

*М. А. БЕЗБОРОДОВ,*  
*действительный член АН БССР*

## **ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВНЕРУССКОЙ ОГНЕУПОРНОЙ И БЫТОВОЙ КЕРАМИКИ**

Весьма ценные материалы для истории силикатной техники в древней Руси были получены благодаря раскопкам, производившимся Институтом археологии АН УССР за последние годы в Киеве и Галиче. В 1951 г. в Киеве на территории бывшего митрополичьего сада в заповеднике Киево-Печерской лавры вследствие разрыва водопроводных труб и обвала древних подземных ходов была совершенно неожиданно обнаружена древнерусская стеклоделательная мастерская [1]. Во время раскопок под руководством В. А. Богусевича были найдены два развала производственных сооружений, среди которых находились остатки двух горнов, фрагменты различных стеклянных изделий, обломки кирпичей из печной кладки и стеклоплавильных тиглей с остатками в них стеклянной массы, некоторые сырьевые материалы стекольного производства и обломки бытовых керамических сосудов. В. А. Богусевич высказал предположение, что мастерская работала в конце XI века и была организована в связи со строительством Успенского собора. Мастерская принадлежала Киево-Печерской лавре и изготовляла стекло для строительства и бытовых нужд лавры.

При археологических раскопках, производившихся Институтом археологии АН УССР под руководством В. И. Довженюк в 1952 г. на месте древнего Галича, который находился в 6 км к югу от современного Галича и был стольным городом Галицкого княжества и одним из крупнейших русских центров ремесла и торговли в XI—XIII вв. (в 1241 г. город был разрушен татарами), были найдены остатки другой стеклоделательной мастерской. В ней находились обломки стеклоплавильных тиглей с остатками стеклянной массы, небольшие глыбы стеклянного расплава, стеклянные шарики, куски метал-

лического свинца и другие материалы стекольного производства, а также и бытовая керамика.

В настоящей статье изложены результаты исследования некоторых образцов огнеупорных материалов и бытовой керамики из этих древнерусских мастерских XI—XIII вв.

**Образец 1** представляет собой часть боковой стенки и дна стеклоплавильного тигля с остатками стеклянной массы, состоящей из двух слоев. На рис. 1 виден поперечный разрез через стенку, дно тигля и оба слоя стекла. Стекло, прилегающее непосредственно к тиглю, черного цвета в толще; в тонких слоях на просвет оно темнозеленое. Над темным стеклом находится слой светлого, резко и четко отграниченный поверхностью раздела от нижнего слоя. Верхний слой легко крошится в руках, рассечен на мелкие кусочки и свободно отстает от нижележащего темного стекла. Создается впечатление, что светлое стекло выветрилось под влиянием долгого лежания во влажной земле. Тигель в изломе светложелтого цвета, плотно спекшийся. Толщина его стенки 4—5 мм. Химический анализ тигля и всех других образцов дан в таблице 1. Уже при внешнем осмотре описываемого образца можно сделать предположение, что в тигле варили последовательно два стекла разных составов и свойств; химические анализы этих стекол подтверждают эту догадку.

**Образец 2**, подобно предыдущему, — часть боковой стенки и дна стеклоплавильного тигля с остатками стекла. Оно светлокорицевого цвета, полупросвечивающее. Толщина слоя его на дне 12—13 мм. Черепок тигля светложелтого цвета, плотно спекшийся. Стенка его толщиной около 10 мм, дно—5—6 мм. Огнеупорность определялась в Государственном исследовательском керамическом институте (ГИКИ) Г. Н. Афанасьевым в виде пироскопов, изготовленных двумя способами: 1) по ГОСТу 4069-48 и 2) в виде пирамидок, выпиленных из стенки тигля. Пироскоп, выпиленный из тигля, упал при 1710°; изготовленные по ГОСТу—при 1650 и 1670°.

**Образец 3**—часть стенки и дна стеклоплавильного тигля. Черепок в свежем изломе светложелтого цвета, плотно спекшийся. Толщина стенки и дна достигает 10—11 мм, в уторе—15 мм. Огнеупорность по ГОСТу—1670—1690°; пироскопы, выпиленные из стенки, упали при 1690 и 1710°. Кажущаяся пористость черепка тигля—22,04 %.

