (8a, Martovskaya Street, Aprelevka, Narofominskiy Area, Moscow Region, 436360, Russian Federation);

⁴ «Elektroavtomat» OAO (19a, Khmelnietskogo Street, Alagir Area, Republic Chuvashiya, 429820, Russian Federation);

⁵ «AVIS-N» OOO (2a, Shkolnaya Street, Kraskovo City Settlement, Lyuberetskiy Area, Moscow Region, 143981, Russian Federation)

Innovative Projects of Producing Structural and Thermal Efficient Ceramic Materials from Local Raw Materials

Innovative design solutions of producing ceramic products for different purposes and scientific fundamentals of regulating the process of the shortened cycle of thermal treatment of ceramic wall products of compressing molding have been developed. A special tunnel kiln of continuous operation for single-row brick burning has been developed. Modern energy and resource saving technologies are used both in production of structural and heat-efficient brick and in production of heat-efficient blocks on the basis of local siliceous rocks and expanding agents.

Keywords: production of ceramic products, shortened cycle of burning, products of compressing formation, tunnel kiln, single-row burning, energy and resources saving technologies, heat efficient brick, heat efficient blocks.

В рамках Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р, и государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 января 2013 г. № 91-р, поставлена задача создания в России конкурентоспособной, устойчивой, структурно сбалансированной промышленности.

В этой связи надо отметить, что в отрасли керамических строительных материалов по-прежнему остается актуальным вопрос рационального использования имеющихся доступных сырьевых материалов, например больших запасов кремнистых пород (диатомитов, трепелов, опок), отходов добычи и обогащения углей, зол, шлаков и других отходов промышленного и сельскохозяйственного производства.

Большой вклад в разработку технологий и расширение использования кремнистых пород и отходов добычи и обогащения минеральных руд внесли такие ученые, как В.Д. Когляр, Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин, Р.З. Рахимов, И.Ф. Шлегель и др. [1–4].

Анализ патентов последних лет в области получения теплоизоляционных строительных материалов (патенты РФ: № 2513807 «Способ получения теплоизоляционных блоков», Васкалов В.Ф., Орлов А.Д., Ведяков И.И.; № 2255060 «Способ получения пеностекла», Леонов В.З.; Дудко М.П., Зиновьев А.А.; № 2332364 «Способ изготов-

ления долговечного пеностекла», Климов А.А., Климов Д.А., Климов Е.А., Климов Т.В. и др.) показывает, что все работы в этом направлении ведутся по пеностекляной технологии. Стоимость таких материалов колеблется в пределах 15–20 тыс. р. за 1 м³. На наш взгляд, перспективным направлением получения теплоизоляционных строительных материалов является производство пенокерамических материалов на основе минерального сырья и вспенивающих добавок.

В статье «Керамические экологически чистые теплоэффективные стены – реальность современного строительства» [5] были представлены работы, проводимые коллективом ЗАО «ВНИИстром им. Петра Петровича Будникова», по созданию теплоэффективных керамических материалов из сырья, содержащего активный кремнезем (трепелы, диатомиты, опоки). В данных работах пористый керамический материал получался за счет разложения кальцинированной соды с выделением углекислого газа в присутствии каустической соды. Перечисленные щелочные компоненты позволяют получать материал с низкой теплопроводностью и достаточно высокой прочностью, но приводят к удорожанию изделий и повышению класса опасности производства (каустическая сода относится ко 2-му классу токсичности).

С целью устранения указанных недостатков в последнее время проведены работы по получению теплоэффективных керамических материалов без использования каустической соды. В результате получен материал на основе трепелов, в том числе с содержанием карбонатов, и вспенивающих добавок. Получены теп-

Таблица 1

Глина месторождения Барсуки	Химический состав сухого вещества, мас. %												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	ППП	Сумма
Усредненная проба	78,32	0,81	9,54	3,64	0,06	0,92	0,87	0,83	2,41	0,15	<0,05	2,67	100,38

Таблица 2

Глина месторождения Барсуки	Минеральный состав. Содержание, мас. %								
	Кварц	Плагио-клаз	Полевой шпат	Иллит-сметит	Иллит	Каолинит	Вермикулит	Доломит	Амфиболы
Усредненная проба	58±6	3±1	1±1	21	6	3	4	1	2±0,5

Таблица 3

Глина месторождения Барсуки	Содержание фракции в мас. %, размер фракции в мм					Классификация глинистого сырья по количеству и размеру включений
	1–0,063	0,063–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	
Усредненная проба	1,38	66,13	9,6	11,93	10,96	Грубодисперсное

лоизоляционные материалы плотностью 250–350 кг/м³ и теплоизоляционно-конструкционные материалы плотностью 600–750 кг/м³ [6–12].

Проведенный рентгеноструктурный анализ полученного керамического материала показал, что все минеральные фазы нерастворимы в воде и устойчивы к воздействиям окружающей среды. В случае использования кремнистых пород с повышенным содержанием карбонатов наряду с традиционными для керамики минералами (кварц, альбит, гематит) формируются силикаты кальция (волластонит, диопсид), также устойчивые к любым воздействиям окружающей среды.

ЗАО «ВНИИСтром им. Петра Петровича Будникова», ЗАО «КОМАС», ООО «АВИС-Н» при участии ООО «Стройкерамика» и ОАО «Электроавтомат» Республики Чувашия разработаны проекты производства пенокерамических материалов мощностью 50 тыс. м³/год и керамического кирпича мощностью 45 млн шт. усл. кирпича нормального формата с использованием разработанной и опробованной технологией компрессионного формования с сокращенным циклом термической обработки на основе глинистого сырья, кремнистых пород и кварцевого песка. Установлено, что получение керамических стеновых материалов высокого качества при сокращенных сроках термической обработки обусловлено формованием изделий из пресс-порошков с влажностью ниже критической (влажности в момент прекращения усадки изделия).

С учетом особенностей технологии однорядной сапки кирпича на тычок, разработана специальная туннельная печь однорядного обжига кирпича непрерывного действия (в отличие от традиционных печей обжига с периодическим перемещением вагонеток) производительностью 45 млн шт. усл. кирпича формата 1НФ в год. Режим работы печи трехсменный; число рабочих дней в году – 350; длина обжигового канала 176,4 м, ширина рабочего пространства печи 4,7 м; количество вагонеток 63 шт., количество кирпича формата 1НФ на вагонетке 1100–1150 шт. Скорость движения состава вагонеток не менее 140 мм/мин.

Контроль и управление процессом обжига полностью автоматизирован, характеризуется стабильными режимами температуры и топливопотребления. Температура обжига до 1200°С. Расход природного газа около 400 м³/час.

Размещение обжигаемых изделий в один ряд обеспечивает оптимальный характер теплообмена для сырца, сокращает длительность обжига и гарантирует однородность и высокое качество продукции. Загрузка и выгрузка изделия выполняется программируемым манипулятором.

Небольшая удельная нагрузка на под вагонетки уменьшает металлоемкость ее конструкции и требуе-

мую мощность механизма перемещения. Конструкция корпуса печи модульная с применением современных волокнистых огнеупорных материалов.

Глубокое использование теплоты от сжигания топлива (природного газа) за счет применения рекуперативных автоматизированных горелочных устройств, возврата части высокотемпературных дымовых газов в зону предварительного нагрева и рекуперация тепла отходящих дымовых газов в дымовой трубе особой конструкции гарантируют низкий удельный расход тепла и вредных выбросов при проведении процесса обжига.

Применение в технологии обжига керамических изделий рекуперативных горелок предусматривает производить эвакуацию сернистых газов из зоны их образования непосредственно в дымовую трубу. В результате этого в зону подготовки и сушки поступает чистый теплоноситель от горелок, установленных в зоне подготовки, и горячий воздух из зоны рекуперации, что позволяет получать высококачественную продукцию даже в случае применения высокосернистого сырья.

В проекте применены современные энерго- и ресурсосберегающие технологии не только по производству конструкционного и теплоэффективного кирпича, но и теплоэффективных блоков на основе местных кремнистых пород и вспенивающих добавок.

Для производства теплоэффективных пенокерамических блоков могут применяться кремнистые породы как с невысоким содержанием карбонатов, так и кремнистые породы с содержанием карбонатов до 30 %. При этом доказана возможность использования этих пород посредством изменения состава вспенивающих добавок и легкоплавких компонентов шихты.

В проведенных работах были изучены физико-химические и технологические свойства кремнистых пород и глины Ново-Айбесиновского и Первомайского № 2 (придорожный участок) месторождений Алатырского района Республики Чувашия. Трепел Ново-Айбесиновского месторождения с высоким содержанием кальция использовался для получения керамического кирпича, а для получения пенокерамических изделий – трепел месторождения Первомайское № 2 (придорожный участок) с низким содержанием карбонатов. При получении пенокерамических блоков минеральные сырьевые материалы измельчались до тонины 10–20 мкм.

Также были проведены работы по исследованию и выпуску опытной партии кирпича из сырьевых материалов месторождения Барсуки, принятых для производства на проектируемом кирпичном заводе мощностью 30 млн шт. усл. кирпича компрессионного формования в Венёвском районе Тульской обл. Особенностью сырья Веневского района является высокое содержание SiO₂

(до 80%), из-за чего выпуск изделий методом пластического формования проблематичен. Свойства глин месторождения Барсуки приведены в табл. 1–3.

Подготовлен пресс-порошок фракции 0,1–2,5 мм с влажностью 8%, из которого на Кривандинском кирпичном заводе (Шатурский район Московской обл.) был отформован кирпич на прессе СМК-1085В Могилевского завода (Республика Беларусь) с пяти-гнездовой пресс-формой завода «Красный Октябрь» (г. Харьков, Украина).

Режим прессования:

– удельное усилие 200 кг/см²

– цикл прессования 8 с;

– размер кирпича 250×120×65 мм.

Отформованный кирпич был посажен на вагонетку, которая сразу помещалась в зону разогрева печи при температуре 120°C, минуя сушилку. Полный цикл обжига составил 18 ч при температуре обжига 1020°C. Получен кирпич без дефектов с высокими физико-механическими показателями, которые были испытаны на предмет соответствия ГОСТ 530–2012.

По данным сертификационных испытаний, кирпич по прочности соответствует марке 300, по морозостойкости – F25, средняя плотность 1964 кг/м³ для класса 2 (класс средней плотности изделий от 1410 до 2000 кг/м³), водопоглощение 12,5%.

Список литературы

1. Котляр В.Д., Козлов А.В., Котляр А.В., Терехина Ю.В. Аргиллитоподобные глины Юга России – перспективное сырье для производства клинкерного кирпича // *Научное обозрение*. 2014. № 7–3. С. 847–850.
2. Никитин А.И., Стороженко Г.И., Казанцева Л.К., Верещачин В.И. Теплоизоляционные материалы и изделия на основе трепелов Потанинского месторождения // *Строительные материалы*. 2014. № 8. С. 34–37.
3. Столбоушкин А.Ю., Столбоушкина О.А., Иванов А.И., Сыромясов В.А., Пляс М.Л. Стеновые керамические материалы матричной структуры на основе отходов обогащения углистых аргиллитов // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2013. № 2–3 (650–651). С. 28–36.
4. Камалова З.А., Медяник Ю.В., Ермилова Е.Ю., Рахимов Р.З., Стоянов О.В. Оценка возможности использования глинистых и кремнеземистых пигментов РТ для окрашивания строительных материалов // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. Т. 17. № 16. С. 37–40.
5. Ашмарин Г.Д., Кондратенко В.А., Ласточкин В.Г., Павленко А.П. Керамические экологически чистые теплоэффективные стены – реальность современного строительства // *Строительные материалы*. 2011. № 12. С. 10–11.
6. Патент РФ 2397068. Технологическая линия для производства керамических строительных изделий методом компрессионного формования. Ашмарин Г.Д., Курносков В.В., Ласточкин В.Г. Опубл. Б.И. № 23 от 20.08.2010 г.
7. Патент РФ 2406049. Туннельная печь-сушилка. Ашмарин Г.Д., Курносков В.В., Беляев С.Е., Ласточкин В.Г. Опубл. Б.И. № 34 от 10.12.2010 г.
8. Патент РФ 2440946. Сырьевая смесь для изготовления керамических теплоэффективных стеновых изделий. Ашмарин Г.Д., Илюхин В.В., Илюхина Л.Г., Ашмарин Д.Г. Опубл. Б.И. № 3 от 27.01.2012 г.
9. Патент РФ 2515107. Сырьевая смесь для изготовления керамических изделий. Ашмарин Г.Д., Илюхин В.В., Илюхина Л.Г., Ашмарин Д.Г. Опубл. Б.И. № 13 от 10.05.2014 г.
10. Ласточкин В.Г., Ашмарин Г.Д., Курносков В.В., Беляев С.Е. Обоснование эффективности компрессионного формования керамических строительных материалов // *Строительные материалы*. 2011. № 2. С. 8–9.
11. Ашмарин Г.Д., Ласточкин В.Г., Илюхин В.В., Татьяничков А.В. Инновационные технологии высокоэффективных керамических строительных изделий на основе кремнистых пород // *Строительные материалы*. 2011. № 7. С. 28–30.
12. Ласточкин В.Г., Илюхин В.В., Ашмарин Г.Д., Синянский В.И., Курносков В.В. Технология керамического кирпича компрессионного формования с сокращенным циклом термической обработки // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 42–43.

References

1. Kotlyar V.D., Kozlov A.V., Kotlyar A.V., Terekhina Y.V. Argillite-type clays of the South of Russia – promising raw material for clinker brick manufacturing. *Nauchnoe obozrenie*. 2014. No. 7–3, pp. 847–850. (In Russian).
2. Nikitin A.I., Storozhenko G.I., Kazantseva L.K., Vereshchagin V.I. Heat-insulating materials and products on the basis of tripolis of Potanin deposit. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 8, pp. 34–37. (In Russian).
3. Stolboushkin A.Y., Stolboushkina O.A., Ivanov A.I., Syromyasov V.A., Plyas M.L. Wall ceramic materials of matrix structure from cleaning rejects of coaly argillites. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2013. No. 2–3 (650–651), pp. 28–36. (In Russian).
4. Kamalova Z.A., Medyanik Yu.V., Ermilova E.Yu., Rakhimov R.Z., Stoyanov O.V. Assessment of possibility of use of clay and silicic pigments of RT for coloring of construction materials. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2014. No. 16, pp. 37–40. (In Russian).
5. Ashmarin G.D., Kondratenko V.A., Lastochkin V.G., Pavlenko A.P. Ceramic Ecological Heat-Efficient Walls – the Reality of Contemporary Construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 12, pp. 10–11. (In Russian).
6. Patent 2397068 RF. Tekhnologicheskaya liniya dlya proizvodstva keramicheskikh stroitel'nykh izdelii metodom kompressionnogo formovaniya [The technological line for production of ceramic construction products by method of compression formation]. Ashmarin G.D., Kurnosov V.V., Lastochkin V.G. Published B.I. No. 23. 2010.
7. Patent 2406049 RF. Tunnel'naya pech'-sushilka [Tunnel furnace dryer]. Ashmarin G.D., Kurnosov V.V., Belyaev S.E., Lastochkin V.G. Published B.I. No. 34. 2010.
8. Patent 2440946 RF. Syr'evaya smes' dlya izgotovleniya keramicheskikh teploeffektivnykh stenovykh izdelii [Raw mix for production of ceramic heat-effective wall products]. Ashmarin G.D., Ilyukhin V.V., Ilyukhina L.G., Ashmarin D.G. Published B.I. No. 3 (27.01.12).
9. Patent 2515107 RF. Syr'evaya smes' dlya izgotovleniya keramicheskikh izdelii [Raw mix for production of pottery] Ashmarin G.D., Ilyukhin V.V., Ilyukhina L.G., Ashmarin D.G. Published B.I. No. 13. 2014.
10. Lastochkin V.G., Ashmarin G.D., Kurnosov V.V., Belyaev S.E. Justification of efficiency of compression formation of ceramic construction materials. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 2, pp. 8–9. (In Russian).
11. Ashmarin G.D., Lastochkin V.G., Ilyukhin V.V., Tat'yanchikov A.V. Innovative technologies of highly effective ceramic construction products on the basis of siliceous breeds. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 7, pp. 28–30. (In Russian).
12. Lastochkin V.G., Ilyukhin V.V., Ashmarin G.D., Sinyanskiy V.I., Kurnosov V.V. Technology of a ceramic brick of compression formation with the reduced cycle of heat treatment. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 42–43. (In Russian).

Эффективность микроволновой обработки глинистых композиций при подборе шихты в технологии керамики

Представлены результаты исследования микроволновой обработки полев СВЧ глинистых композиций при подборе шихты на основе легкоплавких суглинков Калининского и Хлыстовского месторождений и модифицирующего компонента. Показано влияние обработки глинистой композиции полев СВЧ на прочностные свойства обожженных изделий. В качестве модификатора опробованы композиции на основе гальванического шлама, содержащего производные оксида алюминия, и добавок, содержащих производные оксида кальция и магния – мела и отхода содового производства – кека. Выявлены оптимальные составы модифицирующей добавки и глинистых компонентов. Получено значительное увеличение прочности обожженных образцов после обработки подготовленной сырьевой композиции полев СВЧ. Методом термического и рентгенофазового анализа показано для составов на основе калининской глины различие в поведении при нагреве масс, обработанных и не обработанных полев СВЧ. Отмечена связь повышения прочности обожженных образцов с возрастанием доли фазы силлиманита Al_2SiO_5 и уменьшением размера кристаллита до 30 нм.

Ключевые слова: глиняные композиции, алюмосодержащий гальванический шлам, мел, кек – отход содового производства, поле СВЧ, прочность обожженных изделий.

I.A. ZHENZHURIST, Candidate of Sciences (Engineering) (ir.jenjur@yandex.ru)
Kazan State University of Architecture and Engineering (1, Zelenaya Street, Kazan, 420043, Russian Federation)

Efficiency of Micro-Wave Treatment of Clay Compositions when Selecting the Charge in Technology of Ceramics

Results of the study of microwave treatment of clay compositions with the UHF field when selecting the charge on the basis of low-melting loams of Kalininskoye and Khlystovskoye deposits and a modifying component are presented. The influence of the treatment of the clay composition with the UHF field on the strength property of burned products is shown. Compositions on the basis of galvanic sludge containing derivatives of aluminum oxide and additives containing derivatives of calcium oxide and magnesium – chalk and cake – waste of soda production were tested as a modifier. At the specified ratio of components for each composition of the modifying agent after the treatment of the prepared composition with the UHF field it is possible to obtain the significant improvement of strength of burned samples. Using the method of thermal and X-ray phase analyses, the difference in behavior of masses treated and untreated with the UHF field for compositions on the basis of Kalininskaya clay is shown. The connection of increasing the strength of burned samples with an increase in the fraction of a phase of sillimanite Al_2SiO_5 and the decrease of the crystallite size up to 30 nm is noted.

Keywords: clay compositions, aluminosilicate galvanic sludge, chalk, cake – waste of soda production, UHF field, strength of burned products.

Одним из важнейших условий получения керамического материала с требуемыми техническими параметрами является подбор состава шихты и условий ее технологической переработки. Традиционный способ разработки состава и технологии получения материала не всегда приводит к желаемому результату из-за проблем при технологической переработке исходных компонентов шихты. Традиционно необходимая дисперсность компонентов достигается путем длительного размала в сухом или увлажненном состоянии с большими энергетическими затратами.

С точки зрения снижения энергоемкости заслуживают внимания способы интенсификации технологических процессов за счет использования энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ) в качестве источника энергии. Применение электромагнитного излучения диапазона миллиметровых длин волн открывает возможности создания перспективной энергосберегающей технологии, разработки методов обработки материалов, которые наряду с ускорением физико-химических процессов обеспечивают сохранение и улучшение их свойств [1–4].

Нагрев, сушка, обжиг полев СВЧ используются в технологии различных диэлектрических и полупроводниковых материалов, к которым относятся оксиды кремния и алюминия, составляющие основу глинистой керамики [1–4].

Эффект микроволнового нагрева основан на поглощении электромагнитной энергии. Поле СВЧ проникает на значительную глубину, взаимодействует с веществом на атомном и молекулярном уровнях, влияет на движение электронов, что приводит к преобразованию СВЧ-энергии в тепло. При этом изменяется обычное

прохождение химических реакций, открываются широкие перспективы для управления и стимулирования структурообразования, процессов сушки и спекания материала [1–4].

Изменяя геометрию и напряженность электрического поля, можно создать условия, при которых температура в центре изделия будет выше, чем на его поверхно-

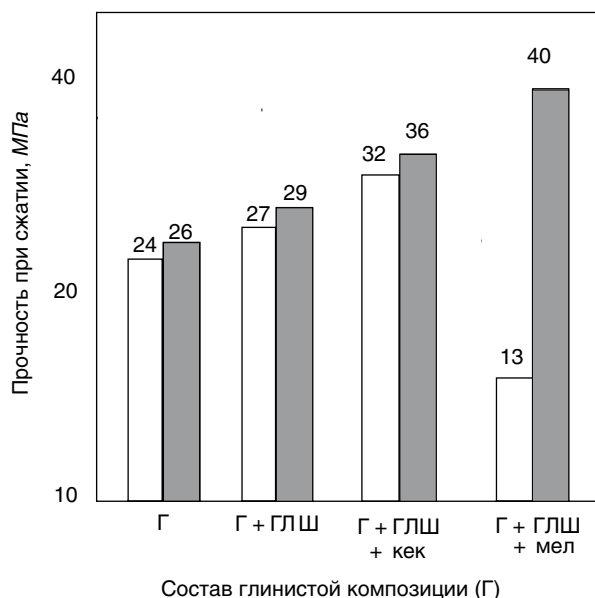


Рис. 1. Прочность при сжатии обожженных при 1000°C образцов из масс с 20% композиционной добавкой при соотношении мел/ГЛШ=1; КЕК/ГЛШ=1: □ – без обработки СВЧ; ■ – с обработкой СВЧ

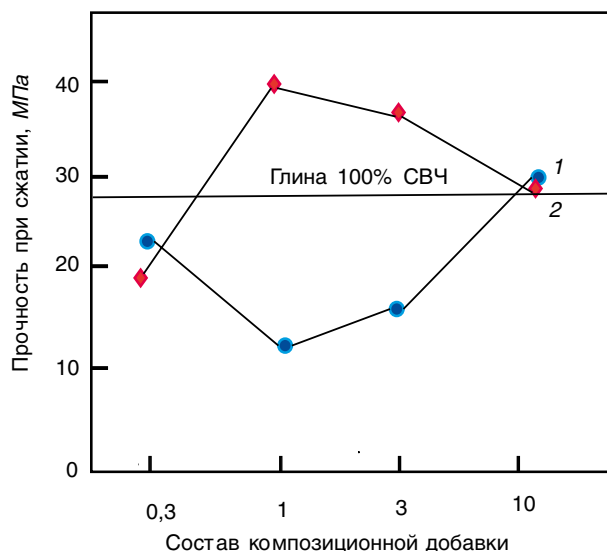


Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии обожженных при 1000°C образцов с 20% композиционной добавкой и соотношением компонентов (мел/гальванический шлам): 1 – без обработки полем СВЧ; 2 – обработанные полем СВЧ

сти. Достижимый при этом объемный нагрев изделия позволяет значительно интенсифицировать процесс термообработки; повысить качество готовых изделий и экономические показатели процесса; уменьшить площадь, занимаемую нагревательными установками; организовать и интенсифицировать технологические процессы [5].

СВЧ-энергия – удобный источник тепла, обладающий в ряде случаев несомненными преимуществами перед другими источниками. Он не вносит загрязнений при нагреве, при его использовании отсутствуют продукты сгорания. Кроме того, легкость, с которой СВЧ-энергия преобразуется в тепло, позволяет получить очень высокую скорость нагрева, при этом в материале не возникает разрушающих термомеханических напряжений. Оборудование полностью электронное и работает практически бесшумно, благодаря чему уровень мощности СВЧ и момент ее подачи можно изменять практически мгновенно [4–6].

В условиях роста стоимости энергии для энергозатратных технологий, к которым можно отнести производство керамических материалов, повышается привлекательность высокочастотных источников энергии и СВЧ в том числе. При этом важную роль играют КПД и возможность автоматизации процесса [5].

Работы по синтезу глинистых частиц [7] и исследованию реакции глинистых композиций на поле СВЧ [8] показали, что в результате формируются частицы наноразмерного диапазона и увеличивается общая площадь их реакционной поверхности. При этом отмечается изменение адсорбционной способности, содержания водорастворимых веществ, повышаются качественные характеристики глины [7–9].

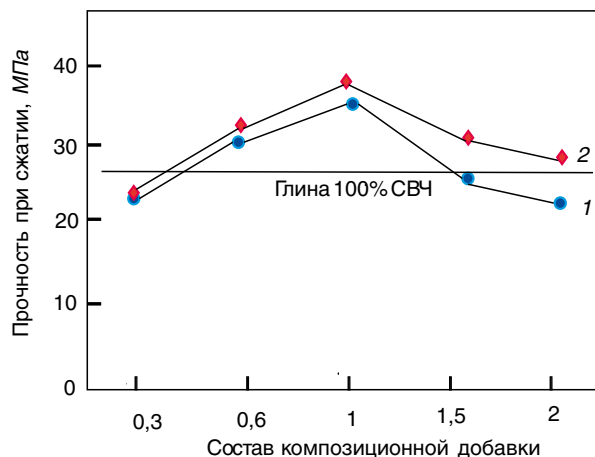


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии обожженных при 1000°C образцов с 20% композиционной добавкой и соотношением компонентов (кек/ гальванический шлам): 1 – без обработки полем СВЧ; 2 – обработанные полем СВЧ

Ранее проводимые работы по модификации глин гидрозолями оксида алюминия с целью улучшения технологических характеристик низкосортного глинистого сырья показали, что после облучения модифицированной глинистой композиции полем СВЧ наблюдаются изменения технологических параметров водных шликеров (меняется структура глиняных золь, приращение и текучесть суспензий), повышается прочность обожженных образцов [10].

Анализ имеющихся теоретических и экспериментальных данных показал перспективность дальнейших исследований в области модификации глинистых композиций производными оксида алюминия и его комбинаций с соединениями, входящими в состав высококачественных глин и керамических масс, изучения влияния на них электромагнитных полей. При этом важно было исследовать возможность интенсификации процесса фазообразования при облучении композиций полем СВЧ.

В рамках проектной части государственного заказа № 7.1955.2014/К в сфере научной деятельности по теме: «Разработка научно-технологических основ малотоннажной строительной химии как отрасли строительной индустрии России (эффективной отрасли национальной экономики России)» проведена работа по подбору состава композиции для строительной керамики на основе отходов производства и местных суглинков с целью повышения прочности керамического камня.

Для первоначальных исследований выбрана местная гидрослюдисто-монтмориллонитовая глина Калининского месторождения. В качестве компонента, содержащего оксид алюминия, использовали гальванический шлам фирмы «Росла» (г. Набережные Челны). Состав компонентов указан в табл. 1.

