

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

О. Н. Малявина, В. А. Миланко

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ТЕХНОЛОГИЯ ИЗОЛЯЦИОННЫХ
ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ»**

*(для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 192 – Строительство и гражданская инженерия)*

Харьков – ХНУГХ им. А. Н. Бекетова – 2017

Малявина О. Н. Конспект лекций по дисциплине «Технология изоляционных защитных покрытий» (для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 192 – Строительство и гражданская инженерия) / О. Н. Малявина, В. А. Миланко / Харьков. нац. ун-т город. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2017. – 51 с.

Авторы : канд. техн. наук, доц. О. Н. Малявина,
асист. В. А. Миланко

Рецензент канд. техн. наук А. В. Ромашко

Рекомендовано кафедрой Эксплуатации газовых и тепловых систем
протокол № 11 от 25.11.2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
СМ 1 ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ГАЗОВОГО И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ	5
Тема 1 Причины возникновения коррозии.....	5
1.1 Виды коррозии и способы борьбы с ней.....	5
1.2 Контроль качества защитных изоляционных покрытий.....	9
Тема 2 Назначение и классификация защитных покрытий.....	10
2.1 Классификация изоляционных покрытий трубопроводов.....	11
2.2 Требования, предъявляемые к защитным изоляционным покрытиям трубопроводов	13
Тема 3 Назначение и роль подготовки поверхности к нанесению покрытия.....	14
3.1 Контроль качества изоляционного покрытия трубопроводов	16
СМ 2 ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	17
Тема 4 Характеристики лакокрасочных материалов и смазок.....	17
4.1 Подготовка поверхности перед нанесением лакокрасочного покрытия.....	20
4.2 Нанесение лакокрасочных покрытий.....	21
Тема 5 Особенности и свойства битумов.....	25
5.1 Виды нефтяных битумов и их применение.....	25
5.2 Технология нанесения изоляции на основе битума.....	26
Тема 6 Характеристики и основные свойства защитных покрытий на основе термопластичных пластмасс.....	31
6.1 Особенности термопластов.....	32
6.2 Классификация термопластов.....	33
СМ 3 ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	36
Тема 7 Технология нанесения термопластичных покрытий.....	36
7.1 Определение и характеристики гальванических покрытий.....	36
7.2 Технология нанесения гальванических покрытий.....	37
Тема 8 Сущность процесса металлизации, разновидности.....	41
8.1 Разновидности покрытий, наносимых металлизацией.....	41
Тема 9 Технологические условия осуществления процесса металлизации.....	45
9.1 Технология металлизации распылением.....	46
9.2 Технологии газо-термического напыления.....	47
9.3 Улучшение качественных показателей покрытий.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	50

ВВЕДЕНИЕ

Долговечность и безаварийность работы трубопроводов напрямую зависит от эффективности их противокоррозионной защиты. Для сведения к минимуму риска коррозионных повреждений трубопроводы защищают антикоррозионными покрытиями и дополнительно средствами электрохимзащиты. При этом изоляционные покрытия обеспечивают первичный (пассивную) защиту трубопроводов от коррозии, выполняя функцию «диффузионного барьера», через который затрудняется доступ к металлу коррозионно-активных агентов (воды, кислорода, воздуха). При появлении в покрытии дефектов предусматривается система катодной защиты трубопроводов – «активный» защита от коррозии.

Для того, чтобы защитное покрытие эффективно выполняло свои функции, оно должно удовлетворять целому ряду требований, основными из которых являются: низкая влажнокислородопроницаемость, высокие механические характеристики, высокая и стабильная во времени адгезия покрытия к стали, стойкость к катодному отслаиванию, хорошие диэлектрические свойства, стойкость покрытия к УФ и тепловому старению. Изоляционные покрытия должны выполнять свои функции в широком интервале температур строительства и эксплуатации трубопроводов, обеспечивая их защиту от коррозии на максимально возможный срок их эксплуатации.

Учебная дисциплина является дисциплиной по выбору ВУЗа для подготовки специалистов по специальности 192 – Строительство и гражданская инженерия.

СМ 1 ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ГАЗОВОГО И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ

ТЕМА 1 ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРРОЗИИ

Корро́зия (от лат. *corrosio* - «разъедание») – самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контактирующей с ними среде.

Трубопроводы, выполненные из металла, подвержены коррозии, причем как внутри, так и с внешней стороны. Защита от коррозии трубопроводов, позволяет избежать появления таких возможных проблем, как снижение пропускной способности трубопровода, появление засоров, протечка из за проблем связанных со швами, что в конечном итоге, в значительной степени уменьшает срок эксплуатации таких труб. Защита труб от коррозии – это единственный правильный путь, для избегания появления проблем в будущем. Защита от коррозии подземных трубопроводов - является единственным способом избежать проблем при эксплуатации в будущем.

1.1 Виды коррозии и способы борьбы с ней

Важнейшими видами коррозии являются: поверхностная (сплошная по всей поверхности), местная в виде раковин, язвенная (питтинговая), щелевая, межкристаллитная и усталостное коррозионное растрескивание. Два последних вида коррозии представляют наибольшую опасность для подземных трубопроводов.

Поверхностная коррозия лишь в редких случаях приводит к повреждениям, тогда как по причине язвенной коррозии происходит наибольшее число повреждений.

На подземном трубопроводе за счет неоднородности металла трубы и гетерогенности грунта (как по физическим свойствам, так по химическому составу) возникают участки с различным электродным потенциалом, что обуславливает образование гальванических коррозионных элементов (рис. 1.1 и 1.2).

