

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.41

Состояние сырьевой базы и перспективы развития предприятий по производству стеновой керамики в Иркутской области

И.А. Макарова^a, Н.А. Лохова^b, А.Л. Макарова^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^amakarovabrgy@yandex.ru, ^bnlokhova@yandex.ru, ^cmakarovabrgy@yandex.ru
Статья поступила 22.10.2012, принята 23.01.2013

Анализ балансовых запасов месторождений глинистого сырья Иркутской области показал, что основной объем глинистых пород добывается на трех месторождениях – Максимовском, Новоразводнинском, Анзевинском. Пригодность глинистых пород для предприятий по производству стеновой керамики установлена путем комплексной оценки гранулометрического, химического состава и технологических свойств сырья. Анализ химического состава выявил, что сырье характеризуется низким содержанием оксидов плавней и, в ряде случаев, повышенным содержанием оксидов кальция и магния. Сырье относится к неспекающемуся и обеспечивает получение изделий с высокой средней плотностью. Это предопределяет необходимость выпуска пустотелых керамических изделий для снижения материалоемкости производства и улучшения тепло-технических свойств изделий. По гранулометрическому составу глинистые породы относятся преимущественно к низкодисперсному сырью и представлены, в основном, суглинками. По технологическим свойствам большая часть сырья относится к умереннопластичному и среднечувствительному к сушке. Установлено, что на базе данного глинистого сырья возможно производство преимущественно рядовых стеновых керамических изделий. При этом сырье нуждается в корректировании состава добавками разного назначения. Для выпуска лицевой керамики целесообразно применение дисперсного органокремнеземистого техногенного сырья.

Ключевые слова: глинистое сырье, месторождение, балансовые запасы, категории, химический состав, гранулометрический состав, технологические свойства.

Raw materials resource base condition and development prospects of Irkutsk region enterprises producing wall ceramics

I.A. Makarova^a, N.A. Lokhova^b, A.L. Makarova^c

Bratsk State University, 40, Makarenko str., Bratsk, Russia
^amakarovabrgy@yandex.ru, ^bnlokhova@yandex.ru, ^cmakarovabrgy@yandex.ru
Received 22.10.2012, accepted 23.01.2013

The analysis of the Irkutsk region clay resources reserves has demonstrated that the bulk of clay rock is produced from the three fields – Maksimovskoye, Novorazvodninskoye, Anzevinskoye. The applicability of clay rock for wall ceramics enterprises has been established through the raw material's integrated assessment of granulometric and chemical composition and technological properties. The chemical composition analysis has revealed that the raw material is characterized by low content of fluxing oxides and, in some cases, by high content of calcium and magnesium oxides. The raw material is attributed to the non-sintering one and provides the manufacture of the products of high average density. This predetermines the need for production of hollow ceramic ware to reduce the materials/output ratio and improve products' thermotechnical properties. As to the granulometric composition, clay rock is mainly referred to a low-dispersive raw material and for the most part is presented by loams. As to the processing characteristics, most of the raw materials are medium-plastic and mid-sensitive to drying. It has been established the possibility to produce mainly ordinary wall panels on the basis of the given clay raw material. Besides, the raw material needs modifying its composition by various additives. To produce facing ceramics, it is advisable to use the dispersed organic silica technogenic raw materials.

Key words: argillous raw material, deposit, resources reserves, categories, chemical composition, granulometric composition, processing characteristics.

Спецификой современной отечественной базы керамического сырья является истощение запасов высококачественных глин, что определяет вынужденное вовлечение в керамические производства низкосортных местных глинистых пород. Восточно-Сибирский

регион не является исключением. Следует отметить, что в настоящее время ужесточаются требования к качеству стеновых керамических изделий. В частности, в соответствии с ГОСТ 530-2007 морозостойкость лицевой

вых изделий должна соответствовать марке F50 взамен ранее регламентированной F 35.

Для анализа сырьевой базы кирпичного производства систематизированы сведения, представленные ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Иркутской области». В качестве первоисточников использованы отчеты геологоразведочных экспедиций и карта месторождений строительных материалов Иркутской области, разработанная в 2007 году.

Ключевыми характеристиками месторождений глинистых пород являются запасы, состав и свойства глинистого сырья.