В качестве кальцийсодержащих компонентов использовали мел по ГОСТ 1285–88 состава, %: CaCO_3 и MgCO_3 – 98,2–98,4; R_2O_3 – 0,001; Fe_2O_3 – 0,15. Также использовали кек – отход содового производства состава %:

Таблица 1

Компоненты	Химический состав, мас. %								
	SiO_2	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	ППП
Калининская глина	65,1–71,2	12,55–13,12	5,88–7,02	1,55–2,02	1,09–2,12	0,45–0,65	1,88–2,15	0,12–0,25	2,15–3,5
Хлыстовская Глина	62,4–70,9	11,42–12,87	4,54–5,63	1,15–2,29	1,54–2,41	1,28–1,54	1,55–2,25	0,1–0,14	2,2–3,8
Гальванический шлам	0,61	55,48	0,13	1,52	1,06	1,9	<0,01	9,47	29,7

Таблица 2

Образец	Содержание обнаруженных фаз, об. %				Размер кристаллита ОКР, нм
	SiO ₂	Al ₂ SiO ₅	γ-Fe ₂ O ₃	(Na _{0,7} K _{0,3})(Al _{1,02} Si _{2,98} O ₈)	
1	55,99	8,69	3,5	31,83	127 >200 >200 26,8
2	48,99	12,23	3,41	35,38	139 29,6 (СВЧ) >200 34
3	50,3	18,65	3,42	27,9	>200 29,8 (СВЧ) >200 28,7
4	45,03	27.15	3,4	24,41	>200 89 >200 30,7

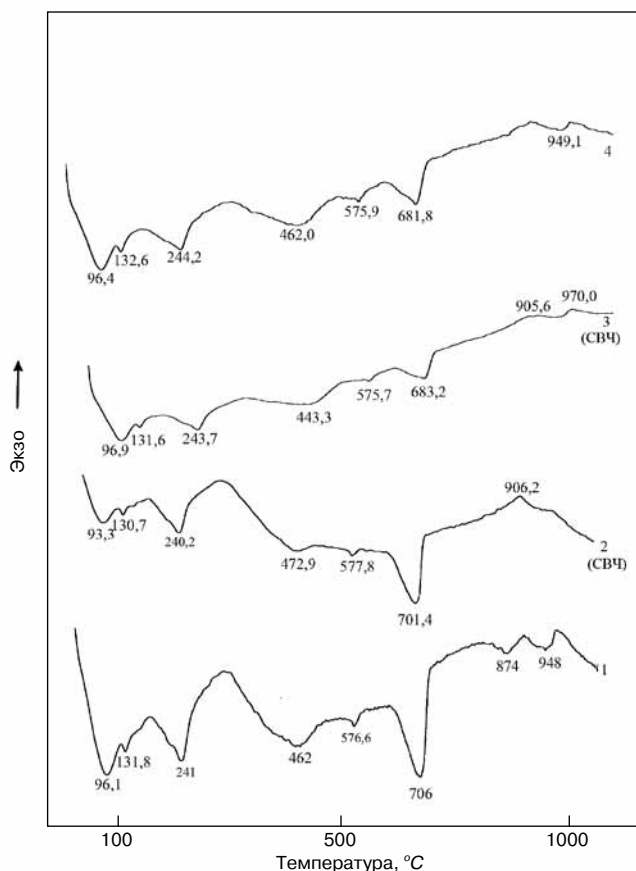


Рис. 4. Термограммы ДТА глиняных композиций, не обработанных (1, 4) и обработанных полем СВЧ (2, 3), с композиционной добавкой: 1, 2 – мел / ГЛШ = 1, 3, 4 – кека / ГЛШ = 1

CaO – 43–45,1; CaCO₃ – 40,8–54,6; Ca(OH)₂ – 7,7–10,4; Mg(OH)₂, CaSO₄ – 10,9–13,2; SiO₂ – 1,3–2,2; R₂O₃ – 2,1–4.

Облучение полем СВЧ проводили в микроволновой печи при выходной мощности излучения установки 800 Вт на рабочей частоте 2,45 ГГц. Работу сопровождает интенсивное магнитное поле, создаваемое током промышленной частоты 50 Гц, протекающим в системе электропитания печи.

Сырьевые композиции готовили из предварительно подготовленных компонентов шихты, размолотых и

просеянных через сито с диаметром отверстий 1 мм. Композиции усредняли в шаровой мельнице в течение 0,5 ч. Полученную смесь делили пополам. Одну половину обрабатывали полем СВЧ в течение 3 мин. Полученные композиции увлажняли одинаковым количеством дистиллированной воды до пластичного теста и формовали образцы размером 30×30×30 мм, которые сушили до постоянной массы и обжигали при температуре 1000°C.

Состав композиции для сравнительных испытаний выбирали из ранее отработанных для каждой добавки составов, брали состав, показавший наибольшую прочность образцов после обжига.

Результаты испытания приведены на рис. 1. Очевидно, что для всех составов наблюдается общая тенденция повышения прочности образцов, полученных из масс, обработанных полем СВЧ. Состав добавки в шихте материала оказывает влияние на прочность материала.

Для уточнения действия поля СВЧ на композицию из калининской глины были выбраны составы с добавкой гальванического шлама, мела, кека, показавшие наибольшие различия в прочности образцов, обработанных и не обработанных полем СВЧ. На рис. 2 и 3 показано, как влияет соотношение компонентов смеси на активность массы после облучения полем СВЧ. На рис. 2 видно, что при соотношении компонентов гальванического шлама и мела 1:1 достигаются наибольшие различия в прочности образцов из массы, обработанной и не обработанной полем СВЧ. Для масс с добавкой кека, в состав которой кроме карбоната кальция и магния, как у мела, входят другие соединения кальция, наблюдается другая зависимость. Для всех масс, прошедших обработку полем СВЧ, прочность обожженных образцов равномерно превышает прочность образцов, не обработанных полем СВЧ. Только для составов с соотношением компонентов добавки более 1,5 различия в прочности увеличиваются. Наибольшая прочность образцов была получена при соотношении кека/ГЛШ=1. На такой результат может влиять сложный, многокомпонентный состав кека.

Составы, показавшие максимальные значения и различия прочности образцов (рис. 2 – образцы 1 и 2 с отношением мел/ГЛШ=1; рис. 3 – образцы 3 и 4 с отношением кека/ГЛШ=1), полученных из масс, обработанных и не обработанных полем СВЧ, были исследованы термическим и рентгенофазовым анализами.

Были получены термограммы для сырьевых композиций (рис. 4), а для обожженных при 1000°C образцов – дифрактограммы. Изменения в количестве и размере основных фаз для составов выбранных образцов приведены в табл. 2.

Анализ характера термограмм показывает, что обработка сырьевых композиций полем СВЧ не приводит к их существенным изменениям. У составов масс с добавками мела и кека, обработанных полем СВЧ, для которых получены максимальные значения прочности, в диапазоне температуры 870–920°C наблюдаются экзотермические процессы; у состава с комплексной добавкой кека также и при 970°C. Для составов с кеком можно отметить большое количество эндотермических пиков, которые отражают многостадийный процесс дегидратации массы, вероятно, связанный со сложным составом кека.

Рентгенофазовый анализ обожженных образцов не показал существенного отличия фазового состава образцов с комплексными добавками, представленного в табл. 2. Основное отличие отмечено в количестве и размере кристаллитов фазы силлиманита Al₂SiO₅. Для состава с комплексной добавкой гальванический шлам–мел (образец 1, 2, табл. 2) обработка сырьевой массы

полем СВЧ приводит после обжига к увеличению объема и резкому снижению размера кристаллита Al_2SiO_5 с более чем 200 до 29,6 нм. Для этих образцов отмечена наибольшая прочность (рис. 2).

Для состава с комплексной добавкой кека при соотношении компонентов кек/ГЛШ=1 и для массы, обработанной полем СВЧ, отмечен наименьший размер кристаллита 29,8 нм и наибольшая прочность обожженного образца этого состава (рис. 3). Для данного состава с добавкой кека, обработанного и не обработанного полем СВЧ, не наблюдается значительного различия объема и размера кристаллита Al_2SiO_5 . Для этих составов прочность обожженных образцов также незначительно отличается (рис. 3), хотя для массы с наибольшей прочностью (рис. 4, кривая 3) наблюдается экзотермический эффект.

Для уточнения выявленных закономерностей влияния обработки полем СВЧ глинистой композиции шихты составы были опробованы на глине Хлыстовского месторождения Татарстана, химический состав которой представлен в табл. 1. Результаты показаны на рис. 5. Видна общая тенденция увеличения прочности после обжига образцов, приготовленных из масс, обработанных полем СВЧ.

На данной стадии исследования можно сделать вывод, что обработка глиняных композиций полем СВЧ позволяет увеличить прочность образцов после обжига. Подбор шихты на основе легкоплавкого суглинка и модифицирующей добавки, включающей производные оксида алюминия, кальция и магния, и обработка массы полем СВЧ позволяют значительно увеличить прочность изделия после обжига. Исследования в этом на-

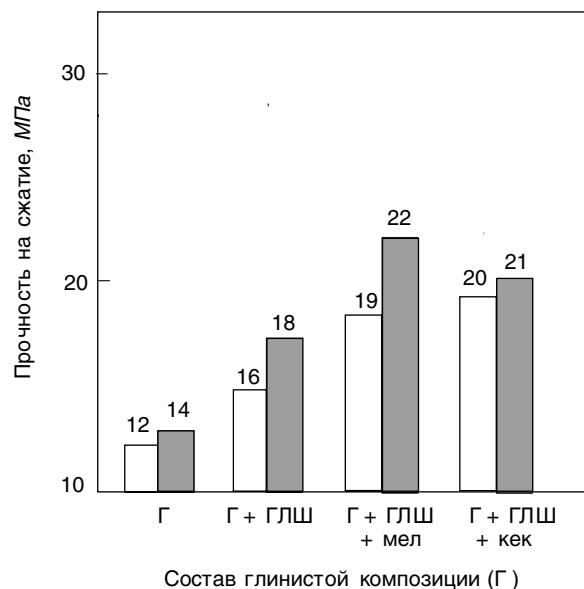


Рис. 5. Прочность при сжатии обожженных при 1000 °С образцов из хлыстовской глины с 20% композиционной добавкой при соотношении мел/ГЛШ=1; кек/ГЛШ=1: □ – без обработки СВЧ; ■ – с обработкой СВЧ

правлении позволят понять механизм формирования керамических масс и разработать энергетически рациональную технологию получения керамических материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками.

Список литературы

1. Филиппов В.А., Филиппов Б.В. Перспективные технологии обработки материалов сверхвысококачественными электромагнитными колебаниями // *Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева*. 2012. № 4 (76). С. 181–184.
2. Пушкарёв О.И., Шумячер В.М., Мальгинова Г.М. Микроволновая обработка порошков тугоплавких соединений электромагнитным полем СВЧ // *Огнеупоры и техническая керамика*. 2005. № 1. С. 7–9.
3. Park S.S., Meek T.T. Characterization of $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ composites sintered in a 2,45 GHz electromagnetic field. *J. of materials Science*. 1991. V. 26, pp. 6309–6313.
4. Патент РФ 2312733. Способ СВЧ-термообработки керамических литейных форм. Тюрин Н.А., Заморенов А.Т., Семенов В.Е., Деев В.В. Оpubл. Б.И. № 35. 20.12.2007 г.
5. Морозов О., Каргин А., Савенко Г., Требух В., Воробьев И. Промышленное применение СВЧ-нагрева // *Электроника: Наука, Технология, Бизнес*. 2010. № 3. С. 2–6.
6. Волков В.В., Барабаш Д.Е., Лазукин В.В. Перспективы использования СВЧ-излучений при укладке полимермодифицированных асфальтобетонных смесей // *Строительные материалы*. 2009. № 11. С. 55–57.
7. Патент РФ 2440295. Процесс для синтеза частиц глины. Пател Махеш Дахьябхаи. Оpubл. Б.И. № 2. 20.01.2012 г.
8. Прохина А.В., Шаповалов Н.А., Латыпова М.М. Модификация поверхности глинистых минералов с высоким содержанием монтмориллонита в электромагнитном поле высокой частоты // *Современные наукоемкие технологии*. 2011. № 1. С. 135–136.
9. Знаменский Л.Г., Варламов А.С. Низкотемпературный синтез муллита в керамике по золь-гель процессу при электроимпульсном воздействии на коллоиды // *Огнеупоры и техническая керамика*. 2014. № 4–5. С. 2–5.
10. Женжурист И.А. Перспективные направления наномодифицирования в строительной керамике // *Строительные материалы*. 2014. № 4. С. 36–39.

References

1. Filippov V.A., Filippov B. V. Perspective technologies of processing of materials superhigh-frequency electromagnetic oscillations. *Vestnik ChGPU im. I.Ja. Yakovleva*. 2012. No. 4 (76), pp. 181–184. (In Russian).
2. Pushkarev O.I., Shumyacher V.M., Malginova G.M. Microwave processing of powders of refractory connections by electromagnetic field microwave oven. *Ogneupory i tehniceskaja keramika*. 2005. No. 1, pp. 7–9. (In Russian).
3. Park S.S., Meek T.T. Characterization of $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ composites sintered in a 2,45 GHz electromagnetic field. *J. of materials Science*. 1991. V. 26, pp. 6309–6313.
4. Patent 2312733 RF. Sposob SVCh-termoobrabotki keramicheskikh litejnyh form [Way of microwave heat treatment of ceramic casting molds]. Tyurin N.A., Zamorenov A.T., Semenov V.E., Deyev V.V. Published Bulletin No. 35. 20.12.2007.
5. Frosts O., Kargin A., Savenko G., Trebukh V., Vorobey And. Industrial application of microwave heating. *JELEKTRONIKA: Nauka, Tehnologija, Biznes*. 2010. No. 3, pp. 2–6. (In Russian).
6. Wolves V.V., Barabash D.E., Lazukin V. V. Prospects of use of microwave radiations when laying the polymermodified asphalt concrete mixes. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials] 2009. No. 11, pp. 55–57. (In Russian).
7. Patent 2440295 RF. Process dlja sinteza chastic gliny [Process for synthesis of particles of clay.] Patel Mahesh Dakhyabkhai. Published Bulletin No. 2. 20.01.2012. (In Russian).
8. Prochina A.V., Shapovalov N.A., Latypova M.M. Modification of a surface of clay minerals with the high content of montmorillonite in an electromagnetic field of high frequency. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2011. No. 1, pp. 135–136. (In Russian).
9. Znamensky L.G., Varlamov A.S. Low-temperature synthesis of mullite in ceramics on zol-gel to process at electropulse impact on colloids. *Ogneupory i tehniceskaja keramika*. 2014. No. 4–5, pp. 2–5. (In Russian).
10. Zhenzhurist I.A. The perspective directions of nanomodifying in construction ceramics. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 36–39. (In Russian).

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



тел/факс в Челябинске:
 (351) 790-16-13, 790-16-85, 796-64-14
 в Москве: (495) 964-95-63, 220-38-58
 e-mail: stroypribor@chel.surnet.ru
 www.stroypribor.ru

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

ИПС-МГ4.01 / ИПС-МГ4.03
 ударно-импульсный

автоматическая обработка измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
 ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание



частота 60...70 кГц
 диапазон 10...2000 мкс

ПОС-50МГ4 / ПОС-50МГ4 Д /
ПОС-50МГ4 "Скол"

отрыв со скалыванием и скалывание ребра



предельное усилие 60 кН
 диапазон 5...100 МПа

ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов



предельное усилие вырыва 2,5 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"
 и ПДУ-МГ4 "Импульс"

определение динамического модуля упругости грунтов и оснований дорог методом штампа,

диапазон: 5...370 МН/м² ("Удар")
 5...300 МН/м² ("Импульс")



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича

■ предельная нагрузка 100 / 500 / 1000 кН

■ масса 70 / 120 / 180 кг



ПМ-1МГ4 / ПМ-2МГ4 / ПМ-3МГ4 / ПМ-5МГ4 / ПМ-10МГ4

с ручным / электрическим приводом для испытания утеплителей на изгиб и сжатие при 10% линейной деформации

■ предельная нагрузка 1 / 2 / 3 / 5 / 10 кН

■ масса 20 / 25 кг

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке



предельное усилие отрыва 15 кН

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием



предельная нагрузка 1 / 2,5 / 5 / 10 кН

ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

ИСП-МГ4 / ИСП-МГ4.01
 анемометр-термометр

диапазон 0,1...20 (1...30) м/с
 -30...+100 °С



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
 термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

3...5, 10 и 100-канальные регистраторы



диапазон 10...999 Вт/м²
 -40...+70 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности бетона, сыпучих, древесины
 диапазон 1...45 %



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

диаметр контролируемой арматуры 3...40 мм
 диапазон измерения защитного слоя 3...140 мм



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

модульные регистрирующие для зимнего бетонирования и пропарочных камер (до 20 модулей в комплекте)
 зондовые / контактные
 1...2-канальные
 диапазон -40...+100 / 250 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод

диаметр арматуры 3...32 мм

диапазон 100...1800 МПа



ПРОИЗВОДИМ: ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ, МОРОЗОСТОЙКОСТИ, ТОЛЩИНОМЕРЫ, ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ И ДР.

Реклама

УДК 666.3.02/.03

А.И. ИВАНОВ¹, инженер (assasian@yandex.ru), А.Ю. СТОЛБОВУШКИН¹, канд. техн. наук (stanyr@list.ru);
Г.И. СТОРОЖЕНКО², д-р техн. наук (baskey_ltd@mail.ru)

¹ Сибирский государственный индустриальный университет (654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42)

² ООО «Баскей Керамик» (454111, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Степана Разина, 16)

Принципы создания оптимальной структуры керамического кирпича полусухого прессования

Сформулированы принципы создания оптимальной структуры керамического кирпича полусухого прессования. Установлено, что для мало- и умеренно пластичного глинистого сырья необходимо его измельчение до класса $-0,3+0$ мм. Наилучшая упаковка зерен измельченного тонкодисперсного сырья при прессовании достигается за счет их предварительной агрегации. Рациональный гранулометрический состав пресс-порошков обеспечивается гранулированием материала в турболопастных смесителях-грануляторах. Экспериментально и в заводских условиях подтверждено, что кирпич из тонкоизмельченного гранулированного материала имеет однородную, бездефектную текстуру керамического камня, обеспечивающую повышение (в 1,3–1,5 раза) физико-механических свойств изделий. Предложен новый способ получения эффективной стеновой керамики с равномерно распределенной системой морозобезопасных макропор, заключенных в пристеночный водонепроницаемый стеклокристаллический каркас, сформированный по их поверхности.

Ключевые слова: оптимальная структура, керамический кирпич, полусухое прессование, грануляция, эффективная стеновая керамика.

A.I. IVANOV¹, Engineer (assasian@yandex.ru), A.Yu. STOLBOUSHKIN¹, Candidate of Sciences (Engineering) (stanyr@list.ru);

G.I. STOROZHENKO², Doctor of Sciences (Engineering) (baskey_ltd@mail.ru)

¹ Siberian State Industrial University (42, Kirov Street, Kemerovo Region, Novokuznetsk, 654007, Russian Federation)

² «Baskey Keramik», ООО (1b, Stepana Razina Street, Chelyabinsk Region, Chelyabinsk, 454111, Russian Federation)

Principles for Creation of Optimal Structures of Ceramic Semidry Pressed Brick

The principles for creation of optimal structures of ceramic semidry pressed brick are formulated. It is found out that for low- and moderate-plasticity clay raw material its refinement to class $-0.3+0$ mm is required. Best grain packaging of the grinded fine raw material during compaction is achieved due to its preliminary aggregation. It is established that the rational granulometric composition of a press powder is ensured by material granulation in the turbo impeller mixer-granulators. Experimentally and in the industrial conditions it is confirmed that the bricks produced from fine grinded granulated material have a uniform, defect-free texture of ceramic brick, providing an increase (in 1.3–1.5 times) in physical and mechanical properties of products. A new method for obtaining an effective wall ceramics with uniformly distributed system of freeze resistant macropores incorporated into the wall waterproof glass crystalline framework formed on their surface is offered.

Keywords: optimal structure, ceramic brick, semidry pressing, granulation, effective wall ceramics.

Основной задачей любого производства является получение качественной продукции, которая в керамической отрасли решается посредством изучения процессов формирования оптимальной структуры как сырьевых изделий, так и керамического камня и эффективно-го управления ими.

Способ полусухого прессования керамического кирпича, в свое время активно внедряемый по причине кажущейся простоты технологии, в последнее годы подвергается технологической и аппаратурной реконструкции [1–3]. «Перезагрузка» способа идет по пути устранения основных причин невысоких эксплуатационных характеристик изделий: низкое качество помола сырья, неоднородные грансостав и влажность пресс-порошков, следствием чего являются хорошо известные дефекты

The main objective of any production is to obtain high-quality products, which in the ceramic industry is achieved by studying the formation processes of optimal structures of adobe products as well as ceramic brick, and their effective control.

The method of semidry pressing of a ceramic brick, being actively introduced at some point of time in the past due to the seeming simplicity of technology, in recent years has been subjected to a technological and instrumental reconstruction [1–3]. «Reset» of the method is carried out by addressing the root causes of poor performance properties of the products: low quality of raw material grinding, granulometric heterogeneity and moisture of press powders, that cause the well-known structural defects in semidry pressed bricks (Fig. 1), features which were considered earlier by the authors [4].

Practice has shown that the satisfactory (according to State Standard Specification 530–2012) quality of ceramic semidry pressed brick can be achieved by:

- granulation of a clay mass with the subsequent drying of granules in the dryer drum up to the mixing moisture content of the moulding powder [5];
- fine grinding and mechanical activation of a clay raw material [6];
- use of new technological methods and equipment for processing of raw clay and pressing of products [7, 8].

However, taken separately the technological advances do not yet allow to solve the main problem – the same

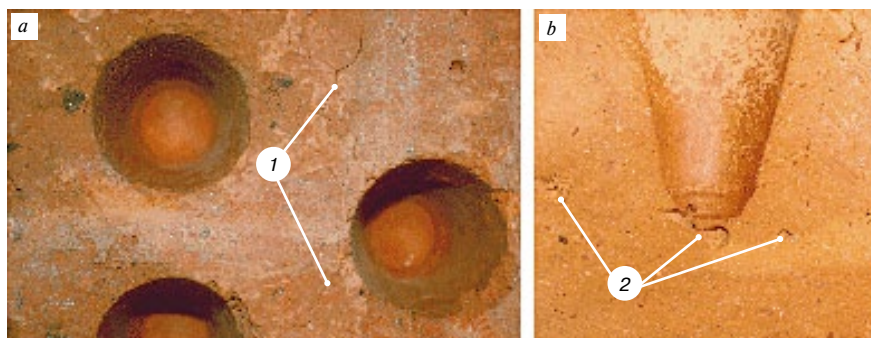


Рис. 1. Вид сверху (а) и поперечный разрез (б) керамического кирпича полусухого прессования с полузамкнутыми пустотами: 1 – сушильные трещины; 2 – каверны

Fig. 1. Top view (a) and cross-section (b) of ceramic semidry pressed brick with semiclosed voids: 1 – drying cracks; 2 – caverns

структуры кирпича полусухого прессования (рис. 1), особенности которых рассматривались авторами ранее [4].

Практика показала, что удовлетворительного (по ГОСТ 530–2012) качества керамического кирпича полусухим способом прессования можно достичь за счет:

- гранулирования глиняной массы с последующей сушкой гранул в сушильном барабане до формовочной влажности пресс-порошка [5];

- тонкого помола и механоактивации глинистого сырья [6];

- использования новых технологических приемов и оборудования для переработки глинистого сырья и прессования изделий [7, 8].

Однако отдельно взятые технологические достижения не позволяют пока решить главной задачи – одинакового качества керамических изделий пластического формования и полусухого прессования.

Авторы предлагают комплексное решение проблемы, в основе которого заложено формирование оптимальной структуры керамического кирпича за счет моделирования процессов тонкого помола, грануляции, прессования, сушки и обжига изделий.

Для создания оптимальной структуры керамического кирпича полусухого прессования как в лабораторных условиях, так и при заводских испытаниях были реализованы следующие технологические принципы.

Прежде всего малопластичное глинистое сырье подвергалось сушке и механоактивации (помол до класса -0,3+0 мм) в роторной вихревой мельнице-сушилке или маятниковой мельнице. Такая массоподготовка перед получением пресс-порошка особенно эффективна и необходима для закарбонизированного сырья, чтобы устранить вредное влияние карбонатных включений на качество камня. Следует отметить, что при пластическом формовании тонкий помол глины осуществляется на вальцах с зазором 0,7–0,8 мм [9].

Для создания оптимальных условий прессования изделий из тонкодисперсного активированного сырья необходимы новые технологические подходы к его агрегации. Получение гранулированных пресс-порошков с преобладающим размером зерен 1–3 мм принципиально отличается от традиционных методов, поскольку высокая дисперсность исходного материала делает невозможным его увлажнение и гомогенизацию в двухвальном или стержневом смесителе. Рациональный гранулометрический состав для наилучшей упаковки пресс-порошков при прессовании обеспечивается за счет грануляции на различных видах турболопастных смесителей-грануляторов, выпускаемых отечественной промышленно-

quality of ceramic products produced by soft-mud moulding and semidry pressing.

The authors offer an integrated solution of the problem, which is based on the formation of optimal structures of ceramic brick via modeling processes of fine grinding, granulation, pressing, drying and burning of products.

To create optimal structures of ceramic semidry pressed bricks in the laboratory as well as during industrial tests the following technological principles were implemented.

First of all, low-plasticity clay material was subjected to drying and mechanical activation (grinding up to a class of -0,3+0 mm) in the jet rotary mill-dryer or oscillating mill. Such mixture preparation before obtaining the press powder is especially effective and necessary for carbonized raw materials to eliminate the harmful effects of carbonate inclusions on the crock quality. It should be noted that during soft-mud process of brick molding the fine grinding of clays is carried out on rollers with a gap clearance of 0,7–0,8 mm [9].

To create optimal conditions for pressing of products from fine activated raw material the new technological approaches to its aggregation are needed. Preparation of granulated press powders with a predominant grain size of 1–3 mm is fundamentally different from the traditional methods since the high dispersion of the raw material makes its hydration and homogenization in the twin-shaft or rod mixer impossible. Rational granulometric composition for the best packaging of press powders during pressing is provided by granulation in various kinds of turbo impeller mixer-granulators produced by domestic industry [10]. Granulated masses have a greater mobility and lower values of elastic deformation and internal energy compared to dispersed powders, that can significantly reduce the pressing pressure of products.

