

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ С НАПОЛНИТЕЛЯМИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Мелконян В.Г., Борков П.В.

Липецкий государственный технический университет,
Липецк, e-mail: melkonyan077@yandex.ru

Использование техногенных отходов металлургической промышленности в производстве строительных материалов позволяет решать не только задачи экологической безопасности, но и расширить их номенклатуру, значительно сэкономить на добыче и переработке природного сырья. Одним из перспективных направлений использования таких отходов металлургии как конвертерный шлак и микрокремнезем является усиление полимеров путем наполнения твердыми частицами с высокой удельной поверхностью. Усиление обеспечивается, прежде всего, адгезией полимера к поверхности жесткого и прочного наполнителя.

В качестве полимерной основы связующего для защитных композиционных покрытий целесообразно использование эпоксидной матрицы. Это обусловлено тем, что по прочностным характеристикам, коррозионной устойчивости и ряду других показателей продукты отверждения эпоксидных смол превосходят прочие, применяемые в промышленности строительных материалов. Эпоксидные смолы быстро и легко отверждаются. Кроме этого, эпоксидные олигомеры легко модифицировать различными соединениями с целью улучшения их свойств. Это объясняется высокой активностью эпоксидной группы, способной реагировать с большим числом химических соединений [1].

На первом этапе исследования, в роли наполнителя эпоксидной матрицы применялся микрокремнезем, который образуется в процессе выплавки сплавов кремния (ферросилиция). После окисления и конденсации некоторая часть монооксида кремния образует чрезвычайно мелкий продукт в виде ультрадисперсного порошка, частицы которого представляют собой частички аморфного кремнезема со средней площадью удельной поверхностью более 20000 см²/г. Частицы микрокремнезема имеют гладкую поверх-

ность и сферическую форму. Средний размер частиц составляет 0,1-0,2 микрон. Порошок фактически состоит из рыхлых агломератов кремнезема с очень низкой насыпной плотностью.

На втором этапе исследования, в качестве наполнителя применялся молотый конвертерный шлак, который представлял собой отход сталеплавильного производства, темно-серого цвета и пористой структуры. Химический состав конвертерного был представлен в следующих пределах: FeO – 8,0...21,1%; SiO₂ – 12,7... 17,0%; CaO – 40,0...54,2%; MgO – 1,9...12,6%; Al₂O₃ – 1,7...8,3%; MnO – 0,5...2,6%; SO₂ – 0,03...0,19%; P₂O₅ – 0,06...0,94%. Модуль основности составил 2,5...3,9, модуль активности – 0,06...0,54. В опытах применяли отсеивы от переработки отвальных конвертерных шлаков фракции 0...5 мм.

Результаты испытаний полученных образцов обрабатывались методами математической статистики.

Были установлены оптимумы содержания наполнителя из микро-кремнезема и конвертерного шлака в эпоксидном защитном покрытии. Для проведения экспериментальных исследований с различными составами изготавливались образцы размерами 20×20×20 мм.

Процесс изготовления полимерных композитов включал следующие основные стадии:

1. Приготовление связующего (отверждающейся композиции) путем совмещения термореактивной смолы и отвердителя.
2. Введение функционализированных в ацетоне нанотрубок.
3. Введение наполнителя.
4. Формование образца или элемента из композиционного материала.
5. Отверждение отформованной эпоксидной композиции в форме и выемка готового образца.

По полученным данным построены графики зависимости адгезии полимерных композиционных покрытий к бетону от количества пластификатора и наполнителя, предела прочности при сжатии защитного эпоксидного покрытия от соотношения полимер-наполнитель (рисунок).



Изменение адгезии полимерных композиционных покрытий к бетону в зависимости от количества наполнителя

Полученные результаты позволяют предположить, что дальнейшие исследования полимерных композиционных покрытий, наполненных техногенными отходами, необходимо вести в направлении изучения деформативно-прочностных и эксплуатационных характеристик.

Список литературы

1. Хозин В.Г. Усиление эпоксидных полимеров. – Казань: ПИК «Дом печати», 2004. – 446 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Митриковская Ю.А., Полещук И.Н., Пимнева Л.А.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, Тюмень, e-mail: l.pimneva@mail.ru

Загрязнения воздуха промышленными выбросами наносит значительный материальный ущерб народному хозяйству и приводит к увеличению заболеваемости населения.

Промышленность строительных материалов является наиболее ёмкой из отраслей – потребителей промышленных отходов. Это объясняется крупными масштабами производства строительных материалов. Кроме того, многие отходы по своему составу и свойствам близки к природному сырью, используемому различными отраслями промышленных строительных материалов значительно дешевле, чем добыча природного.

Целью данной работы является анализ завода КПД по изготовлению конструкций, и его влияние на окружающую природную среду и здоровье населения. Так же оценить источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и провести расчёт образующихся на заводе промышленных отходов.

Основной производственной деятельностью ОАО «Тюменская домостроительная компания» является строительство жилых домов. Предприятие выполняет полный комплекс строительно-монтажных работ, осуществляет производство строительных материалов, изделий и конструкций, оказывает инжиниринговые услуги.

