

УДК 691

Ольшевский А.В. Науч. рук. Горбунова В.А.

Композиционный материал на основе метакаолина и диоксида титана

ФГДЭ, 1 курс

С высоким уровнем технологического прогресса актуальным является развитие природоохранных технологий, направленных на защиту окружающей среды. Одним из направлений в решении проблемы загрязнения атмосферного воздуха в городах является использование в строительстве так называемых фотокаталитических бетонов. Фотокаталитический бетон изготавливается путем добавки в связующее диоксида титана TiO_2 , который под действием УФ-света и влаги катализирует окисление техногенных загрязнителей (NO_x , CO , летучих органических соединений). Возможные области применения фотокаталитических бетонов достаточно широки. В первую очередь, применение данного материала целесообразно на объектах с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. К таким объектам относятся объекты дорожного строительства, промышленные объекты с повышенными показателями токсичных выбросов, жилые и общественные здания, строящиеся в районах с неблагоприятной экологической ситуацией [1]. Одной из наиболее перспективных областей применения фотокаталитических бетонов является дорожное строительство. Эксперименты показали, что покрытие автомобильных дорог фотокаталитическим цементом при средней загруженности дороги 1000 машин в час позволяет уменьшить содержание в воздухе NO_x на уровне земли на 50-60% [2].

На данный момент TiO_2 благодаря химической инертности, нетоксичности, невысокой стоимости признан наиболее эффективным УФ-фотокатализатором окисления, как в жидкой так и в газовой фазах. Фотокаталитическая активность TiO_2 зависит от таких факторов, как фазовый состав, удельная поверхность, размер и морфология частиц, определяемых, как правило, методом приготовления катализатора.

TiO_2 существует в виде нескольких кристаллических модификаций – анатаз, рутил, брукит. Ширина запрещенной зоны для анатаза – 3,1-3,2 эВ, для рутила – 2,96-3,0 эВ. В большинстве случаев анатаз проявляет более высокую каталитическую активность, чем рутил. Однако последние литературные данные свидетельствуют о наибольшей каталитической активности смешанных анатаз-рутильных образцов TiO_2 . В газовой фазе наибольшей активностью обладает анатаз с более высокой удельной поверхностью и наноразмерными первичными частицами, оптимальный размер которых для газофазных реакций составляет 6-15 нм. Наибольшую же активность в жидкой фазе проявляют образцы с большим размером пор, более крупными частицами и низкой площадью поверхности. При этом увеличение содержания рутила не ухудшает фотокаталитические свойства TiO_2 . В жидкофазных реакциях окисления оптимальный размер частиц TiO_2 – 15-110 нм. [3] Наличие примесей на поверхности TiO_2 может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на фотокаталитическую активность. Так присутствие на поверхности гидроксильных групп необходимо для разделения фотогенерированных зарядов (электронов и дырок), также они способствуют лучшей адсорбции кислорода на поверхности TiO_2 .

Глубокий контакт фотокатализатора с минеральными элементами строительных материалов является необходимым условием эффективного фотокаталитического действия. В данное время имеется потребность в недорогих фотокаталитических строительных композициях, в которых фотокатализатор стабильно интегрирован с минеральными составляющими (например, цементом). В связи с этим нами был получен и изучен каталитический материал на основе комбинации метакаолин – TiO_2 . Метакаолин вводится в цементные смеси с целью улучшения их качества, так как он обладает и пуццолановой активностью, и позволяет повысить плотность структуры твердеющей композиции. Метакаолин получали из каолина ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) путем термообработки при $T = 970 \text{ K}$ в течение 1 часа. Далее в приготовленную водную суспензию метакаолина при температуре 343 K постепенно при перемешивании вводили раствор TiCl_4 в изобутиловом спирте (для получения смеси с массовым отношением TiO_2 (30%) + метакаолин (70%)). Для нейтрализации образующейся в результате гидролиза тетрахлорида титана кислоты (HCl) добавляли раствор NH_4OH до pH 8-9. Через сутки образовавшийся осадок фильтровали, сушили и прокаливали 1 час при 920 K . Фотокаталитическую активность полученного композита изучали на модельной реакции окисления красителя метилоранжа фотокалориметрическим методом (при $\lambda = 540 \text{ nm}$) при воздействии ультрафиолетового и видимого света. Облучение проводили при постоянном перемешивании раствора, пробы для определения оптической плотности отбирали каждые 20 мин. Степень разложения метилоранжа в течение двух часов составила около 30 %.

Полученный материал на основе метакаолина и TiO_2 может при необходимой доработке использоваться в качестве фотокаталитической добавки в строительные смеси.

Библиографический список

1. Фрайкт, М.А. Разработка фотокаталитического бетона для очистки атмосферного воздуха и обоснование экологической безопасности строительной конструкции на его основе: автореф. дис.к.т. наук. / М.А. Фрайкт // Москва. – 2016. – 106 с.
2. Лукутцова, Н.Л. Модификация мелкозернистого бетона микро- и наноразмерными частицами шунгита / Н.Л. Лукутцова, А.А. Пыкин, О.А. Чудакова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Л. Шухова. – 2010, №2. – С. 66-70.
3. Артемьев, Ю.М. Введение в гетерогенный фотокатализ / Ю.М. Артемьев // Учеб. Пособие. СПб: Химия . – 1999. – 304 с.

УДК 629.7.07

Пергаменцев Р.Б. Науч. рук. Лаптёнок С.А.

Совершенствование технологий систем управления воздушным движением

БГАА, магистрант

От эффективности функционирования системы управления воздушным движением в значительной степени зависит безопасность полетов и экономические показатели работы авиакомпаний. Если не следовать строгим определениям, то, по существу, эффективность единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД) – это способность обеспечить безопасные интервалы между воздушными судами при минимальных отклонениях от запланированных траекторий полетов.