Change in the conditions of raw materials preparation and granulation of press powders contributes to obtaining a homogeneous structure of capillary-porous body and improves adobe hydraulic conductivity. It was established that under optimum pressing pressures during the process of adobe compaction up to plastic deformation of granules at their boundaries there is a concentration of liquid phase due to the moisture squeezing from the granules body. Then, while burning in the boundary layer an intensive generation of a pyroplastic phase takes place due to the predominance of low-melt components of a batch that migrate to the surface of the granules during pressing. It results in formation of a sintered crock in these zones and, finally, increases the strength of contacts between granules [11].

Implementation of the described principles was carried out for low- and moderate-plasticity raw clay material traditionally used in semidry pressing on the example of loam

Таблица 1
Table 1

Массовая доля компонентов, % (на абсолютно сухое вещество) Mass fraction of components, % (on absolutely dry substance)							
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	F ₂ O	ППП / LOI
60,5	0,86	13,3	5,35	1,62	5,18	3,6	8,63

Таблица 2
Table 2

Способ приготовления пресс-порошка Method of press powder preparation	Предел прочности, МПа Ultimate strength, MPa		Средняя плотность, кг/м ³ Average density, kg/m ³	Водопоглощение, % Water absorption, %	Морозостойкость, циклы Frost-resistance, cycles
	при сжатии compression	при изгибе bending			
Традиционный (сушка, помол) Traditional (drying, grinding)	12,1	2,2	1770	13,6	35
Предлагаемый (механоактивация, грануляция) Proposed (mechanical activation, granulation)	19,3	2,5	1675	11,6	>50

стью [10]. Гранулированные массы обладают большей подвижностью и меньшими значениями упругой деформации и внутренней энергии по сравнению с дисперсными порошками, что позволяет существенно снизить давление прессования изделий.

Изменение условий подготовки сырья и грануляция пресс-порошков способствуют получению однородной структуры капиллярно-пористого тела и повышению влагопроводности сырца. Установлено, что при оптимальном давлении прессования в процессе уплотнения сырца до пластической деформации гранул на их границах происходит концентрация жидкой фазы вследствие выжимания влаги из тела гранул. В дальнейшем при обжиге в граничном слое происходит интенсивное формирование пиропластичной фазы за счет преобладания легкоплавкой составляющей шихты, мигрирующей на поверхность гранул при прессовании, что приводит к образованию в этих зонах спекшегося черепка и в конце концов к увеличению прочности контактов между гранулами [11].

Реализация изложенных принципов была проведена для традиционно используемого при полусухом прессовании мало- и умереннопластичного глинистого сырья на примере суглинка Бердского месторождения (Новосибирская обл.). Сырье низкодисперсное, неспекающееся, высокочувствительное к сушке, с высоким содержанием красящих оксидов. Химический состав суглинка представлен в табл. 1.

Опытно-заводские испытания технологических приемов формирования оптимальной структуры керамического кирпича проводились в ООО «Бердский кирпичный завод». Была выпущена опытная партия кирпича

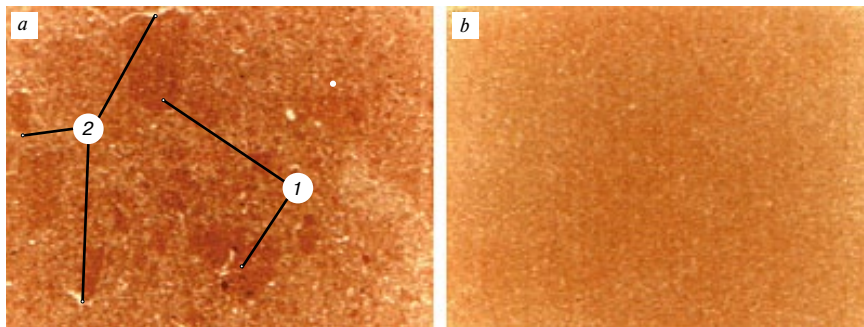


Рис. 2. Макроструктура керамического кирпича из бердского суглинка с заводской массоподготовкой (а) и подготовленного разработанным способом (б). Условия съемки: аншлиф, отраженный свет, увеличение $\times 50$, николи II: 1 – обломки исходных минералов; 2 – макропоры

Fig. 2. Macrostructure of the ceramic brick produced from Berdsk loam with a factory mixture preparation (a) and produced according to the developed method (b). Shooting conditions: polished section, reflected light, magnification $\times 50$, nicols II: 1 – fragments of initial minerals; 2 – macropores

from Berdsk deposit (Novosibirsk region). Raw material is low-disperse, non-caking, highly sensitive to drying, with a high content of coloring oxides. The chemical composition is shown in table 1.

Pilot industrial tests of technological approaches to formation of an optimal structure of ceramic brick were carried out at LLC «Berdsk Brick Factory». A pilot batch of bricks was produced using a new method of mixture preparation including drying and grinding in a jet rotary mill-dryer up to class $-0,3+0$ mm, granulation of powder in the turbo impeller granulator TL-100 up to formation of granules of diameter 1–3 mm simultaneously moisturized up to molding moisture of 10,5–11%. Pressing of a brick from the granulated and factory press powder was carried out on presses SM-1085B. Drying and burning of the products were carried out at temperature 1000°C in the tunnel kiln in accordance with the process requirements for brick production at a factory.

Results of the physico-mechanical tests, performed in the factory's laboratory, have shown that the ceramic brick from the granulated Berdsk loam, produced in accordance with the new technology of mixture preparation, essentially surpasses in quality its factory analogue (table 2).

Complex investigations of the structure and phase composition of ceramic brick were carried out with the use of petrographic, electron microscopy and X-ray analysis methods.

The investigations of the ceramic brick structure (Fig. 2) showed that the texture of the factory brick is large-brecciated with fragments of initial raw minerals (Fig. 2, a), along their perimeter macropores are located indicating the defects caused by adobe pressing. On the contrary, in the brick from finely granulated material the texture is eutectophytic (Fig. 2, b). Fine-grained mineral neoformations are imbedded into the polycrystalline bulk (Fig. 3, c, d; Fig. 4, c, d). Homogeneous, defect-free texture of the brick enhances the quality of semidry pressed ceramic wall materials produced by the new method of mixture preparation.

It should be noted that the developed principles of formation of ceramic products structures significantly extend the capabilities of the semidry pressing technology. Fine grinding allows to mix efficiently the activated powder with any kinds of additives (bulk coloring, burn-

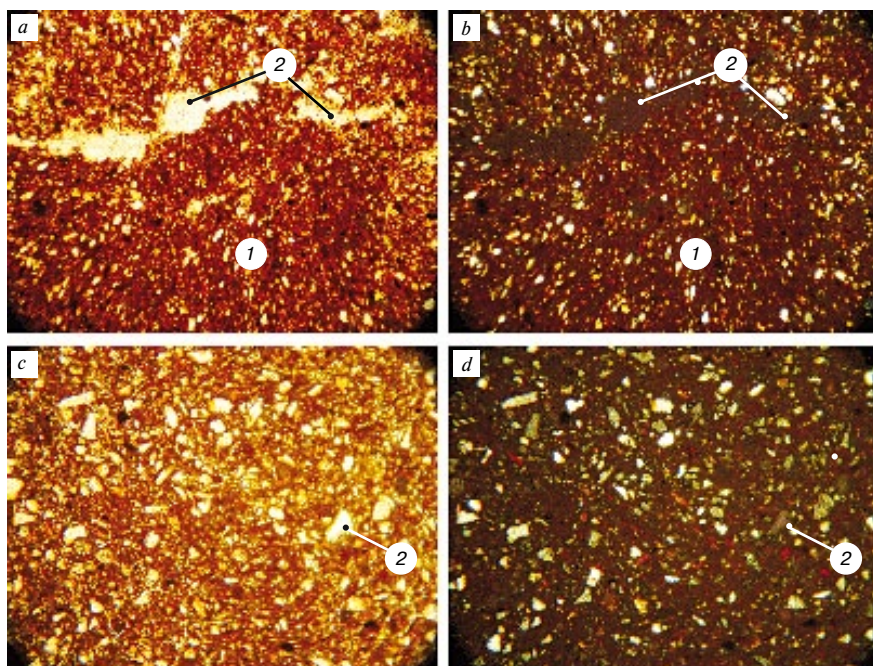


Рис. 3. Микрофотографии керамического кирпича из бердского суглинка с заводской массоподготовкой (а, б) и подготовленного разработанным способом (с, д). Условия съемки: шлиф, проходящий свет, увеличение $\times 50$, николи II (а); николи X (б); увеличение $\times 100$, николи II (с); николи X (д); 1 – обломки исходных минералов; 2 – поры

Fig. 3. Micrographs of the ceramic brick produced from Berdsk loam with factory mixture preparation (a, b) and produced according to the developed method (c, d). Shooting conditions: thin section, transmitted light, magnification $\times 50$, nicols II (a); nicols X (b); magnification $\times 100$, nicols II (c); nicols X (d); 1 – fragments of initial minerals; 2 – pores

с использованием нового способа массоподготовки, включающего сушку и помол суглинка в вихревой мельнице-сушилке до класса $-0,3+0$ мм; грануляцию порошка в турболопастном грануляторе ТЛ-100 до формирования гранул диаметра 1–3 мм при одновременном увлажнении до формовочной влажности 10,5–11%. Прессование кирпича из гранулированного и заводского пресс-порошка осуществлялось на прессах СМ-1085Б. Сушка и обжиг изделий при температуре 1000°C проводились в туннельной печи в соответствии с технологическим регламентом по выпуску кирпича на заводе.

Результаты физико-механических испытаний кирпича, выполненные в заводской лаборатории, показали, что керамический кирпич на основе гранулированного бердского суглинка, полученного по новой технологии массоподготовки, существенно превосходит по качеству заводской аналог (табл. 2).

Были проведены комплексные исследования структуры и фазового состава керамического кирпича с использованием петрографического, электронно-микроскопического и рентгенофазового методов анализа.

Исследования структуры керамического черепка (рис. 2) показали, что у заводского кирпича текстура крупнобрекчиевая с обломками исходных минералов (рис. 2, *a*), по периметру которых располагаются макропоры, свидетельствующие о дефектах, возникших при прессовании сырья. Напротив, в кирпиче из тонкоизмельченного гранулированного материала текстура эвтектифированная (рис. 2, *b*). Мелкозернистые минеральные новообразования погружены в полнокристаллическую основную массу (рис. 3, *c, d*; рис. 4, *c, d*). Однородная, бездефектная текстура черепка обеспечивает повышение качества керамических стеновых материалов полусухого прессования, полученных новым способом массоподготовки.

Следует отметить, что разработанные принципы формирования структур керамических изделий существенно расширяют возможности технологии полусухого прессования. Тонкий помол позволяет эффективно смешивать активированный порошок с любыми видами добавок (объемного окрашивания, выгорающими, структурообразующими и т. д.), а грануляция – получить широкий класс пресс-порошков для производства не только стеновой, но и строительной керамики.

Авторами разработана технология получения эффективной стеновой керамики полусухого прессования из бердского суглинка и гранулированного пеностекла. В заводских условиях был получен керамический кирпич марки М150 (прочность при сжатии более 16 МПа), средней плотностью менее 1000 кг/м³ и водопоглощением 6–7%.

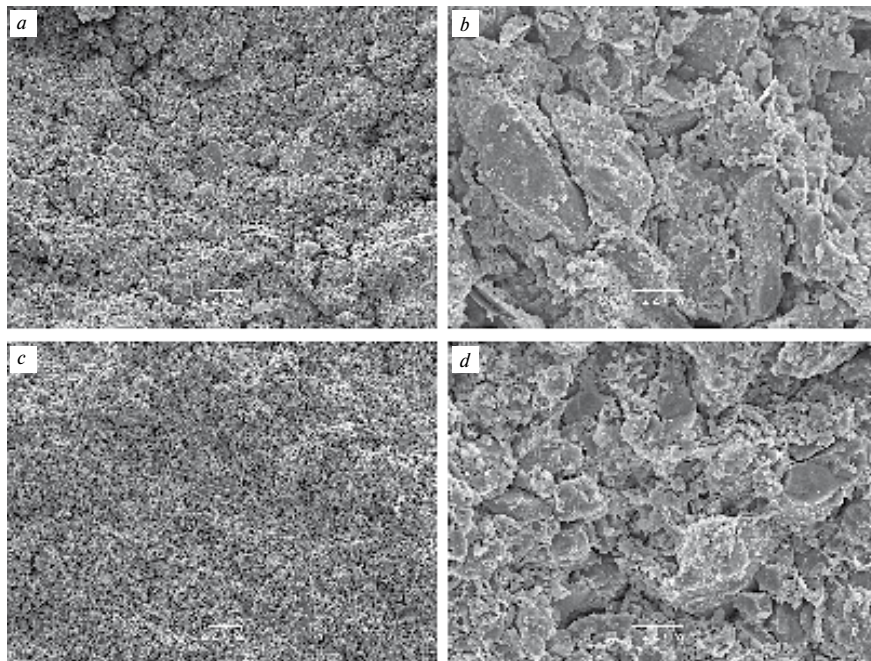


Рис. 4. СЭМ микрофотографии структуры керамического кирпича из бердского суглинка с заводской массоподготовкой (*a, b*) и подготовленного разработанным способом (*c, d*)

Fig. 4. SEM micrographs of the ceramic brick structure produced from Berdsk loam with factory mixture preparation (*a, b*) and produced according to the developed method (*c, d*)

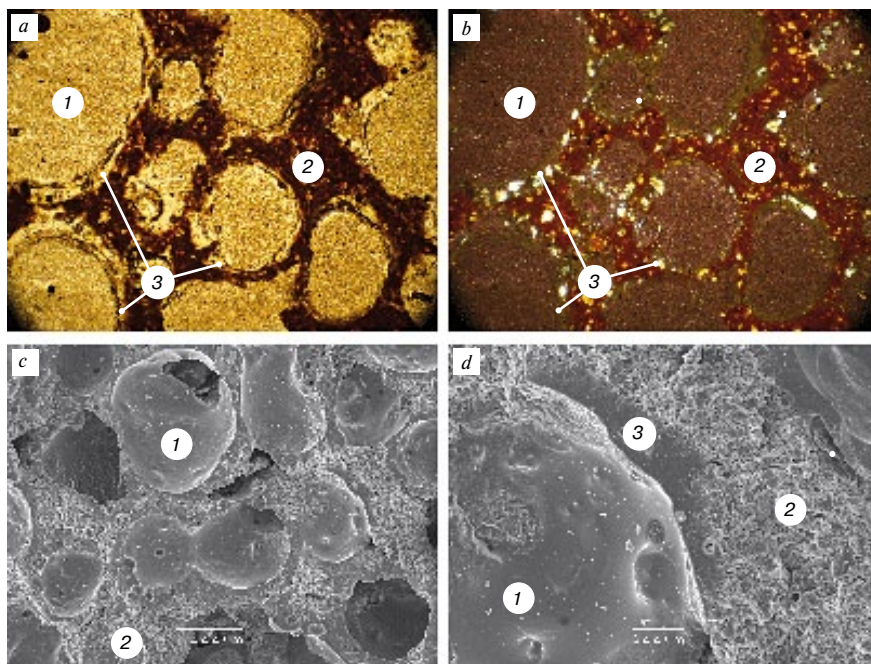


Рис. 5. Микрофотографии структуры кирпича с наполнителем из гранулированного пеностеклокристаллического материала. Условия съемки: шлиф, проходящий свет, увеличение $\times 50$, николи II (*a*); николи X (*b*); СЭМ (*c, d*): 1 – остеклованная пора; 2 – керамический каркас; 3 – стеклокристаллическая выплавка на границе поры с керамическим каркасом

Fig. 5. Micrographs of the brick structure with filler from granulated foam glass crystalline material. Shooting conditions: thin section, transmitted light, magnification $\times 50$, nicols II (*a*); nicols X (*b*); SEM (*c, d*): 1 – vitrified pore; 2 – ceramic frame; 3 – glass crystalline smelting at the border of the pore with a ceramic frame

ing out, structure-forming ones etc.) and granulation – to receive a wide class of press powders for production of not only wall but also construction ceramics.

The authors have developed an effective manufacturing technology of semidry pressed wall ceramics from Berdsk loam and granulated foam glass. In the industrial conditions ceramic brick of grade M150 (compressive strength more than 16 MPa), average density below 1000 kg/m³ and water absorption of 6–7% was produced.

Полученные результаты обусловлены особенностями физико-химических процессов формирования керамического черепка из гранулированного пресс-порошка, в котором равномерно распределены пустотелые гранулы пеностекла. При температуре 850–900°C оболочка гранул размягчается и образовавшаяся жидкая фаза проникает в тело керамического кирпича. Происходит сближение частиц твердой фазы за счет сил поверхностного натяжения, кроме того, в ней растворяются частицы глинистых минералов и несвязанного кварца и из расплава образуются новые кристаллические фазы. Таким образом, в керамическом кирпиче создается равномерно распределенная система пор, стенки которых являются водонепроницаемыми и прочными в результате протекания твердофазных реакций по границе гранула – керамический камень (рис. 5).

Лабораторные исследования и опытно-заводские испытания разработанных авторами способов создания оптимальной структуры керамических изделий показали возможность прогрессивного развития технологии полусухого прессования, которое позволит ей быть востребованной производителями кирпича и конкурировать с пластическим формованием в условиях неизбежного перехода подотрасли керамических стеновых материалов на менее качественное сырье.

Список литературы

1. Гуров Н.Г., Гурова О.Е., Стороженко Г.И. Инновационные направления технологической и аппаратурной реконструкции заводов полусухого прессования // *Строительные материалы*. 2013. № 12. С. 52–55.
 2. Тацки Л.Н., Машкина Е.В., Стороженко Г.И. Двухстадийная активация сырья в технологии стеновой керамики // *Строительные материалы*. 2007. № 9. С. 11–13.
 3. Гуров Н.Г., Наумов А.А., Иванов Н.Н. Пути повышения морозостойкости кирпича полусухого прессования // *Строительные материалы*. 2012. № 3. С. 40–42.
 4. Столбоушкин А.Ю., Дружинин С.В., Стороженко Г.И. и др. Формирование рациональной структуры керамических изделий полусухого прессования из минеральных отходов Кузбасса // *Строительные материалы*. 2008. № 5. С. 95–97.
 5. Кондратенко В.А., Пешков В.Н. Новая технологическая линия по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования // *Строительные материалы*. 2001. № 5. С. 41–42.
 6. Стороженко Г.И., Пак Ю.А., Болдырев Г.В. и др. Производство керамического кирпича из активированного суглинистого сырья на заводах средней мощности // *Строительные материалы*. 2001. № 12. С. 72–73.
 7. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования // *Строительные материалы*. 2003. № 2. С. 18–19.
 8. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Михайлец С.Н. и др. Новый комплекс ШЛ 400 для производства церковного кирпича // *Строительные материалы*. 2009. № 4. С. 32–36.
 9. Грубачич В. Компания BEDESCHI: второе столетие в лидерах машиностроения для керамической промышленности // *Строительные материалы*. 2009. № 4. С. 30–31.
 10. Столбоушкин А.Ю., Иванов А.И., Зоря В.Н. и др. Особенности грануляции техногенного и природного сырья для получения стеновой керамики // *Строительные материалы*. 2012. № 5. С. 85–89.
 11. Столбоушкин А.Ю., Столбоушкина О.А., Бердов Г.И. Оптимизация параметров прессования гранулированного техногенного и природного сырья для производства керамического кирпича // *Строительные материалы*. 2013. № 3. С. 46–79.
- The obtained results are determined by the specific physical and chemical processes in ceramic crock formation from the granulated press powder, in which the hollow foam glass granules are evenly distributed. At temperature of 850–900°C the granule shell softens and the generated liquid phase penetrates into the body of ceramic brick. Due to the surface tension forces the drawing together of solid phase particles takes place, besides, the particles of clay minerals and unbound quartz dissolve in it, new crystalline phases are generated from the melt. Thus, in the ceramic brick an evenly distributed pore system is formed, the walls of which are waterproof and durable as a result of the solid phase flow along the border «granule-crock» (Fig. 5).
- Laboratory studies and pilot industrial tests of the methods for creation of optimal structures of ceramic products developed by the authors have demonstrated the potential for progressive development of semidry pressing technology, which will allow it to be demanded by brick manufacturers and compete with the soft-mud process of brick moulding in the conditions of inevitable transition of the sub-sector that produces ceramic wall materials to usage of the lower quality raw materials.

References

1. Gurov N.G., Gurova O.E., Storozhenko G.I. Innovative ways of technological and equipment reconstruction of semi-dry pressing factories. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 12, pp. 52–55. (In Russian).
2. Tatski L.N., Mashkina E.V., Storozhenko G.I. Two step activation of raw materials in technology of wall ceramic. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2007. No. 9, pp. 11–13. (In Russian).
3. Gurov N.G., Naumov A.A., Ivanov N.N. Ways of increase frost resistance of semidry pressing brick. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 3, pp. 40–42. (In Russian).
4. Stolboushkin A.Yu., Druzhinin S.V., Storozhenko G.I. et al. Formation of a rational structure of semidry pressing ceramic products from mineral waste of Kuzbass. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2008. No. 5, pp. 95–97. (In Russian).
5. Kondratenko V.A., Peshkov V.N. New technological line for production semidry pressing face ceramic brick. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2001. No. 5, pp. 41–42. (In Russian).
6. Storozhenko G.I., Pak Yu.A., Boldyrev G.V. et al. Production of ceramic brick from activated loamy raw at medium power factories. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2001. No. 12, pp. 72–73. (In Russian).
7. Kondratenko V.A., Peshkov V.N., Slednev D.V. Modern technology and equipment for production of semidry pressing ceramic brick. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2003. No. 2, pp. 18–19. (In Russian).
8. Shlegel' I.F., Shaevich G.Ya., Mikhailets S.N. et al. The new complex ShL 400 for church brick production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2009. No. 4, pp. 32–36. (In Russian).
9. Grubacic V. Company BEDESCHI: second century in the lead of machine manufacturing for the ceramic industry. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2009. No. 4, pp. 30–31. (In Russian).
10. Stolboushkin A.Yu., Ivanov A.I., Zorya V.N. et al. Features of granulation of anthropogenic and natural raw materials for wall ceramic. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 5, pp. 85–89. (In Russian).
11. Stolboushkin A.Yu., Stolboushkina O.A., Berdov G.I. Optimization of parameters of pressing of granulated anthropogenic and natural raw materials for ceramic brick production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2009. No. 4, pp. 30–31. (In Russian).

SibBuild 2015

20 февраля в Новосибирске завершила работу Международная строительная и интерьерная выставка СибБилд-2015 (SibBuild) — главное бизнес-мероприятие строительной отрасли Сибири. Организатором выставки является компания «ITE Сибирь» — новосибирский офис Группы компаний ITE, лидера рынка выставочных услуг России.



Стенд компании КНАУФ, получивший название КНАУФ Парк, действительно был похож на райский уголок, где и с материалами можно было ознакомиться, и получить портрет из рук молодого художника

Стенд журнала «Строительные материалы»® для многих участников конференции уже более 15 лет является традиционным местом встречи на выставке SibBuild (ранее СтройСиб)

Главной отличительной особенностью СибБилда уже много лет является проведение мероприятия в два этапа. 3–6 февраля состоялась Неделя архитектуры и строительства SibBuild, в рамках которой были представлены тематические разделы: окна, фасады, ворота, строительные материалы и оборудование, инструменты и крепеж.

Неделя отделочных материалов и интерьерных решений проводилась 17–20 февраля. Здесь были представлены разделы: краски и сухие строительные смеси, двери и замки, керамика и сантехника, натуральный и искусственный камень, освещение, электрика и ткани.

В выставке приняли участие 314 компаний из Германии, Бельгии, Великобритании, Дании, Италии, Испании, Канады, Китая, Нидерландов, Польши, Турции, Украины, Франции и России. Выставочная площадь SibBuild-2015 составила 11292 м².

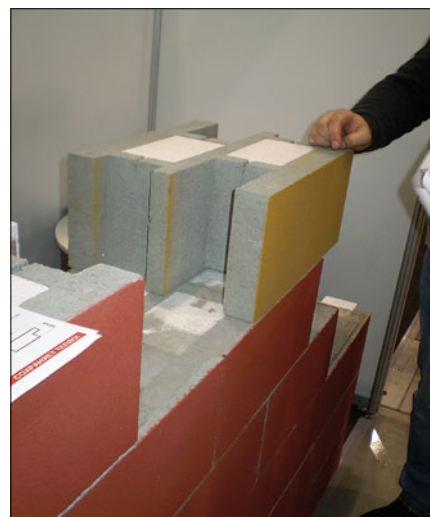
В течение двух недель на выставке побывали 13248 специалистов отрасли. Согласно статистическим данным наибольшее количество посетителей – представители Новосибирской области (76% – 1-я неделя SibBuild и 78% – 2-я неделя), Кемеровской области (6%), Алтайского края (5%) и Томской области (4%). Большинство посетителей 1-й недели выставки SibBuild-2015 представляли строительные и производственные компании (43 и 37% – 1-я неделя, 28 и 29% – 2-я неделя).

Тревожная экономическая ситуация, стремительное падение рубля, наблюдавшееся в конце 2014 г., внесли свои коррективы в архитектуру выставки. На фоне некоторого снижения числа зарубежных экспонентов фактнее стали выделяться отечественные производители материалов, оборудования и конструкций.

ООО ТПК «Интехгрупп» (Барнаул) представило оборудование для производства неавтоклавнога газобетона. Технологические линии «Интех 100 Профи» и «Интех 50 Мастер+» относятся к конвейерному типу оборудования, а линия «Интех 25» – к классическому (стационарному) типу. При разработке элементов линии учтен многолетний опыт производства неавтоклавнога газобетона.

Задачи энергоэффективного строительства стали постоянной темой многих мероприятий. SibBuild-2015 не стал исключением. Несъемную опалубку из пенополистирола для монолитного строительства энергоэффективных зданий продемонстрировало ООО «АЭСП» (Новосибирск). Опалубка, производимая компанией, успешно используется не только при возведении стен, но и при устройстве фундаментов зданий, в том числе в водонасыщенных грунтах, характеризуется достаточной гидро- и теплоизоляцией.

Большое число компаний представляли материалы для малоэтажного строительства. Система МультиБлок для каркасного строительства



Энергоэффективное строительство по-прежнему является одной из основных тем экспозиции. Различные варианты применения одного из наиболее эффективных теплоизоляторов – пенополистирола в малоэтажном строительстве



Оригинальный стенд компании «Пенетрон Россия» привлекал внимание не только своим главным «экспонатом», но и гидроизоляционными материалами, производство которых налажено в Екатеринбурге

привлекла многих посетителей выставки. Блок выполнен из бетона марки М150 с внутренними ячейками для утеплителя (ППС или каменная вата). Наружный полимербетонный слой блока толщиной 1–2 мм может быть окрашен в различные цвета. Конструкция изделий выполнена таким образом, что вертикальные швы между блоками перекрываются утеплителем. Это предотвращает продувание стены и образование мостиков холода.