**Образец 4** представляет собой часть огнеупорного кирпича из боковой стенки стеклоплавильной печи киевской стекольной мастерской. Одна сторона кирпича, показанная на рис. 2, оглазурована стеклом светлозеленого цвета. Очевидно, кирпич был обращен этой стороной к внутреннему рабочему пламенному пространству печи и подвергался воздействию улетающих компонентов шихты при варке стекла; возможно также, что выбрасываемый иногда из тигля стеклян-

Таблица 1

Химические анализы и определения огнеупорности древнерусских стеклоплавильных тиглей и кирпичей<sup>1</sup>

Образцы	К и е в (XI в.)						Г а л и ч (XI—XIII вв.)			
	Дно стек- лоплавиль- ного тигля	Тигель стеклопла- вильный	Боковая стенка стек- лоплавиль- ного тигля	Огнеупор- ный кирпич из печи	Огнеупор- ный кирпич из печи	Быговая керамика	Стенка стеклопла- вильного тигля	Дно и стен- ка стекло- плавильно- го тигля	Дно стек- лоплавиль- ного тигля	Быговая керамика
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	А н а л и з ы									
SiO . . . . .	71,46	73,43	72,34	84,98	69,87	70,97	79,47	77,24	79,85	72,60
TiO <sub>2</sub> . . . . .	25,41	20,58	24,90	0,59	26,78	20,84	14,00	1,32	18,51	20,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .				6,95				15,30		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,22	2,74	1,62	1,54	2,32	4,34	3,20	2,70	0,29	4,80
CaO . . . . .	0,97	0,84	0,72	1,98	0,34	0,50	1,12	0,90	0,84	1,00
MgO . . . . .	0,57	0,18	0,30	0,43	0,60	0,35	0,25	0,86	0,35	0,80
K <sub>2</sub> O . . . . .	нет	нет	нет	2,72	—	нет		0,98	—	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	нет	2,10	0,30	0,32	—	2,77	1,80 <sup>2</sup>	0,93	—	0,14 <sup>2</sup>
Потеря при прокалива- нии . . . . .	0,32	—	0,10	0,80	—	0,40	0,16	0,09	0,41	0,46
Σ . . . . .	99,95	99,87	100,28	100,31	99,91	100,17	100,00	100,32	100,25	100,00
Аналитик	А. П. Куранова			Т. Те- рентьева	А. П. Куранова			А. С. Запо- рожец	М. А. Вихре- ва	А. П. Кура- нова
	О г н е у п о р н о с т ь									
По ГОСТу 4069—48	—	1650— —1670°	1670— —1690°	—	1690°	—	—	—	1630— —1650°	—
Пироскоп вырезан из куска	—	1710°	1690— —1710°	1630— —1650°	—	—	1630°	1630— —1650°	—	—

<sup>1</sup> Некоторое расхождение результатов определения огнеупорности разными способами для образцов № 2 и 3 закономерно и обычно наблюдается в подобных случаях.<sup>2</sup> Определено по разности.

ный расплав попадал на стенку печи и прилипал к ней, образуя стеклообразный вязкий слой. Толщина кирпича около 3 см.

Черепок кирпича плотно спекшийся, темносерого цвета. Огнеупорность кирпича в виде выпиленной из него пирамидки оказалась 1630 — 1650°. Химический анализ показал весьма значительное содержание в нем  $\text{SiO}_2$  (84,98 %) и очень малое для шамотного огнеупора количество  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (6,95 %).



Рис. 1.

Сумма щелочей в кирпиче 3,04 %, что должно свидетельствовать о более или менее раннем спекании черепка. Вероятно, кирпич изготовлялся из сильно «запесоченных» глин; возможно также, что песок был намеренно введен для уменьшения пластичности глиняной массы во избежание растрескивания ее при сушке и обжиге.