Рассматриваемый в работе завод КПД находится на территории ОАО «Тюменской домостроительной

компания» по адресу: г. Тюмень, ул. Республики, 253. Ближайшие жилые массивы находятся на расстоянии более чем 500 метров к востоку от границы предприятия («Рабочий посёлок»). Завод КПД занимается производством товарного бетона, раствора и изготовлением строительных конструкций. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии происходят от следующих технологических процессов завода КПД: разгрузка, перемещение и хранение цемента, щебня, керамзита, золы, мрамора; растаивание химвеществ; работа бетоносмесительных и растворных узлов; работа формовочного цеха; сварочные посты; покрасочные работы; эксплуатация металлообрабатывающих, деревообрабатывающих станков и станков шлифовки мрамора; кузнечные работы; склад хранения угля; работа спецтехники на территории предприятия.

От различных участков и цехов завода КПД в атмосферу выбрасывается 10 различных веществ 2, 3 и 4 классов опасности, которые оказывают влияние на окружающую природную среду и подвергаются обязательному контролю.

Контролируемые загрязняющие вещества от завода КПД

Код в-ва	Название вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Выброс в-ва, г/с	Выброс в-ва, т/год
123	Оксиды железа	0,040	3	0,1605	2,4657
143	Марганец и его соединения	0,001	2	0,0029	0,0887
301	Диоксид азота	0,040	2	0,0049	0,0429
328	Углерод черный(сажа)	0,050	3	0,0067	0,0179
330	Диоксид серы	0,050	3	0,0019	0,0051
337	Оксид углерода	3,000	4	0,0148	
2909	Взвешенные вещества	0,150	3	3,3944	0,3261
2908	Пыль неорганическая SiO ₂ 20-70%	0,500	3	7,1282	122,3041
2909	Пыль неорганическая до 20% SiO ₂	0,150	3	0,8111	3,0368
2936	Пыль древесная	0,100	0	0,0058	0,2218

Выброс вредных веществ в атмосферу должен производиться таким образом, чтобы загрязнение воздушной среды в приземном слое не превышало установленных ПДК.

При рассеивании вредных выбросов из дымовой трубы максимальная приземная концентрация примесей образуется при неблагоприятных метеорологических условиях (опасной величине скорости ветра, интенсивном вертикальном турбулентном воздухообмене) на расстоянии, равном примерно 20 Н от трубы, где Н – высота трубы.

Максимальную концентрацию вредных веществ в приземном слое атмосферы, мг/м³, рассчитывали для горячих промышленных выбросов по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

Для холодных промышленных выбросов максимальную концентрацию вредных веществ в приземном слое атмосферы, мг/м³, рассчитывали по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot D \cdot n}{H \cdot 4/3 \cdot 8V_1}$$

где А – коэффициент, зависящий от климатических зон, для Сибири А = 200; Н – высота выбросов вредных веществ над уровнем земли (высота трубы), м; D – диаметр устья трубы, м; ΔT – разница между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой наружного воздуха, °C; F – безразмерный коэффициент, зависящий от скорости оседания вредных веществ в атмосферном воздухе:

для газообразных вредных веществ и мелкодисперсной пыли F = 1;

для крупнодисперсной пыли F = 2;

при отсутствии очистки F = 3.

Коэффициент η учитывает рельеф местности, η = 1, если в радиусе 50 высот труб (Н) от источника перепад отметок местности не превышает 50 м на 1 км.

n – безразмерный коэффициент, зависящий от параметра V_m; V_m – безразмерный параметр для горячих выбросов:

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}$$

V_m – безразмерный параметр для холодных выбросов:

$$V_m = 1,3 \cdot W_0 \cdot \frac{D}{H}$$

где W₀ – скорость выхода газов из устья трубы, м/с; V – объём выбрасываемых газов в единицу времени, м³/с; m – безразмерный параметр для горячих выбросов:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}$$

где f – параметр для горячих выбросов:

$$f = 10^3 \cdot \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$$

Наибольшему рассеиванию подвергаются пыль неорганическая SiO₂ 20-70% и взвешенные вещества от таких цехов как: склад цемента, склад золы,

БСУ2 – дозирующее устройство, цех пенобетона, цех мелкоштучных изделий.

Предприятие ОАО «Тюменская домостроительная компания» относится к III классу опасности, для него СЗЗ устанавливается 500 м, чтобы загрязняющие вещества не оказывали негативного воздействия на атмосферу и здоровье людей необходимо провести мероприятия по их снижению.

До настоящего времени на заводе производится одноступенчатая очистка воздуха от загрязняющих веществ при помощи циклонов ЦН-15, ЦН-11 с небольшим эффектом очистки. В связи с этим, было предложено установить двухступенчатую очистку воздуха – рукавные фильтры типа ФРКИ с эффектом очистки 90%. Тканевые фильтры способны улавливать частицы размером от нескольких сотен микрон до субмикронных, что обеспечивается, главным образом, осажденным пылевым слоем на поверхности фильтра. В качестве фильтрующего материала обычно используются фетры. В таких фильтрах нагрузка по газу составляет 1,5–6 м/мин. Одним из основных эффективных условий работы данного типа фильтров является ограниченность геометрических размеров фильтровальных элементов, что связано с эффективной регенерацией по всей длине рукава.

