

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБОНАТНО-КРЕМНИСТЫХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

А. Г. Чигарев, А. П. Поддубный\*

Воронежский государственный университет,

\* Научно-производственная фирма «Геос», г. Белгород

Поступила в редакцию 11 марта 2010 г.

**Аннотация.** Большие энергозатраты при производстве силикатного кирпича побуждают к поискам способов снизить энергоемкость процесса. Разработки научно-производственной фирмы «Геос», подтвержденные лабораторными испытаниями, позволяют существенно снизить энергоемкость процесса изготовления силикатного кирпича за счет использования карбонатно-кремнистой минеральной добавки.

**Ключевые слова:** энергоемкость, силикатный кирпич, минеральная добавка.

**Abstract.** The big power inputs by manufacture of a silicate brick induce to searches of ways to lower power consumption of process. The workings out of research-and-production firm "Geos" confirmed with laboratory researches, allow to lower essentially power consumption of process of manufacturing of a silicate brick, at the expense of use of the karbonatno-siliceous mineral additive.

**Key words:** power consumption, a silicate brick, the mineral additive

Производство силикатного кирпича сопровождается высокой энергоемкостью технологического процесса, предопределенного необходимостью измельчения 15 % песка (от всего объема шихты) до крупности менее 0,08 мм. Такое измельчение осуществляется для получения максимального количества кварцевых частиц с поверхностью, покрытой аморфным кремнием – стеклофазой, которая при автоклавировании активно взаимодействует с известью для образования низкоосновных гидросиликатов кальция термолитового типа.

Исследованиями МИСИ, НИИСМИ, НИПИСиликатобетон показано, что при измельчении различного минерального силикатного сырья для одного уровня удельной поверхности (150–170 м<sup>2</sup>/кг) наблюдается широкий диапазон образования стеклофазы. В частности, установлено, что минимальное ее количество (при производстве вяжущего) характерно для кварцевого песка. По мере увеличения в минеральном сырье аморфного кремнезема (туфы различного состава, опока) активность вяжущего возрастает (табл. 1).

Таким образом, введение в шихту вяжущей смеси минерального сырья с высоким содержанием

аморфного кремнезема будет способствовать снижению энергозатрат на 20–30 % за счет повышения удельной поверхности извести и активной минеральной добавки в вяжущем при снижении удельной поверхности кварцевого песка и одновременном увеличении активности вяжущего. Более того, имеется возможность при доведении активности вяжущего до нормы снизить расход извести на 15–20 %, обеспечив сохранение показателей прочности производимого силикатного кирпича.

Высказанное положение подтверждается результатами лабораторных испытаний, выполненных научно-производственной фирмой «Геос» в лаборатории силикатного завода Лебединского ГОКа. В качестве активной минеральной добавки были использованы карбонатно-кремнистые породы, добытые на Хворостянском месторождении в Губкинском районе.

Технологические испытания по вводу активной минеральной добавки в состав вяжущего осуществлялись путем приготовления отдельных компонентов шихты в соответствии с требованиями к вяжущему по крупности измельчения и влажности. Для шихты использовалась известь Белгородского комбината строительных материалов с активностью 79,63 %. Используемая известь измельчалась до состояния пушонки, а песок (сеноманского возраста) Лебединского карьера – до крупности с

Таблица 1

Характеристика энергозатрат на измельчение и гидравлической активности основных видов минерального сырья [1]

| Наименование    | Удельная поверхность измельчения, м <sup>2</sup> /кг | Удельные энергозатраты на измельчение, кВт/ч | Содержание в силикатном сырье, % |            | Активность |
|-----------------|--|--|----------------------------------|------------|------------|
|                 |  |  | SiO <sub>2</sub>                 | Стеклофазы |            |
| Песок кварц.    | 150  | 34   | 98                               | 18,5       | 4,7        |
| Туфы с цеолитом | 150  | 38   | 70                               | 46,2       | 8,1        |
| Линариты        | 165  | 24   | 72                               | 62,1       | 8,1        |
| Перлиты         | 170  | 24   | 75                               | 67,2       | 8,2        |
| Опока           | 150  | 17   | 69                               | 63,0       | 14,5       |
| Стеклобой       | 150  | 8  | 96                               | 99,1       | 71,0       |

получением остатка на сите 0,8 не менее 8 %, как и добавка измельчалась до крупности с остатком на сите 0,08 менее 8 %.

