

в количестве, эквивалентном количеству бихромата калия. Выделившийся йод титруют рабочим раствором тиосульфата натрия.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности проведения дальнейших исследований по использованию отработанных катализаторов в производстве керамических глазурей.

УДК 542.06

Прогнозирование возможности применения полиэтилена как вяжущего нетрадиционных композитов ямочного ремонта дорог

Студент гр. 10405416 Михеев И. В.
Научный руководитель – Кречко Н. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Автомобильная дорога, как инженерное сооружение, рассчитана на определенный срок службы. В период эксплуатации она подвергается воздействиям транспорта, погодно-климатических факторов и различных химических реагентов. Наиболее изнашиваемым элементом дороги является асфальтобетонное покрытие.

Вследствие нагрузок и перегрузок материалы дорожного покрытия изнашиваются и стареют. Деградация дорожного покрытия происходит также по причинам невысокого качества материалов, нетехнологичного выполнения дорожно-строительных операций. Распространенной технологической ошибкой является недостаточное уплотнение дорожного полотна, что приводит к образованию неровностей, деформаций, шелушения, выкрашивания, трещин, сколов, выбоин, ям.

Установлено, что ежегодно локальный текущий ремонт покрытия требуется для 2–3 % общей площади дороги. При серьезных повреждениях и дефектах до 12–15 %, общепринято ставить на ремонт все 100 % этой площади. Постоянный ремонт дорожного покрытия осуществляют разными методами, средствами и материалами, что в совокупности определяет качество, срок службы и стоимость, т. е. эффективность ремонтных работ, главная цель которых – обеспечить на дороге безопасное движение автотранспорта с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью.

Целью данной работы является изучение возможности применения первичного полиэтилена как вяжущего компонента композиционного материала, применяемого при ремонте дорог с использованием в качестве армирующего наполнителя гранитного отсева.

Композиционный материал получали смешением гранитного отсева с первичным полиэтиленом в количествах 3, 5, 7 и 10 % с последующей выдержкой в течение 30 мин при температуре 115 °С. Установлено, что первичный полиэтилен в данных композиционных материалах работает как качественное вяжущее; при этом оптимальное его количество для равномерного распределения вяжущего по всему объему образца с образованием монолита составляет 10 %. Также наблюдается сильное взаимодействие с поверхностью формы, что может быть использовано для качественного и долговечного ямочного ремонта дорожного полотна.

Также для упрочнения композиционного материала и получения возможности эффективного перераспределения нагрузок при предполагаемой эксплуатации, в указанный состав был добавлен шлам в количестве 5 % с последующей полимеризацией по указанной технологии. Полученные композиты представляют собой монолитные образцы с равномерным распределением полимера, однородной структурой и хорошим взаимодействием с поверхностью нанесения.

Таким образом, первичный полиэтилен можно рассматривать в качестве вяжущего нетрадиционных композиционных материалов, применяемых при ямочном ремонте дорог.

Также полученные данные позволяют предположить возможность использования вторичного полиэтилена как вяжущего нетрадиционных композитов ямочного ремонта дорог, что в свою очередь может помочь решению проблемы утилизации полимерных отходов.

УДК 628.5:621.311.22

Рациональные способы водоподготовки и утилизации шламов ВПУ

Студенты гр. 10405316 Болотова П. А., гр. 10405315 Качина В. Ю.
Научный руководитель – Бурак Г. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Проблема утилизации и переработки шламов стоит сегодня особенно остро. На ТЭЦ при производстве электрической и тепловой энергии в результате подготовки больших объемов воды образуется от 6,5 до 7 тысяч тонн шлама. Шламы образуются в процессе снижения жесткости воды на стадии предварительной очистки на тепловых электроцентралях и в котельных. Водоподготовительные установки (ВПУ) электрических станций включают две стадии обработки воды: предварительную обработку воды (предочистку) и ионитную обработку воды (умягчение или обессоливание).

Предочистка проводится методами осаждения. К процессам осаждения относятся: коагуляция, известкование и магниальное обескремнивание.

Для умягчения в воду добавляют известковое молоко, которое переводит растворимые бикарбонаты кальция и магния в нерастворимые карбонаты. Затем воду обрабатывают $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (или $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, или FeSO_4), который, являясь коагулянтом, осаждает все взвеси и примеси в виде коллоидной массы. В процессе коагуляции двухвалентное железо окисляется и образует гидроксид железа (III) на поверхности которого адсорбируются коллоидные примеси воды. В результате сорбции гидроксидом железа (III) коллоидных частиц примесей воды формируются хлопья. Укрупнившиеся хлопья оседают под действием силы тяжести, увлекая за собой взвешенные частицы. Шлам, содержащий 97–99 % влаги, обезвоживают.

Химический состав шлама (%): SiO_2 – 0–4,9; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 5,8–7,1; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 3–9,5; CaCO_3 – 62,8–68,2; CaSO_4 – 3,9–6,6; органические вещества – 5,2–8,9.

Фазовый состав шлама: органика – 10 %, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 10 %, CaCO_3 – 70 %, SiO_2 – 2 %, $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Fe}(\text{OH})_2$ – 3 %, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 3 %.

Так как шлам содержит в своем составе большое количество карбоната кальция, то на основе такого сырья производят воздушную известь путем обжига при 1000–1200 °С.

Другим вяжущим, при производстве которого используется большое количество карбонатного компонента (до 25 %), является портландцемент (температура обжига достигает 1450 °С). В основе технологии производства вяжущих веществ, таких как цемент, строительная известь, лежит высокотемпературный обжиг сырья от 1000 °С и более, который сопровождается выделением большого количества CO_2 .

Вяжущим веществом, содержащим Ca^{2+} , является также гипсовое вяжущее. Производство гипсовых вяжущих веществ осуществляется при более низких температурах, что значительно снижает выделение CO_2 за счет сжигания топлива. Однако, при данном фазовом составе не получается гипс из-за незначительного содержания сульфата кальция. Было предложено имеющийся в составе шлама CaO и CaCO_3 перевести в сульфатную фазу ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) нейтрализацией шлама раствором серной кислоты. Раствор серной кислоты с концентрацией до 30 % является общедоступным отходом большинства химических производств.

Установлено, что получение гипса на основе шлама ХВО должно проводиться в автоклавных условиях: температура – 139 °С, давление – 0,25 МПа, время обработки –