Относительно новый материал для устройства пола представила компания «Современные строительные технологии» из Санкт-Петербурга, более 10 лет занимающаяся производством материалов. В 2013 г. был запущен завод композитного камня для напольных покрытий и комплементарных материалов (заполнитель швов и обрабатывающие финишные составы). Плитка LinolitTiles™ производится путем прессования природных материалов (мрамор, известняк, гранит, кварц и др.) с цементом и водой и внешне очень напоминает хорошо известный в российском строительстве заливной (мозаичный) пол. Радикальным отличием является то, что LinolitTiles™ изготавливается в виде плитки размером 400×400×20 мм в заводских условиях. На объекте плитка укладывается на плиточный клей любой марки, затем заполняются швы безусадочным наполнителем Linolit. Затем поверхность шлифуется, полируется, обрабатывается уплотнителем поверхности и гидрофобизатором. Декларируемая сфера применения – административные и культурно-развлекательные заведения, автоцентры, парковки, гаражи, производственные помещения, торговые залы, склады, больницы, учебные заведения и др.

По ассортименту представленных материалов, конструкций и услуг 1-я неделя SibBuild не особенно отличалась от мероприятий прошлых лет. Кризисные явления в основном коснулись количества экспонентов.



Технологии производства различных видов строительных материалов также нашли отражение в экспозиции. Технологии производства железобетонных изделий и КПД представляли в основном компании из Германии. С оборудованием для керамического производства можно было познакомиться на стендах итальянских и испанских разработчиков, а также группы компаний Plinfa (Украина)

Новинкой экспозиции SibBuild-2015 стала строительная техника, которая заняла часть зала, где обычно располагалась выставка «Окна и двери». Следует отметить, что такое новшество привлекло внимание специалистов. Возможно, открытие нового направления привлечет не только новых экспонентов, но и широкий спектр посетителей от строительных организаций, производителей строительных материалов и др.

Деловая программа выставки включала ряд круглых столов, конференций и семинаров. Круглый стол «Комплексное освоение территории как инструмент развития строительства и рынка доступного жилья» организовало Министерство строительства Новосибирской области. В ходе мероприятия были затронуты проблемы сотрудничества государства и бизнеса в формировании социальной инфраструктуры в Новосибирске. Кроме того, состоялся круглый стол «О приоритетных проектах развития Новосибирской агломерации». По вопросам развития Новосибирской агломерации, формирования ее транспортного, инновационного, производственного каркаса выступили заместитель губернатора Новосибирской области С.Н. Сёмка, генеральный директор ОАО «Агентство инвестиционного развития Новосибирской области» В.А. Никонов и др. На саммите строителей Сибири, организованном Союзом строителей Сибири, обсуждались актуальные вопросы жилищного строительства и особенности планирования капитального ремонта многоквартирных домов.

Сложная экономическая ситуация, сложившаяся в стране и затронувшая строительство напрямую, не помешала проведению выставки. И даже напротив, позволила некоторым компаниям, ранее не участвовавшим в мероприятии из-за ажиотажного спроса на выставочные площадки, принять участие в форуме строителей Сибири.

В 2016 г. Международная строительная и интерьерная выставка SibBuild будет проходить с 9 по 12 февраля в формате одной недели.



Кровли из современных металлических материалов и использование сэндвич-панелей требуют применения уплотнительных материалов. Широкий ассортимент профильных и универсальных уплотнителей российского производства марки Руф Фоам®, которые используются для герметизации зазоров в различных кровельных системах, в перекрытиях из профнастила, при монтаже сэндвич-панелей из металлического профиля и др., представило ООО «ТК «Руф Фоам» (г. Обнинск Калужской обл.)



Удачное расширение разделов экспозиции – строительная техника



ТД «Алтайский кирпич» представил силикатный кирпич, который производится в Барнауле на ОАО ПКФ «Силикатчик»

В.Д. КОТЛЯР, д-р техн. наук (diatomit_kvд@mail.ru), Ю.В. ТЕРЕХИНА, инженер (yuliya-2209@mail.ru), А.В. КОТЛЯР, инженер (toss87@rambler.ru)

Ростовский государственный строительный университет (344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162)

Особенности свойств, применение и требования к клинкерному кирпичу

Показана значимость введения отдельных стандартов на строительный и дорожный клинкерный кирпич ввиду особенностей их использования. Приводятся основные группы факторов, обосновывающие необходимость разработки нормативных документов: область применения клинкерного кирпича, требования к соотношению обеспечения марки изделий по сжатию и изгибу, разделение клинкерного кирпича на две группы по водопоглощению, требования к кладочным растворам, разработка классификации по формам и размерам. Обозначаются проблемы современных методов испытаний клинкерных изделий на морозостойкость. Обосновывается, что введение отдельных нормативных документов на строительный и дорожный клинкерный кирпич повысит спрос и расширит области применения данных видов изделий дизайнерами, архитекторами, проектировщиками и строителями. Предлагается создание рабочей группы по разработке предлагаемых нормативных документов и организация дальнейшего широкого публичного обсуждения предложенных вариантов стандартов.

Ключевые слова: клинкерный кирпич, стандарт, применение, прочность, водопоглощение, морозостойкость.

V.D. KOTLYAR, Doctor of Science (Engineering) (diatomit_kvд@mail.ru), Yu.V. TEREKHINA (yuliya-2209@mail.ru), Engineer, A.V. KOTLYAR, Engineer (toss87@rambler.ru)
Rostov State University of Civil Engineering (162, Socialisticheskaya Street, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation)

Features of Properties, Application and Requirements for Clinker Brick

There shown an importance of introducing certain standards of building and paving brick in terms of peculiarities of their usage. The main groups of factors conditioning the necessity of the development of governing documents are stated: the field of arch brick usage, demands for providing the brand of the products according to the compressive and bending, dividing the arch brick into two groups according to the absorption of water, demands for brick mortar, development of classification according to shape and size. The problems of modern methods of testing clinker products for frost resistance. It is proved that the introduction of separate regulations on the building and paving brick will increase demand and expand the scope of the application of such products by designers, architects, and builders. It is proposed to establish a working group to develop proposed regulations and the organization of further public discussion of the proposed versions of the standards.

Keywords: clinker, standard, application, strength, water absorption, frost resistance.

В 2012 г. был введен новый государственный стандарт для изделий стеновой керамики — ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» [1]. Особым прогрессом и достижением данного нормативного документа было введение понятия «кирпич клинкерный» и обозначение требований к нему. Согласно ГОСТ 530–2012 клинкерный кирпич характеризуется как изделие, имеющее высокую прочность и низкое водопоглощение, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки в сильноагрессивной среде и выполняющие функции декоративного материала. В большинстве случаев в России клинкерный кирпич позиционируется как новый вид керамики, обладающей особыми свойствами. Однако данный вид керамики известен давно, но в силу особых причин развития подотрасли стеновой керамики в нашей стране, в период с 1955 г. до середины 1990-х гг. клинкерный кирпич вообще не производился [2, 3]. Еще в середине XVIII в. весь производимый кирпич в России классифицировался на несколько видов. Основным видом был красный («городовой») кирпич. Более темный, сильно обожженный «полужелезняк» и «железняк» применялся для кладки наружной версты стен, цоколей и ступеней, водоводов и т. д.; «алый» печной кирпич шел на утепление перекрытий, кладку дымоходов и боровов; «кирпич-пережог» — на фундаменты; облеженный и маломерный (25,5×12,1×5,5 см) — на своды. «Полужелезняк» и «железняк» по своим свойствам и являлся собственно клинкерным кирпичом, занимая свою нишу в строительстве [4].

В последние годы потребление клинкерного кирпича в России постоянно увеличивается: проектировщики, строители, реставраторы все чаще используют именно его для реализации поставленных целей и задач. И широ-

кий спрос на данный материал удовлетворялся только за счет поставок из европейских стран. Знаковым событием стал запуск в 2013 г. первой в России технологической линии по производству клинкерного кирпича на Никольском кирпичном заводе Группы ЛСР в Ленинградской области с проектной мощностью 22,5 млн шт. усл. кирпича [5, 6]. Спроектированы и проектируются новые технологические линии по производству клинкерного кирпича еще на нескольких крупных предприятиях отрасли. Ведутся работы по модернизации технологических линий для выпуска клинкерного кирпича.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время существует несколько факторов, определяющих или сдерживающих развитие данного вида керамических изделий: сырьевая база, технологии производства, проектные решения, нормативно-техническая документация. Тесное сотрудничество с архитекторами, проектировщиками, строителями, производителями изделий стеновой керамики, участие в различных арбитражных делах и т. д., позволили авторам сделать вывод, что существующая нормативно-техническая база для керамических изделий не охватывает весь ассортимент продукции, области и особенности применения, не учитывает современные методики испытаний.

Выделено несколько важных моментов, которые тесно связаны между собой и являются серьезными сдерживающими факторами для увеличения производства и применения клинкерного кирпича в строительстве.

1. Термин «кинкерный кирпич» исторически имеет широкое понятие, что предопределяет и многообразие определений данного материала. Для практического применения необходимо четкое разделение понятий «строительный клинкерный кирпич» и «дорожный



Разрушение кирпича в кладке при замерзании воды в пустотах

глинчатый кирпич». В ГОСТ 530–2012 указывается, что клинкерный кирпич применяется для кладки фундаментов, сводов, стен, подверженных большой нагрузке, для возведения подпорных стен, колонн, парапетов, для наружных стен помещений с влажным режимом, для использования в системе канализации, дымовых трубах, вентиляционных каналах и т. п. Однако о дорожном строительстве ничего не говорится, хотя на практике часто возникают вопросы именно о применении клинкерного кирпича для устройства тротуаров, дорожек, дворовых проездов и т. д. Безусловно, дорожный клинкерный кирпич должен быть полнотелым, обладать своим размерным рядом, формами, физико-механическими свойствами и поэтому необходим нормативный документ, регламентирующий требования к данному виду изделий. По информации из различных источников, на долю дорожного клинкера в 2014 г. приходилось около четверти от общего объема реализации клинкерных изделий [7].

2. Необходимо более четко и широко обозначить области применения клинкерного кирпича в зависимости от его вида, в частности полнотелый кирпич или пустотелый, а также расширить понятие «агрессивная среда». В ГОСТ 530–2012 указывается, что клинкерный кирпич обеспечивает эксплуатационные характеристики кладки в сильноагрессивной среде, и кладка при этом подвергается постоянному насыщению водой в результате воздействия совокупности неблагоприятных природных и (или) искусственных факторов и одновременно частому замораживанию и оттаиванию при отсутствии эффективной защиты. Однако на практике часто приходится сталкиваться со случаями, когда разрушение кладки происходит не из-за кирпича – обычного или клинкерного, а по другим причинам. Поэтому необходимо указывать, что сам клинкерный кирпич не разрушается в сильноагрессивной среде. Также приходится сталкиваться со случаями разрушения пустотелого кирпича при насыщении водой и замораживании в условиях, когда вода накапливается в пустотах. Происходит это как за счет прямого насыщения, так и за счет конденсации при определенных условиях. Понятно, что при попадании воды в пустоты и ее замерзании никакой прочности не хватит для предотвращения разрушения, происходит отслоение и выпадение части кирпича по границе пустотности (см. рисунок).

3. Наблюдается явная диспропорция для клинкерного кирпича в плане требований по пределу прочности при сжатии и изгибе. Так, предел прочности при сжатии должен быть от 30 до 100 МПа, соответственно и марки кирпича от М300 до М1000, а предел прочности при изгибе просто больше 4,4 МПа для полнотелого кирпича и 2,9 МПа для пустотелого. На практике клинкерный кирпич имеет предел прочности при изгибе до 30 и даже до 40 МПа. Также бывают случаи, когда предел прочности при изгибе за счет скрытых или явных трещин и других

дефектов невелик. И конечно, когда предел прочности при сжатии от низшей до высшей марки кирпича увеличивается в десять раз, а предел прочности при изгибе – в два раза, это не соответствует объективным требованиям. Необходимо пропорционально повысить требования к пределу прочности при изгибе с увеличением марки кирпича.

4. Учитывая достаточно большой диапазон свойств клинкерного кирпича, целесообразно разделить его по водопоглощению на две группы: первая группа – водопоглощение до 2%; вторая группа – водопоглощение 2–6%. Это обусловлено существенным различием свойств и соответственно областей применения из-

делий. Водопоглощение изделий менее 2% предусматривает также и повышенную прочность, морозостойкость, истираемость и другие свойства, которые должны соответствовать той или другой группе изделий.

5. Учитывая достаточно высокую морозостойкость клинкерного кирпича и методику ее определения, по которой продолжительность одного замораживания образцов должна быть не менее 4 ч, а продолжительность оттаивания должна быть не менее половины времени продолжительности замораживания, а одно замораживание и последующее оттаивание составляют один цикл, можно говорить, что в сутки можно провести 2–3 цикла. Таким образом, время для определения морозостойкости клинкерного кирпича может быть достаточно продолжительным – до 2–4 мес. Это не может устроить ни производителей, ни продавцов, ни строителей, и практика это подтверждает. По мнению авторов, возникла острая необходимость применения новых ускоренных методик для определения морозостойкости клинкерного кирпича. Основой для них могут стать применяемые ранее факультативные методики ускоренного определения морозостойкости по прочностным и структурным характеристикам изделий, видам пористости, особенностям водопоглощения и т. д. Также можно взять за основу методики ускоренного определения морозостойкости, применяемые для бетонов по ГОСТ 10060–2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости». Можно рассмотреть и возможность использования опыта европейских стран в этом вопросе.

В общем же необходимо учитывать, что области применения клинкерного кирпича разнообразны и для каждой области применения требуется определенная морозостойкость; большую ответственность за выбор требуемого показателя по морозостойкости материалов, в том числе и клинкерного кирпича, несет проектировщик.

6. Узким местом при использовании клинкерного кирпича является кладочный раствор. В ГОСТ 530–2012 указывается: «Для кладки из клинкерного кирпича применяют специальные кладочные растворы для изделий с водопоглощением не более 6%». Между тем именно раствор во многих случаях сводит на нет многие положительные свойства клинкерного кирпича. Это касается даже не прочностных свойств собственно раствора, а его адгезии к кирпичу, прочности сцепления с кирпичом, пористости, плотности, морозостойкости, наличия водорастворимых соединений и т. д. Особые требования должны предъявляться и к растворным смесям при работе с клинкерным кирпичом по составу, подвижности, водоудерживающей способности и т. д.

Поэтому необходимо обозначить требования к кладочным растворам именно для клинкерного кирпича и в ГОСТ 31189–2003 «Смеси сухие строительные. Классификация» ввести понятие «Смеси сухие кладочные для клинкерного кирпича». В ходе исследования ав-

торам неоднократно приходилось сталкиваться со случаями разрушения кирпичной кладки именно по причине неудовлетворительных свойств раствора и некачественного выполнения работ. Однако в подавляющем большинстве случаев «крайним» назначается кирпич и только проведение экспертизы показывает уровень качества кирпича и причины разрушения конструкции.

7. Необходимым является выделение рекомендуемых видов клинкерного кирпича по форме и размерам, а также областей его применения. Это касается как строительного, так и дорожного клинкерного кирпича. Основой может послужить богатейший опыт прошлого и опыт других стран. Выделение минимально необходимой номенклатуры клинкерного кирпича станет основой для его широкого использования в строительстве и значительно расширит возможности для архитекторов и проектировщиков. За основу могут быть взяты виды изделий, производимые в Западной Европе, наработки наших инженеров, архитекторов и строителей [8–10]. Это поможет дизайнерам, архитекторам и проектировщикам при разработке проектов и строительстве различных зданий и конструкций с использованием клинкерного кирпича, что значительно повысит интерес и спрос к данному виду изделий.

Все вышеприведенные и другие факторы обуславливают необходимость разработки и ввода в действие отдельных стандартов на клинкерный кирпич для общего строительства и клинкерный кирпич для дорожного строительства. Это является важной задачей отрасли, и к разработке данных нормативных документов должны быть подключены аккредитованные испытательные центры, научные и проектные организации и производители клинкерного кирпича. Первым шагом в этом направлении должно быть создание инициативной рабочей группы по разработке предлагаемых нормативных документов, и организация дальнейшего широкого публичного обсуждения предлагаемых вариантов.

Список литературы

1. Дуденкова Г.Я. Введение в действие ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия». *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 4–7.
2. Августиник А.И. Керамика. Л.: Стройиздат, 1975. 592 с.
3. Лапунова К.А. Исторические аспекты дизайна изделий стеновой керамики // *Дизайн. Материалы. Технология*. 2010. № 1 (12). С. 89–94.
4. Лысенко Е.И. Технология керамических материалов и изделий. Ростов-на-Дону: РГСУ, 1998. 126 с.
5. Гаврилов А.В., Гринфельд Г.И. Краткий обзор истории, состояния и перспектив рынка клинкерного кирпича в России // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 20–22.
6. Первая в России линия по производству клинкерного кирпича готова к промышленной эксплуатации // *Строительные материалы*. 2014. № 3. С. 68–70.
7. Корепанова В.Ф., Гринфельд Г.И. Производство клинкерного кирпича на Никольском кирпичном заводе Группы ЛСР // *Строительные материалы*. 2014. № 4. С. 10–13.
8. Лапунова К.А., Котляр В.Д. Дизайн формы архитектурной стеновой керамики в историческом аспекте // *Вестник МГСУ*. 2009. № 4. С. 148–153.
9. Лапунова К.А., Котляр В.Д., Терехина Ю.В. Фигурный керамический кирпич на основе опок: классификация и производство // *Строительные материалы*. 2011. № 12. С. 17–19.
10. Бриджуотер А., Бриджуотер Д. Арки, лавочки, фонтаны, пруды, бордюры, дорожки и другие конструкции из кирпича. М.: Club семейного отдыха, 2012. 144 с.

References

1. Dudenkova G.Ya. Introduction of GOST 530–2012 «Ceramic Brick and Stone. General Technical Specifications». *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 20–22. (In Russian).
2. Avgustinik A.I. *Keramika* [Ceramics]. Leningrad: Stroyizdat. 1975. 592 p.
3. Lapunova K.A. Historical aspects of the design of wall ceramics products. *Dizain. Materiali. Tehnologiya*. 2010. No. 1 (12), pp. 89–94. (In Russian).
4. Lisenko E.I. *Tehnologia keramicheskikh materialov i izdelii* [The technology of ceramic materials and products]. Rostov-on-Don: RGSU. 1998. 126 p.
5. Gavrillov A.V., Grinfeld G.I. A brief review of history, conditions and prospects of clinker brick market in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 20–22. (In Russian).
6. Russia's first production line of clinker bricks ready for commercial operation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 3, pp. 68–70. (In Russian).
7. Korepanova V.F., Grinfel'd G.I. Production of clinker brick at Nikol'sky Brick Factory of LSR Group. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 4, pp. 10–13. (In Russian).
8. Lapunova K.A., Kotlyar V.D. Mold design architectural wall ceramics in the historical aspect. *Vestnik MGSU*. 2009. No. 4, pp. 148–153. (In Russian).
9. Lapunova K.A., Kotlyar V.D., Terekhina Y.V. Figured ceramic brick on the basis of silica clay: classification and production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 12, pp. 17–19. (In Russian).
10. Bridgewater A., Bridgewater D. Arki, lavochki, fontani, prudi, borduri, dorozki i drugie konstrukcii iz kirpicha [Arches, benches, fountains, ponds, curbs, walkways and other structures made of brick]. M.: Club semeinogo ot-diha. 2012. 144 p.



Химическая технология керамики

Авторы – коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева под редакцией И.Я. Гузмана

Издание 2-е, исправленное
М: РИФ «СМ». 2012 г. 494 с.

В пособии освещены вопросы современного состояния технологии основных видов керамических изделий строительного, хозяйственно-бытового и технического назначения, а также различных видов огнеупоров. Книга соответствует программе общего курса химической технологии керамики и огнеупоров при наличии также курсов соответствующих специализаций. Подробно изложены характеристика сырья, проблемы подготовки керамических масс и их формование, особенности механизмов спекания, а также дополнительные виды обработки керамики: металлизация, глазурирование, декорирование, механическая обработка.

Описаны механические, деформационные, теплофизические, электрофизические свойства керамических изделий, в том числе при высоких температурах.

Учебное пособие рассчитано на студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и специалистов, работающих в области технологии керамики и огнеупоров.

Тел./факс: (499) 976-22-08; 976-20-36
www.rifsm.ru

В.А. ГУРЬЕВА, д-р техн. наук (victoria-gurieva@rambler.ru), В.В. ДУБИНЕЦКИЙ, инженер, К.М. ВДОВИН, инженер
Оренбургский государственный университет (460018, г. Оренбург, Пр. Победы, 13)

Буровой шлам в производстве изделий строительной керамики

Исследованы минералогический и гранулометрический составы техногенного сырья – бурового шлама Пашийского месторождения и глинистого сырья Бузулукского месторождения. Разработанные двухкомпонентные системы в зависимости от состава сырьевой шихты глина – буровой шлам и режима обжига подтверждают перспективность использования бурового шлама Пашийского месторождения в производстве керамического кирпича марки М75, М100 по стандартной технологии, а также осуществления утилизации техногенного сырья и получения обжиговым способом изделий III–IV класса опасности, что является безопасным для населения.

Ключевые слова: техногенное сырье, буровой шлам, глины, строительная керамика, класс опасности.

V.A. GURIEVA, Doctor of Sciences (Engineering) (victoria-gurieva@rambler.ru), V.V. DUBINETSKY, Engineer, K.M. VDOVIN, Engineer
Orenburg State University (13, Pobedy Avenue, 460018, Orenburg, Russian Federation)

Drilling Slurry in Production of Building Ceramic Products

Mineralogical and granulometric compositions of anthropogenic raw materials, drilling slurry of the Pashiyskoye deposit and clay raw materials of the Buzuluk deposit, have been studied. Developed two-component systems, depending on the composition of raw charge “clay – drilling slurry” and burning conditions, confirm the prospectivity of using the drilling slurry of the Pashiyskoye deposit of the Buzuluk District in production of ceramic brick M75, M100 according to the standard practice as well as make it possible to utilize the anthropogenic raw materials and obtain the products of III–IV class of danger that are safe for population.

Keywords: anthropogenic raw materials, drilling slurry, clays, building ceramics, class of danger.

Ежегодно темпы роста промышленного производства набирают обороты и производится большое количество современных строительных материалов, к которым предъявляются повышенные требования исходя из условий их эксплуатации. Применение того или иного материала обосновывается не только его потребительскими свойствами и экономической целесообразностью, но и экологичностью.

Рост объемов производства в различных областях экономики неизбежно приводит к увеличению образования техногенных отходов, которые получают в процессе переработки, добычи или производства [1]. Современное оборудование позволяет сократить образование отходов в промышленности, но не решает проблему полностью. Практически в каждом промышленно развитом регионе имеются отходы как заскладированные, так и текущего выхода.

Не составляет исключения и Оренбургская область с ее развитой нефтегазодобывающей промышленностью, основным отходом которой является нефтяной шлам бурения и переработки [2]. Хранение буровых отходов осуществляются амбарным и безамбарным способами (рис. 1, 2). Следует отметить, что на нефтеперерабатывающих заводах России уже накоплено более 95 млн т таких отходов. Под их размещение изымаются земельные площади, уничтожается флора и фауна вокруг хранилищ. Независимо от способа хранения токсины, содержащиеся в шламах, смываются в грунт атмосферными осадками, далее подземными водами выносятся в реки. Кроме того, испарения с поверхностей полигонов захоронения усиливаются в летний период под прямыми солнечными лучами [3].

Шламовые амбары, несмотря на то что они организуются как природоохранные сооружения, предназначенные для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов бурения нефтяных скважин, являются также постоянными источниками загрязнения атмосферы, почвы, подземных и поверхностных вод. При нарушении гидроизоляции шламового амбара снижается продуктивность почвенного покрова, происходит загрязнение подзем-

ных водоносных горизонтов и, как следствие, загрязнение подземных и поверхностных вод. В результате загрязнения подземных и поверхностных вод нефтепродуктами происходит угнетение и подавление нормальной органической жизни, заморы рыбы и гибель нерестилищ. Растительность на участках загрязнения буровыми шламами погибает полностью. При толщине слоя шлама 5–10 см вред, причиняемый лесу, сопоставим с нефтяным загрязнением сильной степени [4].

Проблема утилизации накопленных отходов нефтедобычи очень актуальна для Оренбургской области. К сожалению, принятые программы утилизации и обезвреживания отходов не могут до настоящего времени полностью изменить ситуацию в положительную сторону [5, 6]. Острота данной проблемы обусловлена в том числе отсутствием рентабельных способов переработки нефтешламов и экологически обоснованных методов их утилизации [7].

Буровые шламы относятся ко II классу опасности, поэтому на стадии исследований необходимо учитывать



Рис. 1. Безамбарное хранение буровых шламов



Рис. 2. Амбарный тип хранения буровых шламов

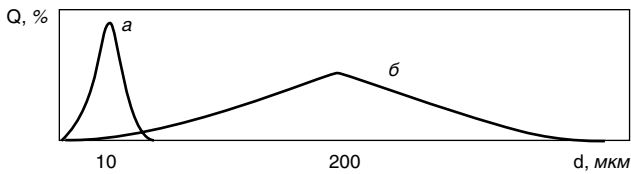


Рис. 3. Распределение частиц по размеру: а – глинистые; б – минеральные

данный факт и разрабатывать технологические мероприятия, позволяющие перевести буровой шлам из класса опасности II в III класс, а лучше в IV.

В настоящее время известно несколько способов обезвреживания бурового нефтяного шлама. *Термический* – обработка при температуре 600–1000°C в зависимости от химического и минералогического состава шлама. *Физический* – создание полигонов захоронения. *Химический* – отверждение с применением минеральных (цемент, жидкое стекло, глина) и органических (эпоксидные и полистирольные смолы, полиуретаны и др.) добавок. *Физико-химический* – применение специально подобранных реагентов с последующей их обработкой на специальном оборудовании. *Биологический* – микробиологическое разложение в почве непосредственно в местах хранения, биотермическое разложение.

Каждый способ имеет достоинства и недостатки. Наиболее перспективное направление, которое одновременно позволяет произвести обезвреживание бурового шлама и получить полезный продукт, – это совмещение химического и термического способов, в результате чего удаляется органическая часть бурового шлама, оказывающая негативное влияние на окружающую среду.

Анализ литературы показывает, что шламы могут быть востребованы при производстве различных строительных материалов [8, 9]. Была поставлена задача исследовать возможность утилизации бурового шлама в производстве керамического кирпича. В качестве исходных компонентов исследования использовали сырьевые материалы и промышленные отходы Оренбургской области: буровой шлам Пашийского месторождения с горизонта 3700–3850 м; глинистое сырье из карьера г. Бузулука, которое используется на кирпичном заводе для производства кирпича марки М75.

