

ПОЛУЧЕНИЕ АНГИДРИТО-ГЛИНОЗЕМИСТОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

*Е.И. Барановская¹, А.А. Мечай¹, М.В. Попова¹, И.А. Белов²,
Р. Каминскас³, К. Балтакис³*

¹*УО «Белорусский государственный технологический университет»,*

²*Государственное предприятие «Институт НИИСМ»,*

³*Каунасский технологический университет*

e-mail: AA_M@tut.by¹; beton2007@yandex.ru²; rimvydas.kaminskas@ktu.lt³

Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов является одним из основных направлений снижения материалоемкости этого производства, поскольку многие минеральные отходы по своему химическому составу и техническим свойствам близки к природному сырью. Утилизация техногенных отходов не только позволяет улучшить экологическую обстановку, но и экономить природные ресурсы.

В Республике Беларусь в отвалах ОАО «Гомельский химический завод» накопилось свыше 20 млн.т. фосфогипса – отхода производства экстракционной фосфорной кислоты. По содержанию $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (96%) его можно отнести к гипсовому сырью первого сорта. Основная причина, сдерживающая применение фосфогипса – наличие в его составе примесей, в частности, водорастворимых соединений фосфора и фтора. Для устранения влияния последних на свойства получаемых вяжущих можно либо удалять их путем многократной промывки фосфогипса водой, либо связывать в нерастворимые соединения. Данные технологии основаны на использовании свежего фосфогипса. Более рациональным является использование отвального фосфогипса, который в течение длительного времени подвергался воздействию атмосферных осадков, и содержит минимальное количество кислых примесей.

В настоящее время в стекольной промышленности накоплено значительное количество отходов химической полировки стекла, которые могут использоваться в качестве компонента сырьевой смеси при получении гипсовых вяжущих.

Целью данной работы является получение ангидрито-глиноземистого вяжущего с использованием гипсосодержащих отходов. В качестве сырьевых материалов применялись фосфогипс (ОАО «Гомельский химический завод»), отход химической полировки стекла (ОАО "Стеклозавод "Неман"), мел белорусских месторождений и огнеупорная глина месторождений Российской Федерации с содержанием Al_2O_3 около 50%.

Составы сырьевых смесей разрабатывались таким образом, чтобы обеспечить образование в обожженном продукте наряду с нерастворимым ангидритом сульфоалюминатов кальция (в частности минерала иелимита ($4\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3$)), что в дальнейшем позволит использовать продукт как самостоятельное вяжущее либо как расширяющую добавку в бетон. Исследовались три состава сырьевых

смесей для получения ангидрито-глиноземистого вяжущего: I – 32F; II – 32PF; III – 32P.

В качестве гипсосодержащего компонента в первом составе использовался отход химической полировки стекла, во втором – отход химической полировки стекла и фосфогипс, в третьем – фосфогипс. Синтез ангидрито-глиноземистого вяжущего осуществлялся в лабораторной печи при температуре 1170°C и времени обжига – 2 часа. Затем продукт обжига совместно с интенсификатором помола ИП-73 в течение 2 часов подвергался измельчению в шаровой мельнице до удельной поверхности 3500 см²/г.

Далее вяжущее испытывалось по методике, приведенной в стандарте EN 14647-2007 «Цемент глиноземистый. Состав, технические условия и критерии соответствия». Для определения предела прочности при изгибе и сжатии вяжущее смешивали с полифракционным песком в соотношении 1:3 и далее при водоцементном отношении 0,4 формовали образцы-балочки размером 40×40×160 мм, которые твердели в течение 2-х суток в камере нормального твердения, а затем в воде. Результаты представлены в таблице 1.

Физико-механические свойства ангидрито-глиноземистого вяжущего

Состав вяжущего	Предел прочности при изгибе/сжатии, МПа			Сроки схватывания, мин	
	2 сут	7 сут	28 сут	Начало	Конец
I	2,3/12	3,4/15	3,8/17	35	60
II	3,5/19	4,2/24	5,5/35	15	45
III	4,6/27	5,8/39	6,7/51	6	20

Анализ результатов показывает, что наибольшей прочностью как на изгиб, так и на сжатие обладают образцы ангидрито-глиноземистого вяжущего III состава. Это можно объяснить повышенным содержанием в обожженном продукте минерала иелимита, который при гидратации образует игольчатые кристаллы этtringита, армирующие и упрочняющие твердеющую структуру вяжущего.

Таким образом показана возможность получения ангидрито-глиноземистого вяжущего с заданными свойствами на основе техногенных отходов. На данный момент установлено, что в качестве гипсосодержащего сырья лучше использовать или фосфогипс или фосфогипс совместно с отходом полировки стекла. Для более полной интерпретации результатов дальнейшие исследования в этой области будут продолжены.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № X17ЛИТГ-005) и Научного совета Литвы.