

В.Н.САМУЙЛОВА, А.М.ГРИШАНОВИЧ, канд-ты техн.наук,
Т.Н.ЮРКЕВИЧ, О.В.ТИЖОВКА (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ВЛАЖНОСТИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Влияние влажности и давления прессования на процесс уплотнения глиняного порошка изучалось многими исследователями [1–5], которыми был получен ряд общих закономерностей. Установлено, что содержание временной связки в порошке значительно влияет на процесс прессования и конечную плотность полуфабриката. Для каждого давления прессования оптимальное уплотнение достигается при соответствующей оптимальной влажности. Чем выше используемое давление, тем ниже оптимальная влажность, и наоборот. Дальнейшее повышение давления на плотность уже не влияет.

Подобные закономерности, наблюдаемые для многих типов керамических масс, фактически лежат в основе подбора важнейших параметров технологии прессования, т.е. содержания связки и давления.

Целью данной работы явился подбор оптимальной влажности и давления прессования пресс-порошка при синтезе огнеупорного керамического материала на основе системы $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$, способных обеспечить наиболее плотную упаковку частиц исходных сырьевых материалов (глины, глинозема, оксида титана), низкое водопоглощение, небольшую общую усадку.

Исследования проводились на образцах оптимальных составов № 22, 31, 32, изготовленных методом полусухого прессования при постоянном давлении 12 МПа и влажности 6, 8, 10 и 12%. Высушенные при 110 °С образцы спекались в силитовой печи при температуре 1400 °С с выдержкой 1 ч.

