

**П.Г. ВАРШАВЕЦ**, ген. директор, ТОВ «Фасад», Киев,  
**И.В. ОГОРОДНИК**, канд. техн. наук, ген. директор,  
ТОВ «Порцекс-ВРБТ», Киев

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ ХАЛЕПСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЛИЦЕВОГО КИРПИЧА**

Приведены особенности состава глинистого сырья с повышенным содержанием водорастворимых солей и кальцита. Показана возможность оптимизации массы для получения кирпича путем изменения химико-минералогического состава с использованием вторичного каолина.

**Ключевые слова:** глина, состав, соли, спекание, поверхность, кирпич.

### **Введение**

Сырьевая база производства керамических стеновых материалов, в основном, связана с использованием местного низкосортного глинистого сырья [1 – 3]. Содержание  $\text{CaCO}_3$  в кирпичной глине может достигать 25 масс. %, что в случае грубодисперсных включений становится фактором разрушения поверхности керамических изделий вследствие «дутьки».

Вредной примесью в таких глинах являются растворимые соли – сульфаты и хлориды щелочных и щелочноземельных металлов, приводящие к образованию *высолов* на поверхности изделий.

Возникновение указанных дефектов в процессе эксплуатации кирпичных зданий при сменах температурного и влажностного режимов ухудшает архитектурную выразительность и физико-механические свойства кладки фасадов. В этой связи важное значение имеет выбор сырьевой базы производства лицевого кирпича, в направлении чего выполнена данная работа.

### **Характеристика объектов исследования**

Объектами исследования в данной работе стали глинистое сырье Халепского месторождения Киевской области и получаемый на его основе лицевой кирпич. В качестве корректирующей добавки использовали вторичный каолин Обозновского месторождения марки КО-3.

Согласно ДСТУ Б В. 2.7-60-97 по химическому составу пробы Халепского месторождения по содержанию  $\text{Al}_2\text{O}_3$  относятся к группе кислых (табл. 1). При этом пробы спондиловая и халепская отличаются от проб

© П.Г. Варшавец, И.В. Огородник, 2012

лесса, бурой и зеленой значительно меньшим количеством  $\text{SiO}_2$  (38,6 – 49,3 против 71,9 – 75,9 масс. %) и большим содержанием  $\text{CaO}$  (17,4 – 20,7 против 0,5 – 5,8 масс. %). Проба КО-3 характеризуется высоким содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , относится к группе основных при количественном соотношении  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 1,65$ , отличается незначительным включением щелочноземельных и щелочных оксидов.

Таблица 1 – Химический состав глинистого сырья

Проба	Содержание оксидов, мас.%									
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	п.п.п.
Лесс	71,89	7,78	2,02	0,53	5,83	1,89	0,03	0,52	2,11	5,82
Глина бурая	71,89	7,78	2,02	0,53	5,83	1,89	0,03	0,52	2,11	5,82
Глина зеленая	75,93	10,37	3,21	0,75	0,53	1,60	0,39	0,23	2,48	2,60
Глина спондиловая	49,30	8,89	3,19	0,60	17,42	2,35	0,50	0,22	2,21	12,34
Глина халепская	38,63	9,45	3,16	0,49	20,7	1,96	0,60	0,25	1,76	20,43
Каолин КО-3	52,59	31,88	1,02	1,50	0,24	0,22	0,04	0,11	0,13	10,76

По наличию водорастворимых солей (табл. 2) глины спондиловая и халепская относятся к группе сырья с их высоким содержанием (сумма > 10 мг·экв. на 100 г пробы), а пробы лесса, глин бурой и зеленой – к группе сырья с низким содержанием водорастворимых солей (сумма < 5 мг·экв. на 100 г пробы).

Таблица 2 – Содержание водорастворимых солей в глинистом сырье

Наименование сырья	Содержание водорастворимых солей, мг·экв. на 100 г сырья			
	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
Лесс	0,32	0,47	0,43	1,33
Глина бурая	0,30	0,61	0,42	1,12
Глина зеленая	0,91	0,49	0,26	1,53
Глина спондиловая	0,43	7,29	7,44	2,75
Глина халепская	0,34	14,52	10,60	11,12

Пробы сырья Халепского месторождения существенно различаются по дисперсности (табл. 3).