Поскольку буровой шлам является отходом II класса опасности, в шламохранилищах установлены стационарные технологические комплексы по переработке и обезвреживанию отходов, где происходит их дальнейшая переработка и отдельный сбор. Для очистки жидких отходов бурения применяется 4-ступенчатая система. На 1-й и 2-й ступенях происходит отделение

наиболее крупных частиц на сито-гидроциклонной установке; на 3-й ступени – осаждение взвешенных частиц на блоке коагуляции-флокуляции с помощью химических реагентов; на 4-й ступени – отделение наиболее мелких взвешенных частиц с малой плотностью на центрифуге.

Пробы для исследований отбирались после обезвреживания, очистки от нефтепродуктов и разделения отходов на установках на буровой шлам и буровой раствор – технологическую жидкость, которая также может использоваться для закачки в систему поддержания пластового давления или для приготовления других технологических растворов [10].

Минералогический состав исходного сырья изучен с применением рентгенофазового анализа. На рентгенограмме бурового шлама обнаружены пики, характерные для кварца, каолинита, кальцита, доломита, гидрослюда. В составе глины Бузулукского месторождения обнаружены кварц, кальцит, слюда, хлорит, полевой шпат, гидрослюда.

Анализ гранулометрического состава буровых шламов производился с помощью оптического гранулометрического анализатора ВТ-1600. Максимальное увеличение 4000х (оптическое и электронное увеличение), максимальное разрешение 0,1 мкм, воспроизводимость – отклонение <3%. Диаметр и объем частиц в мкм определялся в результате статистической обработки числа частиц и количества пикселей, занимаемых одной частицей, что позволило построить кривые распределения частиц по размерам (рис. 3).

Полученные результаты позволяют выделить в общей массе бурового шлама частицы преимущественно двух типоразмеров: со средним диаметром 10–15 мкм, что указывает на присутствие глинистой составляющей, и 200 мкм, что характерно для минеральных частиц песка, включений кальцита и доломита.

На первом этапе в соответствии с методикой эксперимента проводилась разработка составов двухкомпонентной системы глина – буровой шлам и режима обжига.

Для проведения оптимизации шихты были приготовлены смеси в виде формовочных масс, в которых количество техногенного сырья составляло от 0 до 100%. Сырьевые материалы, смеси, образцы подготавливались по стандартной методике.

На основании математической обработки полученных результатов построены графические зависимости состав – температура обжига – свойство (рис. 4).

В соответствии с нормативными документами для разных видов изделий строительной керамики (стеновых, отделочных, кровельных и т. д.) нормируется водопоглощение, которое не должно превышать 18–20% и служит качественной характеристикой процесса спекания

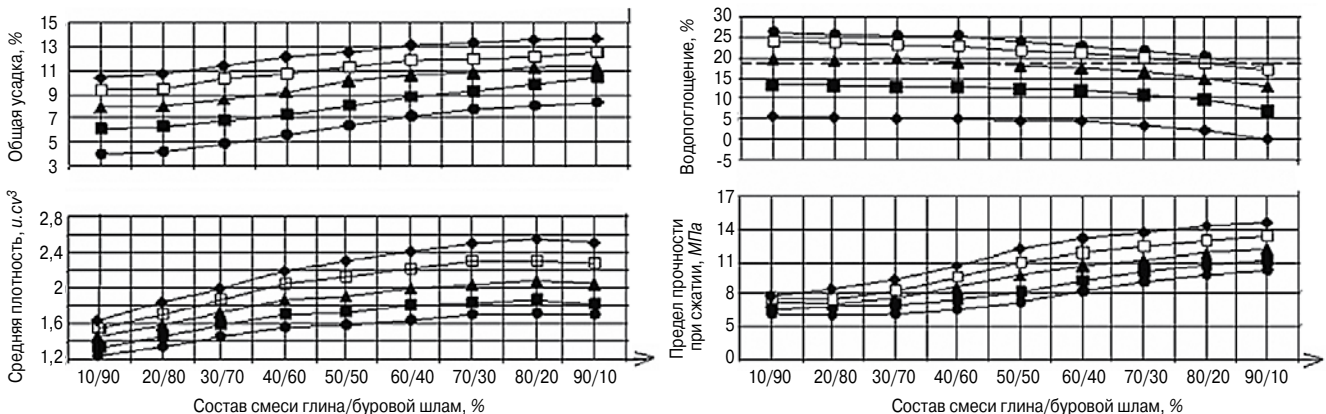


Рис. 4. Изменение свойств в системе состав – температура обжига – свойство на основе бурового шлама в зависимости от температуры обжига: ◼ – 1000°C; ◈ – 1050°C; ▲ – 1100°C; ◻ – 1150°C; ◈ – 1200°C

ния. На графике водопоглощения (рис. 4) пунктиром отмечено значение менее 20%. Данное значение является лимитирующим при оптимизации керамической шихты и позволяет определить с учетом полученных значений усадочных деформаций, средней плотности и прочности при сжатии рациональный диапазон изменения бурового шлама в двухкомпонентной шихте на основе легкоплавкой глины – до 50% при определенной температуре обжига.

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 4, показывает, что увеличение доли техногенного сырья в шихте приводит к некоторому повышению водопоглощения во всех исследуемых системах. В то же время четко прослеживается динамика снижения значений общей усадки, средней плотности, механической прочности. Целесообразно предположить, что это определяется изменением структуры исходных компонентов шихты: бурового шлама и алюмосиликатного сырья, об-

разованием жидкой фазы и последующей кристаллизацией новообразований.

Замеры ПДК продуктов обжига образцов с содержанием бурового шлама до 50% не превышают требований СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Полученные результаты свидетельствуют о возможности:

– использовать буровой шлам Пашийского месторождения Бузулукского района в действующей технологии керамического кирпича марки М75, М100 с содержанием в двухкомпонентной шихте бурового шлама до 50% при температуре обжига до 1100°C;

– осуществить утилизацию техногенного сырья и получить обжиговым способом изделия: кирпич, плитка, черепица III класса опасности, что является безопасным для населения.

Список литературы

1. Кувькин Н.А. Бубнов А.Г., Гриневиц В.И. Опасные промышленные отходы. Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2004. 148 с.
2. Жуков А.А. Результаты контрольно-надзорной деятельности в части обращения с отходами производства и потребления Управления Росприроднадзора по Оренбургской области по итогам 9 месяцев и задачи на IV квартал 2012 года. Оренбург: Управление Росприроднадзора, 2012. 16 с.
3. Пичугин Е.А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // *Молодой ученый*. 2013. № 9. С. 122–124.
4. Ксандопуло С.Ю., Попова Г.Г., Каськов А.С., Моисеева Я.Ю., Литвинова С.М. Геохимический мониторинг процессов влияния накопителей нефтесодержащих отходов // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2012. № 4. С. 285–292.
5. Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи: Принципиальные технологические решения. Кн. 3. Разработка принципиальных технологических решений по обезвреживанию и утилизации буровых шламов и нефтезагрязненных песков. Под ред. Савельева В.Н. Сургут: НГДУ, 1996. 101 с.
6. Денко Ю. О проблеме переработки буровых отходов // *Нефть и газ Сибири*. 2014. № 1 (14). С. 29–30.
7. Максимович В.Г., Буков Н.Н. Обезвреживание нефтешламов и очистка нефтевод нефтяных месторождений Краснодарского края // *Материалы XI Международного семинара по магнитному резонансу (спектроскопия, томография и экология)*. Ростов-на-Дону. 2013. 120 с.
8. Аминова А.С., Гайбуллаев С.А., Джураев К.А. Использование нефтешламов – рациональный способ их утилизации // *Молодой ученый*. 2015. № 2. С. 124–126.
9. Орешкин Д.В., Семенов В.С., Чеботаев А.Н., Перфилов В.А., Лепилов В.И., Лукина И.Г. Применение бурового шлама для производства эффективных стеновых материалов // *Промышленное и гражданское строительство*. 2012. № 11. С. 38–40.
10. Баранов А.Е., Казанцева Н.Н., Ерохин М.А., Муравьев И.В., Белов А.Е., Мавров В.А., Кузнецов С.В., Филатов Н.Н. Комплексная переработка жидкой фазы буровых шламов нефтегазодобывающих предприятий: разработка технологии и опыт ее применения // *Вода: химия и экология*. 2011. № 12. С. 29–37.

References

1. Kuvykin N.A. Bubnov A.G., Grinevich V.I. *Opasnye promyshlennye otkhody*. [Hazardous industrial waste]. Ivanovo: Ivanovo State University of Chemistry and Technology. 2004. 148 p.
2. Zhukov A.A. The results of inspection and enforcement activities in terms of waste production and consumption of Rosprirodnadzor in the Orenburg region in the first 9 months and challenges for the IV quarter of 2012. Orenburg: Management Rosprirodnadzora, 2012. 6 p.
3. Pichugin E.A. Assessing the impact of drill cuttings on the environment. *Molodoi uchenyi*. 2013. No. 9, pp. 122–124. (In Russian).
4. Ksandopulo S.Yu., Popova G.G., Kas'kov A.S., Moiseeva Ya.Yu., Litvinova S.M. Geochemical monitoring of processes from storage of oily waste. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*. 2012. No. 4, pp. 285–292. (In Russian).
5. *Poligon po utilizatsii i pererabotke otkhodov bureniya i nefte dobychi: Printsipial'nye tekhnologicheskie resheniya*. Kn. 3. *Razrabotka printsipial'nykh tekhnologicheskikh reshenii po obezvrezhivaniyu i utilizatsii burovyykh shlamov i neftezagryaznennykh peskov*. Pod red. Savel'eva V.N. [The landfill disposal and recycling of drilling and oil production: Fundamental technological solutions. Vol. 3. Development of fundamental technology solutions for the disposal and recycling of oil-contaminated drill cuttings and sand]. Surgut: NGDU. 1996. 101 p.
6. Denko Yu. On the problem of recycling of drilling waste. *Neft' i gaz Sibiri*. 2014. No. 1 (14), pp. 29–30. (In Russian).
7. Maksimovich V.G., Bukov N.N. Neutralization sludge and cleaning neftevod oil fields of Krasnodar region. *Proceedings of the XI International Workshop on Magnetic Resonance (Spectroscopy, Tomography and Ecology)*. *Rostov-on-Don*. 2013. 120 p. (In Russian).
8. Aminova A.S., Gaibullaev S.A., Dzhuraev K.A. The use of sludge – a rational way of recycling. *Molodoi uchenyi*. 2015. No. 2, pp. 124–126. (In Russian).
9. Oreshkin D.V., Semenov V.S., Chebotayev A.N., Perfilov V.A., Lepilov V.I., Lukina I.G. Application of bore mud for manufacture of efficient wall materials. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 11, pp. 38–40. (In Russian).
10. Baranov A.E., Kazantseva N.N., Erokhin M.A., Murav'ev I.V., Belov A.E., Mavrov V.A., Kuznetsov S.V., Filatov N.N. Complex processing of the liquid phase of drilling sludge oil and gas companies: the development of technology and experience of its application. *Voda: khimiya i ekologiya*. 2011. No. 12, pp. 29–37. (In Russian).

М.В. ПЛЕШКО, инженер (pleshkomv@yandex.ru), М.С. ПЛЕШКО, д-р техн. наук (mixail-stepan@mail.ru)

Ростовский государственный университет путей сообщения
(344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2)

Разработка нового состава ангоба на основе криолита и анортозита

Продемонстрирована необходимость применения ангоба для производства керамической плитки по технологии скоростного однократного обжига с использованием красножгущихся сырьевых материалов. Разработан новый состав покрытия с улучшенными показателями декоративных и физико-механических свойств, в котором вместо дорогостоящей фритты использован криолит искусственный технический, а турецкий полевой шпат и глинозем частично заменены на анортозит. На основе комплекса лабораторных исследований подобрана оптимальная рецептура ангоба, в состав которого вошли полевой шпат MAN/19; силикат циркония NATA/4; глина владимировская ВКС-2; технический глинозем марки Г-0 (УАЗ-СУАЛ); каолин КН-83 глуховецкий; анортозит; криолит искусственный технический и песок кварцевый ВС-050-1. Применение разработанного состава позволяет обеспечить высокие качественные показатели керамического покрытия при низкой себестоимости исходного сырья.

Ключевые слова: керамическая плитка, ангоб, фритта, криолит, анортозит.

M.V. PLESHKO, Engineer (pleshkomv@yandex.ru), M.S. PLESHKO, Doctor of Science (Engineering) (mixail-stepan@mail.ru)
Rostov State Transport University (2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Square, Rostov-na-Donu, 344038, Russian Federation)

Development of a New Composition of Engobe on the Basis of Cryolite and Anorthosite

The need for using the engobe for manufacturing ceramic tiles according to the technology of rapid single firing with the use of red-burning raw materials is demonstrated. A new coating composition with improved characteristics of decorative and physical-mechanical properties has been developed; artificial technical cryolite instead of expensive frit is used in it and Turkish feldspar and alumina are partially replaced with anorthosite. Optimum formulation has been selected on the basis of the complex of laboratory study; it includes feldspar MAN/19, zirconium silicate NATA/4, Vladimirovskaya clay VKS-2, technical alumina of G-0 brand (UAZ-SUAL), Glukhovetsky kaolin KN-83, anorthosite, artificial technical cryolite, and quartz sand VS-050-1. The use of the developed composition makes it possible to ensure high qualitative indexes of the ceramic coating at low self-cost of initial raw materials.

Keywords: ceramic tile, engobe, frit, cryolite, anorthosite.

Для производства готового изделия на керамический камень необходимо нанести декоративное покрытие, которое будет во многом определять эстетические и физико-механические свойства плитки [1]. При использовании умереннокрасножгущихся масс возникает необходимость полного скрытия цвета и структуры керамического камня для возможности применения широкой номенклатуры колориметрических решений [2]. Использование только глазурного покрытия предопределяет большие технологические трудности, поскольку функция скрытия цвета и структуры черепка возлагается на глазурь. Поэтому в условиях скоростного однократного обжига керамической плитки на основе умереннокрасножгущихся масс целесообразно использовать комбинацию из ангобного и глазурного слоя.

Ангоб представляет собой промежуточный по составу, микроструктуре и свойствам материал, который характеризуется более высоким количеством стеклофазы, чем в керамическом камне, но преимущественно твердофазовым спеканием в отличие от глазури. Он скрывает нежелательную окраску керамического камня и закрывает дефекты его поверхности. Этот слой должен создать достаточно плотное спекшееся покрытие, которое в дальнейшем будет препятствовать ми-

грации влаги и растворов солей с образованием выделов. Ангоб также выполняет роль компенсатора при температурных деформациях камня и глазури, благодаря чему повышается долговечность готового керамического изделия [3].

В результате комплекса лабораторных испытаний и математического моделирования авторами разработан эффективный состав керамической массы для производства плитки по технологии однократного обжига. Оптимальное соотношение компонентов в сырьевой массе составляет: глина владимировская ВКС-3 (бело-жгущаяся) – 55%; глина маркинская (красножгущаяся) – 16%; гранит – 8%; габбро-долерит – 16%; бой плитки дробленый – 5% [4].

В настоящее время широкое распространение получили ангобы, содержащие значительное количество фритты. В качестве базового в настоящем исследовании принят стандартный состав белого ангоба АН-STD (состав № 1, табл. 2), который используется на одном из российских предприятий для производства керамической облицовочной плитки по технологии однократного обжига. Этот состав отвечает основным требованиям, предъявляемым к ангобам, но имеет ряд недостатков. Так, содержание 20% фритты испанского производства позволяет получить плотное спекшееся покрытие за ко-

Таблица 1

Материал	Химический состав криолита искусственного технического								
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	P ₂ O ₅	OF ₂	ППП
Криолит искусственный технический (ЗАО «Химпэк»)	0,4	0,04	17,1	0,04	0,01	26,72	0,04	55,2	0,45

Таблица 2

Компонент	Содержание, мас. %					
	АН-STD	АН-1	АН-2	АН-3	АН-4	АН-5
Фритта FO-7 (Испания)	20	18	16	11	3	–
Полевой шпат MAN/19 (Турция)	47					
Силикат циркония NATA/4	4					
Глина владимировская ВКН-2	18					
Технический глинозем марки Г-0 (УАЗ-СУАЛ)	2					
Каолин КН-83 глуховецкий	9	9	9	9	12	14
Криолит искусственный технический	–	2	4	4	4	4
Песок кварцевый ВС-050-1 Муравеня (Рязанская обл.)	–	–	–	5	10	11
Триполифосфат натрия*	0,3					
Примечание. * Триполифосфат натрия вводился сверх 100%.						

роткий промежуток времени. Вместе с тем усложняется регулирование процесса обжига из-за опасности образования чрезмерного количества прозрачного расплава, снижающего белизну и повышающего прозрачность [5]. В состав ангоба АН-STD входят дорогостоящие компоненты иностранного производства, что делает его применение совместно с разработанным сырьевым составом на основе умеренно краснотелых глин экономически нецелесообразным [6].

С учетом этого проведено исследование по совершенствованию базового состава ангоба АН-STD. Содержащаяся в нем фритта интенсифицирует процесс образования жидкой фазы. Заменить ее другим сырьевым материалом можно при условии наличия в нем высокореакционных компонентов, которые способны обеспечить аналогичный эффект [7].

Одним из таких компонентов является криолит, применяемый для производства стекла и эмалей. Этот минерал относится к классу природных фторидов, представлен в виде кристаллических скоплений со стеклянным блеском [8]. Как показали результаты исследований, криолит является мощным минерализатором, способным при наличии щелочных оксидов обеспечи-

вать интенсивное образование расплава в керамическом массах уже при температуре 800°C [9], что позволяет говорить о возможности замещения им части дорогостоящих фритт. Кроме того, образовавшийся расплав отличается низкой вязкостью, что, при наличии большого количества тугоплавкого сырья в составе ангоба позволяет достичь равномерного обволакивания частиц и обеспечить плотную микроструктуру [9]. Однако его месторождения достаточно ограничены, и часто содержат органические включения и окрашивающие примеси. Поэтому особую актуальность приобретает использование искусственного технического криолита, получаемого в заводских условиях в соответствии с ГОСТ 10561–80 «Криолит искусственный технический. Технические условия».

Химический состав криолита искусственного технического представлен в табл. 1.

Таблица 4

Компонент	Содержание, мас. %				
	АН-6	АН-7	АН-8	АН-9	АН-10
Полевой шпат MAN/19 (Турция)	37	27	17	7	–
Силикат циркония NATA/4	4				
Глина владимировская ВКС-2	18	18	18	19	22
Технический глинозем марки Г-0 (УАЗ-СУАЛ)	2	2	2	1	1
Каолин КН-83 глуховецкий	14				
Анортозит	10	20	30	40	44
Криолит искусственный технический	4				
Песок кварцевый ВС-050-1 Муравеня (Рязанская обл.)	11				
Триполифосфат натрия*	0,3				
Примечание. * Триполифосфат натрия вводился сверх 100%.					

Таблица 5

Характеристики	Содержание, мас. %				
	АН-6	АН-7	АН-8	АН-9	АН-10
Водопоглощение, %	1,4	1,38	1,35	1,32	1,29
Пористость, %	4,87	4,79	4,78	4,69	4,65
Плотность, г/см ³	2,1	2,15	2,17	2,21	2,19
Белизна, среднее значение КО, %	76	75	77	79	76

Как видно из табл. 1, криолит искусственный технический имеет низкое содержание $Fe_2O_3 + TiO_2$. А так как именно эти компоненты являются красящими оксидами, можно предположить, что данный вид сырья обеспечит широкий интервал спекания при обжиге. При этом можно получить ангоб с высоким коэффициентом отражения.

На основании вышеизложенного разработаны и исследованы шихтовые составы ангобов с включением криолита искусственного технического (табл. 2).

В составах АН-1–АН-4 постепенно производилось уменьшение содержания фритты FO-7, а из состава АН-5 она была полностью исключена, при этом содержание криолита увеличилось с 0 до 4% по массе. Дальнейшее увеличение процентного содержания криолита нецелесообразно, так как это приводит к образованию чрезмерного количества расплава, росту растекаемости ангоба и появлению потеков при обжиге. Для увеличения тугоплавкости в составы АН-3–АН-5 введен кварцевый песок ВС-050-1, а для повышения белизны ангоба в составах АН-4–АН-5 увеличено содержание глуховецкого каолина КН-83.

Основные послеобжиговые свойства ангобов приведены в табл. 3.

В разработанных составах произошло улучшение основных качественных показателей: увеличилось среднее значение КО белизны, снизился показатель пористости. После замены фритты на криолит при спекании наблюдается образование жидкой фазы. Это подтверждает высокорекреационную способность криолита и позволяет производить дальнейшую модификацию составов ангоба путем введения более дешевых компонентов.

Учитывая полученные результаты, исследована возможность уменьшения в разработанных составах процентного содержания импортных сырьевых материалов – полевого шпата и глинозема. Необходимость их использования обусловлена низким качеством аналогичных отечественных сырьевых материалов, поэтому рассмотрена возможность применения нового компонента – анортозита [10].

Анортозит представляет собой полевошпатовый концентрат, отличающийся высоким содержанием оксидов алюминия и кальция и низким – щелочей и железа, что позволяет прогнозировать его высокую реакционную способность. Основной сферой его применения является производство стеклокристаллических материалов, стекловолокна и беложутихих масс для каменного литья, т. е. материалов, которые по своему фазовому составу и структуре максимально близки к ангобному покрытию. Месторождения анортозита расположены в Украине, Латвии, на Кольском полуострове, в Восточной Сибири и Приморье, также встречаются менее мощные залежи на Северном Кавказе [11].

Список литературы

1. Солодский Н.Ф., Шамриков А.С. Сырьевые материалы и пути повышения эффективности производства строительной керамики // *Стекло и керамика*. 2009. № 1. С. 26–29.
2. Жуков А.Д., Горбунов Г.И., Белаш Н.А. Энергосберегающая технология керамической плитки // *Вестник МГСУ*. 2013. № 10. С. 122–130.
3. Галенко А.А., Верченко А.В. Совершенствование технологии производства керамических строительных материалов однократного обжига // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. 2011. № 4. С. 88–91.
4. Плешко М.В., Плешко М.С. Керамические массы однократного обжига на основе габбро-долерита и уме-

Разработанные шихтовые составы ангобов с использованием анортозита приведены в табл. 4.

В составах АН-6–АН-10 постепенно уменьшалось содержание турецкого полевого шпата MAN/19 с 37% вплоть до его полного исключения. В составах АН-9–АН-10 также снижено содержание технического глинозема марки Г-0 (УАЗ-СУАЛ) с 2 до 1%. Вместо этих компонентов введен анортозит, максимальное содержание которого в составе АН-10 составляет 44%. В составах АН-9 и АН-10 также увеличено содержание Владимирской глины ВКС-2 для обеспечения оптимальной тугоплавкости.

Основные послеобжиговые свойства ангобов представлены в табл. 5.

Анализ полученных результатов показывает, что в составах АН-6–АН-8 происходит плавное улучшение основных послеобжиговых свойств. Это подтверждает эффективность анортозита как заменителя полевого шпата.

В качестве оптимального может быть принят состав АН-9. Он имеет наивысшие показатели белизны при существенном снижении содержания полевого шпата и глинозема. Дальнейшее уменьшение содержания данных компонентов нецелесообразно. Это подтверждают результаты испытаний состава АН-10, который характеризуется невысокими качественными показателями из-за слишком большого количества в нем соединений железа.

Таким образом, в результате исследований получен новый эффективный состав ангоба со следующим содержанием компонентов (по массе): полевой шпат MAN/19 (Турция) – 7%; силикат циркония NATA/4 – 4%; глина владимировская ВКС-2 – 19%; технический глинозем марки Г-0 (УАЗ-СУАЛ) – 1%; каолин КН-83 глуховецкий – 14%; анортозит – 40%; криолит искусственный технический – 4%; песок кварцевый ВС-050-1 – 11%. В сравнении с известными составами он позволяет получить высококачественное покрытие при более низкой себестоимости сырья. Новый ангоб может применяться для производства керамической облицовочной плитки по технологии однократного обжига в сочетании с разработанной ранее керамической массой [4], а при соответствующем обосновании и с другими составами керамических масс.

References

1. Solodskij N.F., Shamrikov A.S. Raw materials and ways to improve the efficiency of production of building ceramics. *Steklo i keramika*. 2009. No. 1, pp. 26–29. (In Russian).
2. Zhukov A.D., Gorbunov G.I., Belash N.A. Energy-saving technology of ceramic tiles. *Vestnik MGSU*. 2013. No. 10, pp. 122–130. (In Russian).
3. Galenko A.A., Verchenko A.V. Improvement of production technology of ceramic building materials single firing. *Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region. Tehnicheskie nauki*. 2011. No. 4, pp. 88–91. (In Russian).
4. Pleshko M.V., Pleshko M.S. Ceramic materials based on single-firing gabbro-dolerita and moderately red-burning

- реннокрасножгущейся глины // *Стекло и керамика*. 2015. № 1. С. 21–24.
5. Зубехин А.П., Куликов В.А., Попова Л.Д. Разработка состава ангоба для керамических облицовочных плиток // *Стекло и керамика*. 2003. № 2. С. 15–17.
 6. Адылов Г.Т., Меносманова Г.С., Riskiev T.T., Руми М.Х., Файзиев Ш.А. Перспективы расширения сырьевой базы для керамического производства // *Стекло и керамика*. 2010. № 2. С. 29–31.
 7. Голенко А.А. Разработка состава ангоба для облицовочной керамической плитки однократного обжига // *Технические науки*. 2010. № 1. С. 88–91.
 8. Боярко Г.Ю., Хатьков В.Ю. Добыча и потребление фтористого минерального сырья в России. Часть 2 // *Известия Томского политехнического университета*. 2004. Т. 307. № 2. С. 165–169.
 9. Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Ступко О.В. Фазовые превращения в системах: полиминеральное глинистое сырье–примеси–минерализатор // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 1. С. 51–59.
 10. Бубнова Т.П., Гаранжа А.В. Особенности технологической минералогии анортозитов – сырья многоцелевого назначения // *Новые методы технологической минералогии при оценке руд металлов и промышленных минералов: сб. науч. статей. По материалам III Российского семинара по технологической минералогии. Петрозаводск, 2009*. С. 94–97.
 11. Скамницкая Л.С., Бубнова Т.П. Композиты на основе анортозитов и их свойства // *Строительные материалы*. 2012. № 1. С. 64–69.
- clay. *Steklo i keramika*. 2015. No. 1, pp. 21–24. (In Russian).
5. Zubehin A.P., Kulikov V.A., Popova L.D. Development of angoba for ceramic tiles. *Steklo i keramika*. 2003. No. 2, pp. 15–17. (In Russian).
 6. Adylov G.T., Menosmanova G.S., Riskiev T.T., Rumi M.H., Fajziev Sh.A. Prospects of expanding the raw material base for the ceramics industry. *Steklo i keramika*. 2010. No. 2, pp. 29–31. (In Russian).
 7. Golenko A.A. Development of angoba for veneering ceramic tiles single-fired. *Tekhnicheskie nauki*. 2010. No. 1, pp. 88–91. (In Russian).
 8. Bojarko G.Ju., Hat'kov V.Ju. Production and consumption of fluoride mineral resources in Russia. Part 2. *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. 2004. Vol. 307. No. 2, pp. 165–169. (In Russian).
 9. Nikiforova Je.M., Eromasov R.G., Stupko O.V. Phase transformations in the system: polymineral loam soil impurity-mineralizer *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2013. No. 1, pp. 51–59. (In Russian).
 10. Bubnova T.P., Garanzha A.V. Features of technological mineralogy anorthosite - raw materials, multi-purpose. *New methods of technological mineralogy in the evaluation of metallic ores and industrial minerals: a collection of scientific articles. According to the materials of III Russian seminar on technological mineralogy*. Petrozavodsk. 2009, pp. 94–97. (In Russian).
 11. Skamnitskaja L.S., Bubnova T.P. Composites on the basis of anorthosites and their properties. *Stroitel'nye Materialy [Construction Materials]*. 2012. No. 1, pp. 64–69. (In Russian).