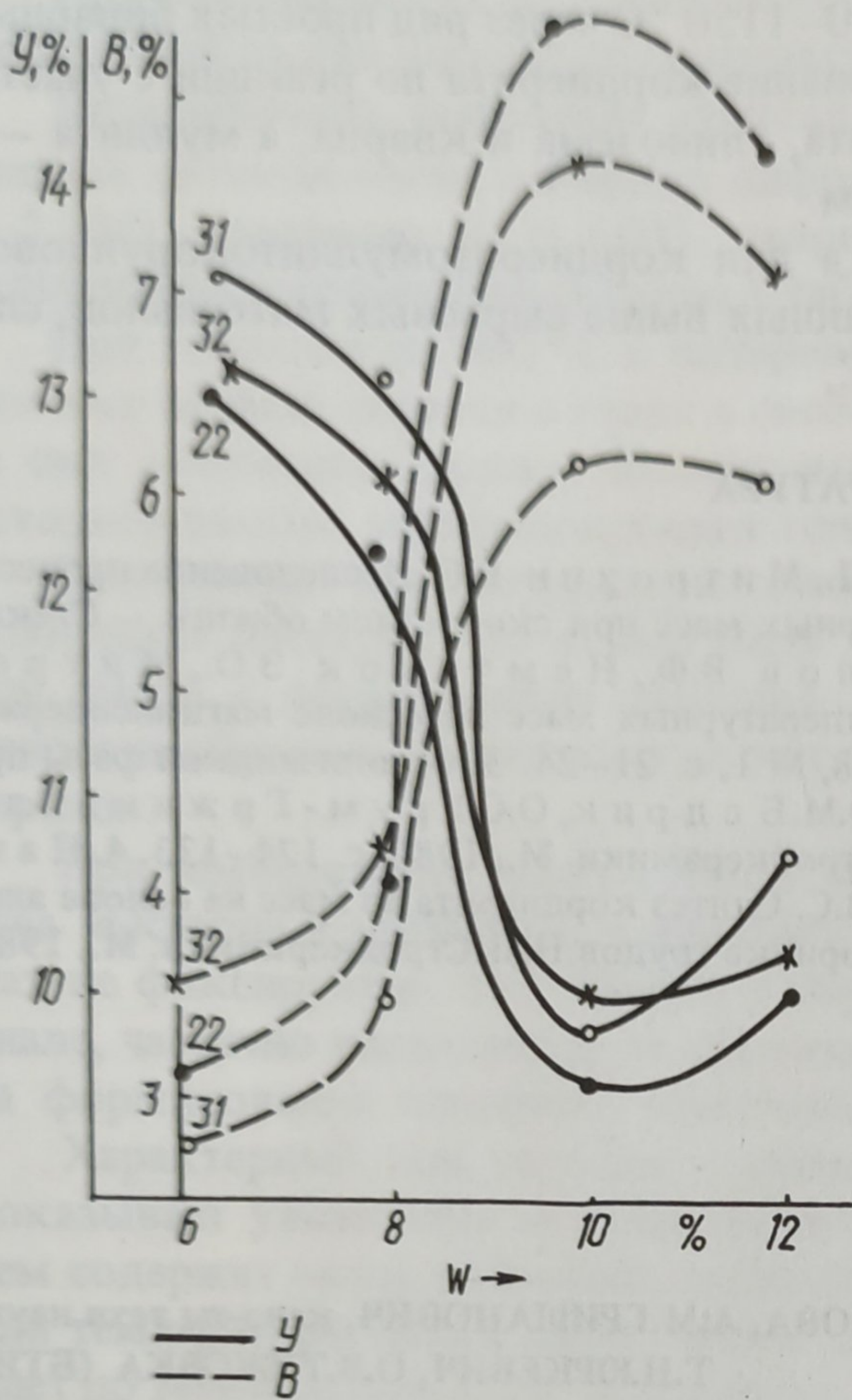


Рис. 1. Зависимость усадки (Y) и водопоглощения (B) образцов от влажности (давление прессования 12 МПа).

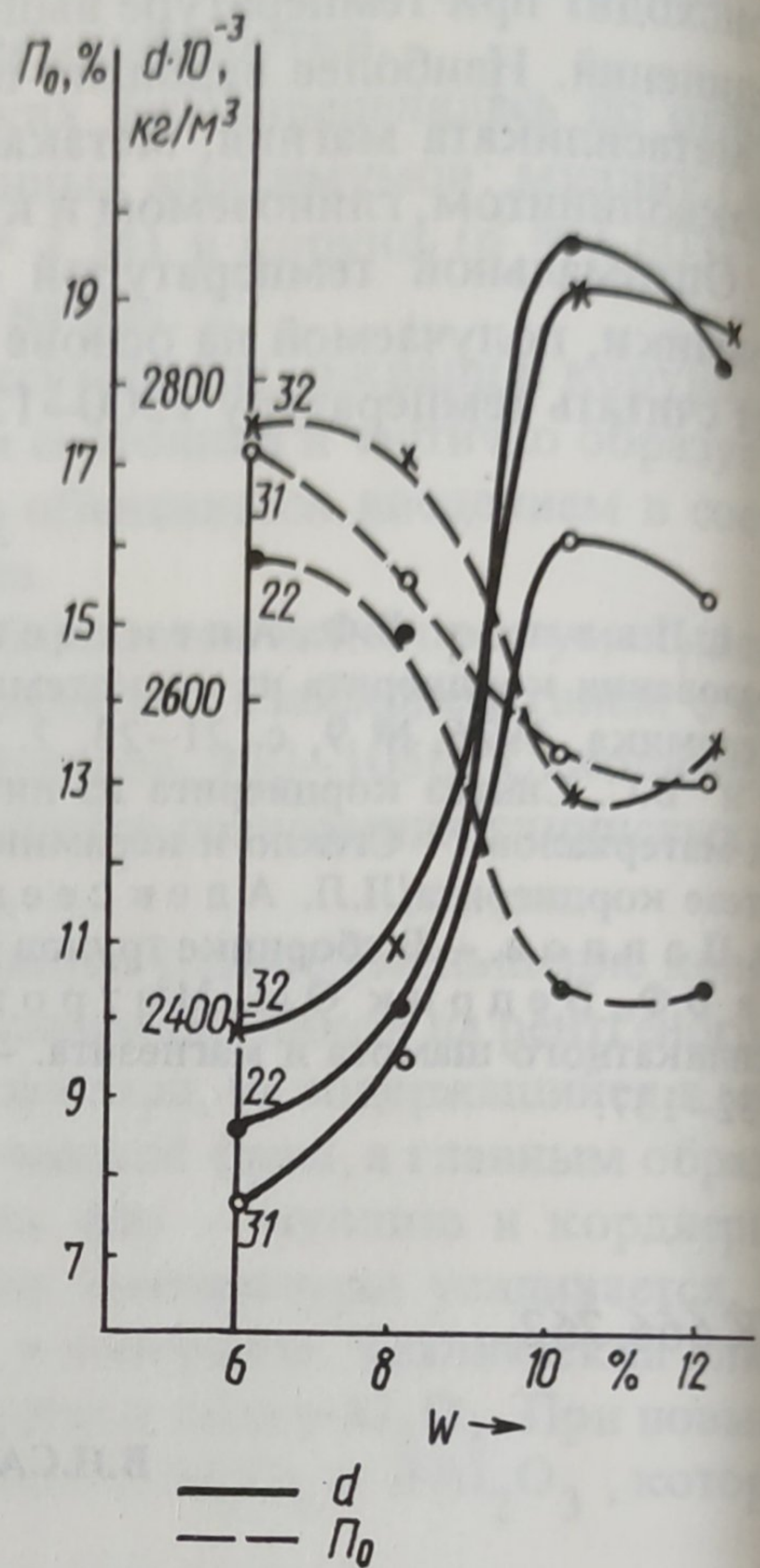


Рис. 2. Зависимость пористости (Π_0) и кажущейся плотности (d) образцов от влажности (давление прессования 12 МПа).

