

Таблица 1 – Значения энергии активации термоокислительной деструкции

Композиция	E_d , кДж/моль
ПЭ (100% масс.) исходный	108
ПЭ+РА10	160
ПЭ+10% TALC МВ	146
ПЭ+10% TALC МВ+РА10	159
ПЭ+10% VC PE 175	131
ПЭ+10% VC PE 175+РА10	169
ПЭ+5% VC PE 175+5% TALC МВ	186
ПЭ+5% VC PE 175+5% TALC МВ+РА10	178

Использование стабилизатора РА10 позволяет замедлить развитие деструктивных процессов окисления, о чем свидетельствует повышение значения E_d до 160 кДж/моль. Использование наполнителей мелосодержащего VC PE 175 и талькосодержащего TALC МВ в количестве 10% масс., а также их смеси в соотношении 1:1 (5% VC PE 175:5% TALC МВ) оказывает ярко выраженный стабилизирующий эффект, что проявляется в значительном повышении значений E_d , особенно в случае применения смеси наполнителей ($E_d=186$ кДж/моль). Применение стабилизатора РА10 в наполненном ПЭ эффективно для композиций, содержащих наполнители в отдельности (от 9% – для TALC МВ, до 23% – для VC PE 175). В случае введения РА10 в композицию, содержащую смесь наполнителей, значение E_d снижается до 178 кДж/моль. Данный эффект можно объяснить возможным взаимодействием между стабилизатором, наполнителями и присутствующими органическими соединениями, входящими в состав исследованных суперконцентратов наполнителей. Таким образом при разработке полимерных композиций необходимо учитывать возможность взаимного влияния компонентов на свойства материалов.

Литература

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер [и др.]. Спб.: Профессия, 2008. 560 с.
2. Malik J., Sidgi M. Новые системы стабилизаторов в полиолефиновых водопроводных трубах // Пластические массы. 2006. № 10. С. 36–39.
3. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов: СТБ 1333.0-2002. Введ. 28.06.2002. Минск: Минстройархитектура, 2002. 11 с.

УДК 667.613.3

РАЗРАБОТКА УСКОРЕННОЙ ПРОГРАММЫ ОЦЕНКИ СТАРЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ НА ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

А.Л. Шутова, А.Н. Потапчик, Е.Н. Сабадаха
 Учреждение образования «Белорусский государственный
 технологический университет»
 e-mail: a.l.shutova@mail.ru

Summary. Accelerated test program of coating age evaluation have developed. A main target of the program was selection the most rust-resistant protective coating for underground piping of heating network in Belarus weather conditions. Thermostability, thermo and humidity resistance, corrosion environ-ment resistance were the basic selection criteria.

Задача ускоренной программы испытаний защитных антикоррозионных покрытий для подземных трубопроводов заключается не в определении сроков службы покрытий, а в выявлении в относительно короткий срок защитных свойств покрытий для последующей сопоставительной оценки и отбора наиболее эффективных из них, способных в течение длительного времени сохранять защитные свойства в эксплуатационных условиях. Оценка стойкости покрытия применительно к условиям длительной эксплуатации возможна лишь путем ускоренных испытаний, в которых продолжительность их сокращена за счет проведения их при более жестких, чем эксплуатационные, режимах по температуре, влажности и другим факторам.

Выбор типа защитных антикоррозионных покрытий для трубопроводов тепловых сетей должен производиться по максимальной температуре теплоносителя с учетом способа прокладки тепловых сетей, вида тепловой изоляции, состояния защищаемой поверхности труб, располагаемых технологий ее подготовки и условий нанесения покрытия. Для климатических условия Республики Беларусь при выборе защитных антикоррозионных покрытий необходимо руководствоваться информацией, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на выбор лакокрасочных материалов для защиты наружной поверхности труб тепловых сетей филиала «Минские тепловые сети»

Наименование фактора	Значения
Способ прокладки трубопроводов	канальная прокладка
Максимальные температуры теплоносителя	105°С / 24 ч / год 120°С / 12 ч / 5 лет
Тип теплоизоляции конструкции	стекловата
Материал труб	сталь 20, 17ГС
Способ нанесения лакокрасочных материалов	кисть, валик, безвоздушное распыление
Условия проведения окрасочных работ	окраска в полевых условиях

Антикоррозионное покрытие должно обладать высокими защитными свойствами и сохранять их в условиях эксплуатации при воздействии следующих факторов: тепло, влага, одновременное воздействие тепла и влаги, агрессивные среды. Поэтому основными критериями оценки пригодности лакокрасочных покрытия для защиты трубопроводов являются термостойкость, термовлажностойкость и стойкость к статическому воздействию агрессивных сред.

