

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА  
ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТОК НА ОСНОВЕ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ ГЛИНЫ

Проведенными ранее исследованиями [1, 2] доказана принципиальная возможность получения керамических плиток на основе полиминеральной (монтмориллонитсодержащей) глины месторождения "Городное" Брестской области. Дальнейшая работа осуществлялась с целью уточнения технологических параметров производства облицовочных плиток на основе разработанных на первом этапе составов масс. В качестве объекта исследования была выбрана масса № 10, содержащая 70 % глины "Городное" (серой) и 30 % плавней и прошедшая полупромышленные испытания в условиях ПО "Минск-стройматериалы".

Одним из важнейших этапов современного производства керамических плиток является получение пресс-порошка путем обезвоживания глинистого шликера в башенных распылительных сушилках [3]. Практический опыт работы показал, что оптимальным условиям обогащения, транспортирования и распыления шликера соответствуют вязкость 0,05–0,1 Па·с, текучесть по Энглеру 8–10 с, влажность 42–48 %. Указанные параметры характерны для традиционных плиточных масс на основе каолинитогидрослюдистых глин. Процесс разжижения полиминеральных глин, находящих все большее применение в производстве керамических плиток, изучен недостаточно.

Проведенные исследования относительной вязкости по Энглеру шликера на основе глины "Городное" показали, что оптимальные значения времени истечения (6–10 с) достигаются при относительной влажности  $W_{от}$  61–65 % (рис. 1). Очевидно, это отрицательно скажется на работе башенного распылительного сушила вследствие снижения выхода готовой продукции и увеличения расхода топлива на сушку шликера. В связи с этим необходимо введение электролитов для снижения вязкости шликера. Определение общей емкости катионного обмена показало, что в 100 г сухой глины содержится 64–68 мг-экв обменных ионов. Это обуславливается минералогическим составом глины, в частности значительным содержанием монтмориллонита. Как известно, монтмориллонит, относящийся к смешаннослойным минералам, отличается несовершенством кристаллической структуры, способностью к нестехиометрическому замещению катионов, что определяет повышенную способность его к катионному обмену [4]. Определение вида катионов, поглощенных ис-