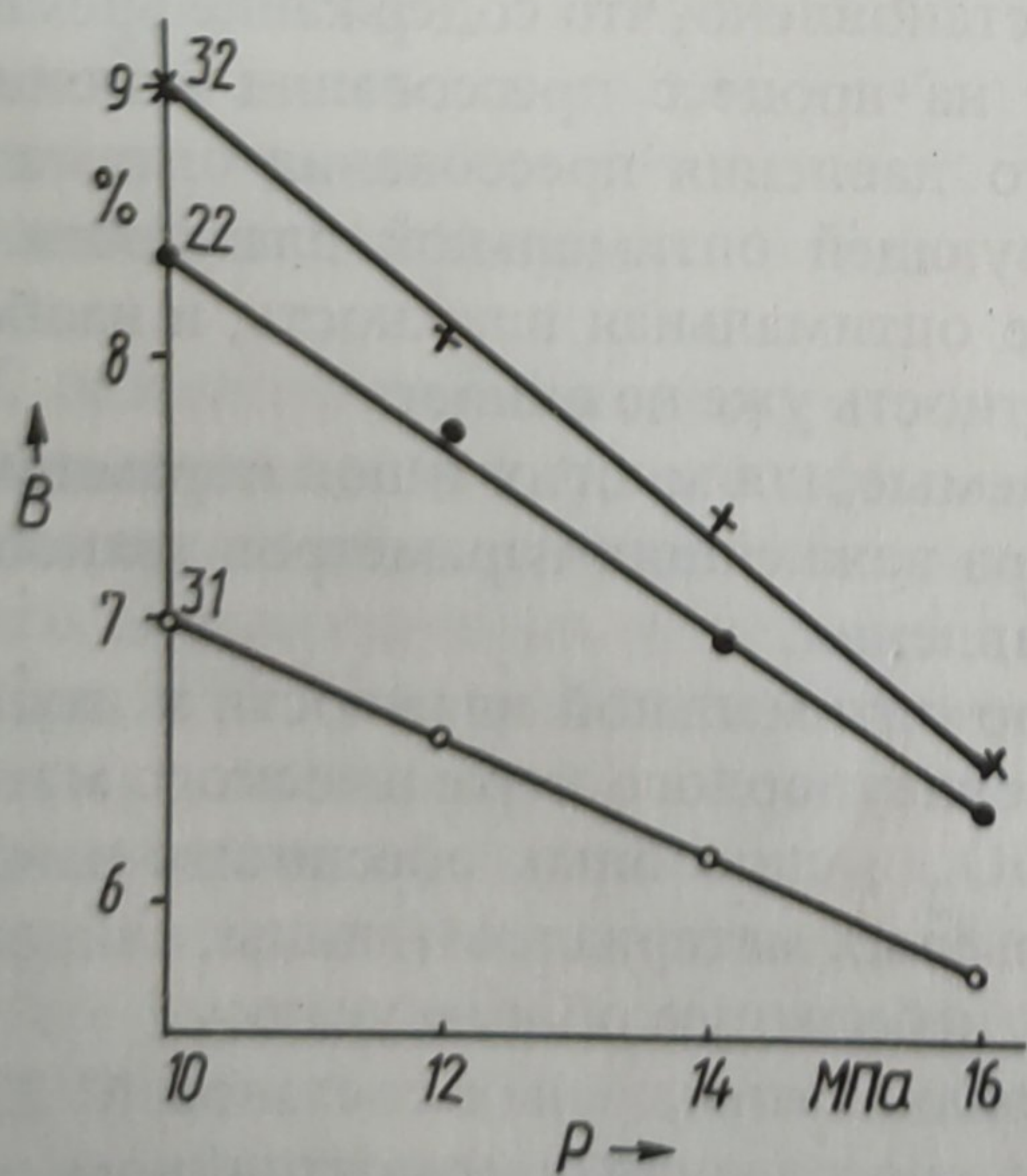


Рис. 3. Зависимость водопоглощения образцов от давления прессования ($W = 10\%$).