В основу расчета режима испытаний на термостойкость положен наиболее распространенный график работы водяных тепловых сетей 120/70°С. В Республике Беларусь продолжительность работы водяной тепловой сети с максимальной температурой теплоносителя 105°С составляет, в среднем около 24 ч в год, также во время проведения диагностических работ 1 раз в 5 лет температуру теплоносителя поднимают до 120°С на 12 ч. За период нормативного срока службы тепловой сети, равного 25 годам, продолжительность работы тепловой сети с максимальной температурой теплоносителя 105°С составляет 300 ч. Для ужесточения условий испытаний защитного покрытия на термостойкость продолжительность испытаний принята на 25% больше – 375 ч, а температура равной 120°С. На рисунке 1 (а) приведен график изменения температур при испытаниях на термостойкость (недельный цикл).

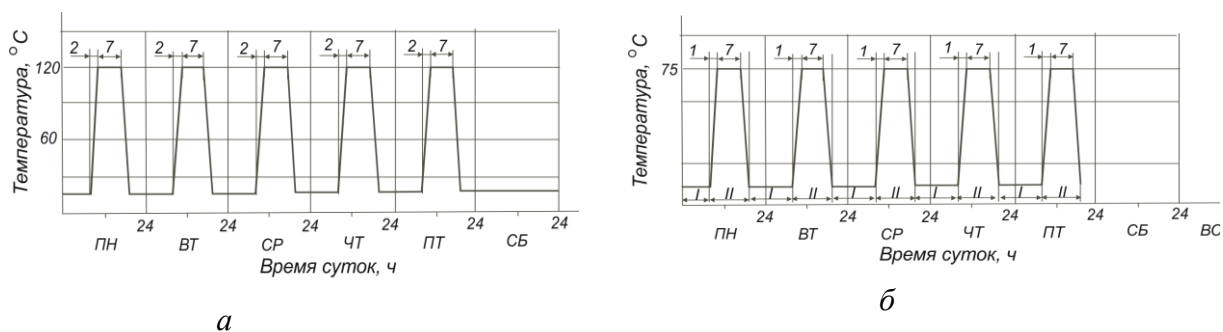


Рисунок 1 – Недельный график изменения температуры при испытаниях на термостойкость (а) и термовлагостойкость (б): I – период увлажнения, II – период сушки

Продолжительность испытаний защитного покрытия на термовлагостойкость определяется из расчета двух полных увлажнений тепловой изоляции в год (это соответствует весеннему и осеннему периодам работы тепловой сети), что за расчетный срок службы тепловой сети, принятый равным 25 годам, составляет 50 циклов «увлажнение-сушка». При испытаниях продолжительность одного цикла увлажнения и последующего высыхания тепловой изоляции, нанесенной на образец, принята равной одному дню. Полное увлажнение тепловой изоляции на моделях труб достигается погружением образцов в сосуды с водой, после чего предусмотрена сушка покрытий в течение 7 ч в соответствии с графиком (рисунок 1 (б)). Для испытаний на термовлагостойкость принята температура 75°C, при которой в условиях подземных прокладок тепловых сетей скорость коррозии стальных трубопроводов достигает максимального значения.

Лакокрасочные покрытия должны защищать поверхность труб от воздействия различных агрессивных сред: вода, кислый раствор pH = 2,5, щелочной раствор pH = 10,5, 3%-ый и 9%-ый раствор хлорида натрия.

До и после полного цикла ускоренных испытаний защитное антикоррозионное покрытие должно сохранять физико-механические показатели следующего уровня: сплошность – 100%; прочность при ударе – не ниже 30 см; адгезия – не более 2 баллов; водопоглощение – не более 0,6% после 120 ч нахождения в воде.

С целью подбора лакокрасочных материалов для окрашивания трубопроводов тепловых сетей по разработанной программе оценено более 20 образцов лакокрасочных материалов на основе алкидных, полиуретановых, эпоксидных и органосиликатных пленкообразователей. Наилучшими защитными свойствами характеризуются эпоксидные лакокрасочные материалы фирмы TEKNOS: TEKNOPLAST PRIMER 7 MIOX (№1), INERTA MASTIC MIOX (№2) (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний по ускоренной программе эпоксидных лакокрасочных материалов фирмы TEKNOS.

Наименование показателя	№1	№2
Физико-механические свойства до (после) термообработки при 120 °С в течение 375 ч		
прочность при ударе, см, не менее	50 (15)	35 (20)
адгезия, балл, не более	2 (2)	2(2)
твёрдость, отн. ед., не менее	0,26 (0,49)	0,29 (0,42)
водопоглощение, %, не более	0 (1,4)	0,5 (0,2)
Термовлагостойкость, циклы, не менее	50	50
Стойкость к статическому воздействию агрессивных сред, сут, не менее (толщина покрытий 200–300 мкм)		
– вода	80	80
– 3% раствор NaCl	80	80
– 9% раствор NaCl	80	80
– раствор HCl (pH=2,5)	80	80
– раствор NaOH (pH=10,5)	80	80