

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 667.633.2; 678.684.82.04

ПРИМЕНЕНИЕ ТИОКОЛО-ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В КАЧЕСТВЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

И.П. СТОРОЖУК⁺, Н.Г. ПАВЛЮКОВИЧ

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, ул. Вавилова, 28, 119991 г. Москва, Россия.

Для улучшения технологических и эксплуатационных свойств тиоколовых материалов, а также освоения новых областей их применения, в ИНЭОС РАН проведена работа по разработке и апробации модифицированных тиоколовых составов гидроизоляционного и антикоррозионного назначения способных к нанесению методом напыления. В работе приведены данные по важнейшим техническим характеристикам разработанных композиций.

Ключевые слова: тиоколо-эпоксидные композиции, напыляемые гидроизоляционные и антикоррозионные покрытия.

Введение

Как известно, гидроизоляционные и антикоррозионные покрытия представляют собой многокомпонентные композиционные материалы на основе полимерных пленкообразующих веществ, среди которых пентафталевые, глифталевые, поливинил-ацетальные, перхлорвиниловые, полиуретановые, эпоксидные, тиоколовые и целый ряд других поликонденсационных и полимеризационных синтетических смол [1–7].

Тиоколовые материалы, благодаря своей долговечности (до 100 лет), устойчивости к световому и радиационному облучению, биостойкости, бензо-маслостойкости и хорошему комплексу химических и физических свойств, востребованы в ряде областей применения [6] и, в первую очередь, в сфере строительства (герметизация стеклопакетов, межпанельных стыков, гидроизоляционные и антикоррозионные мастичные покрытия).

Цель работы – разработка и апробация модифицированных тиоколовых составов гидроизоляционного и антикоррозионного назначения, способных к нанесению методом напыления.

Результаты и их обсуждение

Химическую модификацию наполненных тиоколовых двухкомпонентных композиций проводили эпоксидными смолами. В качестве отвердителей ис-

пользовали известные промышленные аминные отвердители ПЭПА и Л-20М. В результате совместного отверждения тиоколовых олигомеров под действием двуокиси марганца и эпоксидных олигомеров под действием аминных отвердителей были получены материалы в виде взаимопроникающих химических сеток с повышенными прочностными и адгезионными свойствами (таблица).

Технологические свойства (вязкость и тиксотропность) модифицированных тиоколовых композиций регулировали за счет использования смеси мелкодисперсных наполнителей (мел, микрокальцит, биокремнезем) и разбавителей (дibuтилфталат, трикрезилфосфат). Разработанные композиционные мастики наносили на поверхности традиционными способами: шпателем, валиками или поливом. Наибольшее снижение вязкости мастик, необходимое для их напыления на рабочие поверхности с помощью аппаратов безвоздушного распыления таких производителей как «Wagner», «Graco», «Titan», «Gino Power», достигается за счет добавления 20–25% от массы мастики смесового растворителя Р4.

Применение высокопроизводительного способа нанесения (до 1000 м² за смену) позволяет значительно расширить области применения тиоколовых композиций в качестве гидроизоляционных и защитных лакокрасочных покрытий. В частности, способ напыления позволил наносить гидроизоляционные тиоколовые покрытия на рельефную поверхность опорных

+ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: storozhuk-ip@inbox.ru.

Таблица – Технологические и технические характеристики отвержденных тиоколо-эпоксидных композиционных материалов «Биласт»

