

отсутствии метрологически аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерения какого-либо загрязняющего вещества. Область распространения и применения требований, изложенных в [5], аналогична как и в [4].

Нами, для определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от источников очистных сооружений разработаны две компьютерные программы на языке программирования Delphi. Первая программа использует алгоритм расчета, представленный в техническом кодексе установившейся практики (ТКП) 17.08-16-2011 (02120) для объектов нефтехимического комплекса [4]. Для реализации первой программы используется инструментально-расчетный метод, предполагающий перед проведением расчетов проведение необходимых инструментальных измерений согласно [3]. Вторая программа реализует расчетный метод согласно пособия П-ООС 17.08-01-2012 (02120) [5].

Для работы с программами устанавливается общее количество источников ЗВ на очистных сооружениях промышленного объекта и их параметры, а также качественные и количественные характеристики выбросов ЗВ, определяемые по справочным данным или инструментальным путем. После введения всех исходных значений в программу производится автоматизированный расчет. В результате расчета получаем значения максимальных и валовых выбросов ЗВ от всех источников очистных сооружений.

Разработанные компьютерные программы могут применяться при определении значений выбросов загрязняющих веществ на любом промышленном объекте для различных целей. Программы позволяют автоматизировать и унифицировать расчет выбросов загрязняющих веществ от очистных сооружений промышленных производств, а также снизить временные затраты на его выполнение и повысить степень точности производимых расчетов.

Список использованных источников

1. Марущак, А.С. Методы и способы очистки сточных вод/ Марущак А.С., Савенок В.Е. // Сб. материалов докладов 47-й межд. НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ»: УО «ВГТУ» 24.04.14; редкол.: Е.В. Ванкевич (гл. ред.) [и др] /Витебск: УО «ВГТУ», 2014. – С. 295-297.
2. Савенок, В.Е., Марущак, А.С. Определение выбросов загрязняющих веществ от очистных сооружений объектов нефтехимического комплекса // Вестник УО «ВГТУ». №27 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – С. 153-160.
3. Инструкция о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: утв. Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 23 июня 2009 г. № 42. – Минск: Минприроды, 2009. – 34 с.
4. ТКП17.08-16-2011 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Порядок определения выбросов от объектов предприятий нефтехимической отрасли. Минск: Минприроды, 2012. – 37 с.
5. П-ООС 17.08-01-2012 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Правила расчета выбросов от объектов очистных сооружений. Минск: «Экологияинвест», 2012. – 21 с.

УДК 658.562

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Матвейко Н.П., проф., Паневчик В.В., доц.

*Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат: Целью настоящей работы являлась оценка долговечности оконного профиля из поливинилхлорида различных производителей. Оценка долговечности сводится к определению расчетным путем значения энергии активации и продолжительности эксплуатации в годах профильного поливинилхлоридного изделия в зависимости от условий воздействия климатических факторов в Республике Беларусь.

Ключевые слова: прогнозирование, оценка долговечности, энергия активации, поливинилхлоридные профильные изделия

Широкое использование в строительной отрасли изделий из современных

высокотехнологичных полимерных материалов (профилей для окон и дверей, сайдингов, труб и др.) обусловлено их высокой химической стойкостью, механической прочностью, длительным сроком эксплуатации (не менее 30-50 лет) без существенной потери свойств.

В настоящее время поливинилхлоридные (ПВХ) профили для строительной индустрии производятся в больших объемах не только за рубежом, но и в Республике Беларусь. При широком предложении ПВХ-профилей в республике началось создание собственной системы стандартизации и сертификации ПВХ-профилей, обеспечивающей высокое качество изделий и надежно установленные гарантийные сроки их эксплуатации в условиях республики.

Одним из основных показателей качества ПВХ-профилей является долговечность – способность материала сохранять свои основные физико-механические и физико-химические свойства в эксплуатации, выраженная в годах.

Долгие годы не было объективной методики определения долговечности лишь с утверждением государственных стандартов СТБ 1333.0-2002 «Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов» (далее – СТБ 1333.0) и СТБ 1333.1-2002 «Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности изделий профильных из поливинилхлорида» (далее – СТБ 1333.1) появилась оригинальная экспресс-методика.

Основа методики состоит в расчете по экспериментальным данным значения энергии активации термоокислительной деструкции полимера (далее – энергии активации) получаемой при использовании термического анализа, поскольку существует взаимосвязь между долговечностью полимерного материала изделий и значением энергии активации, определяющей качество материала и уменьшающейся под воздействием эксплуатационных факторов

Целью настоящей работы являлась оценка долговечности оконного профиля из поливинилхлорида различных производителей. Оценка долговечности сводится к определению расчетным путем значения энергии активации и продолжительности эксплуатации в годах профильного поливинилхлоридного изделия в зависимости от условий воздействия климатических факторов в Республике Беларусь.

Для термического анализа трех образцов ПВХ-профилей различных производителей применяли дериватограф – прибор для термического анализа, позволяющий при изменении температуры с заданной скоростью одновременно регистрировать направление и величину изменения энтальпии, изменение массы и скорость изменения массы исследуемого образца.