**Образец 5**—фрагмент огнеупорного кирпича из стекловаренной печи киевской стеклоделательной мастерской. Кирпич в изломе светложелтого, местами серого цвета; черепок очень плотно спекшийся. Боковая поверхность кирпича оглазурована стеклом голубого цвета, которое могло попасть сюда из-за выбрасывания стеклянного расплава из тигля во время варки. Огнеупорность по ГОСТу—1690°, кажущаяся пористость—23,29 %.

**Образец 6.** Для сравнения с тиглями и огнеупорными кирпичами был подвергнут изучению фрагмент бытового керамического сосуда, найденного при раскопках в той же киевской мастерской. Представляло интерес с производственной точки зрения установить, отличается ли по химическому составу бытовая керамика из этой мастерской от вышеописанных огнеупоров или нет, одни ли глины использовались во всех случаях или найденные бытовые гончарные изделия изготовлялись из других, более легкоплавких глин? Для изучения был взят фрагмент венчика бытового керамического горшка, имеющего в изломе светлый пепельно-серый цвет (рис. 3). Черепок плотный, хорошо спекшийся. Сравнение анализа этого образца с анализами образцов 1, 2 и 3 показывает, что киевские

ремесленники в обоих упомянутых случаях использовали одни и те же глины.

Химико-технологическое изучение стеклоплавильных тиглей, огнеупорных кирпичей и бытовой керамики из киевской стеклоделательной мастерской позволяет сделать некоторые выводы о составе и свойствах огнеупорного припаса в древней Руси и высказать предположения о тех сырьевых материалах,



Рис. 2.

которыми пользовались киевские ремесленники для производства огнеупорных изделий.

Сопоставляя химические анализы тиглей и огнеупорного кирпича (кроме образца 4) из киевской стеклоделательной мастерской с химическими анализами огнеупоров, применяющихся в стекольной промышленности в настоящее время, можно прийти к заключению, что киевские ремесленники изготовляли согласно современной терминологии так называемые полукислые огнеупоры. По своей огнеупорности они принадлежали к классу «Б» и лучшим образцам класса «В».

По Н. В. Соломину, к полукислым огнеупорам относятся материалы, имеющие в своем составе от 66 до 82 %  $\text{SiO}_2$  и от 15 до 30 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [2]. Эти материалы применяются ныне для изготовления стеклоплавильных горшков, ванн, брусьев и лодочек, выполняют ответственную службу в стекловаренных печах и обладают стеклоустойчивостью и огнеупорностью. Черепок огнеупорных изделий этой группы характеризуется кажущейся пористостью от 4 до 28 %. Н. В. Соломин считает их пригодными для службы при температурах до 1300—1400°.

Можно далее высказать предположение, что для изготовления огнеупорных изделий киевские ремесленники пользовались «пестрыми» огнеупорными глинами, которые распространены в Киевской области и имеются в непосредственной близости к Киеву; их обнажения наблюдаются по обрывам правой сто-

роны Днепра, по многочисленным оврагам и балкам. С давних пор они широко разрабатываются местными гончарами [3, 4]. Среди разных «пестрых» глин есть полуокислые, пригодные для производства полуокислых огнеупоров. Так, например, месторождение таких глин есть у самого Киева, около деревни Савки [5]. Совершенно очевидно, что киевские ремесленники пользовались местными глинами.



Рис. 3.

**Образец 7**—верхний край боковой стенки стеклоплавильного тигля из галичской стеклоделательной мастерской. Черепок в свежем изломе темносерый, плотно спекшийся; при изучении его под лупой ( $\times 20$ ) замечается большое количество крупных зерен песка. Огнеупорность пироскопа, выпиленного из стенки тигля, —  $1630^{\circ}$ . Тигель изготовлен из полуокислой огнеупорной глины, сильно запесоченной либо в природных условиях, либо намеренно—для уменьшения ее пластичности.

**Образец 8**—фрагмент нижней части стенки тигля. На рис. 4 дана фотография внутренней стороны его. Видна сильно разъеденная расплавленным стеклом поверхность стенки тигля с множеством углублений («каверн»). Излом стенки тигля темносерый, очень плотно спекшийся. Толщина ее достигает местами 25 мм. В поперечном разрезе виден участок, где стекло настолько глубоко разъело стенку, что начало проникать насквозь к внешней поверхности тигля. Повидимому, тигель был уже непригоден для варки стекла.