Коррозионная ситуация, в которой находится металлический трубопровод в грунте, зависит от большого количества факторов, связанных с грунтовыми и климатическими условиями, особенностями трассы, условиями эксплуатации. К таким факторам относятся:

- влажность грунта;
- химический состав грунта;
- кислотность грунтового электролита;
- структура грунта;
- температура транспортируемого газа.

Наиболее сильным отрицательным проявлением блуждающих токов в земле, вызываемое электрифицированным рельсовым транспортом постоянного тока, является электро-коррозионное разрушение трубопроводов.

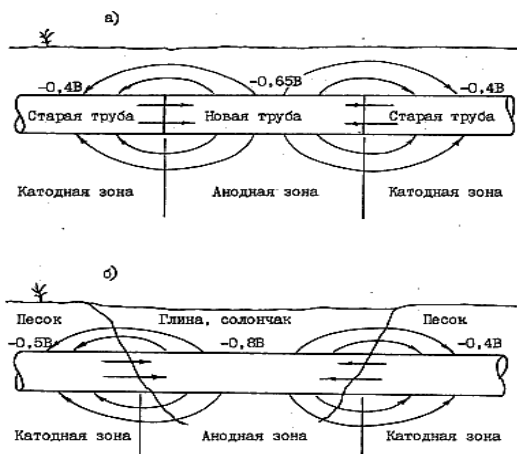


Рисунок 1.1 – Участки с различным электродным потенциалом на подземном трубопроводе

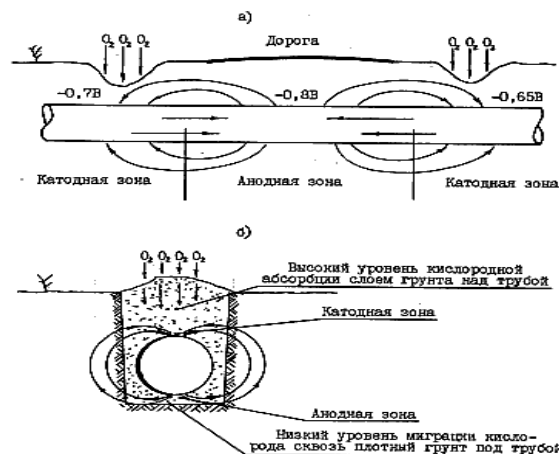


Рисунок 1.2 – Участки с различным электродным потенциалом на подземном трубопроводе

Иллюстрация возникновения блуждающих токов и влияния их на трубопровод, приведена на рисунке 1.3.

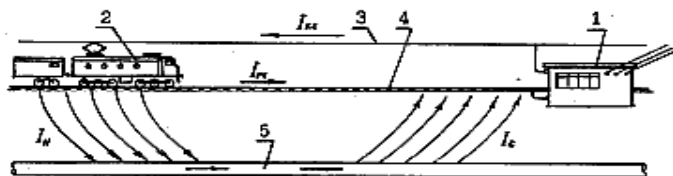


Рисунок 1.3 – Схема возникновения блуждающих токов на железной дороге с электрической тягой на постоянном токе.

Схема возникновения блуждающих токов на железной дороге с электрической тягой на постоянном токе:

- 1 – тяговая подстанция;
- 2 – нагрузка;
- 3 – контактная сеть;
- 4 – ходовая рельсовая сеть;

5 – трубопровод $I_{кк}$ – ток в контактной сети, $I_{рс}$ – ток в ходовой рельсовой сети, I_n – натекающий ток на трубопровод, I_c – стекающий ток с трубопровода.

Способы защиты подземных металлических трубопроводов от коррозии подразделяются:

1 Пассивный метод защиты от коррозии предполагает создание непроницаемого барьера между металлом трубопровода и окружающим его грунтом.

1.1 Изоляционные покрытия – нанесение на трубу специальных защитных покрытий: полимерные материалы, битум, каменноугольный пек, полимерные ленты, эпоксидные смолы и пр.

1.2 Прокладка в каналах - специальные методы укладки, часто используемые для защиты подземных сооружений на территории городов и заводов (например, коллекторная прокладка, при которой подземные трубопроводы располагают в специальных каналах, изолирующим слоем в данном случае является воздушный зазор между стенкой трубопровода и каналом).

2 Применение коррозионностойких труб

Коррозионностойкие материалы получают путем введения в металл компонентов, повышающих его устойчивость к коррозионным процессам, или удалением специальных примесей, являющихся катализатором (легирование металла). К данному способу защиты относится нанесение на поверхности трубопровода следующих видов сплавов и использование труб:

- стальные, легированные, коррозионностойкие;
- титановые сплавы;
- алюминиевые сплавы;
- неметаллические трубы.

3. Снижение агрессивности окружающей среды

3.1 Применение ингибиторов коррозии

Для уменьшения агрессивности окружающей среды в нее вводят добавки, называемые *ингибиторами коррозии*, которые или способствуют пассивации металла, или значительно снижают скорость его коррозии. Условием использования ингибиторов является эксплуатация изделия в замкнутой среде постоянного состава.

3.2 Деаэрация электролита почвы

Целью деаэрации электролита почвы является снижение концентрации растворенного кислорода воздуха как агрессивного реагента.

3.3 Обеспечение гидрофобизации - покрытие поверхностей железобетонных и каменных конструкций водными растворами кремнийорганических соединений

3.4 Нейтрализация грунта кислотами и щелочами

3.5 Уменьшение опасности биокоррозии путем обработки почвы ядохимикатами

Уменьшение опасности биокоррозии достигается путем добавления в засыпаемый грунт различных ядохимикатов, например, извести, которая является наиболее дешёвым материалом. Высокое значение рН препятствуют росту сульфатовосстанавливающих бактерий. Поэтому используют специальные засыпки, создающие высокие значения рН вокруг трубы.

