РАЗДЕЛ IX. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Корниенко В.Н., Донецких А.Г.

Особенности нанесения защитных изоляционных полиуретановых покрытий для холодильных камер

*ВНИИХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-05-12-2021-16

Аннотация

Применение защитных изоляционных покрытий при строительстве, монтаже и эксплуатации холодильных камер, оборудования и трубопроводов является одним из важных условий сохранения требуемых эксплуатационных параметров холодильных объектов в течение длительного срока без капитального ремонта. В работе рассмотрены особенности технологий нанесения полиуретановых покрытий и основные требования для их совершенствования.

Ключевые слова: защитное изоляционное покрытие, полиуретан, холодильные камеры, оборудование и трубопровод.

Abstract

The use of protective insulating coatings during the construction, installation and operation of refrigeration chambers, equipment and pipelines is one of the important conditions for maintaining the required operational parameters of refrigeration facilities for a long time without major repairs. The paper discusses the features of technologies for applying polyurethane coatings and the main requirements for their improvement.

Keywords: protective insulation coating, polyurethane, cold storage, equipment and piping.

Для пищевых и перерабатывающих предприятий отраслей АПК одной из важных задач является защита ограждающих конструкций холодильных камер, технологического оборудования и хладопроводов от негативного температурно-влажностного воздействия окружающей среды в процессе их эксплуатации [1–3].

Применение современных защитных изоляционных покрытий, позволяющих комплексно решить данную задачу, является одним из ключевых моментов в проектировании, строительстве и реконструкции предприятий пищевой и холодильной промышленности [4–6].

Добиться сохранения требуемых эксплуатационных параметров строительных конструкций и оборудования холодильных объектов в течение длительного срока без капитального ремонта позволяет правильный выбор типа изоляционного материала и способа его нанесения [7, 8].

Полимерные покрытия на основе веществ класса полиуретанов (ПУ-покрытия) в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым для защитных покрытий строительных и конструкционных материалов в холодильной технике и пищевой промышленности, по показателям механической прочности, паро-, - гидро-, - теплоизоляционным свойствам, технологичности, долговечности. Они имеют высокую стойкость к воздействию неблагоприятных внешних факторов: влаги, химически агрессивных и абразивных сред, паровоздушных и газовых смесей, высоких и низких температур, знакопеременных тепловых нагрузок, солнечных лучей, атмосферных осадков и т.д. [9 – 11]. Назначение и области применения ПУ-покрытий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Назначение и области применения ПУ-покрытий

<i>Назначение</i>	<i>Области применения</i>
<i>Гидро-изоляция</i>	<i>Ограждающие строительные конструкции холодильных камер. Фундаменты, подвалы, полы, кровли, коридоры лифтовые шахты промышленных холодильников. Водосборные резервуары, градирни. Элементы и узлы крепежей, подвесок, опор, стыки панелей, кровельные швы. Холодильные трубопроводы и хладотрассы. Холодильное и технологическое оборудование.</i>
<i>Паро-изоляция</i>	
<i>Газо-изоляция</i>	<i>Камеры хранения в РГС, камеры созревания сырокопченых колбас. Системы воздухораспределения.</i>
<i>Механическая, химическая, биозащита</i>	<i>Бетонные полы, железобетонные и металлические конструкции. Ограждающие конструкции из различных строительных материалов. Теплоизоляция.</i>
<i>Анти-коррозионная защита</i>	<i>Металлоконструкции. Наружные и внутренние поверхности технологического оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, запорной арматуры.</i>

Технология получения защитных ПУ-покрытий на изолируемой поверхности с помощью жидких полиуретановых композиционных материалов (ПУ-композиций) основана на следующих технологических процессах [12, 13]:

- смачивании (адсорбции) поверхности ПУ-композицией;
- отложении (осаждении) ПУ-композиции на поверхности;
- полимеризации слоя ПУ-композиции;
- превращении жидкой ПУ-композиции в аэрозоль с последующим ее осаждением и коагуляцией в слое ПУ-покрытия.

К способу ручного нанесения относятся: окунание, облив, налив, окрашивание кистями, валиками и другими ручными приспособлениями (рисунок 1).

- Обработка изолируемых поверхностей ручными приспособлениями является традиционным методом. Технология его реализации с использованием ПУ-композиций не отличается от известных способов окрашивания лакокрасочными материалами [14]. Недостаток способа – низкая производительность.
- При использовании способа налива ПУ-композиция наносится на горизонтальные поверхности (полы) в строго дозированном количестве, при котором достигается хорошее разравнивание (растекание) слоя ПУ-покрытия на изолируемой поверхности. Отличительные особенности данного способа – высокая производительность, малые потери ПУ-композиций, возможность нанесения за один слой ПУ-покрытий различной толщины [15].

Вторая группа (механизированный способ) объединяет пневматическое, гидравлическое (безвоздушное) и аэрозольное распыление ПУ-композиции (рисунок 1). Общим для них является предварительное диспергирование ПУ-композиции (превращение в состояние аэрозоля). От физико-химических свойств получаемого аэрозоля и от того, насколько он полно осаждается и коагулируется на поверхности, зависят экономика и качество получаемых ПУ-покрытий [12, 13].