По содержанию тонкодисперсных частиц размером менее 0,001 мм пробы лесса и глины зеленой относятся к группе грубодисперсных, пробы глин бурой, спондиловой и халепской – к группе низкодисперсных. При этом соотношение концентраций фракций грубодисперсных (1,00 – 0,06 мм) и тон-

кодисперсных (менее 0,001 мм) частиц изменяется в пределах 0,07 (глина халепская) до 5,70 (глина зеленая).

Таблица 3 – Дисперсность глинистого сырья

Наименование пробы	Содержание, % частиц, диаметр зерен, мм				
	Более 0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
Лесс	24,20	46,65	10,15	4,40	14,6
Глина бурая	48,49	22,56	3,15	5,95	19,85
зеленая	56,47	25,33	0,9	7,40	9,90
спондиловая	20,3	31,29	7,8	20,8	19,81
халепская	2,42	25,78	11,55	26,45	33,80
Каолин КО-3	4,03	4,12	4,61	14,04	73,20

Проба КО-3 относится к группе высокодисперсных при соотношении концентраций фракций грубодисперсных (1,00 – 0,06 мм) и тонкодисперсных (менее 0,001 мм) частиц.

Изучаемые пробы сырья существенно отличаются по пластичности: лесс и глина зеленая с числом пластичности 2,8 – 3,6 относятся к малопластичным, глина бурая и каолин КО-3 (9,3 – 11,5) – к умереннопластичным, глины спондиловая и халепская (16,0 – 20,7) – к среднепластичным.

По огнеупорности (1160 – 1280 °С) пробы сырья Халепского месторождения относятся к группе легкоплавких, а каолин КО-3 ( $\geq 1710$  °С) – к группе огнеупорных.

### Составы масс и свойства керамики

В составах опытных масс варьировали количественное соотношение изучаемого глинистого сырья (табл. 4).

Таблица 4 – Составы керамических масс

Сырьевые материалы	Содержание компонентов, масс. %	
	Х-3	Х-5
Лесс	13,6	13,6
Глина бурая	5,8	5,8
зеленая	11,7	23,5
спондиловая	48,9	37,1
халепская	20,0	-
Каолин КО-3	-	20,0

Химический состав массы Х-5 отличается от Х-3 (табл. 5) большим содержанием  $Al_2O_3$  (13,9 против 9,2 масс. %) при меньшем соотношении

SiO<sub>2</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4,4 против 6,0), меньшим включением CaO (7,6 против 13,7 масс. %) и общим содержанием щелочных и щелочноземельных оксидов типа R<sub>2</sub>O + RO (11,3 против 18,1 масс. %).

Таблица 5 – Химический состав масс

Код массы	Содержание оксидов, масс. %						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
X-3	54,75	9,19	3,00	13,68	2,08	0,27	2,09
X-5	60,68	13,86	2,56	7,58	1,64	0,23	1,83

По дисперсности масса X-5 отличается от X-3 (табл. 6) большим (на 7 %) количеством тонкодисперсных частиц размером менее 0,001 мм (табл. 6). При этом соотношение концентраций фракций грубодисперсных (1,00 – 0,06 мм) и тонкодисперсных (менее 0,001 мм) частиц изменяется незначительно – от 1,1 до 1,00

Масса X-5 отличается от X-3 значительно меньшим содержанием водорастворимых солей (7,88 против 16,43 мг·экв. на 100 г пробы).

Таблица 6 – Дисперсность опытных масс

Код массы	Содержание (%) фракций частиц (мм)				
	≥ 0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
X-3	23,12	31,09	7,79	17,27	20,74
X-5	27,69	26,09	5,58	13,21	27,46

Свойства опытных масс изучались на модельных изделиях, при этом из предварительно измельченного до полного прохода через сито 1 мм глинистого сырья пластическим формованием получали кирпичики размером 60×30×10 мм с пустотностью 21,6 %, которые сушили и обжигали в интервале максимальных температур 1000 – 1100 °С. Проведенная оценка степени спекания керамики из опытных масс показала (рисунок), что обожженные образцы X-5 отличаются от X-3 меньшим водопоглощением (17,5 – 12,6 против 18,5 – 20,6 масс. %), большей плотностью (1,27 – 1,42 против 1,27 – 1,34 г/см<sup>3</sup>) и прочностью на сжатие (12,5 – 13,7 против 8,8 – 9,8 МПа).