3.6 Замена грунта на менее коррозионо-агрессивного

Воздействие на коррозионную среду заключено в замене коррозионно-активного грунта менее активным, например гуманном (глиной специального состава), понижении агрессивности грунта (известкование кислых грунтов, ингибирование и др.), гидрофобизировании грунтов. Все эти методы малоэффективные и дорогостоящие.

Замена грунта на менее агрессивный осуществляется с целью уменьшения коррозионной активности грунта, т.е. улучшения его физико-механических свойств. С этой же целью производится нейтрализация грунта кислотами и щелочами.

4 Активная защита

4.1 Катодная защита:

- применением магниевых жертвенных анодов-протекторов (гальванический метод);
- применением внешних источников постоянного тока, минус которых соединяется с трубой, а плюс – с анодным заземлением (электрический метод).

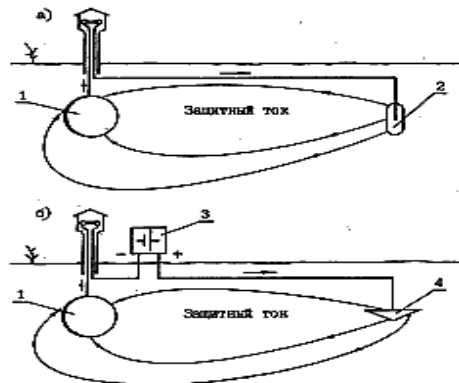


Рисунок 1.4 – Принцип катодной защиты:
а – гальванический метод; б – электрический метод;

В основу гальванического метода положен тот факт, что различные металлы в электролите имеют различные электродные потенциалы. Если образовать *гальванопару из двух металлов* и поместить их в электролит, то металл с более отрицательным потенциалом станет анодом и будет разрушаться, защищая, тем самым, металл с менее отрицательным потенциалом (рис. 4а).

Принцип катодной защиты:

- а) с помощью гальванических жертвенных анодов
- б) с помощью поляризации от источника постоянного тока.
 - заложенный в грунт трубопровод,
 - гальванический жертвенный анод,
 - источник постоянного тока,
 - малорастворимый анод.

На практике в качестве жертвенных гальванических анодов используются протекторы из магниевых, алюминиевых и цинковых сплавов.

Применение катодной защиты с помощью протекторов эффективно только в низкоомных грунтах (до 50 Ом). В высокоомных грунтах такой метод необходимой защищенности не обеспечивает.

Катодная защита внешними источниками тока более сложная и трудоемкая, но она мало зависит от удельного сопротивления грунта и имеет неограниченный энергетический ресурс (рис. 4б).

В качестве источников постоянного тока, как правило, используются преобразователи различной конструкции, питающиеся от сети переменного тока.

4.2 Протекторная защита

Для защиты трубопроводов, когда не может быть использована катодная защита из-за отсутствия источников электроснабжения, может применяться протекторная защита. Она осуществляется при помощи электродов (протекторов), закапываемых в грунт рядом с защищаемым трубопроводом.

Протекторная защита имеет те же основы, что и катодная защита. Разница заключается лишь в том, что необходимый для защиты ток создается не станцией катодной защиты, а самим протектором, имеющим отрицательный потенциал, чем защищаемый объект. Наибольшее распространение при изготовлении протекторов получили магний и цинк.

4.3. Электродренажная защита

Метод защиты трубопроводов от разрушения блуждающими токами, предусматривающий их отвод (дренаж) с защищаемого сооружения на сооружение – источник блуждающих токов, либо специальное заземление – называется электродренажной защитой.

4.4. Анодная защита является одним из методов борьбы с коррозией металлов в агрессивных химических средах. Она основана на переводе металла, из активного состояния в пассивное, и поддержании этого состояния при помощи внешнего анодного тока. Катодная защита высоколегированных сталей в сильных кислотах невозможна.

1.2 Контроль качества защитных изоляционных покрытий

Контроль качества защитных изоляционных покрытий выполняют как в процессе строительства, так и при эксплуатации газопроводов. Эффективность защиты от коррозии, и ее стоимость во многом зависят от правильного выбора типа покрытия, его свойств и качества нанесения. Чем хуже защитное покрытие, тем больше расходов на электрохимическую защиту, содержание и техническое обслуживание трубопровода.

Для контроля свойства изоляционных покрытий на трубопроводах используются следующие приборы:

- индукционный толщиномер;
- портативный инспекторский дефектоскоп для определения сплошности покрытия;
- адгезиометр для определения прилипаемости.

Адгезия (от лат. *adhaesio* – прилипание) сцепление поверхностей разнородных твёрдых и/или жидких тел.

Тщательный контроль за покрытием во время его нанесения и при последующих операциях с трубами является очень важным фактором для обеспечения высокого качества защиты. На каждой стадии изоляции и укладки трубопроводов необходим контроль изоляционного материала, очистки поверхности трубопровода, толщины и сплошности нанесенного покрытия. Кроме того, следует выявлять места дефектов изоляционного покрытия трубопровода после укладки его в траншею и засыпки. Выявленные крупные дефекты изоляции необходимо устранить.

