

# МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АНТИПИРЕНСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д. Л. ПОДОБЕД

*Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь*

О. Е. ПАНТЮХОВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В. В. ТИМОШЕНКО, В. М. ШАПОВАЛОВ

*Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель*

Обзор пожаров, произошедших на объектах транспорта, показывает всю серьезность проблематики горения. Данная проблематика усугубляется ко всему прочему условиями, сопровождающими случаи возгорания зданий и сооружений, подвижного состава в пути следования: обильное поступление окислителя в зону горения при движении, отвод продуктов горения из зоны пожара, который способствует интенсификации термической деструкции горючих материалов; наличие горючих жидкостей, токсичных продуктов горения материалов отделки интерьера подвижного пассажирского состава, сложности эвакуации пассажиров и обслуживающего персонала и т. д. Подвижной состав современных железнодорожных транспортных средств, таким образом, представляет потенциальную угрозу для перевозимых пассажиров и обслуживающего персонала. Оценка потенциальной опасности полимерных материалов способствует корректировке применения материалов отделки салона пассажирских вагонов. Также положительный эффект привносит применение в составе этих же полимерных изделий веществ, замедляющих горение, – антипиренов. Специальные испытания позволяют выразить эффективность рассматриваемых композитных материалов.

Испытание композиций, содержащих антипирены, может осуществляться в масштабах лаборатории с помощью простой горелки Бунзера или в промышленном масштабе с использованием фактического регулируемого пламени. Для быстрой оценки эффективности антипирена многими исследователями в США определяется категория по стандарту UL-94 и предельный кислородный индекс (LOI). В Европе для проверки строительных материалов и определения категории горючести используется немецкий стандарт DIN 4102. В Беларуси действуют стандарты ГОСТ 21793-76 «Пластмассы. Метод определения кислородного индекса» и ГОСТ 28157-89 «Пластмассы. Метод определения стойкости к горению».

Стандартный метод испытания для измерения минимальной концентрации кислорода, необходимой для поддержания свечеобразного горения пластмасс, обеспечивает получение количественных данных относительно состава композиции, содержащей антипирен. Процедура испытания включает горение вертикально закрепленного образца в смеси кислорода и азота, которая движется вверх через прозрачную вытяжную трубу. Верхний конец материала для испытания поджигается, и горение наблюдается в смесях  $O_2/N_2$  переменного состава. Обычно чем выше концентрация кислорода, необходимая для поддержания горения, тем более композиция устойчива к воспламенению.

Метод кислородного индекса полезен для исследования механизма огнестойкости за счет сравнения результатов, полученных в смесях  $O_2/N_2$  и в смесях  $O_2/N_2O$ . Антипирен, действующий в конденсированной фазе, ведет себя одинаково в обеих системах. Сравнительное испытание служит полезным индикатором, но не позволяет сделать окончательных выводов, о том что можно отнести к отрицательной стороне данного метода.

Удобным и быстрым тестом определения эффективности антипиренов, входящих в состав пластмасс, является испытание по стандарту UL-94. По результатам испытаний по этой методике полимерной композиции присваивается категория V-0, V-1 или V-2. Категория V-0, как правило, обязательна для тех областей применения, где требования к огнестойкости самые высокие.

Для оценки трудногорючих композиций достаточно часто используется конический калориметр. В этом лабораторном испытании образец подвергается действию теплового излучения (теплого потока) от конического нагревателя в сильном потоке воздуха. Газы, образованные при нагревании образца, зажимаются от искры, скорость потери массы образца регистрируется путем измерения веса во времени. Количество выделяемых газов измеряется с помощью газовых анализаторов.

С помощью конического калориметра можно за короткое время легко сравнить различные рецептуры. Основное достоинство этого прибора состоит в том, что большая часть данных, полученных в коническом калориметре, коррелируется с реальным поведением материала при пожаре. Например, данные о тепловом потоке и выделении тепла известны для изоляции проводов и кабелей и стеновых панелей. Существенным недостатком конического прибора является высокая стоимость оборудования или необходимость заключения контракта со специализированной лабораторией для выполнения испытаний.

Полномасштабные испытания обычно проводятся для готовых изделий антипиренсодержащих полимерных материалов. Общими процедурами являются туннельное испытание Штейнера и тестирование внутреннего угла комнаты (room corner tests). При туннельном испытании Штейнера оценивается потенциальная возможность распространения пламени в таких продуктах, как электрический кабель, стеновые панели и вспененная изоляция, что сужает область применения данной методики. Во время испытания измеряется максимальное распространение пламени, температура и количество дыма.

Индекс распространения пламени, который представляет собой зависимость распространения пламени от времени, сравнивается с соответствующими данными, полученными для красного дуба и неасбестового минерального волокна.

При методе испытаний в углу комнаты три стенки небольшой камеры облицовывают испытуемым материалом, после чего на них действует тепловое излучение от газовой горелки заданной мощности, размещенной в определенной точке. Основным параметром является количество потребляемого кислорода. Данный метод используется для определения границ семи классов европейских стеновых и потолочных покрытий, используемых при строительстве, что также сужает область применения данной методики.

УДК 624.152.634.3

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ

*М. И. РОМАНЮК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Задача повышения эффективности и качества бетона и железобетона была и остается весьма актуальной и в полной мере не может быть успешно решена без использования в технологии бетона химических добавок. Химические добавки, являясь одним из самых простых и доступных технологических приемов совершенствования свойств бетона, позволяют существенно снизить уровень затрат на единицу продукции, повысить качество и эффективность большой номенклатуры железобетонных конструкций, увеличить срок службы как конструкций, так и зданий и сооружений в целом.

Фундамент является основой всех зданий и сооружений, отвечающей за его надежность, долговечность, прочность. Технология устройства буронабивных свай гарантирует высокую производительность работ и может быть реализована в самых сложных с точки зрения геологии грунта условиях. Низкая шумность устройства поля из буронабивных свай делает данный процесс особенно востребованным в условиях близкого расположения жилых кварталов и объектов социальной сферы.

Была рассмотрена современная технология CFA, включающая бурение скважины буровым станком с непрерывным шнеком, позволяющим производить бурение скважин на требуемую глубину (до 40 м) без выемки грунта и последующее бетонирование скважины с подачей бетона через пустотелую колонну шнека при одновременном его подъеме и удалении грунта. Для изготовления бетонной смеси для буронабивных свай по технологии CFA используется: цемент, щебень фракции 5–20 мм, песок. Содержание цемента может меняться от 350 до 450 кг/м<sup>3</sup>, соотношение вода/цемент должно составлять приблизительно 0,45. Усадка конуса должна быть между 19,0 и 21,0 см. В зависимости от условий работы рекомендуется использование добавок для бетонной смеси. В нашем случае использовали добавку «Хидетал ГП-9» дельта Б» комплексного