

КОНСТРУКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И СТОЙКОСТЬ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ ПРОИЗВОДСТВ ЙОДА И БРОМА

Савчак Е.А., Мельсанова З.Р., студентки гр. ССК – 401, Божко С.А., инженер,
Фисенко А.Ю., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Исследованы промышленные эпоксидные стеклопластики марок Т-10-80+ЭП-5122 и ВПМ+УП-2127А и полиэфирные стеклопластики марок ПН-15, ПН-16, ПН-28, ПН-32 в основных технологических средах производств йода и брома. Коррозионной стойкостью для сред производства брома обладают полиэфирные стеклопластики со сроком эксплуатации более 20-25 лет. Для промышленных сред со свободным йодом все типы стеклопластиков имеют высокую стойкость с улучшением пластичных свойств.

В агрессивных коррозионных средах технологических растворов производства йода и брома большинство металлов обладает низкой химической стойкостью за исключением конструкционного титана. Разработка новых высокотехнологических процессов получения йода и брома через смеси кислот, нестойкость конструкционного титана в смеси кислот бромного производства сделали актуальной задачу создания промышленных агрегатов из химически стойких полимерных материалов, расширения ныне выпускаемых конструкций из термо- и реактопластов, бипластмасс с защитой из стойких термопластов [1-4].

Нами исследованы конструкционные свойства и коррозионная стойкость стеклопластиков промышленных марок и по результатам опытно-промышленных испытаний выбран конструкционный материал, одинаково успешно работающий во всех основных технологических средах производства йода и брома.

Исследование химической (коррозионной) стойкости стеклопластиков проводили в статических и динамических условиях контакта образцов со следующими технологическими растворами при температуре 55⁰С:

- промышленный раствор Сивашской рапы с содержанием свободного брома в растворе до 0,003 моль л⁻¹;
- технологический раствор бромисто-бромного железа ($\text{FeBr}_3 = 0.66 \text{ моль л}^{-1}$, $\text{FeBr}_2 = 0,65 \text{ моль л}^{-1}$, $\text{FeCl}_3 = 0,22 \text{ моль л}^{-1}$);
- смесь кислот йодного производства ($\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,34 \text{ моль л}^{-1}$, $\text{HI} = 0,3 \text{ моль л}^{-1}$);
- смесь кислот бромного производства ($\text{H}_2\text{SO}_4 = 2,1 \text{ моль л}^{-1}$, $\text{HCl} = 0,45 \text{ моль л}^{-1}$, $\text{HBr} = 2,8 \text{ моль л}^{-1}$).

Методы определения химической стойкости стеклопластиков регламентированы стандартами и предусматривают оценку химической стойкости по четырем критериям: изменение внешнего вида, массы,

геометрических размеров, механических характеристик при испытаниях на растяжение и изгиб.

Неметаллические материалы, используемые в агрессивных средах для антикоррозионной защиты подразделяются на футерующие и конструкционные. Главным требованием к тем и другим является высокая химическая стойкость, кроме того, последние должны отличаться и хорошими механическими свойствами. Для определения стабильности механических свойств стеклопластиков в растворах использовались образцы и методики, предусмотренные стандартами на механические испытания: ГОСТ 11262-80 и ГОСТ 8550-81, при этом торцы лопаточек (при испытаниях на одноосное растяжение) и балочек (при испытаниях на упругость при изгибе) были покрыты соответствующим связующим. Образцы были изготовлены из эпоксидных стеклопластиков марок Т-10-80-ЭП5122 и ВПМ-УП2127А и полиэфирных стеклопластиков ТС-24 и ПН-16. Испытания проводили в течение 1,5 лет в лаборатории и более 10 лет в промышленных условиях эксплуатации [2-4].

Для стеклопластика марки Т-10-80-ЭП5122 изменение массы образцов колеблется около 8%, что указывает на равномерность протекания процесса растворения связующего и набора массы, как в йодных, так и для бромных сред. Для стеклопластика ВПМ-УП2127А масса изменяется всего на 2% для йодных сред, что является характерным результатом для сред с йодом [4] и до 20% - для бромных. Изменение массы образцов (кроме ВПМ+УП2127А для смеси кислот бромного производства) не позволяет сделать однозначный вывод о возможности применения данных материалов в выбранных технологических средах без дополнительных физико-механических испытаний. Особенно для бромных сред, где показатель прироста массы находится на грани допустимого и требуется дополнительное изучение механических показателей для оценки стойкости.

При экспозиции отмечается быстрое разрушение наружного защитного слоя, растворение связующего, набухание образцов в средах смеси кислот бромного производства, рапе со свободным бромом и смеси кислот йодного производства. Максимальное разрушение наблюдается на стеклопластиковых образцах в среде смеси кислот бромного производства, при этом марка связующего значения не имеет. Набухание образцов в данной среде превышало 50%. Наилучшие результаты относительной химической стойкости для эпоксидных стеклопластиков были получены в среде бромисто-бромного железа (потери прочности 16-18%). Потеря 1/3 от исходной прочности всего за 1,5 года экспозиции получена в смеси кислот йодного производства для Т-10-80-ЭП5122 и в рапе со свободным бромом для ВПМ-УП2127А, что по ГОСТ 12020-72 не позволяет рекомендовать данные материалы как химически стойкие. Потеря прочности при одноосном растяжении их образцов близка к 25%. Это показывает, что для эпоксидных стеклопластиков при использовании их как конструкционных материалов необходимо производить футеровку химически стойкими термопластами [2, 4], исключаящими в конструкции

прямой контакт агрессивных технологических сред со стеклопластиком, т.е. применять конструкционные бипластмассы.