№	Характеристика	Размерность	Марка материала			
			Биласт-1	Биласт-2	Биласт-3	Биласт-4
1	Цвет	–	Черный	Черный	Черный	Цветной*
2	Способ нанесения	–	Шпатель, пролив	Валик, кисть	Напыление, кисть	Напыление, кисть
3	Условная вязкость на ВЗ-246 по ГОСТ 9070-75	$\varnothing = 6 \text{ мм, с}$	200	100	35	35
4	Температура нанесения	°С	–10 до +50	–15 до +50	–25 до +50	–20 до +50
5	Расход герметика на 1 м ² , при толщине слоя 1 мм	кг	1,6	1,5	1,5	1,5
6	Жизнеспособность после введения отвердителя при 20 °С	ч	0,5	1	1,5	1,5
7	Время отверждения до стадии «отлипа» при 20 °С	ч	3	5	7	12
8	Время отверждения до стадии «схождения» при 20 °С	ч	8	12	12	24
9	Температурный интервал эксплуатации	°С	–50 до +150	–50 до +150	–50 до +150	–50 до +150
10	Условная прочность при разрыве, не менее: через 3 суток / через 28 суток	МПа	1,0 / 2,5	0,9 / 2,0	0,8 / 2,0	0,7 / 1,9
11	Относительное удлинение при разрыве, не менее: через 3 суток / через 28 суток	%	200 / 300	170 / 300	150 / 300	130 / 300
12	Водонепроницаемость мембраны толщиной 1 мм при отрыве от бетона через 7 суток, не менее	МПа	0,3	0,3	0,3	0,3
13	Водонепроницаемость мембраны толщиной 1 мм при прижиге к бетону через 7 суток, не менее	МПа	2,0	2,0	2,0	1,5
14	Адгезия к бетону, не менее: через 7 суток / через 28 суток	МПа	0,9 / 2,0	0,9 / 2,0	0,9 / 2,0	0,9 / 2,0
15	Адгезия к стали 3, не менее: через 7 суток / через 28 суток	МПа	1,5 / 2,5	1,3 / 2,3	1,3 / 2,3	1,0 / 2,1

* Окрашивание осуществляется пастами на основе дибutilфталата.

стен из буронабивных свай в строительных котлованах (рис. 1), коммуникационных коллекторах, наклонных тоннелях под эскалаторы метро. Этот способ рационально использовать для гидроизоляции и антикоррозионной защиты масштабных строительных конструкций: проезжая часть автомобильных эстакад и тоннелей, железобетонных емкостей, чаш фонтанов и плавательных бассейнов, очистных сооружений и подпорных стенок.



Рисунок 1 – Гидроизоляция опорной стены рампы автомобильного тоннеля на пересечении улиц Шереметьевская и Сущевский вал. г. Москва.

Благодаря способности отверждаться при минусовых температурах (до –25 °С), разработанные тиоколовые композиции перспективны для гидроизоляции железобетонных конструкций в зимнее время года, а также подземных конструкций, выполненных в условиях замораживания грунтов, например при проходке обводненных участков трассы тоннелей метро.

Защита наземных железобетонных конструкций транспортного назначения покрытиями из тиоколовых композиций обеспечивает их сохранность при термоциклах замораживание-оттаивание воды в порах и трещинах бетона и предотвращает их разрушение под действием антигололедных растворов солей.

Двойную функцию гидроизоляции и антикоррозионной защиты тиоколовые покрытия играют и при нанесении на конструкции чаш фонтанов, плавательных бассейнов, очистных сооружений, солесгустителей, накопительных емкостей насосных станций для сточных и канализационных вод.

Наглядный и практически важный пример применения тиоколовых гидроизоляционных композиций представляет восстановление и сохранение герметичности железобетонной уравнильной емкости объемом 6000 м³ на горной Кашхатау ГЭС (Кабардино-Балкария). По окончании строительства ГЭС в сооружении высотой 40 м и диаметром 20 м в ходе пуско-наладочных работ под давлением массы воды образовались сквозные вертикальные трещины, кроме того, протечки воды были выявлены и вдоль соединительных шпилек металлической арматуры. Для восстановления герметичности динамически подвижной конструкции (при заполнении и сливе воды) вместо запланированного устройства металлоизоляции была применена новая технология: трещины в бетоне и выходы соединительных шпилек вручную кистью обрабатывали тиоколовой мастикой (толщина слоя 0,5–0,7 мм) и на свежий слой приклеивали полиамидную сетку с ячейкой 1×1 мм для распределения нагрузки в плоскости покрытия. После отверждения мастики на сетку повторно наносили слой гидроизоляции. По завершении этой стадии работ поверхность железобетонной емкости

с помощью аппарата безвоздушного напыления была дважды обработана сплошным слоем тиоколовой композиционной мастики, толщина одного слоя составляла 0,5–0,6 мм.