Морозостойкость образцов изделий составляет более 25 циклов.

При определении наличия водорастворимых солей в модельных кирпичиках путем капиллярного подсоса установлено, что в случае массы X-5 в сравнении с X-3 дефект образования высолов минимизируется – на поверхности наблюдается незначительный налет водорастворимых солей.

Крупнозернистые включения карбонатов на поверхности обожженных образцов не отмечены.

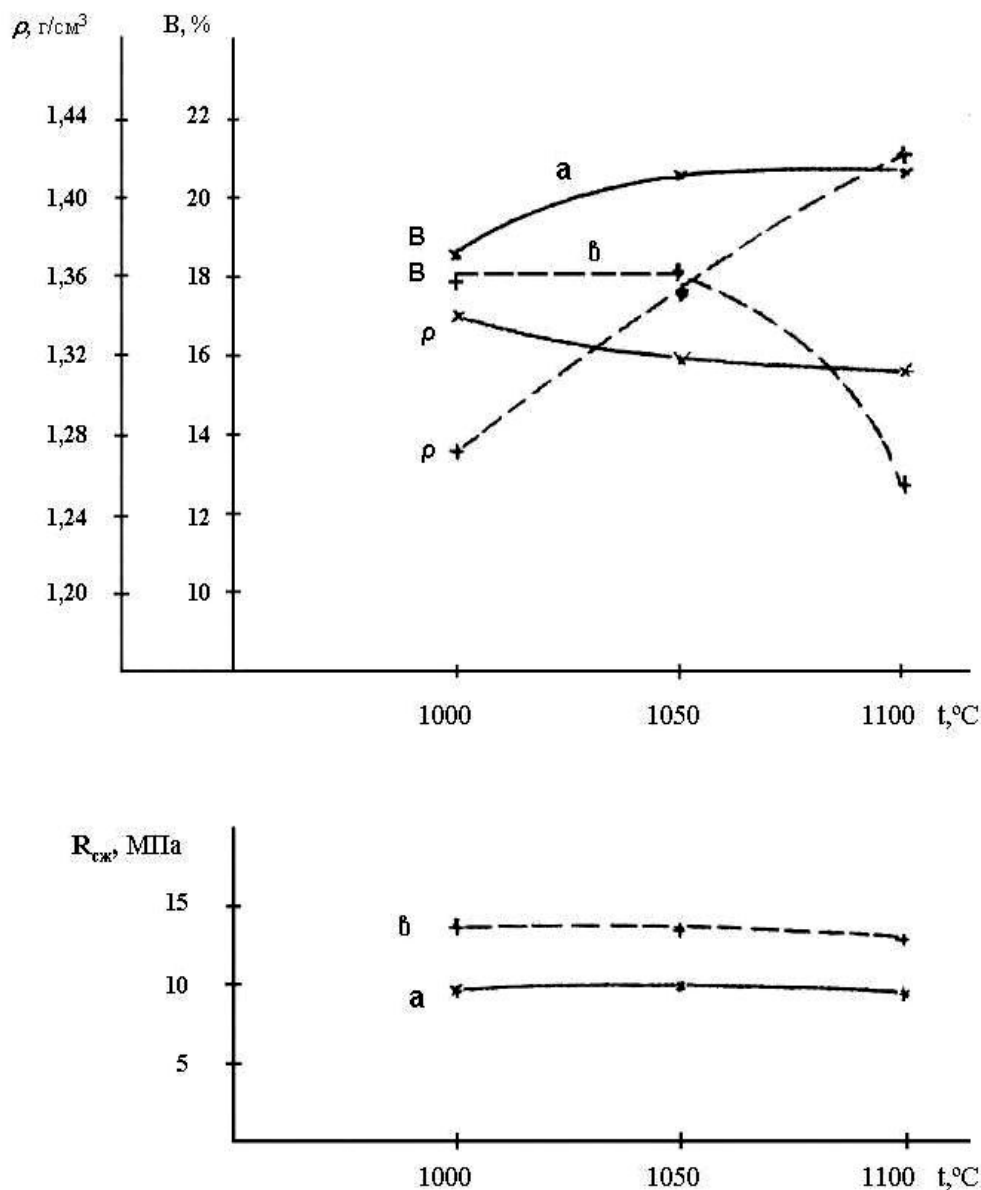


Рис. – Зависимость плотности ( $\rho$ ), водопоглощения ( $B$ ) и прочности на сжатие ( $R_{сж}$ ) керамики из масс X-3 (a) и X-5 (b) от температуры обжига

### Выводы

Высокое содержание водорастворимых солей и наличие крупнозернистых включений карбонатов в отдельных разновидностях глинистого сырья Халепского месторождения обуславливают специфику его использования в технологии производства стеновых керамических изделий.

Установленные различия в составе и свойствах разновидностей изученного глинистого сырья определяют возможность оптимизации их количест-

венного соотношения в составе керамической массы. При этом замена полиминеральной халепской глины на вторичный каолин вследствие оптимизации соотношения основных породообразующих минералов [4, 5] становится фактором интенсификации спекания и уменьшения открытой пористости обожженных изделий, что ограничивает возможность миграции на их поверхность остаточных водорастворимых солей.

Нейтрализации негативного действия крупнодисперсных карбонатных включений с дефектом *дутька* обеспечивается тонким помолом глинистого сырья до размера частиц не более 0,8 мм.

Результаты проведенной работы показали возможность получения пустотелого лицевого керамического кирпича марки 100 на основе сырья Халепского месторождения Киевской области.