Запасы делятся на две группы:

1) балансовые – удовлетворяют промышленность по условиям эксплуатации и качеству. Использование в настоящее время экономически целесообразно;

2) забалансовые – для принятой технологии качество неудовлетворительное. Могут быть объектом разработки в перспективе, но в настоящее время нерентабельны.

По степени изученности запасы классифицируют и утверждают по категориям A_1 , A_2 , B, C_1 и C_2 .

К категориям A_1 и A_2 относят запасы, техническая ценность и свойства которых полностью изучены, и их разработка оправдывает капиталовложения на эксплуатационные расходы. Для запасов, утвержденных по категориям A_1 и A_2 , составляют и утверждают технический проект разработки месторождения.

К категории B относят запасы, выявленные количественно, изученные в техническом и качественном от-

ношениях в степени, необходимой для выбора принципиальной схемы переработки.

К категории C_1 относят запасы, оконтуренные по площади, с определением разновидностей полезной породы и условий эксплуатации в степени, достаточной для предварительного обоснования промышленной ценности запасов.

К категории C_2 относят запасы, разведанные по редкой сетке; детальность изучения залегания и качество полезного ископаемого позволяют определить лишь общие условия ведения разработки. Эти запасы оформляют как перспективные.

С целью восполнения отработанных запасов сырья или расширения сырьевой базы действующего предприятия может быть произведена доразведка разрабатываемого месторождения с переводом запасов категории B, C_1 и C_2 в более высокие категории.

На геологической карте месторождений глинистого кирпичного сырья Иркутской области, разработанной И.П. Овчинниковым, П.С. Базаровым и М.В. Бендером в 2007 году, представлено 88 месторождений легкоплавкого глинистого сырья.

Из восьми месторождений, числящихся в разрабатываемых, добыча сырья в количестве около 260 тыс. м³ проводилась на пяти месторождениях шестью организациями.

Основной объем глинистых пород для обеспечения кирпичных заводов сырьем добывается на Максимовском (153,4 тыс. м³), Новоразводнинском (44,8 тыс. м³), Анзебинском (46,8 тыс. м³) месторождениях. Это в совокупности составляет 95 % всей добычи по области.

Таблица 1

Балансовые запасы легкоплавких глин Иркутской области

Степень промышленного освоения	Количество месторождений	Балансовые запасы на 1.01.2007 г., тыс. м ³					
		Категорий A+B+C ₁					Кат. C ₂
		A+B	Всего	% к балансам по области	Утвержденные ГКЗ, ТКЗ, НТС, ТС-остаток		
					Всего	% к учтенным	
Разрабатываемые	8	11542,5	33765,4	23,5	33765,4	100	28502
Месторождения, подготавливаемые к разработке	2	3993	6102	4,2	6102	100	
Месторождения резерва области	78	43469,3	103822,1	72,3	98622,1	95,0	37467,6
Всего по области	88	59004,8	143689,5	100	138489,5	96,4	65969,6

Глинистое сырье по гранулометрическому составу классифицируется следующим образом:

– *высокодисперсное* (содержит фракции размером до 0,01 мм (более 80 %) и фракции менее 0,001 мм (больше 60 %));

– дисперсное (содержит фракции до 0,01 мм (40 ... 85 %) и фракции до 0,001 мм (20 ... 60 %));

– грубодисперсное (если тех же фракций соответственно менее 40 % и менее 20 %).

Более дисперсное глинистое сырье пластичнее.

Данные гранулометрического состава наносят на тройную диаграмму В.В. Охотина, по которой устанавливается тип суглинка или глины. На диаграмме (рис. 1) отмечены области пригодности сырья для изготовления различных видов кирпича, черепицы и тонкой керамики.

Результаты определения гранулометрического состава разрабатываемых месторождений приведены в табл. 2.

В соответствии с классификацией по дисперсности ГОСТ 9169-75 глинистое сырье преимущественно относится к низкодисперсному.

Химический состав глинистых пород, пригодных для производства грубой строительной керамики, отражен в ОСТ 2178-88. Глинистое сырье Иркутской области (табл. 3) включает относительно низкое содержание плавней, в ряде случаев – повышенное количество оксидов кальция и магния.

Химический состав пород используется для прогноза промышленного применения сырья (табл. 4, рис. 2).

Глинистое сырье рассматриваемых месторождений относится к неспекающемуся, так как водопоглощение черепка составляет более 5%. Средняя плотность обожженных материалов составляет 1720 – 1960 кг/м³, что предопределяет необходимость выпуска пустотелых изделий для снижения материалоемкости производства и улучшения теплотехнических характеристик изделий.