Критерием качества комплексной защиты трубопроводов является переходное сопротивление, которое характеризует состояние изоляционного покрытия и позволяет оптимизировать расход тока катодной поляризации трубопровода. Снижение переходного сопротивления во времени вызывает необходимость либо увеличивать ток катодных станций и их число, либо

ремонттировать изоляцию на данном участке. Наибольшее влияние на состояние изоляционного покрытия и, следовательно, на значение переходного сопротивления и его изменение во времени оказывают следующие основные факторы: материал и толщина изоляционного покрытия, диаметр трубопровода, температура транспортируемого продукта, удельное электрическое сопротивление и состав грунта.

Контрольные вопросы



1. Дайте определение понятию «коррозия».
2. Перечислите основные виды коррозии.
3. Опишите способы борьбы с коррозией
4. Какие именно основные из них?
5. Что такое контроль качества изоляционных защитных покрытий, как он осуществляется?

ТЕМА 2 НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Трубопровод – это объект, который постоянно контактирует с внешней средой, он не может быть полностью изолирован от нее. Поэтому на его поверхности происходят не очень благоприятные, с точки зрения техники, процессы, например – коррозия.

Коррозия металлов – это процесс, вызывающий разрушение металла или изменение его свойств в результате химического либо электрохимического воздействия окружающей среды.

Основное назначение изоляционного материала – предотвращение непосредственного контакта металла труб с агрессивной средой, что достигается созданием на поверхности трубопровода специальной оболочки, называемой изоляционным покрытием.

Хорошее изоляционное покрытие исключает также попадание блуждающих токов на трубопровод, а следовательно, защищает его от электрохимической коррозии. Изоляционное покрытие имеет определенную конструкцию в зависимости от коррозионной активности грунтов.

Эффективность изоляционного материала и его стоимость во многом зависят от правильности выбора типа изоляционного покрытия, от свойств материала покрытия и качества его нанесения. Чем хуже свойства и качество покрытия, тем больше стоимость обслуживания трубопровода. В связи с этим ко всем материалам, применяемым для изоляции трубопроводов, предъявляют жесткие требования по соблюдению определенных физико-механических свойств, композиционного состава, геометрических размеров, состоянию поверхности, загрязненности примесями и т.п. Комплекс таких требований входит в технические условия, по которым и поставляют изоляционные материалы.

Изоляционные материалы для защиты трубо-, газонефтепроводов можно подразделить на следующие: полимерные, битумные, лакокрасочные, стеклоэмалевые и др. Покрытия на основе этих материалов называются соответственно полимерными, битумными и т.д.

Изоляционное покрытие, как правило, многослойное и может состоять из слоев различных материалов (например, битумно–резиновые) или слоев одного материала (например, покрытие из полимерных лент, порошков или стеклоэмали, не считая грунтовок). Тип и общая толщина изоляционного покрытия зависят от коррозионной активности грунта, характеризующегося определенным значением его электросопротивления, а также от назначения трубопроводов, наличия блуждающих токов и других местных условий.

Применяют нормальный и усиленный тип изоляционных покрытий. Усиленный тип изоляционного покрытия используют всегда при прокладке трубопроводов диаметром 1020 мм и более в солончаковых и поливных почвах, на подводных переходах и поймах рек, на переходах через железные и автомобильные дороги и в других осложненных условиях прокладки.

Выбор материала для изоляционного покрытия определяется комплексом предъявляемых к нему требований. Изоляционное покрытие не должно разрушаться в процессе укладки и засыпки трубопровода и должно надежно защищать его от коррозии в процессе эксплуатации. Поэтому оно должно быть плотным, прочным, обладать хорошей сцепляемостью с материалом трубопровода (адгезией), высокой теплоустойчивостью и морозостойкостью, высоким электросопротивлением, не содержать водорастворимых примесей, быть стойким против насыщения влагой (набухания).

2.1 Классификация изоляционных покрытий трубопроводов

Полимерные материалы

Основные и перспективные материалы для изоляции трубопроводов. По сравнению с другими материалами они обладают рядом преимуществ: лучшей водостойкостью, большим электросопротивлением и сроком службы, удобством и экономичностью использования. Полимерные материалы применяют в виде полимерных лент в базовых или трассовых условиях или в виде полимерных композиций, наносимых на поверхность труб порошкообразном или жидком виде в заводских или базовых условиях. Наиболее перспективны заводские покрытия, обеспечивающие высокие эксплуатационные свойства.

Полимерные ленты

Предназначены для изоляции наземных и подземных трубопроводов диаметром не выше 1420 мм. Они подразделяются на две группы: основные функции защитного покрытия исполняет полимерная пленка, а клей служит для приклеивания этой пленки к трубе; защитной изоляцией является клей, а пленка играет роль подложки и обертки. Имеются также ленты, в которых изоляционными свойствами обладают оба элемента — и полимерная пленка, и клей. Поверх полимерных лент применяют защитные от механических повреждений обертки. Использование полимерных лент упрощает технологию изоляционных работ на базе или трассе, повышает производительность труда по сравнению с использованием битумного покрытия.

Полимерные ленты применяют с битумно-полимерными, полимерными и даже простыми битумными грунтовками. На поверхность труб грунтовку наносят распылением или специальными очистными или комбинированными с изоляционными машинами.

Липкие ленты

Для изоляции трубопроводов изготавливают липкие ленты из поливинилхлорида, пластифицированного специальными добавками, сообщаящими ему необходимую эластичность и пластичность. Кроме того, к поливинилхлориду добавляют стабилизаторы, повышающие его стабильность в атмосферных условиях, а также пигменты для его окраски в коричневый или голубой цвет. Некоторые ленты изготавливают с клеевым слоем из бутил-каучуковой композиции. Такие ленты влагоустойчивы, обладают высокими диэлектрическими и защитными свойствами, хорошо противостоят различным растворителям.