международный конгресс

СТРОИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

www.odfevents.ru/build_insulation/

25-26 мая
Москва

Оргкомитет конгресса
СТРОИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ 2015:
(495) 374-8905, (967) 044-3159
www.odfevents.ru/build_insulation/

2 дня концентрированной информации и обмена опытом



К 80-летию В.В. Бабкова

20 марта исполнилось 80 лет доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки Республики Башкортостан, заслуженному строителю Российской Федерации **Вадиму Васильевичу Бабкову**.

Трудовая биография Вадима Васильевича началась с должности старшего лаборанта Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта, который он окончил в 1958 г. по специальности мосты и тоннели.

Более полувека В.В. Бабков живет и работает в Уфе, где с 1962 по 1968 г. проработал в БашНИИстрое.

В июне 1967 г. Вадим Васильевич защитил кандидатскую диссертацию; с 1971 г. совмещал работу в БашНИИстрое с работой на кафедре строительных конструкций Уфимского нефтяного института.

В 1990 г. В.В. Бабков защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. Деятельность В.В. Бабкова тесно связана с кафедрой строительных конструкций, которую он возглавлял с 1992 по 2002 гг.

Профессор В.В. Бабков является одним из наиболее последовательных и успешных продолжателей традиций уфимской школы строительного материаловедения, заложенных профессором А.Ф. Полаком. К числу значительных достижений В.В. Бабкова относятся разработка и внедрение в производство типовых серий преднапряженных железобетонных решетчатых балок покрытий промзданий и эстакад материалопроводов, технологии получения керамзита низкой и средней плотности, технологии использования ряда многотоннажных отходов промпредприятий в производстве безобжиговых вяжущих. Значителен вклад юбиляра в оптимизацию составов легких бетонов и конструкций на их основе, технологию мелкозернистых бетонов на классифицированных песках, использование фосфогипса при получении вяжущих материалов и облицовочных изделий.

Под руководством профессора В.В. Бабкова осуществлено проектирование серии 7–17 этажных жилых домов в Уфе с наружными трехслойными теплоэффективными стенами на основе высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков с внутренним каркасом при пониженной материалоемкости стен и фундаментов. По технологическим разработкам в области строительных материалов и конструкций им внедрено в производство более 70 нормативных документов (территориальные строительные нормы, технические условия, технологические регламенты, альбомы технических решений и др.).

Около 30 лет В.В. Бабков участвовал в качестве члена госкомиссий и министерских комиссий в расследованиях ряда аварий объектов и сооружений на территории Республики Башкортостан, на объектах бывших Минпромстроя, Минуралсибстроя СССР.

Профессор В.В. Бабков входит в состав Ученого совета БашНИИСтроя, Научно-технического совета Министерства строительства, архитектуры и транспорта Республики Башкортостан, президиума Научно-технического общества строителей РБ, был председателем диссертационного совета при УГНТУ, членом диссертационного совета при Самарском государственном архитектурно-строительном университете.

За успешное освоение технологий и оборудования по производству вибропрессованных бетонных изделий, разработку региональной нормативной документации по проектированию и строительству зданий с использованием новой эффективной стеновой продукции в конструкциях стен зданий награжден Почетной грамотой Министерства строительства, архитектуры и дорожного комплекса Республики Башкортостан.

В.В. Бабков – автор более 600 работ, опубликованных в ведущих научно-технических изданиях СССР и РФ, его перу принадлежит 16 монографий и учебных пособий, около 60 авторских свидетельств СССР, патентов РФ и нормативно-технических документов. Под руководством Вадима Васильевича защищено 33 кандидатских[®] и 3 докторские диссертации.

С журналами «Строительные материалы»[®] и «Жилищное строительство» Вадима Васильевича связывают долгие годы плодотворного сотрудничества – он постоянный автор, рецензент и консультант.

Редакция и редакционный совет поздравляют Вадима Васильевича с 80-летним юбилеем и желают успехов, крепкого здоровья и неиссякаемой энергии, новых учеников и реализации творческих планов!

УДК 693.22

А.М. ГАЙСИН¹, канд. техн. наук; Р.Р. ГАРЕЕВ², канд. техн. наук;

В.В. БАБКОВ¹, д-р техн. наук; И.В. НЕДОСЕКО¹, д-р техн. наук; С.Ю. САМОХОДОВА¹

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет (450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1)

² ООО «НТО Интерстройсервис» (450520, Республика Башкортостан, Уфимский район, с. Zubovo, ул. Светлая, 11)

Двадцатилетний опыт применения высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков в Башкортостане

Рассмотрен опыт производства и применения высокопустотных вибропрессованных стеновых бетонных блоков в условиях Республики Башкортостан. Показаны преимущества этого материала по сравнению с традиционными мелкоштучными стеновыми изделиями.

Ключевые слова: технология вибропрессования, высокопустотный стеновой бетонный блок, высолообразование, пустотная кладка, комплексная кладка, энергоэффективность.

A.M. GAYSIN¹, Candidate of Sciences (Engineering); R.R. GAREEV², Candidate of Sciences (Engineering);

V.V. BABKOV¹, Doctor of Sciences (Engineering); I.V. NEDOSEKO¹, Doctor of Sciences (Engineering); S.Ju. SAMOHODOVA, engineer

¹ Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov Street, Ufa, 450062, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)

² ООО "NTO InterstroyService" (11, Svetlaya Street, Ufimsky District, 450520, Republic of Bashkortostan)

Twenty Year Experience in Application of High-Hollow Vibro-Pressed Concrete Blocks in the Republic of Bashkortostan

The experience in manufacturing and application of high-hollow vibro-pressed wall concrete blocks under conditions of the Republic of Bashkortostan is considered. Advantages of this material in comparison with traditional small-size wall products are shown.

Keywords: vibro-pressing technique, high-hollow wall concrete block, efflorescence, hollow masonry, complex masonry, energy efficiency.

За последние десятилетия произошло существенное перераспределение соотношения доли сборных железобетонных и каменных стеновых конструкций в общем объеме строительно-монтажных работ. При общей тенденции сокращения выпуска продукции заводами железобетонных изделий (как для крупнопанельного домостроения, так и для сборного железобетона промышленных серий) произошло значительное увеличение выпуска производства мелкоштучных стеновых изделий [1].

Обращаясь к мировому опыту применения в строительстве мелкоштучных стеновых материалов, можно выявить основные тенденции изменения конъюнктуры на рынке стеновых материалов различного назначения. В частности, в последнее время наиболее динамичный рост производства и потребления отмечен как раз на рынке мелкоштучных стеновых бетонных изделий. Основные мировые производители бетонных камней достаточно интенсивно наращивают мощности своих производств, реагируя на повышающийся спрос на данную продукцию.

В нашей стране основным мелкоштучным стеновым материалом долгое время оставался силикатный и керамический кирпич. В настоящее время происходит также существенный рост объемов производства и применения бетонных камней. Это явление продиктовано прежде всего экономическими факторами, обуславливающими необходимость использования наиболее эффективной продукции.

Строительным комплексом Республики Башкортостан начиная с 1994 г. приобретено и задействовано пять линий фирмы «Besser» (США) по производству вибропрессованных бетонных изделий общей мощностью около 300 млн шт. усл. кирпича в год. Аналогичные производства действуют и в других регионах России (Челябинской, Нижегородской, Томской и др. областях), в Белоруссии.

Фирма «Besser Company» выпускает оборудование (с 30-х гг. XX в.) для полной комплектации технологической линии по производству вибропрессованных бетонных изделий от оборудования для подготовки сырьевых материалов до погрузочных автоматов. Весь цикл производства полностью автоматизирован — от дозирования компонентов бетонной смеси до выдерживания параметров вибропрессования, что положительно сказывается на качестве выпускаемой продукции. Основным звеном этих линий является вибропрессовое оборудование, на котором производится формовка изделий из достаточно жестких бетонных смесей с пониженным расходом цемента и низким водоцементным отношением. Одновременное воздействие вибрации и прессования позволяет получать на таких бетонных смесях камни высокой прочности, имеющие точные геометрические размеры с малыми допусками. Многообразие прессформ расширяет возможности этого оборудования и позволяет производить изделия широкой



Рис. 1. Номенклатура вибропрессованных стеновых бетонных изделий

номенклатуры на одной и той же линии при несложной операции по замене матрицы и прессующего пуансона. Введение в бетонную смесь красителей позволяет получать изделия объемного окрашивания, а также облицовочные изделия с текстурой лицевой поверхности под естественный камень (рис. 1).

Практически сразу среди предприятий Республики Башкортостан, оснащенных вибропрессовыми линиями фирмы «Besser», произошло разделение на производителей стеновых высокопустотных бетонных изделий и на производителей вибропрессованной тротуарной плитки (СП «Берлек» ОАО БНЗС и др.). Наибольших успехов в производстве и применении вибропрессованных бетонных стеновых изделий в различных сферах жилищно-гражданского строительства достигло предприятие ООО «Интерстройсервис» ОАО «КПД», которое под руководством Р.П. Гареева в течение почти двух десятков лет являлось не только самым крупным производителем данной продукции в РБ, причем как по объемам, так и по номенклатуре и качеству, но и основной строительно-монтажной организацией, специализирующейся на возведении зданий на основе данных изделий. В настоящее время традиции этого предприятия и наработанный положительный опыт продолжают ООО «НТО Интерстройсервис», «Бессер+» и другие предприятия, специализирующиеся на производстве и применении данной продукции.

Практика показала, что на основе вибропрессованных бетонных изделий возможно возведение всех типов зданий жилищно-гражданского назначения, от коттеджей (рис. 2) до высотных зданий (рис. 3). Масштабному внедрению высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков способствовало сотрудничество производителей данной продукции, подрядных и проектных



Рис. 2. Коттеджи в Уфе со стенами на основе высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков (постройка 1995–1997 гг.)



Рис. 3. Жилой 12-этажный дом в Уфе (ул. Дорофеева) с теплоэффективными наружными трехслойными стенами на основе высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков (постройка 1998 г.)



Рис. 4. Жилой семиэтажный дом в Уфе (ул. Чернышевского) с теплоэффективными наружными трехслойными стенами на основе высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков (постройка 2001 г.)



Рис. 5. Школа в Уфе (микрорайон Сипайлово) с теплоэффективными наружными трехслойными стенами на основе высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков (постройка 2003 г.)

строительных предприятий, Госстроя РБ с научно-исследовательскими организациями и вузами. В частности, за многолетний период сотрудничества авторским коллективом сотрудников кафедры строительных конструкций УГНТУ и ГУП «Институт БашНИИстрой» под руководством заслуженного строителя РФ, д-ра техн. наук, профессора В.В. Бабкова разработан комплекс нормативно-технической документации, включающий территориальные строительные нормы ТСН 51-303-00 РБ «Каменные и армокаменные конструкции на основе вибропрессованных бетонных изделий», «Рекомендации по технологии возведения наружных теплоэффективных трехслойных стен зданий на основе вибропрессованных бетонных изделий», альбомы «Технические решения теплоэффективных наружных трехслойных стен жилых и гражданских зданий на основе мелкоштучных стеновых изделий для условий Республики Башкортостан», а также технические условия, регламентирующие основные технологические аспекты (требования к сырью, параметры вибропрессования, контроль качества и др.) производства и применения указанной продукции. Следует отметить, что вышеупомянутая нормативно-техническая документация используется не только проектно-конструкторскими и строительно-монтажными организациями РБ, но и других регионов России (Самарская область, Республика Татарстан и др.) [2].

Общеизвестно, что поддержание фасадов зданий в хорошем эксплуатационном состоянии из традиционных стеновых материалов требует высоких капитальных затрат и затрудняет работу соответствующих жилищно-коммунальных служб. К числу положительных сторон вибропрессованных бетонных изделий помимо их высокой архитектурно-художественной выразительности (различные текстуры поверхности и многообразие цветовой гаммы) относится высокая эксплуатационная надежность в отличие от многощелевого кирпича, которым, несмотря на то что он не может использоваться в качестве лицевого в нашем климате [3], облицовывались в последнее время многие многоэтажные здания. Это подтверждается хорошим состоянием многих жилых и гражданских зданий (рис. 4, 5), причем даже со сложными в исполнении теплоэффективными многослойными наружными стенами.

За указанный период строители Башкортостана также столкнулись с рядом проблем как технического, так и организационно-экономического характера, часть из которых практически решена, а некоторые до сих пор ждут своего решения. В частности, проблема высоло-

образования, остро стоявшая перед строителями в 1990-е гг. и возникшая прежде всего из-за бесконтрольного использования щелочных добавок (в кладочных растворах, при помеле цемента и др.), на сегодняшний день практически решена [4]. Отечественной промышленностью серийно выпускаются специальные растворы для удаления или блокирования продуктов высолообразования, а для «особо ленивых» потребителей был специально разработан декоративный облицовочный белый бетонный блок на основе белого цемента, мраморной крошки и известняковой муки, на котором вообще не видны высолы (рис. 6). Основным же препятствием, сдерживающим более широкое применение высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков в несущих стенах жилых и гражданских зданий, являются повышенные требования к качеству используемых материалов, прежде всего кладочного раствора, наличию специализированных инструментов и технологии производства работ по возведению пустотных (рис. 7) и особенно комплексных кладок (с обетонированием и вертикальным армированием пустот блоков) с



Рис. 6. Декоративный белый облицовочный бетонный блок



Рис. 7. Процесс кладки из высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков на примере возведения здания международного терминала аэропорта Уфы

обязательным проведением работ высококвалифицированными каменщиками. В малоэтажном строительстве широкое использование высокопустотных керамзитобетонных блоков, производимых на оборудовании «Besser», являющихся самыми востребованными по теплофизическим и прочностным показателям именно для этой сферы строительства, сдерживает отсутствие в достаточном количестве керамзитового гравия мелких фракций [5]. Названные проблемы будут решены в ближайшем будущем и данная продукция в отечественном жилищно-гражданском строительстве получит такое же широкое распространение, как и в большинстве зарубежных стран.

Список литературы

1. Самарин В.С., Бабков В.В., Гайсин А.М., Егоркин Н.С. Перспективы крупнопанельного домостроения в Республике Башкортостан // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 12–15.
2. Бабков В.В., Гайсин А.М., Гареев Р.Р., Колесник Г.С. и др. Теплоэффективные конструкции наружных стен зданий, применяемые в практике проектирования и строительства Республики Башкортостан // *Строительные материалы*. 2006. № 5. С. 43–47.
3. Ишук М.К. Причины дефектов наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки // *Жилищное строительство*. 2008. № 3. С. 28–31.
4. Бабков В.В., Гафурова Э.А., Резвов О.А. и др. Состав продуктов высолообразования из наружных стен на основе вибропрессованных бетонных изделий // *Строительные материалы*. 2012. № 11. С. 74–77.
5. Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В. Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в малоэтажном строительстве // *Жилищное строительство*. 2008. № 3. С. 26–28.

References

1. Samarin V.S., Babkov V.V., Egorkin N.S. Prospects of Large Panel Housing Construction in the Republic of Bashkortostan. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 3, pp. 12–15. (In Russian).
2. Babkov V.V., Gaysin A.M., Gareev R.R., Kolesnik G.S. etc. The heateffective designs of external walls of buildings applied in practice of design and construction of the Republic of Bashkortostan. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2006. No. 5, pp. 43–47. (In Russian).
3. Ischuk M.K. The reasons of defects of external walls with a front layer from a bricklaying. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2008. No. 3, pp. 28–31. (In Russian).
4. Babkov V.V., Gafurova E.A., Rezvov O.A., Asyanova V.S., Lomakina L.N. Composition of Products of Salt Stains Formation from External Walls on the Basis of Vibropressed Concrete Products. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 11, pp. 74–77. (In Russian).
5. Nedoseko I.V., Babkov V.V., Aliev R.R., Kuz'min V.V. Application of a constructional and heat-insulating expanded-clay concrete gravel in low construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2008. No. 3, pp. 26–28. (In Russian).

ООО «НТО Интерстройсервис»



Компания гарантирует неизменно высокое качество производимой продукции, так как использует качественное сырье, высокотехнологичное оборудование, привлекает квалифицированных специалистов и сотрудничает с ведущими научными организациями.

Более 20 лет специалисты ООО «НТО Интерстройсервис» работают над созданием эффективных стеновых материалов и изделий, позволяющих строить доступное качественное жилье, отвечающее таким потребительским качествам, как

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ЭКОНОМИЧНОСТЬ



ООО «НТО Интерстройсервис»

450520, Республика Башкортостан, Уфимский р-н, с. Зубово, ул. Светлая, д. 11

Тел.: +7 (347) 294-12-77, +7-927-315-0000

E-mail: ellalych@mail.ru

Реклама



К 85-летию Юрия Михайловича Баженова

Заслуженный деятель науки Российской Федерации академик Российской Академии архитектуры и строительных наук и Международной инженерной академии, профессор, доктор технических наук Юрий Михайлович Баженов родился 25 марта 1930 г. В 1954 г. окончил инженерно-строительный факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В 1960 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук, в 1965 г. – доктора наук.

Юрий Михайлович Баженов прошел большой путь от прораба до научного руководителя крупных научных и учебных коллективов. В 1950–1970 гг. он работал на стройках в Заполярье, около десяти лет заведовал кафедрой в Военно-инженерной академии. В эти годы им выполнен цикл работ по технологии бетонов специального назначения, поведению бетонов при различных видах динамического воздействия и разных видах теплового удара и газодинамического воздействия, технологии мелкозернистого, высокопрочного и быстротвердеющего бетонов, разработке способов проектирования бетонов различных видов, технологии композиционных, полимерных и других видов материалов для специального строительства. Результаты этих работ получили широкое внедрение в строительство, были включены в учебники и опубликованы в соответствующих монографиях и статьях.

С 1975 г. Ю.М. Баженов работает в Московском государственном строительном университете (в то время МИСИ) заведующим кафедрой технологии вяжущих веществ и бетонов. На кафедре были созданы две научно-исследовательские лаборатории, филиалы в ведущих научно-исследовательских институтах и организациях. Одновременно Юрий Михайлович принимал участие в широком послевузовском обучении специалистов строительного комплекса, будучи первым директором нового института – Центрального межведомственного института повышения квалификации руководящих работников и специалистов строительства.

В эти годы он стал одним из разработчиков новых направлений в технологии бетона: пропитанных бетонов, бетонополимеров, модификаторов структуры и свойств и др.

Новые разработки нашли отражение в более 250 научных трудах и 60 изобретениях. Под научным руководством Юрия Михайловича защищено более 15 докторских и более 60 кандидатских диссертаций.

Заслуги Юрия Михайловича по достоинству оценены и признаны. Он лауреат премии Совета Министров СССР и Правительства РФ в области науки и техники (1983, 2002 и 2009 гг.), награжден орденом Почета, одиннадцатью медалями, его труд отмечен рядом почетных грамот и нагрудных знаков, Большой академической медалью РААСН.

Редакция и редакционный совет желают Юрию Михайловичу крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов!



Шестая международная научно-техническая конференция «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»

Посвящается 70-летию Победы
в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.

Организатор конференции:

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)
при участии Научно-исследовательского института строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)

Дата проведения конференции: 25–27 ноября 2015 г.

В рамках конференции предполагается проведение открытого конкурса на лучшую научно-исследовательскую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых (в возрасте до 30 лет). Соответствующий доклад должен быть подготовлен без соавторства старших по возрасту сотрудников, за исключением научного руководителя конкурсанта. Другие условия конкурса будут сообщены дополнительно.

Место проведения: Москва, Ярославское ш., д. 26, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

К участию в конференции приглашаются преподаватели, студенты, аспиранты, докторанты и сотрудники вузов, научно-исследовательских и производственных организаций из Российской Федерации и других стран.

Представители Оргкомитета:

директор ИИЭСМ МГСУ, доц., к.т.н. *Лушин Кирилл Игоревич*; проф., к.т.н. *Махов Леонид Михайлович*;
руководитель ЦНПД ИИЭСМ МГСУ *Латушкин Алексей Петрович*; преподаватель кафедры ОиВ *Усиков Сергей Михайлович*.

Тел. +7 (499) 188 36 07

E-mail: tgvconf@mail.ru

О намерении участвовать в конференции в качестве докладчика или участника просьба сообщить в Оргкомитет по E-mail до 1 мая 2015 г.

А.М. КИРИЛЛОВ, канд. физ.-мат. наук (kirill806@gmail.com),
М.А. ЗАВЬЯЛОВ (zavyalov.m.a@gmail.com), д-р техн. наук

Сочинский государственный университет (354000, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26А)

Интерпретация свойств асфальтобетона в дорожном покрытии

Проведенное в статье рассмотрение вопросов, касающихся асфальтобетонных дорожных покрытий, подтверждает тот факт, что как само покрытие, так и его элементы являются сложными системами. Анализ состояния дорожного покрытия – задача многофакторная, и факторы эти в большинстве случаев имеют стохастический характер. Известные в настоящее время методы и технологии мониторинга и управления состоянием дорожных одежд имеют свои определенные границы применимости. Предложен интегральный подход, позволяющий интерпретировать основные деформационные и энергетические процессы, происходящие на разных этапах эксплуатации дорожного асфальтобетонного покрытия. Применяемый подход дает возможность диагностики изменений функционального состояния асфальтобетонного покрытия. Сформулированы научные гипотезы: о влиянии пористости асфальтобетона на его теплоемкость и о перспективности использования математической модели теории катастроф «сборка» для описания ползучести материала.

Ключевые слова: асфальтобетон, дорожное покрытие, эксплуатационное состояние, синергетические свойства, точка бифуркации.

A.M. KIRILLOV, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics) (kirill806@gmail.com), M.A. ZAVYALOV (zavyalov.m.a@gmail.com), Doctor of Sciences (Engineering) Sochi State University (26A, Sovetskaya Street, 354000, Sochi, Krasnodar Krai, Russian Federation)

Interpretation of Asphalt Concrete Properties in Road Pavement

The consideration of issues related to asphalt concrete road pavement confirms the fact that the pavement itself and its elements are complex systems. The analysis of road pavement conditions is a multifactor task and these factors, in most cases, have a scholastic character. Currently known methods and technologies for monitoring and control over conditions of road pavement have their own limits of applicability. An integral approach making it possible to interpret main deformation and energetic processes taking place at various stages of the operation of asphalt concrete road pavement is proposed. The approach used makes it possible to diagnose the changes in the functional state of asphalt concrete pavement. Scientific hypotheses about the influence of asphalt concrete porosity on its heat capacity and about the prospectivity of the use of the mathematical model of the cusp catastrophe theory for describing the material creep have been formulated.

Keywords: asphalt concrete, road pavement, operational condition, synergetic properties, bifurcation point.

Прогнозирование долговечности асфальтобетонных дорожных покрытий является существенной проблемой современного дорожного строительства ввиду ограниченности теорий и технологий асфальтобетона и покрытий из него с контролируемой физико-механическими характеристиками. Сложность решения этого вопроса аналитическим путем связана: во-первых, с многообразием трудно поддающихся математическому описанию факторов внешнего воздействия (транспортного, погодного и др.); во-вторых, со сложностью недостаточно полно изученных внутренних физико-химических процессов в асфальтобетоне как сложном композиционном материале. Экспериментальное решение также сопряжено с известными затруднениями, связанными с необходимостью накопления достаточно большого количества статистического материала. Таким образом, решение вопроса прогнозирования долговечности асфальтобетонных покрытий должно осуществляться по наиболее значимым показателям долговечности с интегральным учетом множества факторов, влияющих на динамику развивающихся в асфальтобетоне процессов. Известны исследования влияния действия эксплуатационных факторов на изменчивость свойств асфальтобетонов, в которых показано, что совместное действие различных факторов имеет неаддитивный характер. Эффект совместного действия не эквивалентен общему эффекту от раздельного воздействия отдельных факторов (принцип независимости действия не выполняется). Таким образом, асфальтобетонное покрытие является сложной нелинейной системой и изменение его свойств может сопровождаться синергетическими эффектами. В связи с этим закономерности, установленные по результатам исследования комбинированного воздействия различных факторов,

позволяют разработать более совершенные методы расчета надежности и долговечности дорожных покрытий.