Значительная часть сырья позволяет получать достаточно прочные лабораторные образцы после обжига (при прогнозируемой марке натуральных образцов М150 – 250). По рекомендации ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Иркутской области» большая часть месторождений нуждается в корректировании состава шихт и может быть использована для изготовления рядовых керамических изделий.

Технологические свойства глинистых пород отражены в табл. 5.

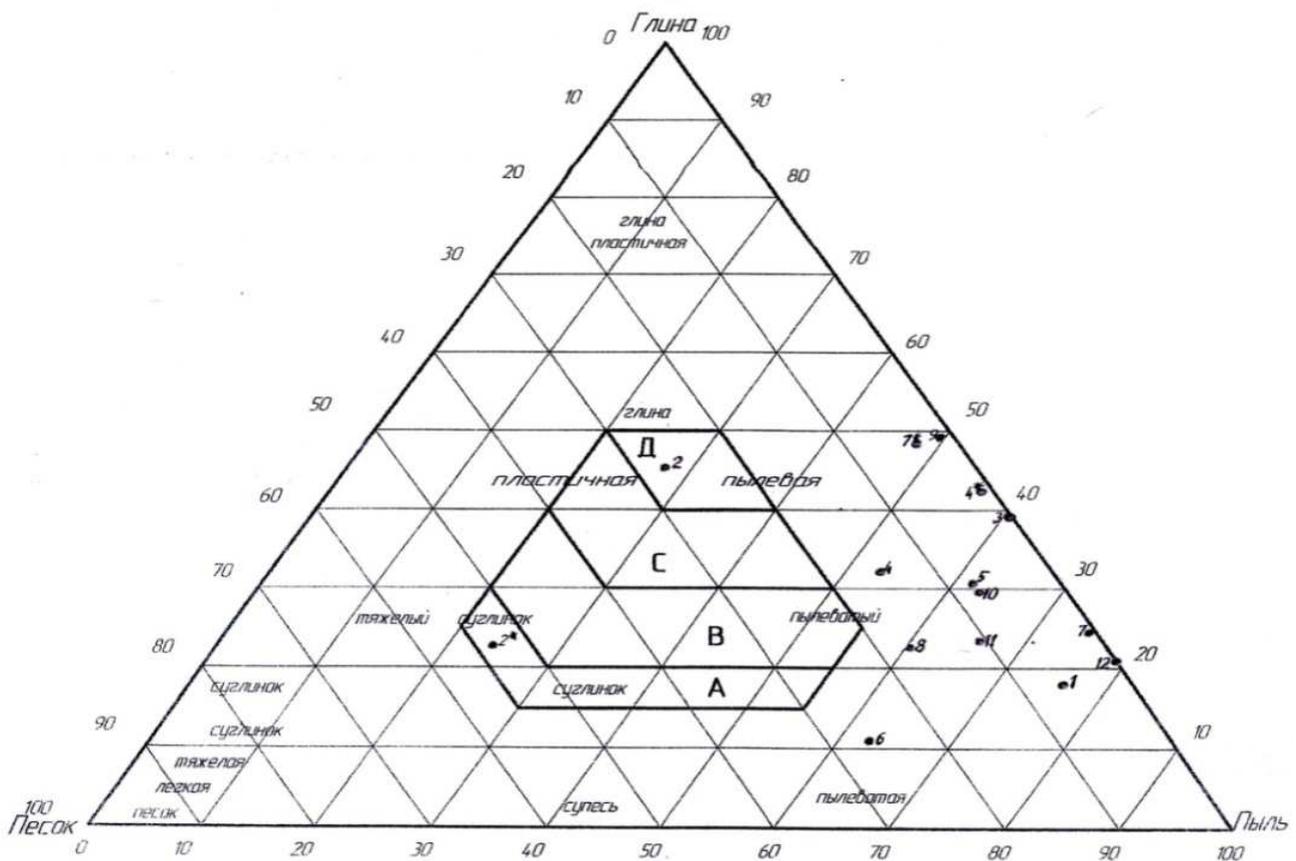


Рис. 1. Диаграмма гранулометрического состава сырья для изготовления: А – полнотелого кирпича, В – многопустотного кирпича, С – черепицы, Д – тонкой керамики.