Для агрессивных сред производства йода и брома хорошие результаты получены для полиэфирных стеклопластиков. Стеклопластик на полиэфирном связующем ПН-16 имеет хорошую химическую стойкость, подтвержденную опытно-промышленной эксплуатацией. Опытно-промышленная эксплуатация газопроводов и трубопроводов из эпоксидных и полиэфирных стеклопластиков показывает, что срок службы эпоксидных конструкций в умеренно агрессивных средах (рапа окисленная, термальные воды и т.д.) составляет не более 12 лет, а из полиэфирных материалов (ПН-15, ПН-16) – до 20-25 лет в условиях опытно-промышленной эксплуатации в пустынных районах Средней Азии. Высокая механическая стойкость в условиях йодобромных производств позволяет прогнозировать срок службы полиэфирных изделий более 20-25 лет по оценочной методике предлагаемой в [1], что подтверждается нашими результатами.

ВЫВОДЫ

1. Промышленное внедрение стеклопластиков на полиэфирном связующем в качестве конструкционного материала для агрессивных йодобромных сред является обоснованным потому, что материал оценивается как обладающий высокой коррозионной стойкостью со сроком эксплуатации по 111 категории (более 20-25 лет).

2. Наилучшие коррозионные и конструкционные свойства имеют полиэфирные стеклопластики на основе промышленно выпускаемых марок ПН-15, ПН-16, ПН-28, ПН-32, которые рекомендуются к промышленному использованию взамен остро дефицитного конструкционного титана, нестойкого для смеси кислот бромного производства.

3. Для йодных сред все типы стеклопластиков имеют высокую стойкость. Изменение показателей при экспонировании в средах со свободным йодом не превышает 2%.

4. Отмечено улучшение пластичности всех стеклопластиков в средах со свободным йодом, механизм которого нами описан в работе [4].

5. Для эпоксидных стеклопластиков необходимо производить футеровку химически стойкими термопластами, исключаящими в конструкции прямой контакт агрессивных технологических сред со стеклопластиком, т.е. рекомендуется применять конструкционные бипластмассы со стойкими термопластами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лиханова Н.Г., Власов П.В., Лапшин Н.Ф.. Исследование надежности коррозионно-стойких стеклопластиковых труб в эксплуатационных условиях йодобромных производств. Экспресс-информация, сер. «Эксплуатация, ремонт,

защита от коррозии оборудования и сооружений», НИИТЭХИМ, М., 1987, № I, с.15-17.

2. Фисенко А.Ю., Селедцов Д.К. и др. Исследование химической стойкости полимерных труб из термопластов в средах йодобромных производств. Экспресс-информация, сер. «Коррозия и защита скважин, трубопроводов и морских сооружений в газовой промышленности», М., 1986, вып.1, с.13-15.

3. Фисенко А.Ю., Шмигальский В.Н., Чадин В.С. Использование полиуретана для создания химически стойких композиций при защите конструкций в йодобромной промышленности. Экспресс-информация, сер. «Антикоррозионные работы в строительстве», М., 1990, вып. 3, с.3-5.

4. Фисенко А.Ю., Фисенко Ю.А., Шмигальский В.Н. Коррозионная и конструкционная стойкость полимерных труб из термопластов в агрессивных средах йодобромных производств. Сб. научных трудов Строительство и техногенная безопасность, вып. 4, Симферополь, КАПКС, 2001, с.205-207.

УДК 620.197.7:621.643-034.14

СТОЙКОСТЬ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНАПОЛНЕННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВЫСОКОАГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Фисенко К.А., студент, Фисенко Ю.А., инженер, Фисенко А.Ю., доцент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Исследованы конструкционная стойкость, долговечность, прочность полиуретановых защитных покрытий и полимербетонов для антикоррозионной защиты. Разработаны и апробированы полимернаполненные конструкционные материалы для промышленного применения в производстве йода и брома.

Современная промышленность и строительная индустрия остро нуждаются в эффективных средствах защиты стальных трубопроводов и арматуры от корродирующего влияния высоко агрессивных жидкостных и газовых сред. Применение бетонов для защиты от коррозионного воздействия среды также в ряде случаев оказывается недостаточным для защиты конструкций, сооружений и трубопроводов по причине сульфатной коррозии самого бетона в этих средах. Наиболее перспективным направлением является использование полимербетонов с применением модифицированных химически стойких полимеров.

Полиуретановый лак УР-293 – химически стойкое вещество, однако его адгезия к стали очень низка. Добавки титанового порошка или его смеси с преобразователем ржавчины в полиуретановый лак несколько повышают адгезию и общую стойкость покрытия, но его разрушение после двенадцати месяцев эксплуатации не позволяет рекомендовать эти составы для производственных условий. Поэтому самостоятельно в виде защитного