

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СЕМИНАР

**ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТАНДАРТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 22–23.05.2013)

УДК 666.97

**ВЛИЯНИЕ ПРЕССУЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ НА
УПЛОТНЯЕМОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ**

ГУЩИН С.В., БАБИЦКИЙ В.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В технологии «сухого формования бетона», предусматривающей предварительное уплотнение твердых компонентов бетонной смеси с последующей пропиткой водой, важную роль играет степень уплотнения твердой фазы. Чем больше плотность бетонной смеси, тем меньше пространство для жидкости и тем меньше водоцементное отношение. Таким образом, расчет пористости уплотненной смеси создает предпосылки для прогнозирования характеристик цементного камня и бетона. Для смесей, уплотняемых посредством вибрации, профессор Батяновский Э.И. показал комплекс влияющих факторов и выявил общие тенденции их влияния на изменение плотности сухой бетонной смеси. Определенные выводы можно сделать и на базе исследований доцента Дрозда А.А., посвященных выявлению корреляции между пористостью уплотненного прессованием цемента и тонкостью помола вяжущего. Однако в настоящее время технология «сухого формования» развивается в направлении применения смешанных вяжущих, что требует соответствующих исследований.

Для исследования уплотняемости различных минеральных порошков, образующих в последующем смешанное вяжущее, была изготовлена специальная лабораторная установка (пресс-форма), позволяющая прессовать сухой материал. В пресс-форму с внутренним диаметром 50 мм засыпали определенное количество (позволяет регулировать высоту образца) вяжущего и при изменяющемся удельном давлении от 5 до 40 МПа определяли высоту столба прессовки (запрессованного порошка). Масса, объем и истинная плотность уплотняемого вяжущего позволяют рассчитывать его плотность и пористость. Ограничение прессующего давления величиной 40 МПа обусловлено тем, что сверх его пористость материала изменялась уже незначительно при весьма существенных затратах; при давлениях же ниже 5 МПа отмечается нестабильность результатов.

Общеизвестно, что соотношение размеров цилиндрического образца и его габариты прямо влияют на показатели прочности бетона (цементного камня) на сжатие – с увеличением отношения высоты к диаметру прочностные характеристики падают. Поэтому интерес представляло изучение влияния высоты прессовки (при постоянном диаметре) на степень уплотнения порошка. Полученные результаты для портландцемента приведены на рисунок 1.

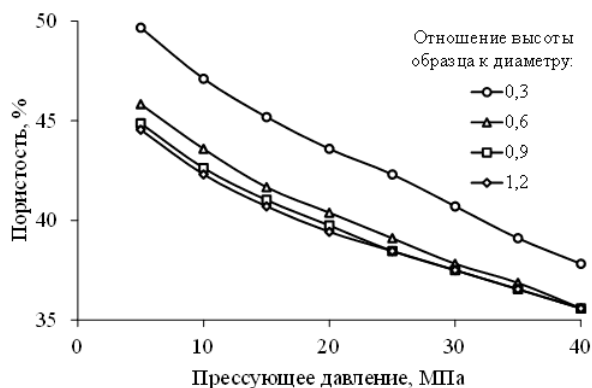


Рисунок 1. Зависимость пористости уплотненного цемента от высоты образца

Как оказалось, пористость порошка практически линейно зависит от прессующего давления, что дает предпосылки для получения достаточно простых формул, описывающих процесс уплотнения.

Что касается влияния высоты образца на степень уплотнения, то полученные результаты обратны ожидаемым авторами – с уменьшением высоты прессовки при прочих равных условиях пористость уплотненного порошка не увеличивается, а уменьшается. При примерно равенстве высоты и диаметра прессовки влияние высоты образца на пористость уплотненного порошка практически нивелируется. Поэтому последующие опыты производились при навесках минеральных порошков, обеспечивающих равенство диаметра и высоты прессовки.

Исследовали степень уплотнения материалов, которые вкуче с портландцементом могут быть использованы для получения смешанного вяжущего: молотый гранит, сланцевая зола, микрокремнезем, кварцевый песок различных фракций (рисунок 2 и 3).

В целом, полученные данные подтверждают результаты изучения уплотняемости портландцемента. И пористость, и прирост пористости практически прямо пропорционально (за исключением микрокремнезема) зависят от величины прессующего давления. Наибольшую пористость имеет спрессованный микрокремнезем, который, в свою очередь, имеет и наименьшую истинную плотность (2270 кг/м^3) из исследуемых порошков (рисунок 2). Такие аномальные (в сравнении с другими порошками) характеристики спрессованного микрокремнезема достаточно просто объясняются его существенной удельной поверхностью, превышающей в несколько раз аналогичные свойства иных минеральных порошков. Интересно изменение пористости молотого гранита – она при всех прессующих давлениях меньше пористости портландцемента, что выглядит привлекательным при получении смешанного вяжущего «цемент + молотый гранит». Свойства прессовок на основе портландцемента и сланцевой золы близки. Что касается песка, то при малых прессующих давлениях (5...10 МПа) пористость прессовок мало отличается от характеристик спрессованного цемента. Однако при повышенных давлениях снижение пористости спрессованного песка более интенсивно, чем цемента, причем эффект возрастает с увеличением крупности песка. Это, вероятно, объясняется тем, что при высоких прессующих давлениях происходит процесс дробления зерен песка, он становится многофракционным и пористость падает.

Таким образом, для уплотняемых прессованием минеральных порошков степень уплотнения определяется такими основными

влияющими факторами, как прессующее давление, свойства порошков и их природа, что создает предпосылки для получения аналитических зависимостей, позволяющих в последующем рассчитывать водоцементные отношения.

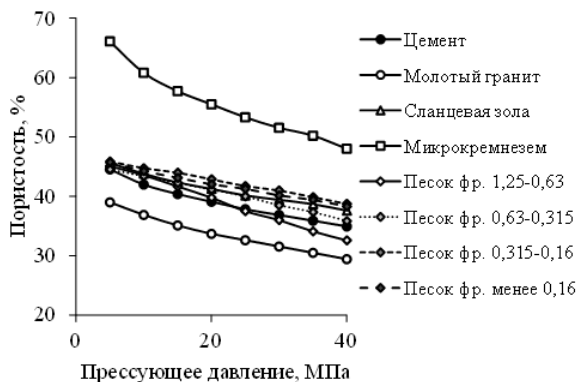


Рисунок 2. Зависимость пористости уплотненного порошка от прессующего давления

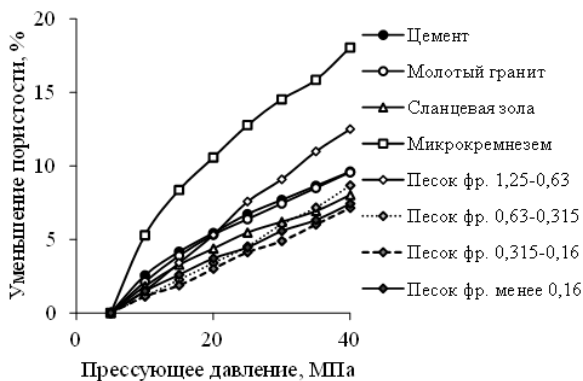


Рисунок 3. Зависимость уменьшения пористости уплотненного порошка от прессующего давления

В дальнейшем намечены исследования процессов прессования (с параллельным вакуумированием) различных композиций порошков, включая и дисперсное армирование.