Стеклоэмалевые покрытия

Стеклоэмаль представляет собой неорганическое стекло или спекшуюся силикатную массу, которую наносят на поверхность металлических изделий в тонкоизмельченном состоянии и закрепляют на ней посредством обжига в виде тонкослойного покрытия. Процесс нанесения и закрепления эмалевого покрытия на предварительно подготовленную поверхность изделий называется эмалированием.

Битумные материалы

Для изоляции магистральных трубопроводов также применяют специальные изоляционные или строительные твердые нефтяные битумы. Их получают окислением или обработкой паром остаточных продуктов после прямой перегонки или после крекинга нефти или нефтепродуктов.

Лакокрасочные покрытия

Один из самых распространенных и надежных способов защиты от коррозии. Они дешевы и доступны, имеют простую технологию нанесения на поверхность, легко восстанавливаются в случае повреждения, отличаются разнообразием внешнего вида и цвета.

Гальванические покрытия

Гальванические покрытия являются металлическими покрытиями и широко используются для защиты поверхностей деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида. Физической основой гальванических покрытий является процесс электрохимического осаждения, то есть такое явление, при котором постоянный электрический ток проходит через электролит и вызывает электрохимическую реакцию разложения его. При этом на катоде происходит осаждение чистого металла, а на аноде происходит реакция окисления и переход в электролит положительно заряженных ионов металла анода. В качестве электролитов используются растворы солей и кислот, тип и содержание которых определяется видом гальванического покрытия.

В настоящее время трубопроводы в основном изолируются: полимерными ленточными покрытиями; битумными, битум-полимерным, асфальто-смолистыми мастиками с применением полимерных ленточных обёрток; полимерными покрытиями заводского нанесения с изоляцией сварных стыков термоусаживающимися лентами и манжетами.

2.2 Требования, предъявляемые к защитным изоляционным покрытиям трубопроводов:

- водонепроницаемостью, исключающей возможность насыщения пор покрытия почвенной влагой и тем самым препятствующей контакту электролита с поверхностью защищаемого металла;

- хорошей адгезией (прилипаемостью) покрытия к металлу, что предотвращает отслаивание изоляции при небольшом местном разрушении, а также исключает проникновение электролита под покрытие;

- быть сплошным, обеспечивающей надежность покрытия, так как даже мельчайшая пористость в покрытии приводит к созданию электролитических ячеек и протеканию коррозионных процессов;

- химической стойкостью, обеспечивающей длительную работу покрытия в условиях агрессивных сред;

- электрохимической нейтральностью: отдельные составляющие покрытия не должны участвовать в катодном процессе в противном случае это может привести к разрушению изоляции при электрохимической защите металлического сооружения;

- механической прочностью, достаточной для проведения изоляционно-укладочных работ при сооружении металлического объекта и выдерживающей эксплуатационные нагрузки;

- термостойкостью, определяемой необходимой температурой размягчения, что важно при изоляции «горячих» объектов, и температурой наступления хрупкости, что имеет большое значение при проведении изоляционных работ в зимнее время;

- диэлектрическими свойствами, определяющими сопротивление прохождению тока, предотвращающими возникновение коррозионных элементов между металлом и электролитом и обуславливающими экономический эффект от применения электрохимической защиты;

- отсутствием коррозионного и химического воздействия на защищаемый объект;

- возможностью механизации процесса нанесения изоляционного покрытия, как в базовых, так и в полевых условиях;

- быть не дефицитным (широкое применение находят только те материалы, которые имеются в достаточном количестве);

- экономичностью (стоимость изоляционного покрытия должна быть во много раз меньше стоимости защищаемого объекта).

Очевидно, что всем этим требованиям не отвечает ни один естественный или искусственный материал, поэтому выбор изоляционного покрытия определяется конкретными условиями строительства и эксплуатации трубопроводов, наличием сырьевой базы, технологичностью процесса нанесения покрытия и т.д., эти условия и определяют диапазон материалов, применяемых в качестве покрытий для стальных труб.

Контрольные вопросы



1. Основное назначение изоляционного материала.
2. Основные виды изоляционных покрытий.
3. Современные изоляционные покрытия
4. Перечислите требования, предъявляемые к изоляционным покрытиям

ТЕМА 3 НАЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ К НАНЕСЕНИЮ ПОКРЫТИЯ

Использование трубопроводов является самым безопасным и недорогим способом транспортировки энергоносителей на большие расстояния. Чтобы однажды положенный трубопровод надежно функционировал долгое время, следует использовать надежную антикоррозионную защиту. Применение различных видов изоляционных материалов позволяет в разы увеличить долговечность трубопроводов.

Любой трубопровод обладает высокими требованиями к изоляции коммуникаций, которая, в свою очередь, зависит не только от качества изоляционных материалов, но и от соблюдения технологий, экологической безопасности их установки.

Подготовка поверхности перед нанесением защитного изоляционного покрытия имеет большое значение для получения высококачественного покрытия и обеспечения длительности его службы. Подготовка поверхности заключается в очистке от продуктов коррозии, старой краски, жировых и других загрязнений. Способы подготовки поверхности подразделяются на три основных группы: механические, термические и химические.

К механическим способам относятся: очистка инструментом (щетки, шлифовальные машинки), очистка при помощи песка, дроби, смеси песка и воды. Применяя эти способы можно получить хорошо очищенную поверхность с равномерной шероховатостью, которая способствует наилучшей адгезии лакокрасочной пленки.