- Пневматическое распыление – один из наиболее распространенных способов окрашивания в промышленности и строительстве. Главные его достоинства – универсальность, относительно высокая производительность, простота технического осуществления, достаточно хорошее качество получаемых ПУ-покрытий. Сущность данного способа заключается в получении аэрозоля с помощью струи сжатого воздуха, форсунки с кольцевым воздушным каналом и наружным смешением жидкой ПУ-композиции и воздуха.

Образующийся аэрозоль движется в направлении воздушной струи и при ударе о поверхность коагулируется, капли сливаются, образуя на поверхности слой ПУ-покрытия.

Рисунок 1. Способы нанесения ПУ-покрытий на обрабатываемую (изолируемую) поверхность

Качество образующихся аэрозолей и нанесенных ПУ-покрытий во многом зависит от конструктивных особенностей и параметров работы распылительной установки, а также правильного выбора технологических режимов пневматического распыления. Наиболее важными параметрами являются давление сжатого воздуха – оптимальные значения (0,2 – 0,6) МПа; соотношение объемов воздуха и распыляемого полимера ($n = 0,3 - 0,6$); расстояние от пистолета-распылителя до объекта – (300 – 500) мм.

- Гидравлическое (безвоздушное) распыление принципиально отличается от способа пневматического распыления тем, что диспергирование жидкой ПУ-композиции осуществляется с помощью гидравлического давления, создаваемого, например, центробежным или плунжерным насосом. Безвоздушное распыление по сравнению с пневматическим отличается более высокой производительностью и меньшим загрязнением окружающей среды, при этом оно более экономично – потери ПУ-композиции на туманообразование сокращаются на (20 – 25) %, расход растворителей для снижения ее вязкости – на (15 – 25) %.
- Комбинированное распыление, сочетающее одновременно и гидравлический и пневматический принципы. При этом способе достаточно гидравлического давления (3 – 5) МПа на ПУ-композицию при истечении из сопла, но одновременно требуется подача сжатого воздуха в отверстия форсунки с давлением (0,1 – 0,2) МПа. Под действием этого воздуха происходит дополнительное диспергирование и более равномерное распределение ПУ-композиции по сечению факела. Одновременно устраняются кромочные эффекты (завихрения

струи), что приводит к снижению потерь ПУ-композиции при распылении. Потери по сравнению с чисто безвоздушным распылением уменьшаются на (30 – 35) %, а по сравнению с пневматическим – до 50 %.

Развитие научно-технического прогресса обуславливает необходимость постоянного повышения технико-экономического уровня производства ПУ-покрытий, совершенствования применяемых ПУ-композиций, оборудования, технологии нанесения, повышения механизации изоляционных работ, улучшения методов их контроля [12, 16, 17]. Эффективность производства ПУ-покрытий во многом зависит от правильной организации труда на всех стадиях технологического процесса, начиная от подготовки обрабатываемой поверхности и кончая получением готового ПУ-покрытия. Снижение затрат на производство ПУ-покрытий достигается путем рационального расходования материалов и электроэнергии.

В целях совершенствования производства ПУ-покрытий необходимо также учитывать экологический и социальный аспекты, связанные с уменьшением вредности производства, пожароопасности и выбросов, загрязняющих окружающую среду. Достичь желаемого результата можно как созданием и широким использованием прогрессивных ПУ-композиций, в первую очередь с пониженным содержанием растворителей, так и внедрением новых безотходных технологий и передовых методов работы.

Изоляционные работы должны проводиться в строгом соответствии с инструкцией, предусматривающей обязательный перечень технологических операций с указанием используемых материалов, инструментов и оборудования при строгом контроле проведения технологических операций и режимов работы оборудования с целью повышения рентабельности производства, качества ПУ-покрытий и безопасности выполнения изоляционных работ.

При разработке технологического процесса нанесения ПУ-покрытий в обязательном порядке должен учитываться целый ряд факторов:

- конструктивные особенности изолируемого объекта – материал, форма, размеры, состояние обрабатываемой поверхности и т.д.;
- назначение и область применения ПУ-покрытий;
- требования к физико-механическим и эксплуатационным свойствам ПУ-покрытия, а в ряде случаев к внешнему виду и цветовому оформлению;
- дальнейшие условия эксплуатации объекта;
- объем и вид производства (единичное, массовое, поточное).

Технический контроль является неотъемлемой частью всего технологического процесса нанесения ПУ-покрытий и распространяется на:

- материалы, применяемые при проведении изоляционных работ (входной контроль);
- параметры технологического процесса нанесения ПУ-покрытий;
- качество выполнения отдельных технологических операций (промежуточный контроль);
- качество готового ПУ-покрытия (выходной контроль).