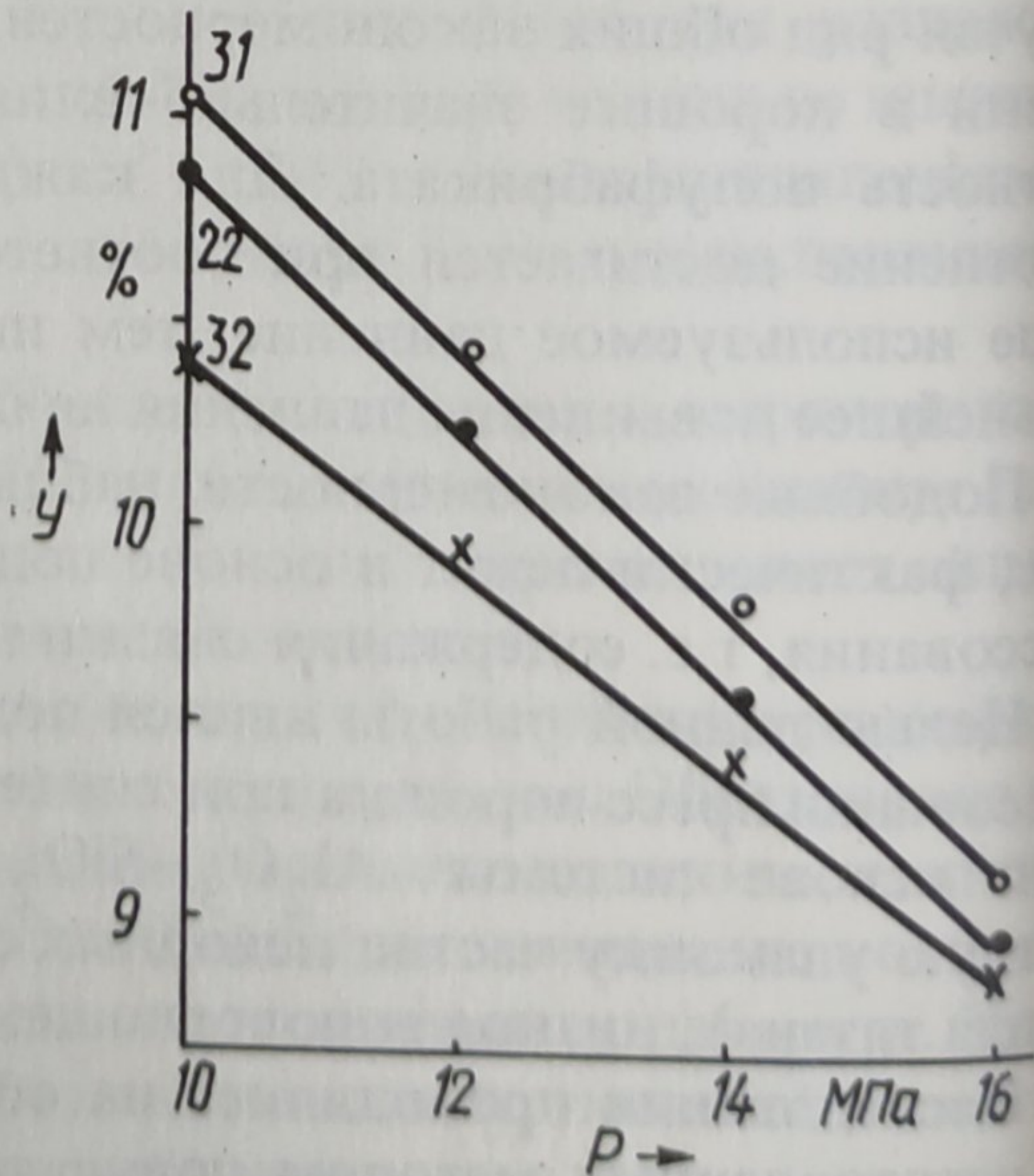


Рис. 4. Зависимость усадки образцов от давления прессования ($W = 10\%$).

Были изучены следующие свойства: водопоглощение, кажущаяся плотность, открытая пористость, общая усадка. Измерение свойств производилось по стандартным методикам [6]. Как показали результаты исследований (рис. 1), увеличение влажности масс от 6,0 до 8 % приводит к повышению значений водопоглощения образцов от 2,7 до 3,9. Увеличение влажности до 10 % вызывает дальнейший рост водопоглощения до 8,2 %. Для образцов, изготовленных из масс с влажностью 12 %, значения водопоглощения снижаются до 6–7,8 %.