После проведенных мероприятий концентрация загрязняющих веществ была снижена до минимальной: так исходная концентрация для пыли неорганической 2,48 мг/м³ была снижена до 0,248 мг/м³ на складе цемента и с 1,17 до 0,12 мг/м³ на БСУ2, исходная концентрация взвешенных веществ с 1,28 была снижена до 0,128 на складе золы. В цехе пенобетона концентрация взвешенных веществ снизилась до 0,899 мг/м³. В результате чего на любом расстоянии от источников выбросов не достигается концентрация, превышающая ПДК вредных веществ, следовательно, устанавливать СЗЗ по этим загрязнениям не требуется.

ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ

Монтаева А.С., Щучкин С.В., Монтаев С.А., Таскалиев А.Т., Жарылгапов С.М.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, e-mail: taskalievazamat@mail.ru

Одним из важных направлений развития промышленности строительных материалов по технологии керамики является повышение номенклатуры и качества выпускаемых изделий при максимальном использовании местного сырья [1-2].

Одним из ведущих мест здесь принадлежит керамзиту, который в свою очередь, могут успешно развиваться только при наличии достаточно развитой и совершенной сырьевой базой для налаживания его производства [3].

Однако запасы глин для производства керамзита в Казахстане весьма ограничены и поэтому основным сырьем для производства строительной керамики служит малопластичные лессовидные суглинки, которые имеются во всех регионах [4].

Цель работы – проведения предварительных экспериментальных исследований по использованию лессовидных суглинков для получения керамзита в композиции с бентонитовыми глинами.

Для поведения экспериментальных исследований в качестве сырьевых материалов использованы суглинок Чаганского месторождения и бентонитовая глина Погодаевского месторождения. (Западно-Казахстанская обл.) Суглинок Чаганского месторождения содержит до 12% монтмориллонитового компонента,

находящегося в форме смешаннослойных образований и гидрослюдой и каолинитом [5].

Из кристаллических фаз в суглинке также содержится кварц $d/n = 4,23; 3,34; 1,974; 1,813; 1,538 \cdot 10^{-10}$ м, полевой шпат $d/n = 3,18; 2,286 \cdot 10^{-10}$ м, кальцит $d/n = 3,02; 2,018; 1,912 \cdot 10^{-10}$ м и гематит $d/n = 1,839; 1,686; 1,590 \cdot 10^{-10}$ м.

Глина Погодаевского месторождения по огнеупорным свойствам относится к легкоплавким, по содержанию Fe_2O_3 к глинам с высоким содержанием красящих оксидов, а по содержанию Al_2O_3 к группе кислого сырья.

Таблица 1

Пластичность глинистых компонентов

Наименование глин	Число пластичности	Классификация по ГОСТ 9169-75
Глина Погодаевского месторождения	26,5	Высокопластичная
Суглинок Чаганского месторождения	11,5	Умеренно-пластичный

Минералогический состав глины представлен в основном монтмориллонитом $d/n = 5,06; 4,46; 3,79; 3,06; 2,455; 2,28; 2,127; 1,977; 1,817; 1,675 \cdot 10^{-10}$ м.

Коэффициент вспучиваемости бентонитовой глины составляет более 4,5 а суглинок относится к категории невспучиваемых глин.

Исследуемая область состава композиций приведены в табл.2.

Таблица 2

Исследуемые составы керамических масс для получения керамзита

Номер состава	Содержание компонентов, масс %	
	Суглинок	Бентонитовая глина
1	50	50
2	60	40
3	70	30
4	80	20

Сырьевые материалы сначала высушивались и размалывались в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности 1300-1500 г/см². Затем компоненты отвешивались в нужных количествах и насухо перемешивались. После чего в сухую смесь добавлялась вода. Из полученной смеси изготавливались гранулы 10-20 мм.

Отформованные изделия сушили в сушильном шкафу при $t = 100-110^\circ C$ до постоянной массы. Обжиг производили в электрической муфельной печи с объемом 20 л. На начальном этапе термообработки до $500^\circ C$ скорость подъема температуры составляло 2,5-3,0 $^\circ C$ в минуту затем до температуры 1150 $^\circ C$ скорость подъема температуры принимали 22,0-25,0 $^\circ C$. При данной максимальной температуре образцы подвергались изотермической выдержке в течение 20-30 минут. По истечении времени изотермической выдержки образцы охлаждались в отключенной печи до комнатной температуры. Продукты обжига подвергались физико-механическим испытаниям согласно ГОСТ 9758-86 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний. Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 3.

Как показывают результаты экспериментальных исследований с увеличением содержания бентонитовой глины от 20,0 до 50,0%, наблюдается общая тенденция снижения средней плотности образцов