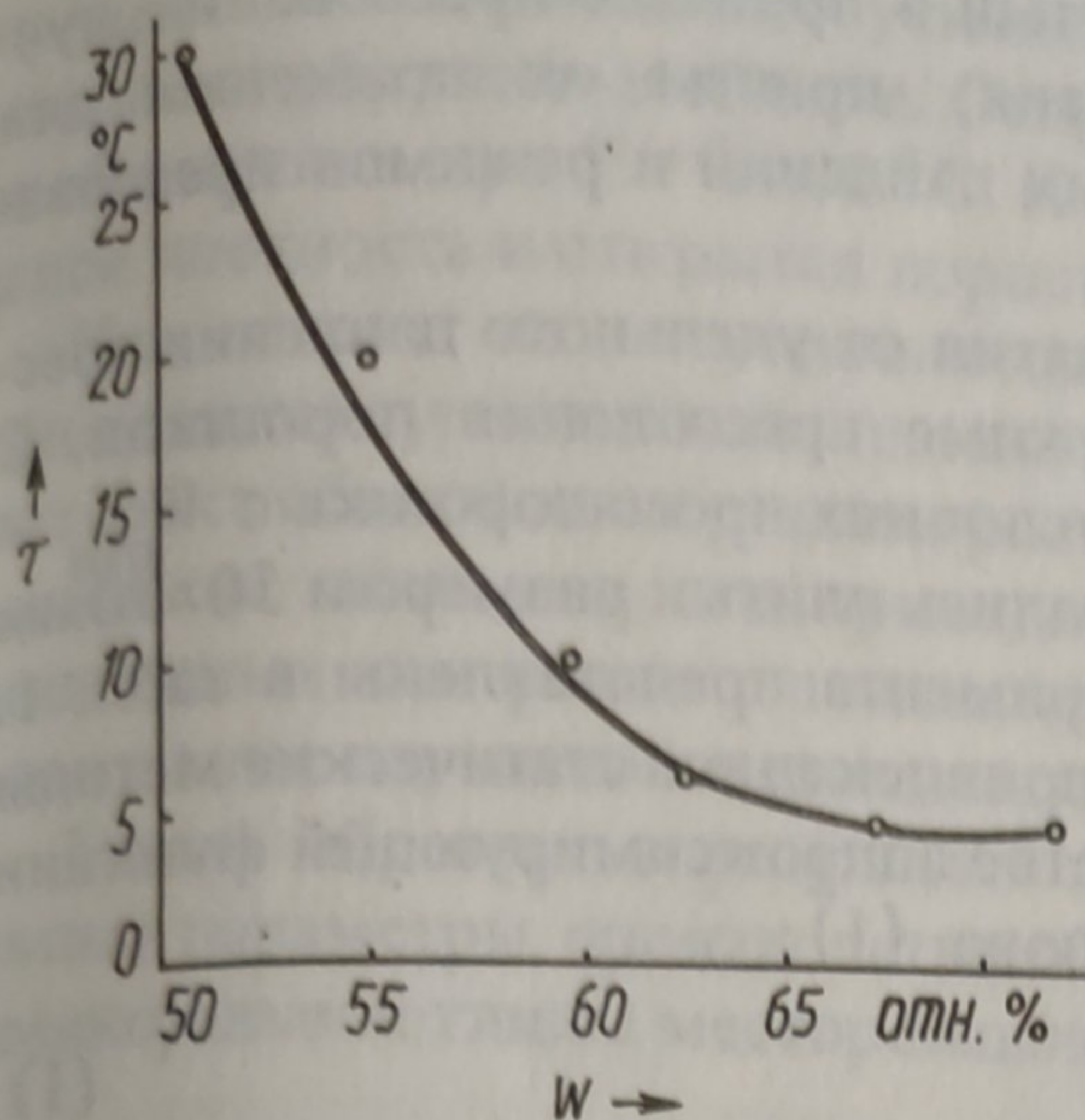


Рис. 1. Зависимость времени истечения шликера от влажности  $W_{\text{отн}}$ , %.