К химическим способам подготовки поверхности, прежде всего, относится обезжиривание поверхности, которое производится с помощью щелочных моющих составов или с помощью активных растворителей (смывок) в зависимости от типа загрязнения.

Термический способ применяется для очистки металла от ржавчины и окалины при использовании пламени кислородно-ацетиленовой горелки.

Предварительная, промежуточная и отделочная обработка металлических поверхностей не сводится к какому-либо одному процессу, но представляет собой технологию, состоящую всегда из нескольких операций. Применяемые методы обработки могут быть классифицированы согласно рисунку 3.1.

При их выборе необходимо учитывать основные влияющие факторы, перечисленные на рисунке 3.1.

Имеются в виду следующие факторы:

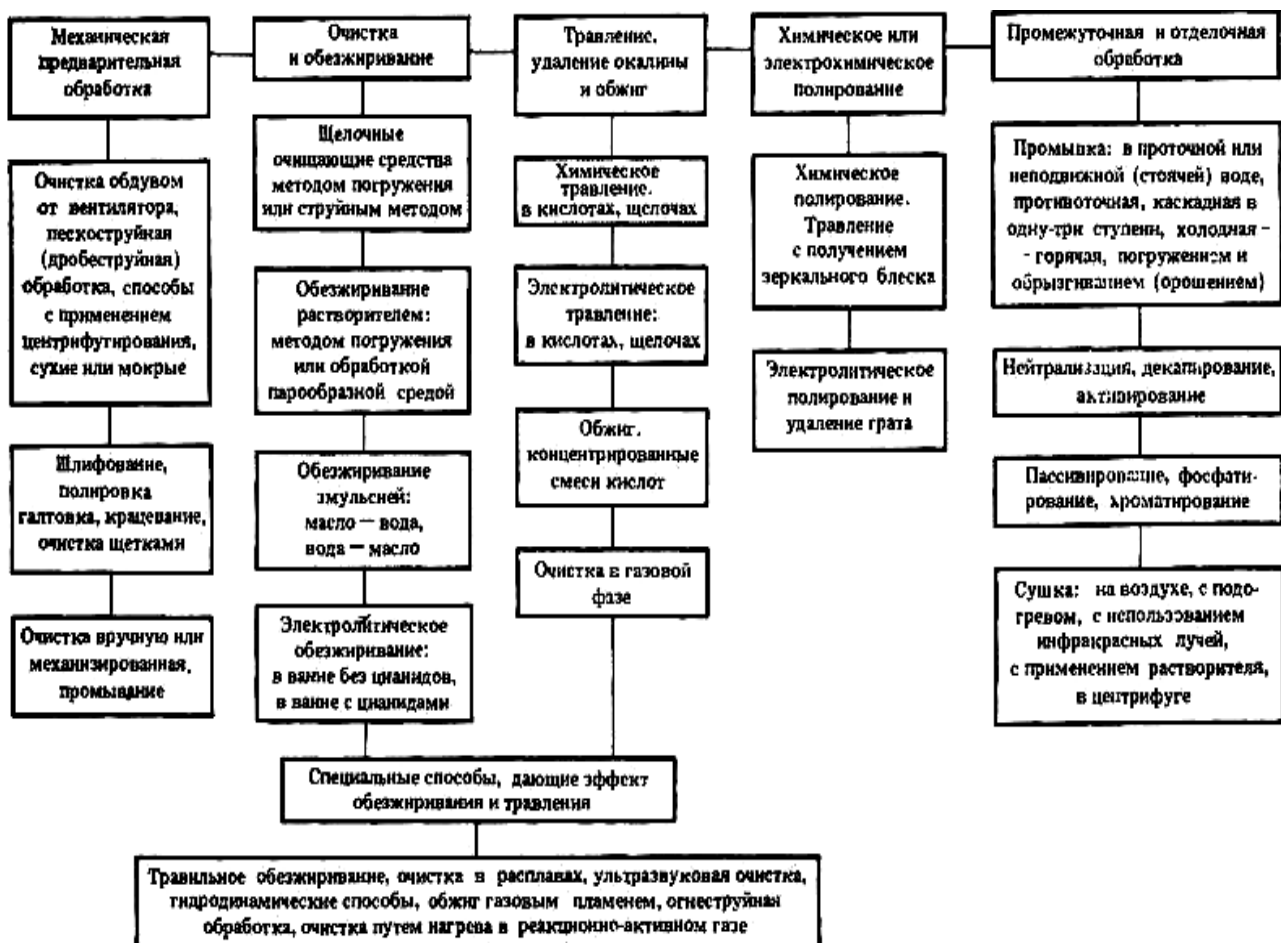


Рисунок 3.1 – Методы обработки поверхности перед нанесением изоляционного покрытия

Грунтование

Первой операцией после подготовки поверхности является грунтование. Это одна из наиболее важных и ответственных операций. Так как первый грунтовочный слой служит основой для всего покрытия.

Основное назначение грунта – создание прочной связи между окрашиваемой поверхностью и последующими лакокрасочными слоями, а также обеспечение высокой защитной способности покрытия.

Грунтование следует производить сразу же после окончания работ по подготовке поверхности. Грунтовку можно наносить кистью, краскораспылителем или другим способом. При окраске поверхностей подвергающихся воздействию повышенной влажности или эксплуатируемых в атмосферных условиях, грунтование рекомендуется производить кистью. Сушку грунта следует проводить в соответствии с режимом, предусмотренным технологией. При образовании глянцевого покрытия грунта ее нужно слегка зачистить мелкой наждачной шкуркой.