В результате, в самых ответственных местах толщина армированной сеткой гидроизоляционной мембраны составила 1,5–2,0 мм, а на остальной поверхности емкости – 1,0–1,2 мм.



Рисунок 2 – Гидроизоляция трещин и выходов соединительных шпилек арматуры в уравнивательной емкости Кашхатау ГЭС

Спустя 5 лет эксплуатации, в 2015 году, были проведены плановые ремонтные работы гидроизоляционной мембраны. Было выявлено хорошее состояние гидроизоляционного и антикоррозионного покрытия, обнаружено всего несколько небольших протечек на трещинах в железобетонной конструкции. В верхней части емкости, в зоне подвижек и ломки поверхностного льда в зимний период эксплуатации, наблюдалось незначительное повреждение сплошности мембраны. Эти повреждения располагались в малоответственных не армированных сеткой местах мембраны и поэтому не представляли большой опасности для сохранения герметичности емкости.

На некоторых участках поверхности мембраны, очевидно, нанесенной на плохо уплотненный бетон, наблюдалось скопление осмотических пузырей диаметром 20–30 мм, наполненных водой. Их наличие свидетельствует об отслоении мембраны от мокрого

бетона в местах выхода непротрушенных крупных пор (напыление тиоколовой мастики проводили после пробного заполнения емкости водой). И, не смотря на низкую паропроницаемость тиоколовых покрытий, за 5 лет эксплуатации вода под давлением продифундировала в подмембранное пространство, заполненное концентрированным раствором солей, экстрагированных водой из бетона. А тот факт, что наблюдаемое явление не привело к отслоению соседних участков мембраны от конструкции, свидетельствует о высокой адгезии отвержденной тиоколовой резины к сухому бетону.

Выводы

Таким образом, из приведенных примеров следует, что разработанные жидкие тиоколо-эпоксидные композиции, способные к нанесению на рабочие поверхности с помощью аппаратов безвоздушного напыления, обладают уникальным комплексом технологических и эксплуатационных свойств. Благодаря этому, они могут успешно применяться для решения ряда сложных технических задач, связанных с гидроизоляцией и антикоррозионной защитой долговременных строительных конструкций и сооружений.

Литература

1. Сорокин М. Ф., Кочнова З.А., Шодэ Л.Г. Химия и технология пленкообразующих веществ: учебник для вузов. – М.: Химия, 1989. – 477 с.
2. Краски, покрытия и растворители / Под ред. Стойе Д., Фрейтага В.; пер. с англ. под ред. Ицко Э. Ф. – СПб.: Профессия, 2007. – 526 с.
3. Розенфельд И.Л., Рубинштейн Ф.И., Жигалова К.А. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. – М.: Химия, 1987. – 224 с.
4. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика / Под ред. Ламбурна Р.; пер. с англ. под ред. Машляковского Л.Н., Фроста А.М. – СПб.: Химия, 1991. – 507 с.
5. Благонравова А.А., Непомнящий А.И. Лаковые эпоксидные смолы. – М.: Химия, 1970. – 248 с.
6. Аверко-Антонович А.А., Кирпичников П.А., Смылова Р.А. Полисульфидные олигомеры и герметики на их основе. – Л.: Химия, 1983. – 128 с.
7. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учебник для вузов. – СПб.: Химиздат, 2010. – 445 с.

Storozhuk I.P., Pavlyukovich N.G.

Use of thiokolepoxy compositions as water-proof and protective coatings.

Thiokolepoxy hardenable materials are not widely used because of their rather high cost and the output limitations connected with environmental problems of their production. However, owing to their high durability (to 100 years), light and radiation stability, benzene and oil resistance and good complex of chemical and physical properties, they are in demand in various fields, primarily in building and construction (hermetic sealing of pane windows, interpanel joints, water-proof and corrosion resistant coatings). To improve processability and operating properties of thiokol materials and explore new fields for their applications, INEOS RAS has developed, tested, and evaluated the modified water-proof and corrosion resistant thiokol compositions which can be applied by sputtering technique.

Keywords: thiokolepoxy hardenable compositions, sputterable water-proof and corrosion resistant coatings.

Поступила в редакцию 06.03.2017.

© И.П. Сторожук, Н.Г. Павлюкович, 2017.