Наименование месторождений:

- 1 – Новоразводнинское;
- 2 – Никольское (жирные глины);
- 2* – Никольское (запесоченные глины);
- 3 – Мальтинское;

- 4 – Максимовское (суглинки);
- 4* – Максимовское (глины);
- 5 – Зиминское;
- 6 – Анзевинское;
- 7 – Курятское (суглинок);
- 7* – Курятское (глина);

- 8 – Черемховское;
- 9 – Роднинское;
- 10 – Муринское;
- 11 – Ключевое;
- 12 – Евдокимовское.

Таблица 2

Гранулометрический состав глинистого сырья разрабатываемых месторождений

№ n/n	Наименование месторождения	Содержание фракций (%) с размерами частиц, мм					Классификация глини- стого сырья по содер- жанию тонкодисперс- ных фракций ГОСТ 9169-75
		более 0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005- 0,001	менее 0,001	
		песчаные	пылеватые		глинистые		
1	Новоразводнинское	6,05	38,85	37,08	18,02		низко- и грубодисперсное
			75,93				
2	Максимовское (суглинок)	14,81	53,06		32,13	–	грубодисперсное с преобладанием пылеватых суглинков
	Максимовское (глина)	0,51	18,06	39,01	42,42	–	
			53,06				
3	Мальтинское	0,24	14,20	46,49	39,07		низкодисперсное
			60,69				
4	Анзебинское	7,76	65,29		26,95		низкодисперсное
5	Роднинское	1,20	6,90	42,60	24,10	25,20	
			49,50		49,30		
6	Ершовское	8,64	52,24		9,12		дисперсное и грубодисперсное

Таблица 3

Химический состав месторождений глинистого сырья

№ n/n	Название месторождения	Средний химический состав (мас. %)							ППП
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	TiO ₂	
1	Новоразводнинское	61,94	22,97	2,87	2,01	0,013	4,4	0,68	4,72
2	Мальтинское	56,62	21,87	6,21	3,02	следы	3,84	–	8,64
3	Максимовское	Глина							
		61,30	21,80	3,76	2,40	0,09	4,40	0,92	6,17
		Суглинок							
		59,70	20,60	4,76	2,68	0,08	5,0	0,98	6,68
4	Анзебинское	55,04	20,02	5,00	5,48	0,17	4,13	0,42	9,66
5	Роднинское	57,27	22,38	7,33		0,07	3,5	–	2,29
6	Ершовское	63,51	23,67	0,98	1,51	0,02	2,31	0,67	4,48

Таблица 4

Расчетные данные для диаграммы по промышленному применению глинистого сырья

№ n/n	Название месторождения	Химический состав сырья, моль							
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	TiO ₂	
1	Новоразводнинское	1,0320	0,2250	0,0510	0,0500	0,0002	0,0564	0,0085	
2	Ершовское	1,042	0,2100	0,048	0,0577	0,0003	0,0590	0,0100	
3	Мальтинское	0,944	0,2144	0,1110	0,0755	–	0,049	–	
4	Максимовское	глина	1,0220	0,2130	0,0670	0,0600	0,0014	0,0560	0,0115
		суглинок	0,9950	0,2000	0,0850	0,0670	0,0012	0,0650	0,0122
5	Анзебинское	0,9170	0,1960	0,0890	0,1370	0,0027	0,0529	0,0052	
6	Роднинское	0,9545	0,2190	0,1530		0,0011	0,0450	–	

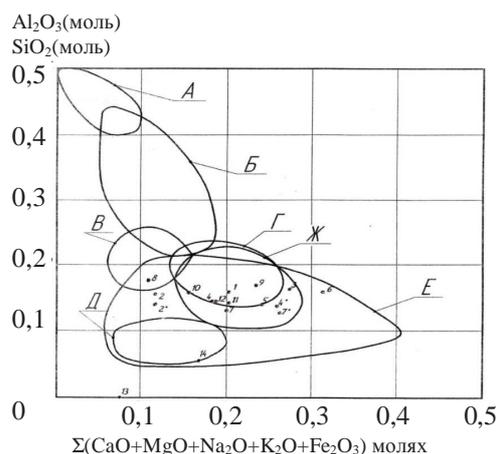


Рис. 2. Глины, пригодные для производства: А – огнеупорных шамотных изделий; Б – плиток для полов, канализационных труб, кислотоупорных изделий и керамического товара; В – гончарных и терракотовых изделий; Г – черепицы; Д – мостового клинкера; Е – кирпича; Ж – керамзита.