Шпаклевание

Эта операция предназначена для выравнивания поверхностей. Как чрезмерно толстые, так и недостаточные слои шпатлевки при эксплуатации могут растрескаться, в результате будут понижены защитные свойства покрытия. Поэтому шпатлевку следует наносить заданным слоем. На

загрунтованную поверхность наносят сначала местную шпатлевку, а потом сплошную. Каждый слой шпатлевки необходимо хорошо высушить. Число слоев не должно быть больше трех. В случае необходимости применения большого числа шпатлевки между ними наносят слой грунтовки.

Шлифование

Зашпаклеванная поверхность после высыхания имеет неровности и шероховатости. Неровности, соринки наблюдаются также на высушенных поверхностях грунтовок, лаков и эмалей. Для удаления неровностей, соринок и сглаживания шероховатостей применяется шлифование. В процессе шлифования обрабатываемая поверхность подвергается воздействию множества мельчайших абразивных зерен, вследствие чего образуется риски и она становится матовой. При этом значительно улучшается адгезия между слоями покрытия. Для шлифовки применяется абразивная шкурка на бумажной и тканевой основе. Зернистость (номера) шкурок для шлифования выбирается в зависимости от вида обрабатываемого покрытия.

3.1 Контроль качества изоляционного покрытия трубопроводов

Контролю подвергается 100 % изолированию трубопровода. Покрытие трубопроводов должно отвечать следующим требованиям:

- отсутствие гофр, протяжных и локальных воздушных включений;
- отсутствие проколов, задиров, других сквозных дефектов;
- наличие одинаковой ширины нахлеста на заводское покрытие;
- нахлест лент на заводское покрытие должен быть не менее 75 мм;
- показатель прочности адгезионной связи сформированного покрытия должен составлять к металлу и к основному покрытию при температуре +20 °С не менее 2,0 кгс/см.
- приборы для определения адгезии: АР-2 или другие аналогичные;
- показатель прочности адгезионной связи проверяется после двадцати четырех часовой выдержки;
- качество изоляционного покрытия: сплошность контролируется при помощи дефектоскопа «Крона-1р» и толщина – при помощи прибора «Константа» или штангенциркуля.

Контрольные вопросы



1. Как осуществляется подготовка поверхности трубопровода перед нанесением покрытия .
2. Перечислите основные этапы подготовки поверхности трубопровода в правильной очередности.
3. Какие процессы относятся к механическим и химическим способам подготовки поверхности?
4. Как производится контроль качества изоляционного покрытия трубопроводов?

СМ 2 ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

ТЕМА 4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МАСТИК

Лакокрасочные покрытия — один из самых распространенных и надежных способов защиты от коррозии. Они дешевы и доступны, имеют простую технологию нанесения на поверхность, легко восстанавливаются в случае повреждения, отличаются разнообразием внешнего вида и цвета.

Эффективность применения лакокрасочных покрытий, как показывают данные, целесообразна при условии долговечности эксплуатации не более 10 лет и скорости коррозии металла до 0,05 мм/год. Если требуется повышение долговечности или скорость коррозии металла составляет 0,5–1,0 мм/год, то следует применять комбинированные покрытия. Например, цинковые плюс лакокрасочное покрытие. Такое покрытие позволяет увеличить срок защиты до 30 лет.

Защитные действия лакокрасочного покрытия заключаются в создании на поверхности металлического изделия сплошной пленки, которая препятствует агрессивному воздействию окружающей среды и предохраняет металл от разрушения.

ЛКМ можно условно разделить на шесть основных групп:

Лаки — раствор пленкообразующего, образующего после высыхания, однородное, как правило, прозрачное покрытие. Лаки — это коллоидные растворы высыхающих масел или смол в органических растворителях. Защитное твердое покрытие образуется вследствие испарения растворителя или полимеризации масла или смолы при нагревании или под действием катализатора.

Краски — суспензия пигментов и наполнителей в олифе или в водной дисперсии синтетических полимеров, дает непрозрачное покрытие, как правило, без блеска.

Эмали — суспензия наполнителей и пигментов в растворе полимеров (лаке), дает блестящее покрытие и, как правило, более твердое, чем краска.

Грунты — краски или эмали, обладающие высокой адгезионной прочностью. К грунтам лучше, чем к необработанной поверхности прилипают ЛКМ. Как правило, декоративные свойства грунтов хуже, чем у красок и эмалей.

Шпатлевки — густая, вязкая композиция, предназначенная для заполнения и сглаживания неровностей окрашиваемой поверхности.

Порошковые краски — сухая композиция из порошкообразных пленкообразующих, пигментов и наполнителей, образующая после расплавления, а затем охлаждения непрозрачную твердую пленку.

Компонентами лакокрасочных материалов служат пленкообразующие вещества, растворители, пластификаторы, пигменты, наполнители, катализаторы (сиккативы).

Пленкообразователи — это природные масла, естественные или искусственные смолы. Масла по своему составу представляют собой сложные эфиры, т.е. являются продуктом взаимодействия кислот и спиртов. В основу

классификации масел положена их способность к высыханию. Наиболее распространенный масляный пленкообразователь – олифа. Натуральную олифу получают из высыхающих растительных масел, обработанных при 300 °С с целью частичной полимеризации. На воздухе олифа окисляется и полимеризуется до твердого состояния. Растворители пленкообразующих веществ придают лакокрасочным покрытиям такую вязкость, при которой они легко наносятся на поверхность. В дальнейшем растворители испаряются. Растворителями могут быть: спирты, ацетон, бензин, скипидар, толуол, ксилол, этил ацетат и др.

