

Одним из способов решения этой задачи является модификация бетонов расплавленной серой. Сера, заполняющая поры цементного камня, обладая полной водонепроницаемостью, гарантирует высокие эксплуатационные качества бетонов. Для пропитки бетонных изделий серой их обычно погружают в серный расплав, некоторое время там выдерживают, а затем охлаждают на воздухе до нормальной температуры. На наш взгляд, весьма перспективно добавлять серу в бетонную смесь на стадии замеса. Набравшие марочную прочность изделия нагреваются и выдерживаются при температуре 140-150 °С в течении 1,5 часов, после чего охлаждаются на воздухе. Сера, содержащаяся в бетоне, расплавляется и заполняет собой поры и капилляры, препятствуя миграции влаги и агрессивных веществ и уменьшая поверхность контакта бетона со средой. Таким образом, уменьшение пористости цементного камня за счет заполнения серой пустот и пор приводит к повышению сопротивляемости бетонного изделия разрушающему воздействию окружающей среды.

Для изучения эффективности предлагаемой технологии был проведен эксперимент. В нем сравнивались физические показатели серных и обычного бетонов. Изучалось водопоглощение образцов кубов 2х2х2 см из цементно-песчаного раствора, изготовленных в соответствии ГОСТ 310.4. Составы кубиков были подобраны следующим образом: №1 цементно-песчаный раствор без добавок, в образцах серных бетонов №2 и №3 заменили 10 и 20% массы песка на молотую серу.

Образцы были высушены до постоянной массы, при 70 – 80°С до полной потери влаги. Для расплавления включений серы в цементном камне и заполнения серным расплавом пор и пустот в бетоне опытные образцы нагрели до температуры  $t = 150$  °С и выдерживали при такой температуре в течении 90 минут. После прокаливания и последующего остывания при комнатной температуре кубы опять погружались в воду, где находились до их полного влагонасыщения. Затем образцы взвешивались. Средние величины водопоглощения бетонных кубиков состава №1, №2 и №3 оказались равными 4,87, 0,52 и 0,39%, что отдаст предпочтение данному способу введения серы в сравнении с пропиткой изделий из бетона в расплаве серы.

УДК 541.182:546.824-31

### **Изучение фотокаталитических свойств титаната железа ( $\text{FeTiO}_3$ ) в водном растворе**

Студент гр.10405114 Миронович А.Ю.  
Научный руководитель – Горбунова В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Диоксид титана и композиционные материалы на его основе обладают высокой фотокаталитической активностью в реакциях окисления органических веществ, поэтому широко используются для очистки воды и воздуха от различных загрязнителей. Однако,  $\text{TiO}_2$  имеет ряд ограничений – большая ширина запрещенной зоны (3,2 эВ для анатаза и 3,0 эВ для рутила), поэтому он фотокаталитически активен лишь в ультрафиолетовом диапазоне, высокая скорость рекомбинации электрон-дырка, низкая скорость переноса заряда к поверхности. Чтобы преодолеть существующие недостатки, разработаны различные способы синтеза допированного или содопированного катионами металлов (Pt, Fe, Mn, Cu и д.р.) или анионами ( $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) диоксида титана.

Роль опанта сводится, как правило, к увеличению числа вакансий и их стабилизации в катионной или анионной подрешетках самого  $\text{TiO}_2$  ( $\text{Ti}^{+3}$ , кислородные вакансии), что препятствует рекомбинации электрон-дырка и увеличивает фотоактивность материала. Во многих случаях катионы допанта препятствуют росту наночастиц оксидных полупроводников в ходе золь-гель-синтеза, стабилизируют низкотемпературные модификации оксидов, напри-

мер, анатаза в случае  $\text{TiO}_2$ . Известно, что при введении в диоксид титана катионов железа, образуются твердые растворы  $\text{Ti}(1-x)\text{FexO}_{2-x/2}$ , которые обладают высокой степенью замещения титана на железо, что объясняется близостью радиусов катионов  $\text{Ti}^{4+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ . С введением в структуру  $\text{TiO}_2$  оптимальных количеств железа связывают перспективу получения фотокатализаторов, активных в видимом диапазоне спектра. Кроме этого, обработка диоксида титана серной кислотой увеличивает его фотокаталитическую активность за счет стабилизации анатазной кристаллической структуры.

Недостатками многих способов получения модифицированного  $\text{TiO}_2$  является сложность процесса, высокая стоимость исходных компонентов, что приводит к высокой себестоимости получаемого фотокатализатора и препятствует дальнейшей коммерциализации разработки.

Нами была изучена возможность использования в качестве фотокатализатора, работающего в более широком спектральном диапазоне (УФ + видимый свет), смешанного оксида  $\text{FeTiO}_3$  – ильменита, нетоксичного и недорого природного минерала, используемого в качестве сырья для производства диоксида титана. Ильменит имеет ширину запрещенной зоны 2,58 – 2,9 эВ и следующий фазовый состав:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 24%,  $\text{TiO}_2$  – 64%,  $\text{FeO}$  – 10%, а также небольшое количество  $\text{SiO}_2$ , следы оксидов алюминия, ванадия, хрома.

Для эксперимента были взяты два образца: необработанный ильменит и предварительно обработанный серной кислотой и прокаленный при 423 К  $\text{FeTiO}_3$ . Фотокаталитическую активность ильменита изучали на модельной реакции окисления метилоранжа в водном растворе фотокалориметрическим методом (длина волны 490 нм) при комплексном воздействии ультрафиолетового (УФ) и видимого света. В раствор метилоранжа объемом 100 мл с исходной концентрацией красителя 0,126 г/л добавляли ильменит в количестве 0,035 г/л. Облучение проводили при постоянном перемешивании раствора магнитной мешалкой, пробы для определения оптической плотности раствора отбирали каждые 15 мин. Степень разложения метилоранжа в течение двух часов для необработанного ильменита составила около 8 %, для предварительно сульфатированного и прокаленного – 75%, что свидетельствует о достаточно высокой фотоактивности обработанного серной кислотой  $\text{FeTiO}_3$  и возможности применения его как эффективного и недорогого фотокатализатора.

УДК 620.9:662.63(476)

### **Термохимическая переработка отходов растениеводства и возможность получения на их основе калорийных топлив**

Студент гр. 10405315 Хутный Д.А.

Научный руководитель – Зык Н.В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Наиболее перспективным видом горючих отходов для использования в энергетике является солома сельскохозяйственных растений. Ее энергетический потенциал достигает в зависимости от урожайности 1,2 – 1,5 млн. т. у. т. в год. Этот излишек соломы, который составляет около 25 % от общего количества, что соответствует 4 – 5 % потребления котельно-печного топлива в республике. Степень полезного использования различных видов растительной биомассы и стоимость получаемой из нее энергии в значительной мере определяется технологией ее переработки. Теплота сгорания сухой соломы ржи и льнокостры составляет около 3800 ккал/кг, одна тонна соломы эквивалентна 445 кг сырой нефти. В то же время различные свойства и состав растительных отходов сказывается на характере процесса горения и газификации: малый насыпной вес, низкая температура плавления золы, высокое содержание калия и хлора, коррозия материала оборудования – все это не позволяет отнести растительные отходы к группе легкогазифицируемых топлив.