Общая усадка образцов изменяется от 9,5 до 13,5 % (см. рис. 1). Наименьшую усадку дают обожженные образцы, исходные массы которых увлажнялись до 10 %. Дальнейшее увеличение их влажности приводит к некоторому росту значений усадки спеченных образцов.

По данным Р.Я.Попильского и Ф.В.Кондрашева [7], в процессе прессования технологическая связка закупоривает тонкие воздухопроводящие каналы в уплотняемой системе и способствует запрессовке воздуха в теле полуфабриката. Этим, вероятно, и можно объяснить увеличение значений водопоглощения образцов и их усадку при влажности 12 % (рис. 2). Кажущаяся плотность исследованных образцов изменяется от 24,1 до 27,7 кг/м³. Наибольшие значения кажущейся плотности наблюдаются у образцов, имеющих наименьшую пористость.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальные показатели физико-механических свойств наблюдаются у образцов с влажностью 10–12 %.

Из масс оптимальных составов № 22, 31, 32, увлажненных до 10 %, после вылеживания в течение суток, методом полусухого прессования были изготовлены образцы. Давление прессования изменялось от 10 до 16 МПа.

Были изучены водопоглощение, кажущаяся плотность, открытая пористость и общая усадка. Проведен рентгенофазовый анализ. Об изменениях вышеуказанных свойств можно судить по данным, представленным на рис. 3. Как видно из рисунка, водопоглощение образцов изменяется от 9,0 до 5,8 % и зависит от давления прессования.

Увеличение давления прессования оказывает двойственное влияние. С одной стороны, сближение частиц материала в прессовке препятствует дальнейшему уменьшению ее объема в обжиге. С другой стороны, увеличение контактной поверхности интенсифицирует процессы взаимодействия и спекания, что приводит к увеличению кажущейся плотности исследуемых материалов от 24,3 до 26,7 кг/м³ и снижению общей усадки.

Общая усадка изменяется от 10,4–11,1 % для образцов, отпрессованных при 10 МПа, до 9,0–9,1 % для образцов, изготовленных методом полусухого прессования при давлении 16 МПа (рис. 4).

Проведен рентгенофазовый анализ обожженных образцов составов № 22, 31, 32, отпрессованных при влажности 10 % и давлении 10 и 16 МПа. Результаты позволили качественно и частично количественно определить фазовый состав спеченных материалов, а также проследить влияние давления прессования на изменение кристаллических фаз. В образцах составов № 22, 31, 32, отпрессованных при давлении 10 МПа, основными кристаллическими фазами являются тиалит Al_2TiO_5 , рутил TiO_2 , муллит $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Увеличение давления прессования до 16 МПа приводит к росту интенсивности пиков титалита, рутила и муллита на рентгенограммах. Это, вероятно, объясняется тем, что в образцах, полученных при высоком давлении прессования, увеличивается плотность упаковки частиц, повышается контактная поверхность разноименного состава керамической массы, вследствие чего более активно протекают процессы спекания и выделения кристаллических фаз, повышается степень выкристаллизованности.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что увеличение давления прессования от 10 до 16 МПа приводит к уменьшению водопоглощения исследованных материалов, а также к снижению общей усадки после обжига. Максимальные показатели физико-механических свойств обеспечиваются при давлении прессования 16 МПа и влажности 10–12 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. К у к о л е в Г.В., М и ш у л о в и ч Л.Я., С ы р к и н Я.М. О применении высокого давления при прессовании керамических плиток. — Стекло и керамика, 1952, № 10, с. 8–10.
2. Д е г т я р е в а Э.В., Г р и н б е р г Я.М. Технология изостатического прессования. — Огнеупоры, 1982, № 8, с. 8–13.
3. Б е л у г а С.М., З о л о т о р о г А.Ф. Влияние гранулометрии и влажности массы на усадку керамических плиток. — Стекло и керамика, 1950, № 8, с. 20–22.
4. Производство сифонных изделий полусухим способом / Л.В.К а з а н ц е в а, П.С.О с т р о в с к а я, В.В.Я к о в л е в, А.Л.Ш е в ц о в. — Огнеупоры, 1983, № 8, с. 28–30.
5. Химическая технология керамики и огнеупоров / П.П.Б у д н и к о в, В.Л.Б а л к е в и ч, А.С.Б е р е ж н о й и др. М., 1972, с. 81–82.
6. А в г у с т и н и к А.И. Методы исследования и контроля в производстве фарфора и фаянса. — М., 1971 — 151 с.
7. П о п и л ь с к и й Р.Я., К о н д р а ш е в Ф.В. Прессование керамических порошков. — М., 1968, с. 35, 27.