Для испытания используют навески материалов, подготовленные в соответствии с требованиями стандартов на методики определения долговечности конкретных изделий.

Значение энергии активации полимерных композиционных материалов определяли по данным кривой термогравиметрии записанной на дериватографе. Получаемая термогравиметрическая кривая фиксирует изменение массы и позволяет судить о термостабильности и составе полимера. Экспериментальное значение энергии активации рассчитывали по методу Бройдо (двойного логарифмирования потери массы полимера от обратной температуры).

На полученной дериватограмме отмечали значение потери массы навески (Δm) в процентах с точностью до 0,1 % с шагом 10°C в заданном интервале температур. По полученной дериватограмме рассчитывали значение двойного логарифма потери массы $\ln(\ln(100/(100 - \Delta m)))$ для каждой температуры и строили график прямолинейной зависимости $\ln(\ln(100/(100 - \Delta m)))$ от обратной температуры (T_d), применяя аппроксимацию по методу наименьших квадратов. При этом на оси абсцисс откладывали величины $(103/T_d)$, где T_d – значения температуры при испытании в градусах Кельвина, а на оси ординат – величины $\ln(\ln(100/(100 - \Delta m)))$.

Затем с точностью до 0,1 вычисляется тангенс угла наклона (φ) по построенной прямой линии к оси ординат. Значение энергии активации определяется по формуле $E = \text{tg}(\varphi) R$. Из формулы следует, что энергия активации связана прямой зависимостью с тангенсом угла наклона (φ) и универсальной газовой постоянной (R). За результат определения энергии активации принимается среднее арифметическое значение трех определений.

Значение энергии активации является высокочувствительным не только к химическому строению, составу и структуре материала, но и к разрушающим факторам, действующим на него в процессе эксплуатации (тепло, кислород и озон воздуха, УФ-излучение, механические нагрузки, физические и химически агрессивные среды), а также к видоизменениям молекулярной и надмолекулярной структур в процессе старения. Поэтому

расчетную величину энергии активации, определяющую долговечность полимера в процессе эксплуатации, вычисляют как разность между экспериментальным значением и уменьшением энергии активации полимера от воздействия вышеуказанных факторов.

Расчетная долговечность изделия в годах (τ_{T_0}) при конкретном значении температуры эксплуатации определяется по формуле

$$\tau_{T_0} = (C \cdot e^{E_d/RT_0})/m$$

где E_d – энергия активации, определяющая уровень долговечности изделий, кдж/моль, (для каждого класса полимера приводится в стандартах на методы определения долговечности конкретных изделий);

T_0 – температура эксплуатации изделия, К;

R – универсальная газовая постоянная, $R = 8,31 \times 10^{-3}$ кдж/(моль·к);

C – коэффициент, характеризующий скорость процесса деструкции, ч, (для каждого класса полимера приводится в стандартах на методы определения долговечности конкретных изделий);

m – коэффициент перевода долговечности в годы.

Расчетная долговечность изделия в годах ($\tau_{\text{общ}}$) при переменных значениях температуры эксплуатации изделия определяется по формуле

$$\tau_{\text{общ}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}{\sum m_i} \right] \tau_{T_0}$$

где m – число часов воздействия конкретных значений температуры эксплуатации;

$\sum m_i$ – общее число часов воздействия переменных значений температуры эксплуатации;

τ_{T_0} – долговечность изделия в годах при конкретном значении температуры эксплуатации изделия.

Для климатических условий Республики Беларусь установлена следующая продолжительность в часах воздействия температур эксплуатации за год, от которых в материале изделия развиваются повышенные температуры: $m_{20} = 1120$, $m_{30} = 700$, $m_{40} = 250$, $m_{50} = 150$.

Исследование показало, что значение расчётной долговечности трех образцов оконного профиля из поливинилхлорида различных производителей соответствует установленному минимуму сроков долговечности изделий полимерных для строительства (30 лет), эксплуатируемых в условиях воздействия климатических факторов в Республике Беларусь, следовательно, данный профиль может использоваться для изготовления окон и дверей.

Использование стандартизированного экспресс-метода прогнозирования долговечности полимерных поливинилхлоридных профилей основанного на определении значений энергии активации термоокислительной деструкции материала, позволяет определить их качество, обуславливает возможность эксплуатации в зависимости от условий воздействия климатических факторов в Республике Беларусь. Чем выше избыток энергии (потенциальный барьер), необходимый для разрушения химических связей, образующих основную цепь полимера, под воздействием эксплуатационных факторов (тепло, кислород и озон воздуха, УФ-излучение, химические среды, механические нагрузки и др.), тем выше его долговечность.

Список использованных источников

1. Прокопчук, Н.Р. Оценка долговечности полимерных изделий / Н.Р. Прокопчук // Стандартизация. – 2008. – №1. – С. 41–45.
2. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов. СТБ 1333.0-2002. – Введ. 28.06.2002. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. – 11 С.
3. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности изделий профильных из поливинилхлорида. СТБ 1333.1-2002. – Введ. 28.06.2002. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. – 6 С.