**Список литературы:** 1. Кобяко *І.П.* Розвиток виробництва будівельної кераміки в Україні / [І.П. Кобяко, Л.П. Черняк, В.І. Сай, В.А. Свідерський] // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – К.: Знання. – 2006. – Вип. 22. – С. 35 – 39. 2. Огородник *І.В.* Тенденції розвитку виробництва керамічної цегли на Україні / *І.В. Огородник* // Строительные материалы и изделия. – 2001. – № 1. – С. 2 – 3. 3. Огородник *И.В.* Особенности глин Киевской области и их использование при производстве строительной керамики [Электронный ресурс] / *И.В. Огородник* // Научно-исследовательский Центр Технологии Керамики (НИЦ ТК). – 2010. – Режим доступа: <http://www.laboratoriya.at.ua>. 4. Черняк *Л.П.* Минералогический состав и спекание глинистых систем / *Л.П. Черняк, В.Е. Гонтмахер* // Стекло и керамика. – 1980. – № 5. – С. 22 – 23. 5. Черняк *Л.П.* Спекание и свойства глинистого сырья Киевской области / *Л.П. Черняк* // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. – К.: Будівельник. – 1981. – С. 9 – 11.

*Поступила в редколлегию 25.05.12*

УДК 666.714: 666.3.016

**Особенности применения глинистого сырья халепского месторождения в технологии лицевого кирпича / П.Г. ВАРШАВЕЦ, И.В. ОГОРОДНИК** // Вісник НТУ «ХП». – 2012. – № 63 (969). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 21 – 26. – Бібліогр.: 5 назв.

Наведені особливості складу глинистої сировини з підвищеним вмістом водорозчинних солей і кальциту. Показана можливість оптимізації маси для отримання цеглини шляхом змінення хіміко-мінералогічного складу з використанням вторинного каоліну.

**Ключові слова:** глина, склад, солі, спікання, поверхня, цегла.

Features over of composition of clay raw material with enhanceable maintenance of CaCO<sub>3</sub> and salts that dissolve in water are brought. Possibility of optimization of mass for the receipt of brick by the change of chemical and mineralogical composition with the use of secondary kaolin is shown.

**Key words:** clay, composition, salts, sintering, surface, brick.