Эталонное вяжущее составлялось из расчета 40 % извести, 60 % песка и влажности смеси 8,0 %. Активность вяжущего составляла 35,28 %. При этом возможны три варианта.

Вариант 1. Активность вяжущего 34,16 %. Состав вяжущего: известь 38 %, песок 60 % и активная добавка 2 %, влажность смеси 7,5. Снижение расхода извести на 5 %.

Вариант 2. Активность вяжущего 33,6 %. Состав вяжущего: известь 36 %, песок 60 % и активная добавка 4 %, влажность смеси 6,5 %. Снижение расхода извести на 10 %.

Вариант 3. Активность вяжущего 28 %. Состав вяжущего: известь 34 %, песок 60 % и активная добавка 6 %. Влажность смеси 7,8 %. Снижение расхода извести на 15 %.

Смеси тщательно перемешивались, подвергались гашению и формованию при усилии 10 кг/см<sup>2</sup>. Опытные образцы прошли цикл автоклавирования в условиях промышленного произ-

водства. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Как следствие, приведенные результаты показывают на потенциальные возможности дальнейшего снижения расхода извести в вяжущем силикатного кирпича за счет снижения его прочности до уровня эталона.

Следует отметить, что при совместном измельчении мягких и твердых компонентов шихты энергозатраты перераспределяются на переизмельчение более слабого материала. Поскольку карбонатно-кремнистая порода по прочностным показателям близка к комовой извести, то в этом случае при совместном помоле с песком энергия будет направлена на переизмельчение извести и активной минеральной добавки, что существенно повысит активность их взаимодействия между собой.

Таким образом, введение в шихту в качестве минеральной добавки карбонатно-кремнистого сырья, широко распространенного в корях выветривания сантонских пород Белгородской и Курской областей, позволяет существенно снизить энергозатраты на производство силикатного кирпича [2].

Таблица 2

Характеристика прочностных показателей автоклавированных опытных силикатных образцов

| Активность извести, % | Прочностные показатели, кг/см <sup>2</sup> |       |   |       |  |       |  |       |
|-----------------------|--|-------|---|-------|--|-------|--|-------|
|                       | Эталон                                     |       | Вариант 1 (снижение расхода извести на 5 %) |       | Вариант 2 (снижение расхода извести на 10 %) |       | Вариант 3 (снижение расхода извести на 15 %) |       |
|                       | Прочность образца                          | Марка | Прочность образца                           | Марка | Прочность образца                            | Марка | Прочность образца                            | Марка |
| 79,63                 | 30   | M60   | 41  | M82   | 42,8   | M86   | 74,0   | M148  |

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хавкин Л. М.* Технология силикатного кирпича / Л. М. Хавкин. – М. : Стройиздат, 1982. – С. 4; ГОСТ 379-95 Кирпич и камни силикатные. Технические условия. – М. : МНТКС.

2. Оценка опоковидных мергелей Поддубенского участка Хворостянского месторождения для производства минеральной добавки, с подсчетом запасов : отчет НПФ «Геос», г. Белгород, 2003.

*Рецензент С. В. Мануковский*

*Воронежский государственный университет  
А. Г. Чigareв, аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии  
Тел. 8 (4732) 251-005  
geolant@yandex.ru*

*Voronezh State University  
A. G. Chigarev, the post-graduate student, Historical Geology Chair  
Tel. 8 (4732) 251-005  
geolant@yandex.ru*

*Научно-производственная фирма «Геос», г. Белгород  
А. П. Поддубный, кандидат геолого-минералогических наук, директор научно-производственной фирмы «Геос», г. Белгород  
Тел. 8 (4722) 543-215  
geolant@yandex.ru*

*Research-and-production firm "Geos", Belgorod  
A. P. Poddubny, the Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences, the director of research-and-production firm «Geos», Belgorod  
Tel. 8 (4722) 543-215  
geolant@yandex.ru*