Наименование месторождений:

- 1 – Новоразводнинское;
- 2 – Никольское (жирные глины);
- 2* – Никольское (запесоченные глины);
- 3 – Мальтинское;
- 4 – Максимовское (суглинки);
- 4* – Максимовское (глины);
- 5 – Зиминское;
- 6 – Анзебинское;
- 7 – Курятское (суглинок);
- 7* – Курятское (глина);
- 8 – Черемховское;
- 9 – Роднинское;
- 10 – Муринское;
- 11 – Ключевое;
- 12 – Евдокимовское;
- 13 – Микрокремнезем.

Таблица 5

Технологические свойства глинистого сырья

Наименование месторождения	Вид породы	Число пластичности	Формовочная влажность, %	Усадка, %			Коэффициент чувствительности к сушке	Водопоглощение, %	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии/изгибе (среднее значение по пробам), МПа
				Воздушная	огневая	общая				
Новоразводнинское	суглинок, глина	6,4 (МП)	27,6	8,8	8,0	16,8	0,8 (МЧ и СЧ)	13,5	1900	<u>38,20</u> 9,04
Мальтинское	суглинок, глина	7-11 (УП)	23,0	7,5	3,0	10,0	(МЧ и СЧ)	16,4	1820	<u>10,65</u> 3,42
Максимовское	глина	8,6 (УП)	25,3	9,3	–	11,4	1,4 (СЧ)	18,0	1790	<u>55,6</u> –
	суглинок	5,7 (МП)	20,6	3,5	–	5,6	0,7 (МЧ)	10,0	1870	<u>12,6</u> –
Анзебинское	суглинок	12,7 (УП)	25,1	6,8	–	7,9	0,9 (МЧ)	13,8	1890	<u>16,64</u> 2,43
Роднинское	глина суглинок	7,6 (УП)	–	8,9	–	–	1,2 (СЧ)	10,4	1890	<u>38,05</u> –
Ершовское	суглинок	11,3-22,2 (УП и СП)	25,7-31,5	2,36	8,9	11,3	–	8,3-11,2	1960-2380	<u>36,5</u> –
Худяковское	глина	5,7-18,33 (МП и УП)	22,91-33,23	7,2	6,56	13,76	–	2,05-2,53	1800-1880	<u>58,2</u> 15,0

Примечание. МП, УП, СП – мало-, умеренно-, среднепластичное сырье; МЧ, СЧ – мало-, среднечувствительное к сушке сырье.

Выводы

1. В Иркутской области разведано 88 месторождений глинистого сырья, из которых 8 – разрабатываемые, 2 – подготавливаемые и 78 – резервные. Основной объем глинистых пород добывается на Максимовском (153,4 тыс. м³), Новоразводнинском (44,8 тыс. м³), Анзебинском (46,8 тыс. м³) месторождениях, что составляет 95 % всей добычи по области.

2. Месторождения глинистого сырья в основном представлены суглинками. Преимущественно запасы относятся к резервным по освоенности, к средним и мелким – по объему. Балансовые запасы крупных разрабатываемых месторождений по категориям А+В+С₁ составляют 33765 тыс. м³ на 1.01.2007 г.

3. Относительно высокое содержание СаО и MgO выявлено в семи месторождениях, в том числе крупных. Так, в Анзебинском их количество составляет 10,48 %, в Мальтинском – 9,23 %, в Максимовском – 7,44 %.

4. Большая часть месторождений, в том числе крупные – Анзебинское, Максимовское, Новоразводнинское – характеризуются добычей умеренно- и среднепластичного глинистого сырья.

5. Глинистое сырье рассматриваемых месторождений относится к непекающемуся, так как водопоглощение черепка составляет более 5 %. Средняя плотность обожженных материалов составляет 1720-1960 кг/м³, что предопределяет необходимость выпуска пустотелых изделий для снижения материалоемкости

производства и улучшения теплотехнических характеристик изделий.

6. Значительная часть сырья позволяет получать достаточно прочные лабораторные образцы после обжига (при прогнозируемой марке натуральных образцов М150 – 250). По рекомендации ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Иркутской области» большая часть месторождений нуждается в корректировании состава шихт и может быть использована для изготовления рядовых керамических изделий.