Динамика свойств асфальтобетона в дорожном покрытии определяется множеством факторов, степень влияния которых в различные периоды жизненного цикла асфальтобетона различна. Асфальтобетон является сложной физико-химической гетерогенной системой. Современная теория рассматривает асфальтобетон состоящим из двух структурных составляющих: минерального остова (заполнителя), образованного относительно крупными каменными составляющими (песком, щебнем или гравием), и асфальтовяжущего, состоящего из битума и минерального порошка. Эволюция свойств асфальтобетона начинается уже на этапе приготовления асфальтобетонной смеси и продолжается в течение всего его жизненного цикла в качестве дорожного покрытия. Здесь в первую очередь необходимо говорить о процессе, называемом «старение битума». Старение – процесс медленного изменения состава и свойств битума, сопровождающийся повышением хрупкости, потерей вязкопластических свойств и снижением гидрофобности. Это обусловливается в первую очередь испарением масел и других летучих фракций, входящих в состав битумов. Интенсивность этого процесса зависит от температуры их кипения, величины поверхности испарения, степени насыщенности и упругости паров в пространстве над поверхностью. По своему строению битум представляет коллоидную систему, в которой диспергированы асфальтены (твердые хрупкие вещества черного или бурого цвета, наиболее высокомолекулярные компоненты нефти), а дисперсионной средой являются смолы и масла. Асфальтены битума являются ядрами, окруженными сольватной оболочкой убывающей плотности –

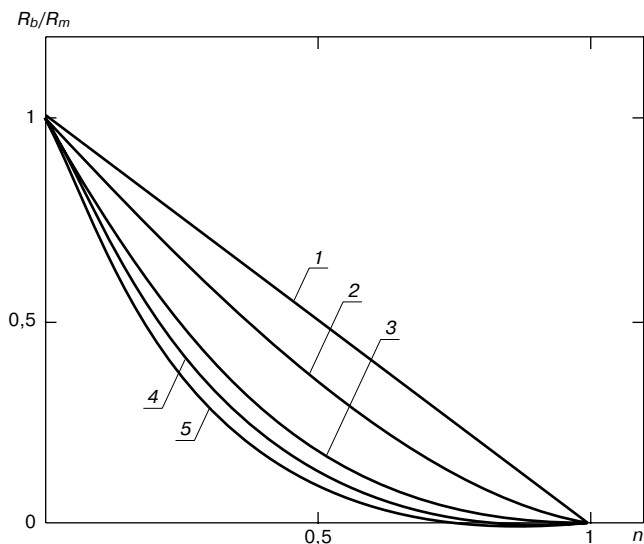


Рис. 1. Зависимость нормированной прочности R_b/R_m от пористости n при различных значениях эмпирического показателя b : 1 – $b=1$; 2 – $b=1,5$; 3 – $b=2,5$; 4 – $b=3$; 5 – $b=3,5$

от тяжелых смол к маслам (мицеллы). Вторым важным фактором старения органических вяжущих в асфальтобетоне является химическое изменение компонентов битума с образованием новых высокомолекулярных органических соединений. От соотношения входящих в битум составных частей (масел, смол и асфальтенов) зависит его свойства как дисперсной системы. Эти изменения связаны с процессом окисления под воздействием факторов со стороны окружающей среды – температуры, света, воздуха и воды. Составные части изменяются, превращаясь частично из одних видов в другие: масла переходят в смолы, смолы – в асфальтены. В результате с течением времени в битуме происходит увеличение количества асфальтенов. Удельная же доля смол, придающих битуму пластичность, тягучесть, со временем уменьшается. По мере накопления асфальтенов постепенно теряются пластические свойства битума и увеличивается его хрупкость. Асфальтены придают битуму твердость и теплоустойчивость. Так как дорожные битумы применяют как связующие компоненты в смеси с минеральными материалами, прогнозирование свойств битума в рабочих условиях невозможно в отрыве от свойств используемого минерального наполнителя. Характер и прочность связей, возникающих на границе раздела фаз между компонентами битумо-минеральной смеси (адгезия), зависят от химической природы битума и минерального материала. При смешивании в процессе приготовления асфальтобетонной смеси минеральных материалов с битумом происходят сложные физико-химические процессы, на которые оказывают влияние свойства объединяемых материалов и которые определяют в дальнейшем качество дорожного асфальтобетонного покрытия. Возможность управления свойствами асфальтобетона подбором его компонентного состава показана многими исследованиями. Рассмотренные выше положения должны учитываться уже на этапе приготовления асфальтобетонной смеси. Необходимо также отметить, что технологии производства асфальтобетонных смесей получили «новое дыхание» с развитием нанотехнологий [1].

Следующий этап жизненного цикла асфальтобетона – строительство дорожного покрытия. Важнейшую роль здесь играет технология уплотнения смеси. Плотность – это важный показатель, характеризующий структуру асфальтобетона, его прочностные, рео-

логические свойства и долговечность. Уплотнение приводит к повышению числа связей в материале (адгезионных и когезионных) и, как следствие, к увеличению прочности. Плотность коррелируется с пористостью материала. Остаточная пористость должна быть не менее 1,5–2% объема асфальтобетона, что необходимо для компенсации тепловых колебаний объема битума и минеральной части при изменении значений температуры, особенно это важно для регионов с большим разбросом дневных и ночных, летних и зимних значений температуры. С другой стороны, большая пористость приводит к понижению теплопроводности покрытия и в результате к температурным градиентам в вертикальном направлении, а это приводит к неоднородности теплового расширения по глубине покрытия и увеличивает вероятность возникновения так называемых температурных трещин. Кроме того, наличие открытых пор приводит к увеличению увлажненности покрытия, что негативно сказывается на морозостойкости и коррозионной стойкости покрытия, понижая прочность и долговечность дорожной одежды. Во второй половине XX века проводились многочисленные исследования, посвященные вопросам трещиностойкости дорожных асфальтобетонных покрытий, поскольку существовавшие методы расчета и конструирования покрытий не учитывали возможности образования на них температурных трещин. Между тем они вызывают преждевременные разрушения покрытия гораздо чаще, чем внешние нагрузки от автомобильного транспорта. Результаты многих исследований в области предотвращения образования температурных трещин сводились к рекомендациям по изменению состава асфальтобетона и введению в него различного рода добавок. Все эти предложения в большей или меньшей степени повышали трещиностойкость асфальтобетонных покрытий или помогали лучше прогнозировать долговечность покрытий в отношении трещиностойкости, но не решали проблемы в целом. Некоторые исследователи подошли к практическому решению этой задачи путем увеличения толщины покрытия и укладки на асфальтобетонное основание. Состояние толстослойных покрытий подтвердило, что на таких покрытиях гораздо меньше температурных трещин, чем на покрытиях традиционной толщины. Однако накопленный опыт невозможно было распространить, так как он не имел теоретического обоснования.

В процессе уплотнения одновременно с упорядочением текстуры асфальтобетона, сближением частиц и агрегатов, увеличением числа контактов зерен наполнителя и обволакивающих их битумных пленок происходит также защемление и обжатие пузырьков воздуха в объеме материала (уменьшение доли открытых пор при превращении их в закрытые). Авторы работы [2], ссылаясь на исследования прочности пористого тела, сделали вывод, что прочность R_b пористого тела зависит от прочности плотного R_m и ее в зависимости от пористости n можно выразить формулой:

$$R_b = R_m (1-n)^b, \quad (1)$$

где b – эмпирический показатель.

На рис. 1 приведена зависимость нормированной прочности R_b/R_m от пористости n при различных значениях эмпирического показателя b . Можно видеть, что при значениях пористости до 10% прочность пористого тела меньше прочности сплошного не более чем на 20%. При значениях пористости до 20% уменьшение прочности с увеличением пористости происходит практически линейно. Дальнейшее увеличение пористости приводит к существенному уменьшению прочности пористого

тела в сравнении со сплошным, что, однако, не имеет места в практике строительства асфальтобетонных дорожных покрытий. Следовательно, рассматривая взаимосвязь пористости материала с прочностью плотной матрицы, можно прогнозировать прочность асфальтобетона.

Выше рассматривали только свойства самой асфальтобетонной смеси и ее компонентов и не рассматривали других аспектов современных технологий дорожного строительства. Например, в настоящее время широкое распространение получило армирование дорожного полотна с помощью геотекстиля и геосетки.

Дорожные одежды в процессе эксплуатации находятся под воздействием множества факторов, главные из которых: грунтово-геологические и гидрологические условия, рельеф и ландшафт местности, погодноклиматические и механические, обусловленные нагрузками от транспортных средств. Грунтово-геологические и гидрологические факторы: тип и характеристики грунтов земляного полотна и подстилающих слоев, глубина промерзания, характер залегания грунтовых вод, условия стока поверхностных вод. Погодно-климатические факторы: атмосферное давление, солнечная радиация, температура и влажность воздуха, осадки, ветер. Все эти факторы в различных своих сочетаниях обуславливают водно-тепловой режим дорожного полотна, и изменения характеристик этого режима существенно влияют на прочность, долговечность дорожной одежды и дороги в целом, приводят к снижению транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог.

Первая стадия старения асфальтобетона в период эксплуатации – это так называемый постстроительный период (начало эксплуатации). В данный период свойства асфальтобетона «улучшаются»: происходит его упрочнение, повышение водостойкости и снижение деформативности. Связано это с действием уплотняющих нагрузок от транспортных средств (доуплотнение). На этом этапе процессы взаимодействия битума с минеральными материалами еще играют конструктивную роль. Происходит перераспределение активных соединений битума в объеме битумных пленок по их толщине с повышением концентрации высокомолекулярных соединений – асфальтенов на границе с минеральной поверхностью; уменьшение количества масел и увеличение количества смол и асфальтенов в асфальтобетоне, а также повышение когезии битума. В асфальтобетонном покрытии под влиянием движения автомобилей и окружающей среды происходит стабилизация структуры в результате необратимых процессов в битумных пленках и упрочнения связей на границе раздела минеральный материал – вяжущее.

Известно, что в постстроительный период происходит уменьшение энтропии [3] асфальтобетонного покрытия, увеличение его плотности и модуля упругости (жесткости). Уменьшение энтропии связано с уменьшением температуры и объема, с текстурными изменениями покрытия (упорядочением). Текстурное «улучшение» связано, во-первых, с доуплотнением покрытия и частичным измельчением зерен минерального вещества под воздействием движущегося транспорта. Вяжущее в асфальтобетоне перераспределяется и уменьшается условная толщина пленки битума на минеральных зернах («отощение» асфальтобетона), как следствие, увеличивается жесткость. Во-вторых, благодаря физико-химическим процессам в битуме происходит его переход из коллоидной системы типа золь в более структурированные системы типа золь-гель [4]. В этом случае в системе формируется непрерывный трехмерный каркас (макромолекулярная сетка) из асфальтенов, что сообщает ей такие свойства, как

отсутствие текучести, способность сохранять форму, прочность и способность к деформации (упругость и пластичность).

Таким образом, в постстроительный период физико-механические свойства асфальтобетона повышаются: возрастает его прочностные показатели, модуль упругости, относительное удлинение при разрыве. Достигнув экстремального значения, они начинают снижаться. Например, модуль упругости дорожной конструкции снижается по логарифмическому закону. Основной причиной такого процесса названо усталостное растрескивание монолитных слоев, работающих на изгиб; было предложено определять срок службы запроектированной дорожной одежды по критерию усталостного растрескивания [5].

Наступает следующая стадия старения, наиболее продолжительная и характеризующаяся практической неизменностью показателей прочности асфальтобетона. Это основной период эксплуатации дороги, когда происходит практически равномерное образование деформаций во времени. Скорость роста количества деформаций зависит главным образом от характеристик движения транспортных средств (интенсивность и состав транспортного потока). К концу данного периода условия эксплуатации заметно изменяются: снижается ровность, появляются заметный износ и отдельные дефекты в виде трещин, выбоин, выкрашивания и т. п. Долговременная прочность асфальтобетона находится в согласии с гипотезой необратимости процесса разрушения, выраженной в принципе аддитивности (линейного суммирования) повреждений [6]. В следующем периоде жизненного цикла дорожного покрытия накапливаемые остаточные деформации начинают интенсивно проявляться в виде дефектов и повреждений покрытия и значительно снижаются прочностные характеристики. В дальнейшем происходит резкое снижение ровности и прочности дорожного покрытия, выраженное в появлении сетки трещин, выбоин и локальных разрушений. Факторы, влияющие на долговечность асфальтобетонных покрытий в процессе эксплуатации, можно разделить на две группы: техногенные и природно-климатические. К техногенным факторам отнесены динамическая нагрузка (вертикальная и горизонтальная) от колес транспорта, а также антигололедные реагенты. Под колесами движущегося транспорта покрытие испытывает быстро протекающие сжимающие вертикальные напряжения от его массы и горизонтальные напряжения от сил тяги и торможения, а также от центробежных сил при повороте транспортного средства. Одновременные вертикальная и горизонтальная деформации «сопровождают» транспортное средство, поэтому в работе [7] этот процесс рассматривается как бегущая изгибающая волна. Нагрузки приводят к нарушению целостности пленок битума на зернах минерального наполнителя и к уменьшению связи минеральных частиц по пленкам; к отслаиванию пленок от частиц (потере адгезии); к дроблению крупных частиц (имеющих наибольшее число первоначальных дефектов), образующих каркас («скелет») покрытия, и их локальному разрушению (выкрашиванию) с нарушением целостности битумных пленок более прочных частиц, в местах контакта между собой, т. е. происходит изменение гранулометрического состава минеральной части. Антигололедные реагенты приводят к химическому разрушению битумных пленок и тем самым к нарушению структурных связей между минеральными частицами. К природно-климатическим факторам, как отмечалось выше, относятся: вода, температура окружающего воздуха, ее перепады, солнечная радиация, атмосферный кислород, микроорганизмы (факторы,

ускоряющие старение битума). Таким образом, задача анализа состояния дорожного покрытия на различных этапах жизненного цикла и прогнозирования срока службы покрытия в любой момент времени является многофакторной. Поэтому построение общей физико-химической модели, а также разработка единых технико-технологических решений и рекомендаций на ее основе представляется весьма сложной и амбициозной задачей. Исследования, направленные на решение задачи качественного устройства асфальтобетонных покрытий с более совершенными физико-механическими свойствами и увеличенными межремонтными сроками службы, на разработку методов мониторинга и прогнозирования, приводящих к повышению эффективности управления состоянием дорожного покрытия, являются актуальными. Рассмотрим ниже некоторые новаторские методы и модели, направленные на решение данных задач.

Особую важность приобретают исследования процесса разрушения покрытия, базирующиеся на основных законах неравновесной термодинамики [8], так как, по мнению авторов, энергетические критерии по сравнению с силовыми и деформационными наиболее универсальны, интегрально характеризуют напряженно-деформированное состояние. Зная энергетический баланс дорожного покрытия после завершения строительства и оценив изменение его функционального состояния во времени, которое определяется значениями термодинамических функций, можно вычислить суммарное изменение энергетического баланса покрытия и, следовательно, назначить обоснованные сроки предстоящих ремонтов. В качестве базисного параметра выбрана удельная теплоемкость асфальтобетона [9], для которой получены закономерности изменения в процессе формирования и эксплуатации покрытия. Разработанная имитационная модель термодинамических изменений материала дорожного асфальтобетонного покрытия в течение его жизненного цикла позволяет обоснованно назначать этапы ремонта. Зависимость удельной теплоемкости от времени качественно совпадает с поведением энтропии асфальтобетонного покрытия [3]. Поэтому эволюцию теплоемкости можно объяснить так же, как и эволюцию энтропии. Кратко можно повторить, что уменьшение теплоемкости на начальном этапе связано с увеличением упорядоченности в покрытии, увеличение на последующих этапах – с уменьшением упорядоченности (деструкцией). На микроуровне это процессы в объеме битума как коллоидной системы (коагуляция на начальном этапе и разрушение образовавшейся сетки при дальнейшем старении) и образование и разрушение адгезионных связей на границах вяжущего и минерального наполнителя. Очевидно, что текстурные изменения в покрытии (макроуровень) также влияют на поведение теплоемкости. Вероятно, что на этом уровне зависимость теплоемкости от времени (особенно это касается объемной теплоемкости) должна коррелировать с пористостью материала и плотностью трещин в нем и, как следствие, с «водонасыщенностью» покрытия (теплоемкость воды приблизительно в 3–4 раза выше теплоемкости «сухого» асфальтобетона). На начальном этапе эксплуатации (в результате доуплотнения покрытия) число пор и соответственно водонасыщенность уменьшаются, приводя к уменьшению теплоемкости. В дальнейшем в результате роста числа трещин водонасыщенность покрытия растет и влечет за собой рост его теплоемкости.

Гипотезу о корреляции теплоемкости с пористостью можно обосновать следующим образом. На рис. 2 в работе [9] кривая *I*, соответствующая пористому асфальтобетону, находится выше остальных кривых, соответ-

ствующих плотным маркам асфальтобетона. Это говорит о том, что у более пористого бетона теплоемкость больше, чем у плотного. Хотя данный довод вряд ли является достаточным основанием для подтверждения справедливости гипотезы.

В работе [10] предпринята попытка привлечь к описанию процессов, происходящих в асфальтобетонном покрытии при переходе от стадии прогресса его свойств и характеристик (постстроительный период) к стадии регресса, теорию катастроф и бифуркаций. Обосновать возможность использования упомянутой теории можно следующим образом. Постстроительный период жизненного цикла дорожного асфальтобетонного покрытия, рассматриваемого как открытая термодинамическая, инженерно-геологическая система, характеризуется достаточно резкими переходами энергии в новое состояние, происходящими при непрерывной эволюции параметров. Такие внезапные изменения были названы Р. Томом (Rene Thom, Франция) катастрофами, чтобы подчеркнуть быструю кардинальную перестройку изучаемого объекта [11].

Проведенный авторами работы [10] анализ и сопоставление характера энергетических изменений и вида поверхности теории катастроф исходя из принципа «мягкого моделирования» позволили установить тип катастрофы. В данном случае это катастрофа типа «сборка», которая соответствует, в частности, потенциалу:

$$W(t) = t^4/2 + (1/2 - b)t^2 + at, \quad (2)$$

где *a* и *b* – управляющие параметры, зависящие от технологии строительства, типа и марки асфальтобетона; *W* – условный потенциал катастрофы типа «сборка»; *t* – время процесса, с.

Дальнейшие рассуждения авторов приводят к уравнению:

$$2t^3 - 3\sqrt{2}t^2 + \sqrt{2} = 0. \quad (3)$$

Решение уравнения (3) имеет действительный корень $t_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,7$.

Данное значение корня интерпретировано как продолжительность постстроительного периода, равную 0,7 года (8–9 мес) [10] и согласующуюся с результатами работы [12].

Таким образом, рассмотрение синергетических тенденций свойств материала (с позиций теории катастроф) дает возможность (в зависимости от значений и соотношения управляющих параметров) вычислить продолжительность постстроительного периода, в значительной мере определяющего и продолжительность всего периода жизненного цикла дорожного асфальтобетонного покрытия, и, как следствие, обоснованность назначения сроков ремонтных работ. Следует отметить, что управляющие параметры являются предметом отдельного исследования (для выяснения, например, их физического смысла или объяснения их с феноменологической точки зрения).

Теория катастроф является частью синергетики или теории сложных систем – междисциплинарного направления науки, изучающего общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах на основе присущих им принципов самоорганизации. Еще одним ответвлением синергетики является теория фракталов [13]. Основное свойство фрактала – самоподобие на различных масштабных уровнях (инвариантность относительно группы масштабных преобразований) используется при построении моделей разрушения твердых тел. Фрактальная структура поверхности разрушения экспериментально подтверждена у многих материалов. В работе [14] исходя из теории фракталов и

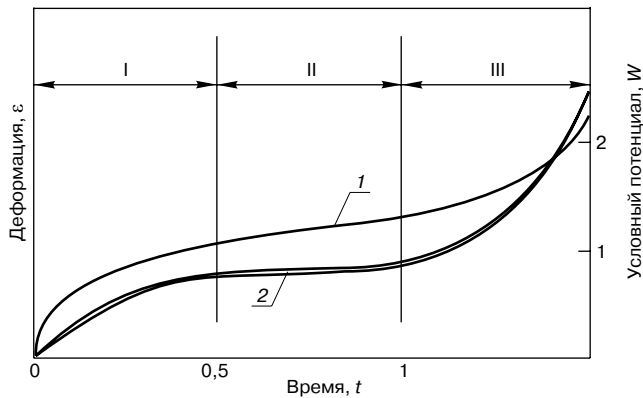


Рис. 2. Сопоставление кривой ползучести (1) асфальтобетона с условным потенциалом (2) катастрофы «сборка»: I – зона упругости; II – зона эффективной вязкости; III – зона пластичного разрушения

термофлуктуационной природы деформирования и разрушения асфальтобетона предложена феноменологическая модель долговременной прочности.

На самом верхнем уровне пространственной шкалы с границами, определенными размерами дорожной конструкции и стандартных образцов при испытании, принято пользоваться моделью однородной сплошной среды. В этом случае изучение напряженно-деформированного состояния материала традиционно базируется на аппарате классической механики сплошных сред. На нижнем уровне шкалы с масштабами структуры порядка 10^{-9} м происходит процесс разрыва связей, осуществляющих сцепление между частицами и определяющих адгезионные и когезионные свойства материала. Теоретической основой для изучения таких явлений служит физическая химия, квантовая механика, а также кинетическая термофлуктуационная теория. Согласно этой теории, отказ полимерной конструкции происходит из-за разрушения химических связей полимера, которое вызывается совместным действием энергии теплового движения атомов и работы внешней силы. Разрыв связей, ослабленных действием внешней нагрузки, происходит благодаря флуктуации кинетической энергии, возникающей при тепловом колебании атомов. Чтобы объединить эти крайние точки зрения, необходимы исследования закономерностей деформирования и разрушения на промежуточных масштабных уровнях (мезоуровни). Многие исследователи рассматривают разрушение твердых тел не как критическое событие, а как процесс, протекающий во времени на многих масштабных уровнях, и описывают иерархию различных уровней разрушения [15]. Также исследователи обращаются к теориям фракталов, перколяции, моделям накопления повреждений и другим инструментам описания материалов со сложной структурой. Указанные теории перспективны как для прогнозирования работоспособности и долговечности асфальтобетонных покрытий, так и в вопросах совершенствования структуры асфальтобетона и эффективности его использования в дорожных конструкциях.

Предложенная в [14] термофлуктуационно-фрактальная модель долговременной прочности позволяет прогнозировать долговечность асфальтобетона в широком диапазоне нагрузок и температуры по результатам испытаний на кратковременную прочность. Авторами сделан вывод, что долговременная прочность и усталостные процессы асфальтобетона характеризуются двумя параметрами: энергией активации, определяющей термофлуктуационный процесс разрыва связей на наноуровне, и фрактальной размерностью структуры, определяющей закономерности деформирования и разрушения материала на мезоуровне. В работе [14] приве-

дены кривые деформирования асфальтобетона при испытании в режиме ползучести до момента разрушения (рис. 2), которые являются типичными для многих материалов. Многие исследователи занимались и занимаются разработкой математических моделей ползучести, решая в том числе задачу аппроксимации экспериментально полученных кривых ползучести. Если сравнить график зависимости (2) (рис. 2), соответствующей катастрофе типа «сборка», с кривой ползучести асфальтобетона, то можно предположить, что использование этого типа катастрофы может быть перспективным для описания поведения кривой ползучести и, возможно, для выяснения смысла управляющих параметров a и b . Параметр b определяет точку перегиба графика функции (2). Эта точка находится в области II (основной период эксплуатации покрытия, в течение которого свойства изменяются незначительно). Увеличивая значение b , можно отсрочить момент наступления катастрофического участка (катастрофический рост накопления повреждений), соответствующего области III. Стоит отметить, что этот участок слабо чувствителен к изменению значений параметров a и b . Управляющий параметр a определяет начальный этап развития системы; чем больше значение a , тем быстрее идет процесс накопления дефектов на начальном этапе эволюции асфальтобетона (область I). Что касается масштаба зависимости 1 на рис. 2, то числовые значения зависят от множества факторов, в том числе и от состава смеси. Такие кривые заканчиваются моментом разрыва испытываемого образца. Если обозначить максимальное значение при разрыве ϵ_p , то можно расставить масштабные метки в долях ϵ_p , например $0,2\epsilon_p$, $0,4\epsilon_p$ и т. д.

Проведенное в статье рассмотрение различных вопросов, касающихся асфальтобетонных дорожных покрытий, подтверждает тот факт, что как асфальтобетонное дорожное полотно, так и его элементы (на функциональном, физическом, химическом, механическом, макро-, мезо-, микро- и т. п. уровнях) являются сложными системами. Анализ состояния дорожного покрытия является задачей многофакторной, и факторы эти в большинстве случаев имеют стохастический характер. Поэтому известные в настоящее время методы и технологии мониторинга и управления состоянием дорожных одежд имеют свои определенные границы применимости. Существующие теории, технологии и методы дополняют друг друга, и их совместное использование позволяет более адекватно и объективно решать возникающие задачи перед научными и инженерно-техническими работниками, специализирующимися в области строительства автомобильных дорог. Залогом познаваемости сложных систем служит существование универсальных механизмов устройства и функционирования систем различной природы. Поиск таких механизмов занимается синергетика, называемая также наукой о сложности или нелинейной динамикой. Асфальтобетон и дорожные покрытия на его основе, являясь сложными системами, могут быть объектами интересов синергетики. Применение ее методов (динамический хаос, бифуркации, катастрофы, фракталы и др.) поможет создать аналитическую базу для самостоятельной интерпретации механизмов развития этих систем. Такая база на основе синергетики позволит дополнить существующие теории и производить интегральный учет множества факторов, влияющих на генезис рассматриваемых систем.

Список литературы

1. Готовцев В.М., Шатунов А.Г. и др. Нанотехнологии в производстве асфальтобетона // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 1. С. 191–195.

2. Баранова А.А., Савенков А.И. Пенообразователи и прочность пенобетона // *Известия Сочинского государственного университета*. 2014. № 3 (31). С. 10–14.
3. Завьялов М.А. Функциональное состояние дорожного асфальтобетонного покрытия // *Известия вузов. Строительство*. 2007. № 6. С. 92–97.
4. Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции. М.: Химия, 1990. 256 с.
5. Бахрах Г.С. Проектирование нежестких дорожных одежд по критерию усталостного растрескивания // *Наука и техника в дорожной отрасли*. 2008. № 2. С. 32–34.
6. Леонович И.И., Мельникова И.С. Анализ причин возникновения трещин в дорожных покрытиях и критерий их трещиностойкости // *Строительная наука и техника*. 2011. № 4. С. 37–41.
7. Корочкин А.В. Расчет жесткой дорожной одежды с учетом воздействия движущегося транспортного средства // *Наука и техника в дорожной отрасли*. 2011. № 2. С. 8–10.
8. Завьялов М.А., Завьялов А.М. Энергетический баланс дорожного покрытия // *Известия вузов. Строительство*. 2005. № 6. С. 61–64.
9. Завьялов М.А., Завьялов А.М. Теплоемкость асфальтобетона // *Строительные материалы*. 2009. № 7. С. 6–9.
10. Завьялов М.А., Завьялов А.М. Постстроительный период жизненного цикла дорожного асфальтобетонного покрытия: синергетические тенденции свойств материала // *Строительные материалы*. 2011. № 10. С. 34–35.
11. Пригожин И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 208 с.
12. Завьялов М.А. Термодинамическая теория жизненного цикла дорожного асфальтобетонного покрытия. Омск, 2007. 283 с.
13. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.
14. Кирюхин Г.Н. Термофлуктуационная и фрактальная модель долговечности асфальтобетона // *Дороги и мосты*. 2014. Вып. 31. С. 247–268.
15. Петров Ю.В., Груздков А.А., Братов В.А. Структурно-временная теория разрушения как процесса, протекающего на разных масштабных уровнях // *Физическая мезомеханика*. 2012. № 2. С. 15–21.
7. Korochkin A.V. Calculation of rigid road clothes taking into account influence of the moving vehicle. *Nauka i tekhnika v dorozhnoi otrasli*. 2011. No. 2, pp. 8–10. (In Russian).
8. Zavalov M.A., Zavalov A.M. Energy balance of pavement. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2005. No. 6, pp. 61–64. (In Russian).
9. Zavalov M.A., Zavalov A.M. Thermal capacity of asphalt concrete. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2009. No. 7, pp. 6–9. (In Russian).
10. Zavalov M.A., Zavalov A.M. Post-construction period of life cycle of asphalt pavement: synergetic tendencies of properties of material. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2011. No. 10, pp. 34–35. (In Russian).
11. Prigogine I. Konetsopredelennosti. Vremya, khaos, inoviezakonyprirodi [The end of definiteness. Time, chaos and new laws of the nature]. Izhevsk. 2001. 208 p.
12. Zavalov M.A. Termodinamicheskaya teoriya zhiznennogo cikla dorozhnogo asfaltobetonnogo pokritiya [Thermodynamic theory of asphalt pavement life cycle]. Omsk. 2007. 283 p.
13. Mandelbrot B. Fraktalnaya geometriya prirody [Fractal geometry of the nature]. Moscow: Institute of computer researches. 2002. 656 p.
14. Kiryukhin G.N. Thermofluctuation and fractal model of durability of asphalt concrete. *Dorogi i mosty*. 2014. Vol. 31, pp. 247–268. (In Russian).
15. Petrov Yu.V., Gruzdkov A.A., Bratov V.A. The structural and time theory of destruction as the process proceeding at the different large-scale levels. *Fizicheskaya mezomekhanika*. 2012. No. 2, pp. 15–21. (In Russian).