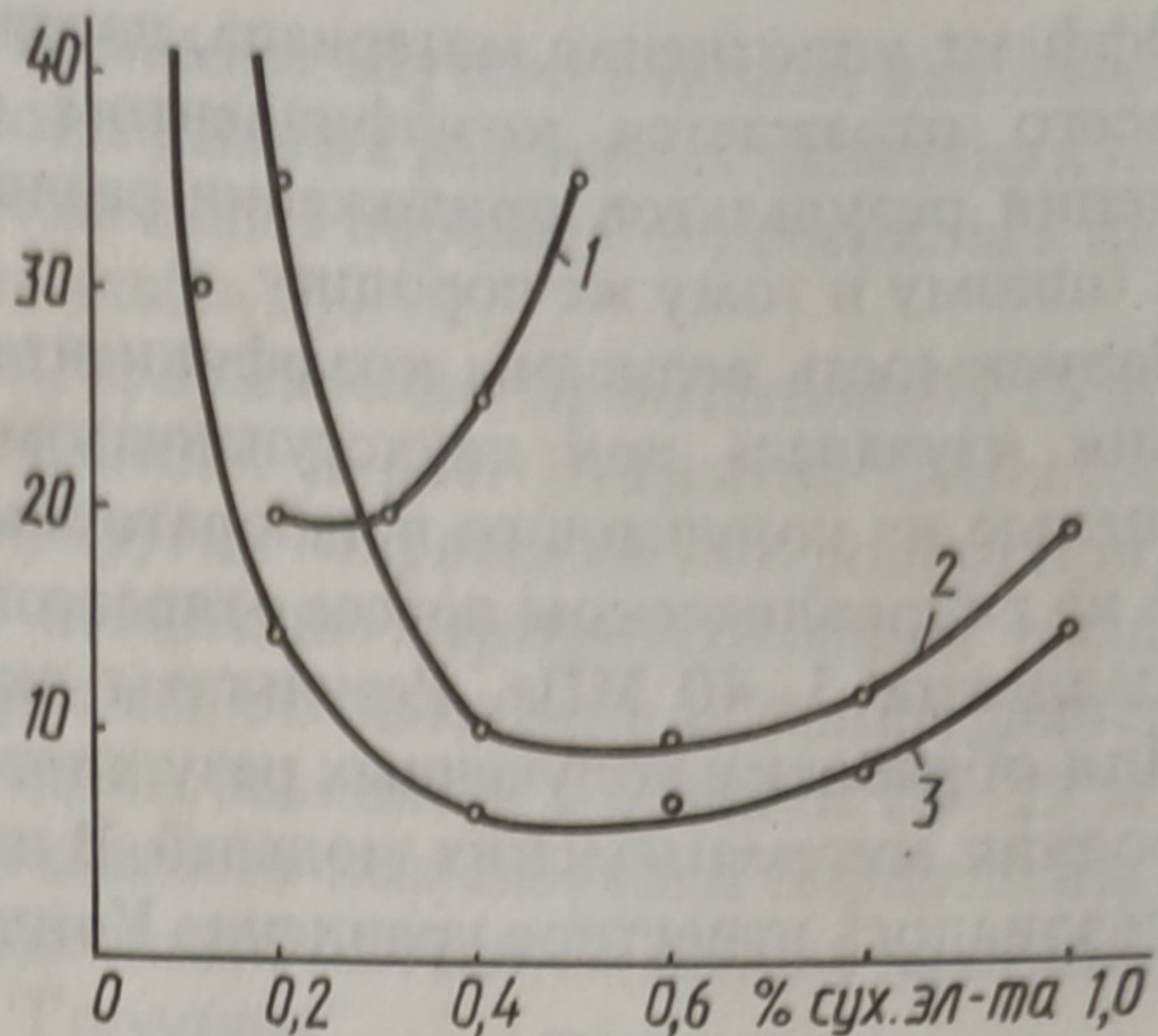


Рис. 2. Влияние добавок электролитов на текучесть шликеров на основе глины "Городное":  
1 —  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 2 — триполифосфат натрия;  
3 —  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ .

следуемой глиной, показало преобладание в обменном комплексе двухвалентных катионов. При этом суммарное количество ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , содержащихся в глине "Городное", составляет 37–39 мг-экв на 100 г глины, в то время как содержание ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$  не превышает 4–7 мг-экв.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для разжижения шликеров на основе глины "Городное" целесообразно применение щелочных электролитов. В качестве таковых использовались сода, жидкое стекло, триполифосфат натрия в виде 10 %-ных водных растворов.

Как показали дальнейшие опыты (рис. 2), вид аниона электролита существенно влияет на разжижаемость исследуемой глинистой суспензии. Если сода оказывает слабое действие на текучесть суспензии, то силикат, и в особенности триполифосфат натрия, является весьма эффективным диспергатором, обеспечивающим низкую вязкость шликера в широкой области концентрации электролита. В связи с этим дальнейшие исследования проводились при совместном введении двух последних электролитов в различной концентрации. Наилучшие результаты получены при соотношении: 0,2 % триполифосфата + 0,3 % жидкого стекла. При этом сочетании электролитов шликер характеризовался следующими показателями: влажность 48–49 %; загустеваемость 1,39–1,40; время истечения (по Энглеру) 8,5–9 с; плотность  $(1,71–1,72) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Достигнутые параметры шликера обеспечивают удовлетворительные условия сушки в башенных распылительных сушилах.

В качестве основного метода оформления изделий современная технология производства керамических плиток предусматривает прессование их из порошкообразных масс. Одной из основных задач технологии прессования полусухих ( $W = 5–10 \%$ ) керамических масс является определение зависимости между приложенным давлением прессования и показателями уплотнения изделий.

В настоящей работе предпринята попытка вывода уравнения прессования для исследуемой массы на основе глины "Городное".

Эффект уплотнения материала, достигнутый в процессе прессования, лучше всего отражается коэффициентом сжатия; причем он применим для сравнения результатов приложения различных давлений и режимов прессования к одному и тому же порошку.

Зависимость величины коэффициента сжатия от удельного давления прессования изучалась при двухступенчатом режиме прессования порошков. С этой целью из полученного в лабораторных условиях пресс-порошка с  $W_{отн} = 6\%$  на гидравлическом прессе отпрессовывались плитки размером  $50 \times 50$  мм при давлении 5–40 МПа. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Для обработки полученных результатов привлекались статические методы построения математических моделей. В качестве аппроксимирующей функции использовалось известное уравнение Кондрашова (1):

$$A \lg P = K_{сж}^m \quad (1)$$

Определение коэффициентов уравнения регрессии  $A$  и  $m$  производилось методом наименьших квадратов (МНК). В результате получена следующая зависимость коэффициента сжатия от давления прессования (2):

$$1,37 \lg P = K_{сж}^{1,63} \quad (2)$$

Как показывают экспериментальные данные, плотность полуфабриката мало изменяется при удельном давлении, превышающем 20 МПа. С целью

Т а б л и ц а 1

Зависимость показателей уплотнения от приложенного удельного давления

Давление прессования $\rho$ , МПа	Исходная плотность $10^3 \cdot \text{кг/м}^3$	Средняя высота сыпки $(10^3, \text{м})$	Средняя высота изделия $(10^3, \text{м})$	Плотность изделия $\rho \cdot 10^3, \text{кг/м}^3$	Коэффициент сжатия $K_{сж}$
5,0	1,04	19,50	11,82	1,72	1,65
10,0	—	—	10,54	1,93	1,85
20,0	—	—	9,65	2,10	2,02
30,0	—	—	9,51	2,12	2,05
40,0	—	—	9,47	2,14	2,06

Т а б л и ц а 2

Зависимость плотности и открытой пористости от давления прессования

Давление прессования, МПа	Кажущаяся плотность $\rho \cdot 10^3, \text{кг/м}^3$	Открытая пористость, %
10,0	2,08	19,4
15,0	2,13	17,7
20,0	2,17	15,8
25,0	2,21	13,8
30,0	2,12	17,6
35,0	2,07	20,7

определения оптимального усилия прессования изучено влияние давления на поведение образцов в обжиге. Отпрессованные при различных давлениях плитки обжигались при  $T = 1020^\circ\text{C}$ . На обожженных образцах определялись кажущаяся плотность и открытая пористость (табл. 2).

Как следует из полученных данных, при давлении, превышающем 25 МПа, наблюдаются уменьшение плотности изделий и рост открытой пористости. Этот факт объясняется резким ростом упругих напряжений в порошке при повышенном давлении, что приводит к появлению перепрессовочных трещин, выявленных контролем с помощью керосина. Оптимальные значения давления прессования изученной керамической массы находятся в области 20–25 МПа.

Таким образом, в результате проведенного исследования определены основные параметры производства облицовочных плиток на основе местной полиминеральной глины месторождения "Городное".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Терещенко И.М., Шубин М.И., Богущ Э.В. Комплексное изучение глины месторождения "Городное" с целью получения на ее основе строительных материалов. — Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Неорганические жаростойкие материалы, их применение и внедрение в народное хозяйство". Кемерово, 1982, с. 454–455.
2. Терещенко И.М., Шубин М.И. Исследование возможности получения изделий со спекшимся черепком на основе монтмориллонитсодержащей глины. — В кн.: Стекло, ситаллы и силикаты. Минск, 1984, вып. 13, с. 115–119.
3. Новая технология керамических плиток/В.С.Болдарев, Е.Л.Рохваргер, В.Л.Добутинский и др. — М., 1977. — 37 с.
4. Уоррел У. Глины и керамическое сырье. — М., 1978. — 116 с.