7. Для изготовления лицевого изделий необходим поиск новых сырьевых ресурсов, в качестве которых целесообразно использовать дисперсные отходы металлургии (пыль газоочистки ферросплавов и др.) [1, 2, 3].

Литература

1. Лохова Н.А., Рыжкова Н.Д., Косых А.В., Макарова И.А., Гура З.И., Нехода Д.В. Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических

изделий: пат. 2269500 Рос. Федерация. № 2004120009/03; заявл. 30.06.04; опубл. 10.02.06, Бюл. № 4. 3 с.

2. Макарова И.А., Лохова Н.А., Гура З.И., Зими́на Е.Ю., Николаева Е.А., Мазурова К.С. Сырьевая смесь и способ изготовления керамических изделий: пат. 2287501 Рос. Федерация. № 2005119821/03; заявл. 27.06.05, Бюл. № 32. 3 с.

3. Макарова И.А., Лохова Н.А., Гура З.И., Николаева Е.А., Грошева Л.В., Иванова Е.С. Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий: пат. 2317277 Рос. Федерация. № 2005119821/03; заявл. 27.06.05; опубл. 20.11.06, Бюл. № 5, 3 с.

References

1. Pat. 2269500 Russian Federation, S04V IPC 35/16. Raw mix for the production of power-new ceramic / Lokhova N.A., Ryzhkova N.D., Kosykh A.V., Makarova I.A., Gura Z.I., Nekhoda D.V.; applicant and patentee Bratsk State University Press, 2006, Bull. № 4, 3 p.

2. Pat. 2287501 Russian Federation, S04V IPC 35/16, 33/132. Feed mixture and method fabrication of ceramic / Makarova I.A., Lokhova N.A., Gura Z.I., E.Yu. Zimina, Nikolaev E.A., Mazurova K.S. applicant and patentee Bratsk State University Press, 2006, Bull. № 32, 3 p.

3. Pat. 2317277 Russian Federation, S04V IPC 35/14. Raw mix for the production of power-new ceramic / Makarova I.A., Lokhova N.A., Gura Z.I., E.A. Nikolaeva, Grosheva L.V., Ivanova E.S. applicant and patentee's Bratsk State University Press, 2008, Bull. № 5, 3 p.

УДК 691.41

Фазаобразование в золокремнеземистом керамическом материале

Н.А. Лохова^а, М.И. Цинделиани^б

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аnlokhova@yandex.ru, ^бkuklajoty@rambler.ru

Статья поступила 8.11.2012, принята 10.02.2013

В последнее время уделяется большое внимание совершенствованию технологии производства керамических стеновых изделий, внедрению в технологический процесс нетрадиционного и техногенного сырья. Поскольку кирпич является, по существу, местным строительным материалом, то организовывать его выпуск приходится из сырья, имеющегося в каждом регионе. В связи с этим перед исследователями встают задачи создания керамического материала с повышенными физико-механическими свойствами на основе местного сырья, с применением различных техногенных отходов производства и нетрадиционных видов минерального сырья (шлаков, зол, различных стоков и осадков, некондиционных материалов и т. д.), а также снижения энергетических затрат при производстве. Среди промышленных отходов одно из первых мест по объему образования занимают золы от сжигания твердых видов топлива. Зола-унос в сочетании с кремнеземсодержащим компонентом позволяет синтезировать техногенные шихты, приближенные по химическому составу к глинистому сырью. В статье приведены результаты рентгенофазового анализа керамических стеновых материалов на основе высококальциевой и низкокальциевой золы-унос от сжигания углей Ирша-Бородинского месторождения.

Ключевые слова: высококальциевая зола-унос, низкокальциевая зола-унос, пыль газоочистки ферросплавного производства, фазовые превращения, стеновая керамика.

Phase formation in fly-ash-silica ceramic materials

N.A. Lokhova^а, M.I. Tsindeliani^б

Bratsk State University, 40, Makarenko str., Bratsk, Russia

^аnlokhova@yandex.ru, ^бkuklajoty@rambler.ru

Received 8.11.2012, accepted 10.02.2013

Recently, much attention has been paid to improving the technology of ceramic wall products manufacture, the introduction of non-conventional and man-made materials to the process. Since brick is, in essence, a local building material, its manufacture has to be organized from the raw materials available in the region. In this connection, the researchers face the task of developing ceramic ma-