**Образец 9**—большой фрагмент стеклоплавильного тигля, состоящий из части стенки и дна. Черепок темносерый, очень

плотно спекшийся. Толщина стенки тигля около 20 мм, дна—22—23 мм, в уторе—до 30—33 мм. Оставшееся в тигле стекло черного цвета в толще, коричневое—в тонком слое. Слой стекла на дне достигает 17—18 мм. Выпиленные из стенки тигля пироскопы упали при 1630 и 1650°.

**Образец 10**, подобно предшествующему образцу,—фрагмент стенки и дна тигля с остатками стекла. Черепок в изломе

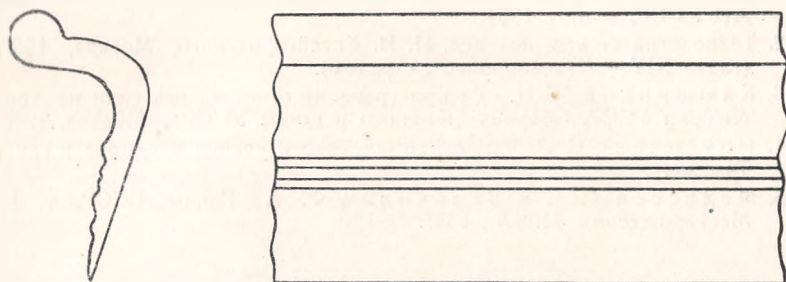


Рис. 4.

светложелтый, очень плотно спекшийся. Толщина стенки около 20 мм, дна—16—17 мм, в уторе—27—28 мм. Стекло в толстом слое темнокоричневое, в тонком—светло-буровато-желтое. Огнеупорность тигля, определенная по ГОСТу,—1630—1650°.

**Образец 11**—фрагмент бытового керамического сосуда из галичской мастерской. Изучался с целью сопоставления с огнеупорными тиглями. Черепок в изломе темносерый, очень плотно спекшийся. Внутренняя и внешняя поверхности стенок охристо-коричневого цвета, что зависит, очевидно, от характера обжига в печи. Толщина стенки—5—6 мм. Судя по анализу, бытовой керамический сосуд по своему составу также относится к полукислым огнеупорам и изготовлялся галичскими ремесленниками из тех же глин.

Химические анализы трех галичских тиглей и бытового керамического сосуда показывают, что все они принадлежат к полукислым огнеупорам, изготовлявшимся из полукислых огнеупорных глин; тигель № 7 отличается повышенным содержанием  $\text{SiO}_2$  и пониженным  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , что может объясняться запесоченностью глиняной массы. По огнеупорности галичские тигли могут быть отнесены к лучшим образцам огнеупорных изделий класса «В».

Подводя итоги химико-технологического исследования керамических изделий из стеклоделательных мастерских в Киеве и Галиче, можно сказать, что в XI в. древнерусским ремесленникам были известны полукислые глины, которыми они пользовались для изготовления стеклоплавильных тиглей, огнеупорных кирпичей и бытовой керамики. Умение древнерусских

ремесленников находить надлежащие глины и изготовлять из них огнеупорный стеклоприпас является одним из очередных доказательств существования самостоятельного керамического и стекольного ремесла в древней Руси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богусевич В. А. Мастерские XI в. по изготовлению стекла и смальты в Киеве. Краткие сообщения Института археологии АН УССР, вып. 3, 1954.
  2. Технология стекла, под ред. И. И. Китайгородского, Москва, 1951, (глава XIV—„Стеклоприпас“, стр. 396).
  3. Ключников М. Н. Распространение огнеупорных глин на территории УССР. Сборник „Каолины и глины УССР“, Москва, 1940.
  4. Потапенко С. В. Физико-химическое изучение каолинов и глин. Там же.
  5. Федосеев А. Д. и Зенькович Ф. А. Глины СССР, т. II. Месторождения. М.—Л., 1937.
-