References

1. Gotovtsev V.M., Shatunov A.G. Nanotechnologies in production of asphalt concrete. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013. No. 1, pp. 191–195. (In Russian).
2. Baranova A.A., Savenkov A.I. Frothers and durability of foam concrete. *Izvestiya Sochinskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2014. No. 3 (31), pp. 10–14. (In Russian).
3. Zavalov M.A. Functional condition of a road asphalt concrete pavement. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2007. No. 6, pp. 92–97. (In Russian).
4. Pecheny B.G. Bitumi i bitumnie kompozicii [Bitumens and bituminous compositions]. Moscow: Chemistry. 1990. 256 p.
5. Bakhrakh G.S. Design of nonrigid road clothes by criterion of fatigue cracking // *Nauka i tekhnika v dorozhnoi otrasli*. 2008. No. 2, pp. 32–34. (In Russian)
6. Leonovich I.I., Melnikova I.S. The analysis of the reasons of emergence of cracks in pavement and criterion of their crack resistance. *Stroitel'naya nauka i tekhnika*. 2011. No. 4, pp. 37–41. (In Russian).



Технология производства стеновых цементно-песчаных изделий

Ю.З. Балахнин, В.А. Терехов

Справочное пособие
М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»,
2012. 276 с.

Авторы многие годы отдали работе в промышленности строительных материалов и накопили значительный объем знаний и техниче-

ских документов производстве стеновых материалов не только из опыта работы промышленности в СССР и России, но и многих предприятий Европы, Америки и Азии.

В книге описано производство и применение стеновых материалов методом вибропрессования из цементно-песчаных бетонов. Рассмотрена существующая и перспективная номенклатура изделий и их свойства. Описаны сырьевые материалы для производства цементнопесчаных изделий. Сформулированы специфические требования к сырьевым материалам, а также рекомендации по подбору состава бетонной смеси. Подробно представлена технология производства цементно-песчаных вибропрессованных стеновых изделий. Особое внимание уделено технологическому контролю на производстве и техническому контролю и обслуживанию оборудования.

Книга предназначена для организации производственно-технического обучения на предприятии, будет полезна инженерно-техническому персоналу.

Тел./факс: (499) 976-22-08; 976-20-36
www.rifsm.ru

УДК 674.88:691:322

Н.О. КОПАНИЦА, д-р техн. наук (kopanitsa@mail.ru), А.В. КАСАТКИНА, инженер,
Ю.С. САРКИСОВ, д-р техн. наук (YU-S.Sarkisov@yandex.ru)

Томский государственный архитектурно-строительный университет (634003, г. Томск, пл. Соляная, 2)

Новые органоминеральные добавки на основе торфа для цементных систем

Предложен метод синтеза новой эффективной органоминеральной добавки для цементных систем. Приведены исследования режимов получения добавки в условиях ограниченного доступа воздуха. Показано, что при введении в цементную систему добавки на основе торфа, полученной при 600°C, достигается существенное улучшение прочностных и гидрофизических характеристик цементного камня. Результаты рентгеноструктурного фазового анализа показали, что продукт, образующийся при обработке торфа при температуре 600°C, содержит в своем составе различные фазы в нанодисперсном состоянии, в том числе фуллерены и другие формы нанокربона, которые изменяют кинетику и механизм взаимодействия цемента с водой и впоследствии приводят к повышению прочности, водостойкости и морозостойкости цементного камня.

Ключевые слова: добавки, цемент, термоактивация, диспергирование, прочность, торф, нанодисперсный.

N.O. KOPANITSA, Doctor of Sciences (Engineering) (kopanitsa@mail.ru), A.V. KASATKINA, Engineer,
Yu.S. SARKISOV, Doctor of Sciences (Engineering) YU-S.Sarkisov@yandex.ru
Tomsk State University of Architecture and Building (2, Solyanaya Square, 634003, Tomsk, Russian Federation)

New Organic-Mineral Additives on the Basis of Peat for Cement Systems

The method for synthesizing a new efficient organic-mineral additive for cement systems is proposed. Studies of modes of obtaining the additive under conditions of limited access of air are presented. It is shown that in case of introducing the additive on the basis of peat, produced at 600°C, into the cement system, the significant improvement of strength and hydro-physical characteristics of cement stone is achieved. Results of the X-ray structure phase analysis show that the product, generated during the process of peat treatment at 600°C, contains various phases in the nano-disperse state, including fullerenes and other forms of nano-carbon which change the kinetics and mechanism of the interaction of cement with water and subsequently lead to improving the strength, water resistance and frost resistance of the cement stone.

Keywords: additives, cement, thermal activation, dispersion, strength, peat, nano-disperse.

Одним из условий эффективного развития строительного комплекса страны является формирование производственной базы строительных материалов, учитывающей как особенности региона (климатические условия, наличие местных ресурсов и т. д.), так и перспективные потребности строительной отрасли и населения. Приоритетным направлением в развитии промышленности строительных материалов, изделий и конструкций должно стать создание новых производств с максимальным использованием местных ресурсов, отвечающих критериям энергоресурсосбережения, технологической эффективности, экономической целесообразности и экологической безопасности. При этом необходимо насыщение товарами строительного назначения регионального рынка, импортозамещение и расширение географии поставок на внешние рынки [1, 2]. Сухие строительные смеси относятся к тому виду продукции, где присутствие эффективных модифицирующих добавок во многом определяет их эксплуатационные свойства и обеспечивает разнообразие ассортимента. В то же время использование добавок импортного производства в составе сухих строительных смесей приводит к существенному их удорожанию.

Особенностью сырьевой базы Сибирского региона является наличие обширных запасов торфа. Состав торфа представлен широким спектром органических и минеральных функциональных групп, что позволяет применить к ним разные приемы модифицирования [3]. Используя методы физического (термообработка) и химического (экстракция, растворение) воздействия на торф, а также механохимической активации, можно изменять состав и структуру торфа путем направленного выделения разных групп органических соединений — битума, лигнина, целлюлозы, гуминовых веществ и др., что в перспективе позволит получать необходимые по составу и свойствам компоненты для производства мо-

дифицирующих добавок различного функционального назначения для цементных систем [4–6]. В работах [4–6] показано, что одним из наиболее эффективных способов получения модифицирующих добавок на основе торфа является его термоактивация. Оптимальные режимы термоактивации и характер изменения группового состава торфа зависят от его типа. При термическом воздействии на торф органическая часть разрушается с образованием новых соединений. В этой связи необходимо обратить внимание на то, что при термическом распаде органической составляющей торфа появляется значительное количество дополнительных гидрофобных веществ, наличие которых не фиксировалось в первоначальном продукте. На приведенной термограмме низинного торфа показано, как меняется фазовый состав торфа при нагревании до 900°C (рис. 1). При нагревании до 175–200°C торф те-

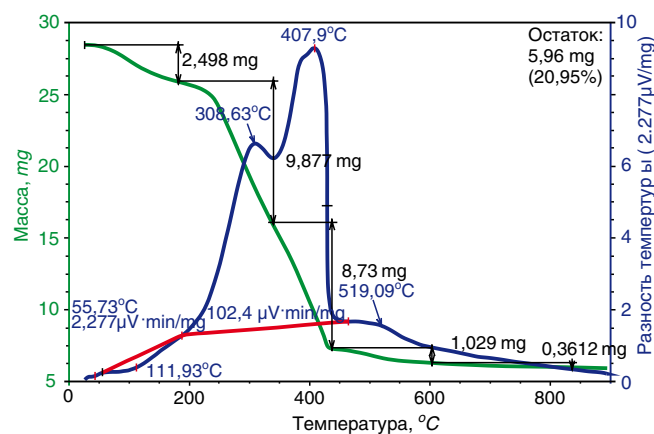


Рис. 1. Термограмма низинного торфа

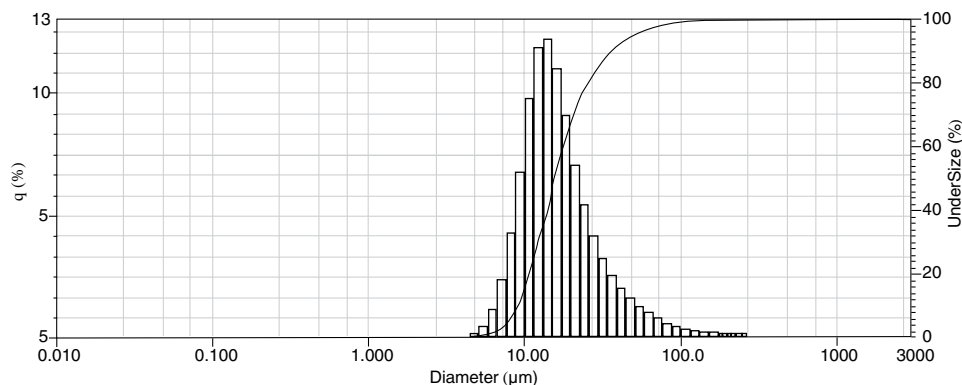


Рис. 2. Распределение частиц по размерам для модифицирующей добавки ТМТ-600-к

ряет механически, осмотически и адсорбционно-связанную влагу. Пиролиз торфа в интервале температуры от 200 до 308°C характеризуется развитием реакций дегидратации и декарбоксилирования, разложением водорастворимых и легкогидролизуемых соединений, частичным разложением гуминовых кислот, разложением фульвокислот и лигнино-целлюлозного комплекса; далее до 550°C продолжается пиролиз всех компонентов органической части торфа и своего максимума достигает выделение летучих веществ от разложения битумов при 470–520°C. Таким образом, варьируя режимы термообработки торфа, можно получать продукт с разным вещественным составом. При температуре до 200°C торф содержит преимущественно органические комплексы, в интервале от 200 до 400°C — органоминеральные комплексы, от 400 до 600°C — минералоорганические комплексы, а свыше 600°C — минеральные комплексы.

Для получения органоминеральной добавки, повышающей прочность строительных смесей на основе цемента, нами был предложен и исследован способ термоактивации торфа с ограниченным доступом кислорода. Торф нагревался в герметичной емкости в печи до температуры 400°C (добавка ТМТ-400-к) и 600°C (добавка ТМТ-600-к) в течение 2–4 ч, что соответствует технологии низкотемпературного коксования (полукоксования), или методу сухой перегонки. Продуктами сухой перегонки являются горючие газы, смолы и обогащенные углеродом остатки (полукокс, кокс). В лабораторной установке были предусмотрены две камеры, одна из которых предназначена для отведения газов, образующихся при пиролизе как органической, так и неорганической составляющих торфа. Изменение газовых потоков и скорости нагрева позволяет регулировать содержание углерода в конечном продукте. В результате реакций гидролиза, гидратации и координационной перестройки органических соединений происходит изменение количественного и качественного со-

отношения между функциональными группами (амино-фенольными, карбоновыми и др.), взаимодействие с минеральными составляющими, которое в конечном счете определяет активность синтезируемой ТМТ-добавки по отношению к цементу. После термообработки полученное вещество измельчалось до удельной поверхности 600 м²/кг.

Для обоснования возможности использования полученного вещества были определены его основные свой-

ства. На рис. 2 и в табл. 1 представлены результаты лазерного гранулометрического анализа добавки (Laser Diffraction Analyzer LA-950). Распределение частиц добавки по размерам имеет достаточно узкий интервал D10-D90, а средний размер частиц торфяной добавки исследовался на дифрактометре XRD-60000 на CuK α -излучении, представленного (14 \pm 3) μ m. В табл. 2 приведен анализ элементного и фазового состава добавки, преимущественно представленной диоксидом кремния и карбонатом кальция. В то же время присутствие углерода свидетельствует о наличии минерало-органических комплексов в составе исследуемого вещества. По данным, приведенным в табл. 2, в добавке ТМТ идентифицируются фуллереновые частицы нанодисперсного диапазона в незначительном количестве 0,12%. А как показывают экспериментальные данные, приведенные в публикациях [7–9], нанодисперсные частицы наиболее эффективны именно в малых количествах.

Исследования по оценке влияния добавок ТМТ-400-к и ТМТ-600-к на прочностные свойства цементного камня осуществлялись на образцах-кубиках 2 \times 2 \times 2 см, приготовленных из цементного теста нормальной густоты с различным содержанием добавки. Результаты, представленные на рис. 3, показывают, что действие исследуемых веществ эффективно в небольших количествах — до 0,5% от массы цемента (рис. 3).

На рис. 4 представлены сравнительные результаты исследований прочностных характеристик цементного камня с добавками ТМТ-600-к и ТМТ-400-к на основе термомодифицированного торфа, показывающие увеличение прочности цементного камня как в раннем возрасте, так и в 28 сут — до 36% (добавка ТМТ-600-к). Влияние добавки ТМТ-400-к не оказывает существенного влияния на повышение прочности (до 16%), что можно объяснить формированием в присутствии добавки ТМТ-600-к более плотной структуры цементного камня с образованием новых соединений, отличающих-

Таблица 1
Параметры распределения частиц по размерам для модифицирующей добавки ТМТ-600-к

Параметр	Размер, μ m
D 10	9,12184
D 25	13,246
D 50	15,4187
D 75	22,797
D90	37,2395
Средний линейный диаметр частиц	14,1104

Таблица 2
Результаты исследования фазового состава модифицирующей добавки ТМТ-600-к

Фаза	Размеры, нм	Содержание, %
SiO ₂	>400	43,81
CaCO ₃	180	47,99
C (графит)	15	7,77
CaAl ₂ Si ₂ O ₈	100	0,31
C60	10–20	0,12

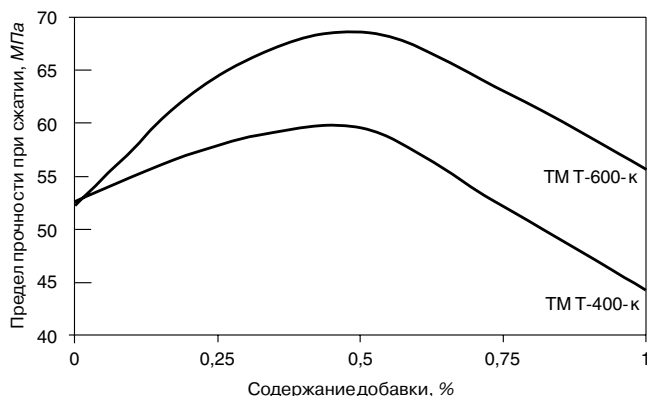


Рис. 3. Зависимость прочностных показателей цементного камня от содержания добавки

ся более рациональным соотношением, с одной стороны, адгезионно-когезионных связей, а с другой — аморфно-кристаллических фаз.

Проведенные исследования и анализ топографии поверхности образцов цементного камня позволили установить, что модифицирующие добавки оказывают существенное влияние на фазовый состав и структуру цементного камня. На микроструктурных снимках цементного камня с добавками TMT-600-к (рис. 6) идентифицируется появление значительного объема волокнистых ассоциатов. Волокна имеют хаотично ориентированную структуру минерального или минерало-органического состава толщиной от 552 нм до 10 мкм, длиной до 100 мкм. Волокнистые ассоциаты имеют однородную плотную границу с цементным камнем, что позволяет получать качественные бездефектные образцы, и вполне вероятно, что их появление в цементном камне обеспечивает армирующий эффект, приводящий к повышению прочности и модуля упругости.

Результаты проведенных физико-химических исследований показали высокую сходимость, что свидетельствует о достоверности полученных данных и их достаточно высокой воспроизводимости.

Введение синтезируемой добавки TMT-600-к в систему цемент—вода приводит к формированию более плотной пространственно организованной иерархической структуры за счет направленного изменения адсорбционных, гидратационных процессов, а также кинетики зернообразования [10]. Значительное влияние на формирование структур твердения оказывают различные формы наноглерода, адсорбированные на це-

Список литературы

1. Кузьмич Н. П. Расширение ресурсной базы строительного комплекса на основе применения местного сырья и энергоресурсоэффективных технологий // *Проблемы современной экономики*. 2012. № 2. С. 325–328.
2. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ // *Строительные материалы*. 2014. № 7. С. 82–85.
3. Копаница Н.О., Кудяков А.И., Саркисов Ю.С. Строительные материалы и изделия на основе модифицированных торфов Сибири. Томск: ТГАСУ. 2013. 296 с.
4. Мисников О.С., Белугин Г.П. Свойства гидрофобно-модифицированных цементов и материалов на их основе. *Современные технологии сухих смесей в строительстве: Сб. докладов VII Международной науч.-техн. конференции*. СПб.: Алит. 2005. С. 28–30.

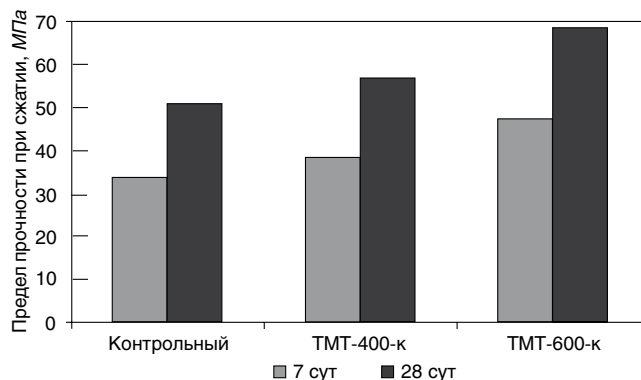


Рис. 4. Сравнительные результаты исследования прочностных характеристик цементного камня с различными видами добавок

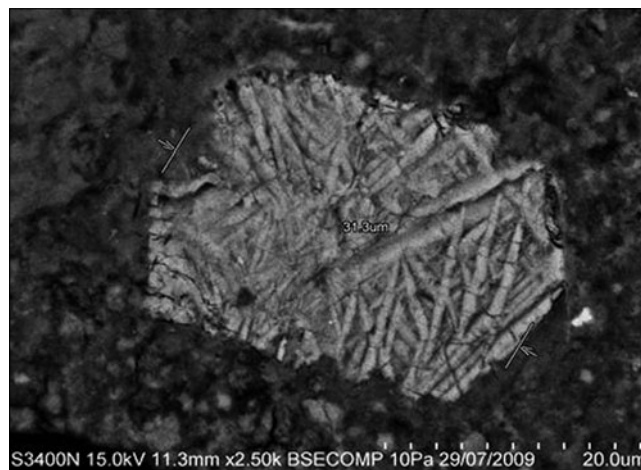


Рис. 5. Электронно-микроскопические снимки цементного камня с добавками термомодифицированного торфа TMT-600-к

ментной матрице. Рациональное сочетание полярного и неполярного адсорбента (частицы цемента и углерода соответственно) в присутствии специально подобранных поверхностно-активных веществ обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики цементного камня.

Представленные результаты исследований демонстрируют новые возможности модификации торфяного сырья для получения эффективных добавок в цементные системы, позволяющих регулировать прочностные характеристики бетонов и растворов различного назначения.

References

1. Kuzmich N. P. Increasing of resource base of the building complex through the use of local raw materials and energy effective technologies. *Problemy sovremennoi ekonomiki*. 2012. No. 2, pp. 325–328. (In Russian).
2. Lesovik V.S., Belikov L.H., Zagorodnyuk D.A. Effective dry mixtures for repair and reconstruction works. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 7, pp. 82–85. (In Russian).
3. Kopanitsa N.O., Kudyaikov A.I., Sarkisov U.S. *Stroitel'nye materialy i izdeliya na osnove modifitsirovannykh torfov Sibiri* [Building materials and products on the basis of Siberia's modified peat]. Tomsk. TSACU. 2013. 296 p.
4. Misnikov O.S., Belugin G.P. Properties of hydrophobically modified cements and related materials. *Modern technologies of dry mixes in construction: Proceedings of the 7th International scientific and technical conference*. Saint-Petersburg: Alit. 2005, pp. 28–30. (In Russian).



5. Мисников О.С., Тимофеев А.Е., Чертова Е.Ю. Гидрофобизация минеральных дисперсных материалов добавками на основе торфа // *Труды Инсторфа*. 2010. № 2 (55). С. 15–33.
6. Копаница Н.О., Кудяков А.И., Саркисов Ю.С., Касаткина А.В. Влияние термомодифицированного торфа на свойства цементных систем. *Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов: Сборник трудов*. Белгород. 2010. С. 65–68.
7. Саркисов Ю.С., Копаница Н.О., Касаткина А.В. О некоторых аспектах применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве. *Вестник ТГАСУ*. 2012. № 4. С. 226–234.
8. Урханова Л.А., Лхасаранов С.А., Бардаханов С.П. Модифицированный бетон с нанодисперсными добавками // *Строительные материалы*. 2014. № 8. С. 52–55.
9. Королев Е.В., Баженов Ю.М., Береговой В.А. Модифицирование строительных материалов нанотрубами и фуллеренами // *Строительные материалы*. Наука. 2006. № 8. С. 2–4.
10. Гувалов А.А., Кабусь А.В., Ушеров-Маршак А.В. Влияние органо-минеральной добавки на раннюю гидратацию цемента // *Строительные материалы*. 2013. № 9. С. 94–95.
5. Misnikov O.S., Timofeev A.E., Chertkov E.Yu. Waterproofing of mineral dispersed materials by additives based on peat. *Trudy Instorfa*. 2010. No. 2 (55), pp. 15–33. (In Russian).
6. Kopanitsa N.O., Kudyaikov A.I., Sarkisov Yu.S., Kasatkina A.V. Influence of thermomodified peat on properties of cement systems. *Research, nano-saving technologies in the building materials industry: Collection of reports*. Belgorod. 2010, pp. 65–68. (In Russian).
7. Sarkisov Yu.S., Kopanitsa N.O., Kasatkina A.V. Some aspects of the use of nanomaterials and nanotechnologies in construction. *Vestnik TGASU*. 2012. No. 4, pp. 226–234. (In Russian).
8. Urhanova L.A., Lhasaranov S.A., Bardakhanov S.P. Modified concrete with nano-disperse additives. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 8, pp. 52–55. (In Russian).
9. Korolev E.V., Bazhenov Yu.M., Beregovoy V.A. Modification of building materials with nanocarbon tubes and fullerenes. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. Application *Nauka*. 2006. No. 8, pp. 2–4. (In Russian).
10. Guvalov A.A., Kabus A.V., Ushero-v-Marshak A.V. Influence of an organo-mineral additive on early hydration of cement. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 9, pp. 94–95. (In Russian).



**Институт строительных материалов им. Ф.А. Фингера (FIB)
университета Bauhaus-Universität г. Веймар (Германия)
организует 19-й Международный конгресс по строительным материалам**

г. Веймар (Германия)

IBAUSIL

16–18 сентября 2015 г.

Международный конгресс по строительным материалам IBAUSIL проводится в г. Веймаре с 1964 г. и за это время стал авторитетным форумом для научного обмена между исследователями университетов и промышленных предприятий с востока и запада.

Основные темы конгресса

- Неорганические вяжущие вещества;
- Стеновые строительные материалы / содержание
- Бетоны и долговечность бетонов;
- сооружений / переработка материалов.

Официальные языки конференции – немецкий, английский

Подробности Вы найдете на сайте: www.ibausil.de

www.ibausil.de

www.ibausil.de

www.ibausil.de

www.ibausil.de



Подписка на электронную версию журнала «Строительные материалы»®

<http://ejournal.rifsm.ru/>

Два сильных партнера в
технологии керамической
промышленности!



Вакуумные агрегаты Futura II
в комплекте с головкой пресса и мундштуком

HÄNDLE предлагает полную программу вакуумных агрегатов, которая покрывает широкую область применения, от панелей до крупноформатных кирпичей и подобных продуктов. Она имеет сквозное модульное строение и состоит из экструдеров и вакуумных смесителей различных размеров. При конструировании экструдеров Futura II фирмы HÄNDLE последовательно претворялись в жизнь новейшие познания в области машин и технологий экструзионной техники – тем самым этот ряд продукции предлагает ориентированное на пользу клиента соотношение благоприятной цены / производительности. Поставляются с

диаметром цилиндра от 200 до 750 мм, допустимым давлением пресса от 20 до 50 бар и объёмным расходом от 1,9 до 60 м./ч. Теперь программу оборудования HÄNDLE дополняет высококачественная продукция фирмы ZMB BRAUN - ведущего мирового производителя мундштуков, обладающего широким спектром технических решений для керамической промышленности. Мы уверены, что объединение опыта двух сильных технологических партнеров принесет нашим заказчикам пользу, дополнительные удобства и возможности.

Creating Solutions для производства ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ БЛОКОВ



Пресс-фото: www.keller-hcw.com

1912
КЕЛЛЕР
РОССИЯ
ROSSIJA
2012



100



creating
solutions
since 1894

KELLER

120

Компания «Винербергер АГ» ввела в эксплуатацию первую в Австрии установку для заполнения керамических блоков минеральным волокном. Лидер мирового рынка будет производить новейшую из всего ассортимента керамических блоков продукцию – теплоизоляционный блок Porotherm на линии, установленной компанией «КЕЛЛЕР ХЦВ» в рекордные сроки – всего за 8 недель



KELLER HCW GmbH

Карл-Келлер-Штрассе 2-10 • 49479 г. Иббенбюрен-Лаггенбек
Германия

Morando S.r.l.

Страда Рилате 22 • 14100 г. Асти • Италия

ООО КЕЛЛЕР ВОСТОК

Тимирязевская д.1, кор. 2, офис 2201
127422 г. Москва • Россия

Телефон: +7 495 6462821 • Телефакс: +7 495 6462834

Email: info@keller-hcw.ru • www.keller-hcw.ru

[facebook](https://www.facebook.com/keller.hcw) www.facebook.com/keller.hcw

KELLER A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES