

мкм. Таким образом, отсе́вы модификаторов можно использовать в качестве компонента раскислительно-модифицирующих композиций для сталей.

Предлагается создать на базе отсе́вов модификаторов компактные раскислительно-модифицирующие композиции, где алюминий является одновременно раскислителем и связующим между отдельными частицами отсе́вов модификатора. В расплав раскислителя, в качестве которого используется вторичный алюминий (стружка, лом, загрязненные железом и т. д.) замешиваются дешевые отсе́вы модификаторов. При замешивании отсе́вов модификаторов в расплаве вторичного алюминия, можно получить раскислительно-модифицирующие композиции, содержащие 25–35 % алюминия и 65–75 % модификатора. Из исследованных отсе́вов модификаторов наибольший интерес для получения раскислительно-модифицирующих композиций представляют отсе́вы, содержащие карбонаты щелочноземельных металлов (модификатор L-cast) и щелочноземельные металлы (РС-7).

Лабораторная технология получения раскислительно-модифицирующих композиций заключалась в следующем:

- 1) в графитосодержащий тигель АТ-5 помещали вторичный алюминий массой 1 кг, который расплавляли в лабораторной силитовой печи при температуре 780 – 800 °С;
- 2) после расплавления в тигель помещали отсе́вы модификатора массой 1,8 кг;
- 3) после выдержки в печи в течение 5 минут, тигель извлекали и устанавливали на термостойкую подставку;
- 4) после чего смесь перемешивали стальной лопаткой;
- 5) после охлаждения системы до температуры 640–600 °С (близкой к ликвидусу) происходило замешивание отсе́вов модификатора в расплавленный вторичный алюминий (силумин, с содержанием кремния 6–8 %);
- 6) в процессе перемешивания получили сыпучую композицию.

Следует отметить, что при получении раскислительно-модифицирующей композиции на базе отсе́вов модификатора РС-7, процесс замешивания проходил более эффективно. Это обусловлено тем, что основу модификатора составляет кремний. Таким образом, разработанная технология позволила получить раскислительно-модифицирующие композиции на базе отсе́вов модификаторов, содержащих щелочноземельные металлы и карбонаты щелочноземельных металлов.

УДК 628.5

### **Модификация цементных бетонов шламами водоподготовки ТЭС**

Студент гр. 10403116 Назаров Д. А.

Научный руководитель - Шагойко Ю. В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Проблема утилизации и переработки отходов стоит сегодня особенно остро. По официальным данным не более 2 % извлекаемых из недр сырья превращается в конечный продукт, оставшиеся 98 % – это отход. Поэтому необходимо как можно быстрее научиться перерабатывать их и использовать.

В настоящее время не существует универсального метода обработки и утилизации шлама химводоочистки (ХВО). Шлам ХВО – это продукт известкования и коагуляции природной воды, сырые и устойчивые смеси следующего химического состава:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{SiO}_2$  – отход 5 класса (практически не опасен).

В данный момент шла́м ХВО утилизируется как отход. Однако способы хранения шламовых отходов наиболее практикуемые в настоящее время, имеет ряд недостатков. Шламовые отходы захороняются в поверхностных хранилищах, не оборудованных средствами защиты окружающей среды от фильтрационных вод. Несмотря на то, что в дан-

ных шламах не содержатся высокотоксичные вещества, остаются проблемы с их складированием, при этом происходит отчуждение больших площадей, создается угроза их засоления, минерализации подземных вод прилегающих территорий и ухудшения гидрохимического режима близлежащих водоемов. Все это влечет за собой изменение устойчивости геологической среды и снижение эстетического потенциала.

Портландцемент является одним из более распространенных материалов, который используется в строительстве. Существуют различные методы повышения активности цемента (механическое измельчение, введение минеральных добавок, поверхностно-активных веществ и т.д.) Поскольку в последнее время остро стоит проблема утилизации техногенного сырья большое внимание уделяется использованию отходов производства. Такие шламы могут быть использованы не только как наполнители цементных систем, но и как активаторные минеральные добавки.

Применение шламов в строительном производстве позволяет не только получить высококачественные добавки, но и значительно снизить экологический ущерб окружающей среде, снизить расход цемента, повысить качество строительных материалов.

Исходными материалом для проведения работы служили цемент марки ПЦ500ДО, молотый песок ( $< 40$  мкм), шлам ТЭС, содержащий около 85%  $\text{CaCO}_3$ .

При введении дисперсных добавок очень важно их равномерное распределение по объему. Для повышения однородности смесь тщательно перемешивалась в сухом состоянии.  $\text{CaCO}_3$  имеет малую твердость. Влияние его будет проявлять в большей мере на контактной зоне системы. Оптимальное содержание добавки будет определяться так же её воздействием на процесс гидратации цемента, формирование контактной зоны между частицами добавки и цементного камня, т.е. протекание химического взаимодействия.

Определение прочности образцов производилось следующим образом. Образцы  $R = 2,5\text{см}^3$  и  $h = 1,2$  см изготавливались из смеси следующего (таблица 1). Для изготовления образцов использовался пресс с усилием прессования 5 т, с последующей допрессовкой 10, 15, 20 т.

Образцы после уплотнения твердели 24 часа на воздухе в естественных условиях. Дальнейшее твердение в течении 27 суток происходило под водой. Часть образцов подвергалась 6-часовой пропарке.

Состав смесей для прессования приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав смесей

№ п/п	Шлам, г	Цемент, г	Песок, г
1	100	40	150
2	150	40	100
3	200	40	50

Анализ результатов исследований показал, что для данных соотношений Ц\П\Ш оптимальным является состав 2, о чём свидетельствует относительная прочность испытываемых образцов, водопоглощение и плотность. Наиболее стабильные результаты были получены прессованием с нагружением 5 тонн с последующей допрессовкой 15 и 20 тонн.