

**КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ГРАНИТНЫХ  
ОТСЕВОВ****Корякин М.С., студент****Научные руководители Меженцев А.А., Костюк Н.Н.****Белорусский национальный технический университет, Беларусь**

*В работе проведены исследования по определению возможности использования гранитных отсевов и фосфогипса – отхода производства фосфорных удобрений при производстве вяжущих материалов. Показана возможность применения фосфогипса и гранитных отсевов для улучшения эксплуатационных свойств цементных композиций.*

*Ключевые слова: гранитные отсевы, фосфогипс, композиционные вяжущее, водопоглощение, прочность изделий*

Из литературных данных, касающихся получения вяжущих материалов не гидратационного твердения известно, что при использовании механоактивированной смеси можно получить из отходов добычи природного сырья всевозможные вяжущие материалы. Применяя исходные смеси, содержащие метаморфические горные породы с добавкой гипса и извести можно изготовить строительные изделия методом сухого прессования под давлением с прочностью 10 – 15 МПа. Введение в смесь добавок способствует образованию на поверхности частиц пленок из гелеподобных гидратированных масс, что способствует твердению силикатных и алюмосиликатных пород исходя из теории конденсации, основанной на том, что вещества, обладающие высокой степенью дисперсности при сближении, которых образуется без видимого химического взаимодействия водостойкие тела, обладают склонностью снижать свою поверхностную энергию путем объединения в конгломераты.

При процессе механоактивации протекают процессы:

- изменение энергетических и физико-химических параметров поверхности частиц;
- возрастание реакционной поверхности твердого тела, что в конечном счете приводит к росту активности веществ в реакции.

При добавлении к гранитным отсевам гипса и извести наблюдается усиление описанных выше эффектов, как за счет протекания химического взаимодействия между исходными веществами, так и за счет, протекающей при прессовании дополнительной механоактивации компонентов формовочной смеси [1].

Для снижения давления в процессе прессования образцов исходную смесь подвергали предварительной механоактивации в дезинтеграторе. При

этом давление прессования образцов снижалось в 1,5 – 2,0 раза и при этом исследованные образцы при выдерживании на воздухе 7 суток имели прочность 1,1 – 1,5 МПа; 14 суток – 3,1 – 3,5 МПа.

При проведении серии опытов с введением гипса получены зависимости, характеризующие возрастание прочности образцов на сжатие, но в то же время наблюдается снижение водостойкости образцов.

Оптимальным содержанием гипса в цементном тесте, при котором возможно совмещение и высокая прочность образцов на сжатие и водопоглощение является 10-15% мас. от массы цементного теста.

Для решения экологических проблем в Республике Беларусь и утилизации одного из крупнотоннажных отходов фосфогипса, образующегося в больших количествах при производстве фосфорных удобрений на Гомельском химическом заводе. Была проведена серия экспериментов по замене природного гипса на фосфогипс–дигидрат, относящийся к гипсовому сырью 1 и 2 сорта, который и может служить альтернативным сырьем природному гипсу при производстве строительных материалов. В ходе проведенных исследований установлено, что замена природного гипса на фосфогипс не приводит к снижению прочностных характеристик изделий, полученных из данных вяжущего.

Для изучения влияния водотвердого соотношения исходной смеси на плотность получаемого материала и влияние его пористости получаемых изделий, изготавливались методом прессования образцы различного состава при различных давлениях прессования (5, 10, 20, 50 МПа) и определялись структурные характеристики свежепрессованных образцов и после их хранения в течение различных сроков. В ходе проведенных исследований выявлено, что с возрастанием содержания воды в исходной композиции плотность прессованных образцов увеличивается до определенной величины, а затем падает, что объясняется заполнением межзернового пространства атмосферной влагой. При дальнейшем возрастании влажности смеси можно констатировать уменьшение плотности как свежепрессованных образцов, так после выдержки на воздухе.

Установлено, что введение в исходную композицию различных добавок приводит к снижению пористости сформированных изделий, поэтому оптимальным является введение в исходную смесь не более 15 – 20 % фосфогипса от массы всей смеси.

При проведении прессования образцов при различных давлениях показано, что положительное влияние прессования оказывает до величины 20 – 30 МПа, при последующем увеличении оно не оказывает существенного влияния на физико-химические и эксплуатационные свойства полученных образцов. Введение в систему цемента в количестве 6 – 7% приводит к повышению водостойкости полученных образцов, коэффициент

водостойкости при этом увеличивается до 0,7 – 0,75, а прочность образцов при выдержке в течение 7 суток на воздухе увеличивается на 20 – 25%.

Таблица 1 – Состав и свойства прессованных композитов

Гран.отсев	Состав композита, %			Общ. $\rho$ прессов., т	$R_{сж}$ , кг/см <sup>2</sup>	Водопоглоще- ние, %
	Фосфогипс	ПЦ500ДО	H <sub>2</sub> O			
72	14	7	7	5	240	14,8
72	14	7	7	10	325	14,8
72	14	7	7	15	405	14,8
72	14	7	7	20	485	9,25
72	14	7	7	25	565	9,25
72	14	7	7	30	635	8,2

В ходе проведенных исследований установлено, что кристаллизационные структуры могут образовываться при следующих обстоятельствах:

- частицы дисперсной фазы должны иметь возможность к образованию кристаллизационных контактов между собой;
- содержание растворенного CaSO<sub>4</sub> в воде должна быть выше растворимости его гидрата.

В процессе прессования частицы фосфогипса сблизить на критическое состояние для образования кристаллизационной структуры не возможно из-за высокой влажности фосфогипса. Поэтому для таких композиций выполнить второе условие возникновения кристаллической структуры, т.е. повысить прессыщение жидкой фазы. После затворения, образовавшейся водой концентрация в растворе быстро возрастает до величины, при которой начинается протекать процесс образования новой фазы. В ходе исследований установлено, что прочность затвердевших образцов продолжает возрастать, хотя процесс гидратации вяжущего закончился в течение 24 ч твердения. В течение времени выдерживания образцов на воздухе с 7 до 28 суток прочность возрастает на 8 – 10%.

Проведенные исследования показали возможность применения гранитных отсевов и фосфогипса для улучшения физико-химических свойств цементных композиций.

### Литература

1. Смоляков, А.В. Технология и свойства цемента с минеральной добавкой из гранитного отсева и тяжелого конструкционного бетона с его применением : автореф. дис. ... на соискан. уч. ст. канд. техн. наук : 05.23.05 ; Минск. – БНТУ. 2020. – 21 с.