Главная цель всех проводимых видов контроля – не допустить дефекты готовых ПУ-покрытий и отклонения их от требуемых норм по качеству в результате несоблюдения технологического процесса.

Все применяемые ПУ-композиции и вспомогательные материалы должны сопровождаться необходимой нормативно-технической документацией, проверяться на соответствие требованиям ГОСТ, ТУ, ТИ и т.д. (материалы с отклонением от этих требований не допускаются в производство).

Важной частью требований к правильному ведению технологического процесса является соблюдения норм расхода сырья. Наибольшими являются технологические потери (в зависимости от способа нанесения ПУ-композиции и группы сложности изолируемых поверхностей или изделий могут составлять от 5% до 70 % норматива расхода). Организационные потери, обусловленные нарушениями в транспортировании, хранении и использовании ПУ-композиции, как показывает практика, невелики – они составляют в большинстве случаев (1 – 3) %. Снижение расходных норм сырья – один из важнейших резервов повышения экономических показателей изоляционных работ.

В настоящее время наиболее эффективные результаты по снижению потерь при устройстве ПУ-покрытий и повышению их качества достигаются в первую очередь за счет применения новых ПУ-композиций с улучшенными технико-экономическими показателями, использования более прогрессивного и современного механизированного способа нанесения, внедрения нового усовершенствованного оборудования, улучшения организации технологического процесса нанесения ПУ-покрытий.

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Том 16 «Технологии холодильной обработки и хранения пищевой продукции», книга 2. – ООО «ИД «Углич»», 2019. – 298 с.
2. Корниенко В.Н. Изоляционные материалы класса полиуретанов. / В.Н. Корниенко // Молочная промышленность. – 2010. – №8. – С.18– 19.
3. Корниенко В.Н., Роль тепловой изоляции в ресурсосбережении на предприятиях мясной промышленности. / В.Н. Корниенко, Н.А. Горбунова // Мясная индустрия. – 2019. – № 4. – С. 40 – 44; – № 5. – С. 26 – 29.
4. Калинин В.М. Сокова С.Д. Топилин А.Н. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 366 с.
5. Бобров, Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Учебник для средних профессиональных учебных заведений строительного профиля. / Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова – М.: ИНФРА-М. – 2003. –268 с.
6. Корниенко В.Н., Щербаков И.А., Амплеев П.В., Ионова М.А., Мотин В.В. Применение полиуретановых защитных покрытий на предприятиях мясной и пищевой промышленности, Все о мясе – 2009 № 3 с.50-52 .
7. Петров, Г.А. Обеспечение энергоэффективности холодильных трубопроводов / Г.А. Петров, В.Н. Корниенко, А.Г. Донецких // Лизинг. – 2021. – № 4. – С. 45-52. DOI: 10.33920/VNE-03-2110-07.
8. Электронный ресурс. Режим доступа: [<https://scienceforum.ru/2018/article/2018005939>].
9. Bock M. Polyurethanes for Coating. – Hannover Germany, 2001.–227pp.
10. Корниенко В.Н. Перспективные направления разработки изоляционных материалов класса полиуретанов для холодильной промышленности. / Сборник научных трудов к 80-летию ВНИХИ. – М.: ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемии, 2010. – С.15–20.
11. Электронный ресурс. Режим доступа: [<https://ntcrti.ru/poleznye-materialy/poliuretanovye-iznosostoykie-pokrytiya>]
12. Корниенко В.Н., Амплеев П.В., Ерымовский В.Г., Ионова М.А., Щербаков И.А. Научно-практические рекомендации по получению и применению защитных покрытий различного назначения на основе полиуретановых предполимеров в отраслях агропромышленного комплекса // ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемии, ООО «ДоМира», Москва 70с., 2008 г.
13. Зубарев, П. А. Производственный процесс получения защитных полиуретановых покрытий [Текст] / П. А. Зубарев, А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. – 2014. – № 5. – С. 57–59.
14. Стойе Д., Фрейтаг В. (ред). Краски, покрытия, растворители: Пер. с англ. / Под ред. Э. Ф. Ицко. СПб.: Профессия, 2007. 528 с.
15. Зубарев, П. А. Износостойкие полиуретановые покрытия / П. А. Зубарев, А. В. Лахно. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 20 (79). — С. 143-146. — URL: <https://moluch.ru/archive/79/13946/> (дата обращения: 26.10.2021).
16. Корниенко, В.Н. Новое защитное полиуретановое покрытие для предприятий холодильной и пищевой промышленности [Текст] / В.Н. Корниенко, И.А. Щербаков, В.Г. Ерымовский, Д.А. Яшкин. // Холодильная техника. – 2006. – № 10. – С.35–37, – № 11. – С.46–48.
17. Пахаренко, В.А. Пластмассы в строительстве./ В.А. Пахаренко, В.В. Пахаренко, Р.А. Яковлева.– СПб: НОТ, 2010, 350 с.
18. Вестус, У.М. Полиуретаны, покрытия, клеи и герметики./ У.М. Вестус. – М.: Пэйнт-Медиа, 2009. – 400 с.