

Прессуемость порошкообразных масс на основе опоки

В.Д. Котляр

РГСУ, г. Ростов-на-Дону

Дефицит качественного глинистого сырья для производства стеновой керамики, наблюдаемый во многих регионах России обуславливает проведение геолого-технологических поисковых работ для выявления новых источников сырья. При этом основным необходимым условием для новой сырьевой базы является повышение эффективности стеновых изделий на ее основе. К важнейшим мероприятиям, повышающим эффективность стеновой керамики, относят: улучшение теплотехнических свойств, достигаемое за счёт придания пустотности и большей пористости изделий; повышение механических показателей; ускорение технологического процесса и снижение производственных затрат; улучшение внешнего вида. Проводимые на протяжении последних лет работы в Ростовском государственном строительном университете совместно с региональными геологическими организациями показали, что опоки, относящиеся к группе кремнистых пород, являются альтернативным сырьём для стеновой керамики [1–4.].

Опоки – лёгкие плотные тонкопористые породы, состоящие в основном из мельчайших (менее 0,005 мм) частиц кремнезёма. Средняя плотность их составляет 1100–1600 кг/м³, пористость достигает 55 % (обычно 30–40 %). Прочность «нормальных» разностей – от 5 до 20 МПа, выветрелых – от 3 до 7 МПа, крепких кремнеподобных – до 150 МПа. Опоки характеризуются по сравнению с диатомитами и трепелами большей твердостью и большим объёмным весом. Чёткой границы между трепелами и опоками, как по составу, так и по свойствам нет. Важнейшим технологическим признаком, по которым отличаются опоки от трепелов, может быть размокаемость в воде. Трепела размокают в воде, опоки являются не размокаемыми или трудноразмокаемыми в воде (размокают при измельчении).

Рассматривая опоки как сырьё для производства керамического кирпича, следует говорить об опоковидных породах, т. к. данная обширная группа пород включает в себя различные литологические разновидности, существенно различающиеся как по составу, так и по свойствам. Выделяются следующие литологические разности опоковидных пород – глинистые, карбонатные, глинисто-карбонатные, карбонатно-глинистые. Проведённые исследования опоковидных пород как сырья для стеновой керамики позволили установить, что исходя из технологических свойств, более предпочтительным для них является способ компрессионного формования изделий и сухой (полусухой) способ подготовки пресс-порошков. Себестоимость прессованного кирпича более низкая в сравнении с пластическим формованием изделий.

Важнейшей технологической операцией при производстве прессованного кирпича, от которой во многом зависят свойства готового изделия, является собственно процесс прессования. Дефекты прессования – недопрессовка, трещины расслаивания, выпрессовочные трещины и т.д., значительно ухудшают свойства изделий и обесценивают положительные свойства сырья. Проведенные работы показали, что свойства керамических порошков на основе опоковидных пород в значительной мере отличаются от глинистых порошков. Особенности связаны в первую очередь с высокой микропористостью исходного сырья. Определение оптимальных параметров прессования является залогом выпуска качественных изделий. Для выявления особенностей прессования были исследованы десятки различных литологических разновидностей опоковидных пород Юга России и Поволжья. Исследования проводились на образцах-кубах с длиной граней 50 мм и на образцах кирпича стандартных размеров – 250x120x65 мм при двухстороннем прессовании.

На рисунках 1–3 показаны зависимости влияния давления прессования на плотность прессовок при различной влажности пресс-порошка (по абсолютной влажности) – для опоки малоглинистых некарбонатных «нормальных» (по Дистанову У. Г.), для опоки глинистых и опоки карбонатных. При этом плотность прессовок представлена в пересчёте на сухое веще-

ство (твёрдую фазу). Такая форма представления является более удобной для анализа и даёт реальное представление об истинной уплотняемости порошков. Химический состав исследованных разновидностей опок представлен в таблице 1. Объёмная масса (плотность в куске в высушенном состоянии) для опок нормальных составляет в среднем 1,2–1,4 г/см³, опок глинистых 1,5–1,6 г/см³ и опок карбонатных 1,4–1,6 г/см³. Истинная плотность для опокovidных пород колеблется в пределах 2,30–2,50 г/см³. Степень измельчения исходного сырья характеризовалась зерновым составом, представленным в таблице 2.

Таблица – 1 Усреднённый химический состав различных разновидностей опок

Разновидность опои	п.п.п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	CaO	MgO	SO ₃ общ.	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
Опока «нормальная»	3,06	82,84	5,74	3,72	0,83	0,60	0,40	1,50	0,43	0,45
Опока глинистая	5,25	71,53	12,19	4,27	1,95	1,09	0,45	1,85	0,69	0,59
Опока карбонатная	12,24	60,23	6,35	3,36	12,72	2,08	0,35	1,07	0,84	0,43

Таблица 2 – Зерновой состав измельчённых опокovidных пород

Содержание фракций, мм, в %				
2,5–1,25	1,25–0,63	0,63–0,315	0,315–0,16	менее 0,16
10,8–13,2	16,4–18,6	18,1–20,7	13,1–15,9	35,7–37,5

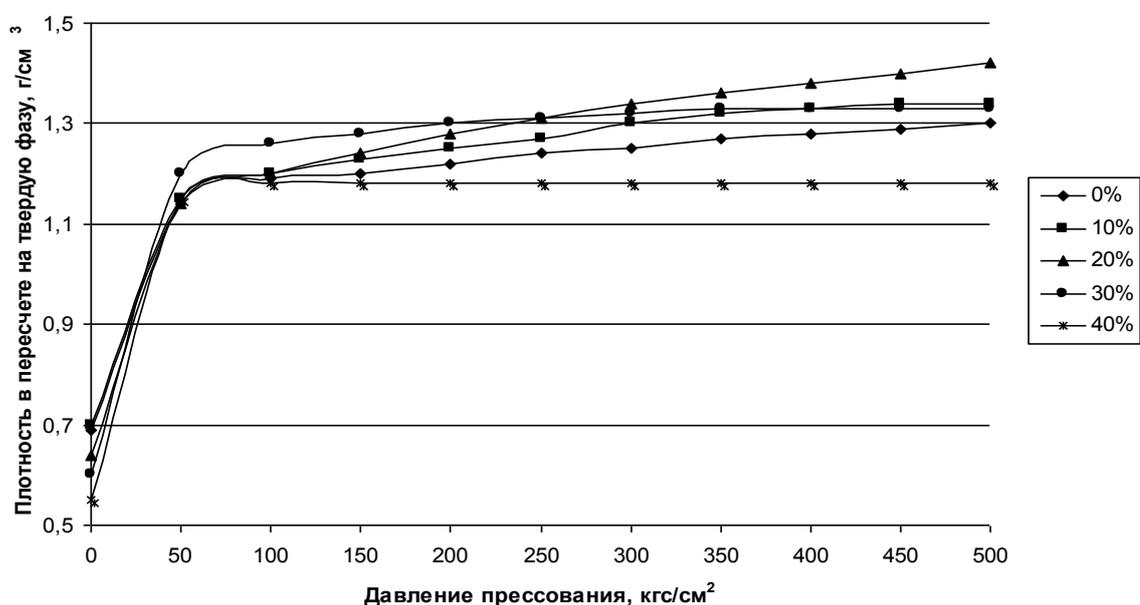


Рис. 1. Влияние давления прессования на плотность прессовок из порошка различной влажности на основе опои «нормальной»

Анализ результатов проведенных экспериментов по изучению прессуемости опокovidных пород позволил выявить следующие особенности, характерные для этих пород.

1. Интервал формовочной влажности пресс-порошков на основе опок гораздо шире, чем для глинистых порошков и для опок нормальных составляет 10–30 %, опок глинистых –

12–24 % и опок карбонатных – 10–20 %. Данная особенность существенно облегчает определение оптимальных параметров прессования для получения бездефектных изделий.

2. Максимальная уплотняемость в пересчёте на твёрдую фазу достигается при определённой влажности – для опоки «нормальной» около 20 %, для опоки глинистой – 10–15 % и для опоки карбонатной – 12–15 %. При этом следует отметить, что максимальной уплотняемости соответствует максимальная прочность прессовки и, как правило, прочность обожжённых образцов (рис. 4). При повышенной влажности наблюдается дополнительное небольшое уплотнение образцов за счёт воздушной усадки при сушке (до 1 %).

3. В интервале давлений прессования 15–30 МПа (в зависимости от вида опоки и формовочной влажности) плотность прессовок начинает превышать среднюю плотность сырья (плотность в куске). Это свидетельствует о разрушении первичных зёрен исходного порошка. При этом проявляется отрицательное влияние упругих деформаций.

4. Прессование порошков с повышенной влажностью (для опок «нормальных» – 25–30 %, опок глинистых и карбонатных – более 16–20 %) и давлением более 15 МПа, увеличивает риски образования трещин разрыва. При этом прессование пресс-порошков с повышенной влажностью следует рассматривать как пластическое прессование. Однако, на некоторых видах опоквидного сырья именно при этих условиях (повышенная влажность пресс-порошка и невысокое давление прессования) получается бездефектный кирпич.

5. Эксперименты по получению кирпича фигурной формы показали, что получение равноплотных прессовок с необходимыми свойствами возможно только при повышенной влажности пресс-порошка. Хорошие результаты по улучшению уплотняемости порошков показали эксперименты по вводу ПАВ в количестве до 1–1,5 %. Однако следует отметить, что ввод ПАВ эффективен лишь при определённом интервале влажности и каждого вида сырья этот интервал индивидуален.

6. При прессовании порошков с относительно невысокой влажностью (для опок глинистых и карбонатных – менее 10–12 %, опок «нормальных» – менее 15–20 %) приводит к появлению выпрессовочных трещин, образующихся за счёт напряжений, возникающих при взаимодействии с пресс-формой в процессе выталкивания.

7. При прессовании пресс-порошков с влажностью ниже оптимальной, практически независимо от удельного давления прессования, разноплотность прессовки может достигать 4–6 %. Данное обстоятельство существенно снижает физико-механические свойства изделия, несмотря на отсутствие видимых дефектов.

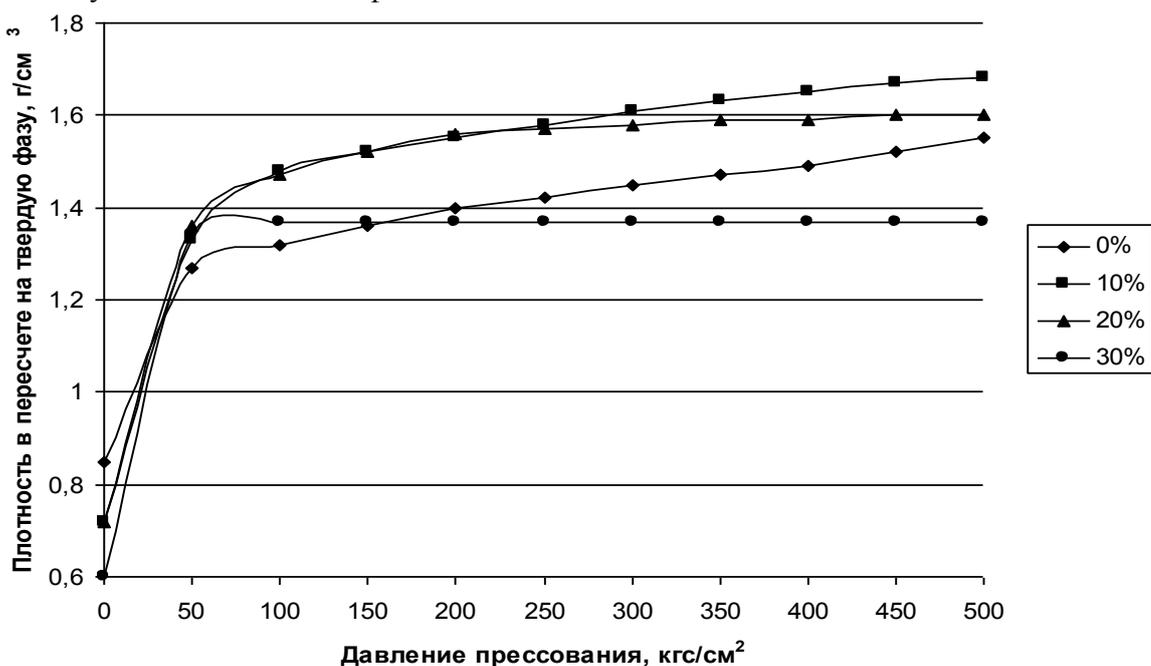


Рис. 2. Влияние давления прессования на плотность прессовок из порошка различной влажности на основе глинистой опоки

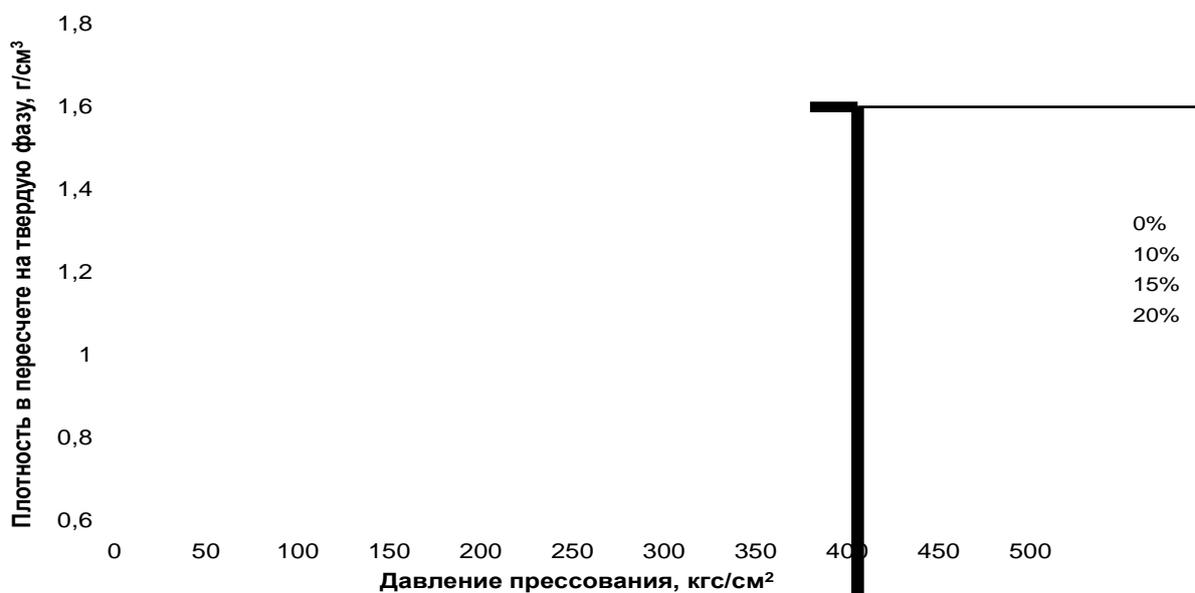


Рис. 3. Влияние давления прессования на плотность прессовок из порошка различной влажности на основе карбонатной опоки

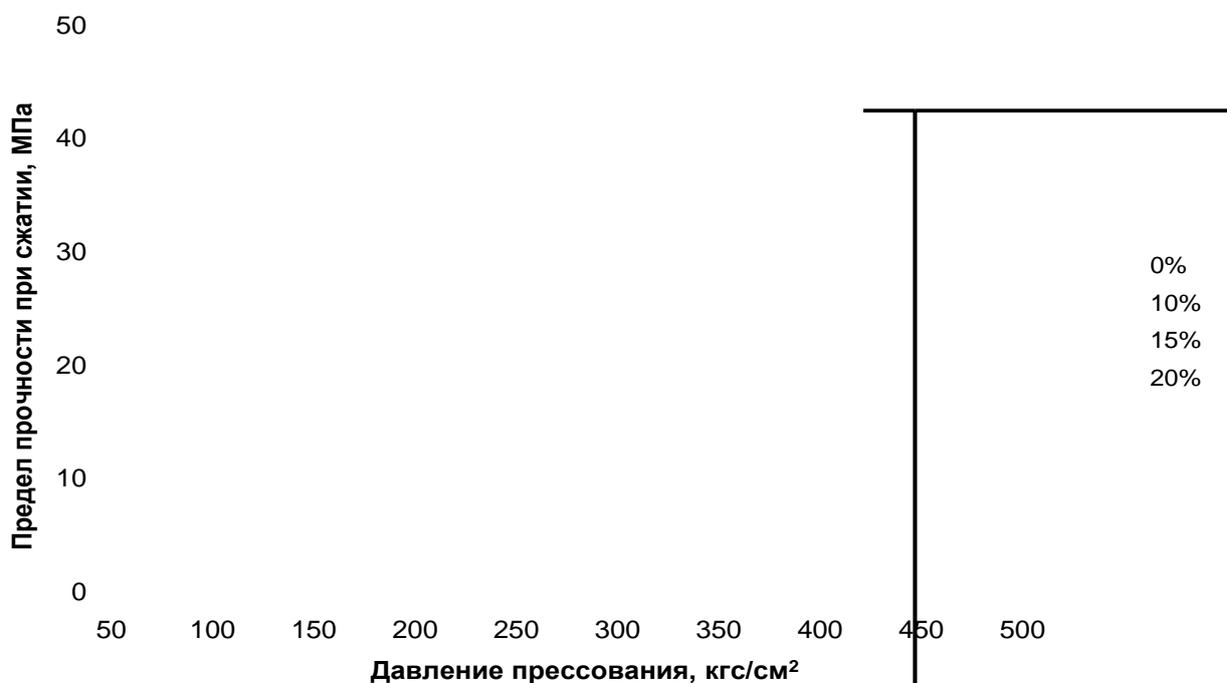


Рис. 4. Влияние давления прессования на предел прочности при сжатии обожженных образцов из порошка различной влажности на основе карбонатной опоки ($T_{\text{обж.}} 1060^{\circ}\text{C}$)

Литература

1. Котляр В.Д. Опал-кristобалитовые породы (опоки) – как новый вид сырья для керамики // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. – 1995. – № 2. – С. 47–48.
2. Котляр В.Д., Талпа Б.В. Перспективные направления использования кремнистых пород Нижнего Дона в производстве строительных материалов // Строительный комплекс ЮФО. – 2006. – № 45 [351]. – С. 8.
3. Патент на полезную модель 64559 РФ, МПК В28В 15/00. Технологическая линия для производства керамических материалов на основе кремнистых пород // Котляр В.Д. – Оpubл. 10.07.2007, Бюл. № 19.
4. Котляр В.Д., Талпа Б.В. Опоки – перспективное сырье для стеновой керамики // Строительные материалы. – 2007. – № 2. – С. 31–33.