Пластификаторы или смягчители – это вещества повышающие эластичность пленок после высыхания. К ним относятся касторовое масло, каучуки, дибутилфталат, трикрезилфосфат, эфиры адипиновой кислоты.

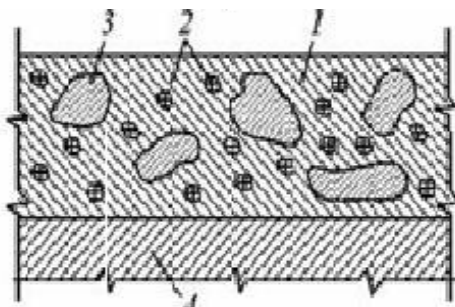


Рисунок 4.1 – Строение лакокрасочной пленки:

1 – пленкообразователь, 2 – наполнитель, 3 – пигмент, 4 – металл

Краски и пигменты вводят в состав лакокрасочных композиций для придания им определенного цвета. Краски растворяются в растворителях, а пигменты находятся в них в нерастворимом мелкодисперсном состоянии. Размер частиц от 0,5 до 5 мкм. В качестве пигментов используют охру, сурик свинцовый, хром свинцовый, цинковые белила, порошки металлов. Пигменты повышают твердость, атмосферную и химическую стойкость, износостойкость и т.д.

Наполнители – это инертные вещества, которые вводят в лаки и краски для снижения расхода пигментов, а также для улучшения антикоррозионных свойств пленки. К ним относятся мел, тальк, каолин, асбестовая пыль и др.

Наполнители образуют прочную основу всей пленки. Частицы наполнителя распределяются в пленке между частицами пигмента и заполняют имеющиеся в ней промежутки. Благодаря этому пленка приобретает повышенную влагостойкость и антикоррозионные свойства.

Сиккативы или катализаторы представляют собой магниевые и кобальтовые соли жирных органических кислот. Их вводят в состав композиций для ускорения высыхания масляных пленок.

Успешная противокоррозионная защита лакокрасочными материалами в значительной степени зависит от соблюдения технологии получения покрытий.

Основными факторами, влияющими на срок службы покрытия, являются:

- способы подготовки поверхности;
- методы нанесения и отверждения лакокрасочного покрытия;
- толщина комплексного покрытия.

Существуют противоречивые мнения по вопросу выбора толщины защитного лакокрасочного покрытия. По некоторым данным защитные свойства покрытия пропорциональны его толщине, по другим — повышение толщины не всегда приводит к увеличению его долговечности. Поэтому в каждом отдельном случае подбирается оптимальная толщина лакокрасочного покрытия.

Выбор лакокрасочного покрытия определяется условиями его эксплуатации. Для защиты аппаратов от воздействия кислот, щелочей, растворителей и агрессивных газов готовят лакокрасочные покрытия на основе фенолоформальдегидных, полихлорвиниловых, эпоксидных и фторорганических полимеров.

Лакокрасочные покрытия на основе эпоксидных соединений устойчивы в растворах ШОН (до 25 %) при нагревании до 125°C, в соляной (до 25 %), серной (до 70 %), фосфорной и азотной кислотах.

Cl₂, HCl хлороформ – обладают высокими электроизоляционными и механическими свойствами.

Полиуретановые лаки и краски применяют для защиты изделий из магниевых и алюминиевых сплавов. Они стойки в атмосфере нефтепродуктов.

Термостойкие покрытия получают на основе кремнийорганических соединений. Они могут длительно работать при температуре до 300 °С, кратковременно выдерживают 500-800 °С. Такие краски и эмали используют для окрашивания вентиляционных и сушильных установок, теплообменников и др.

Порошковые краски — новый вид современных лакокрасочных материалов. Их применение позволяет практически исключить опасность загрязнения окружающей среды, снизить пожаро- и взрывобезопасность при работе. В настоящее время ведутся работы, направленные на усовершенствование и удешевление этого вида покрытий.

Новым классом современных лакокрасочных материалов являются модификаторы ржавчины.

Эффективность грунтовок-модификаторов определяется не только природой пленкообразователя, но и наличием специальных добавок, обеспечивающих пропитку ржавчины и максимальную стабилизацию продуктов коррозии. Промышленность выпускает грунтовки-модификаторы на основе водоразбавляемых пленкообразователей (ВА-ВА-0112, ВД-ВА-01 ГИСИ, ВД-К4-0184, ВД-К4-0251), и эпоксидные модификаторы (ЭП-0180, ЭП-0199 и ЭП-0191).

Одним из направлений повышения защитных свойств покрытий является направленная модификация серийных лакокрасочных материалов. В качестве модификаторов могут быть использованы различные поверхностно-активные вещества, выпускаемые промышленностью. Защитные свойства таких покрытий обусловлены образованием на поверхности комплексов, обеспечивающих пассивность металла.

Свойства лакокрасочных покрытий зависят не только от качества применяемых лакокрасочных материалов, но и от таких фактов, как способ

подготовки поверхности к окраске, правильный выбор и соблюдение технологического режима окраски и сушки. Основные стадии процесса нанесения лакокрасочных материалов приведены ниже.

4.1 Подготовка поверхности перед нанесением лакокрасочного покрытия

Подготовка поверхности перед окрашиванием имеет большое значение для получения высококачественного покрытия и обеспечения длительности его службы. Подготовка поверхности заключается в очистке от продуктов коррозии, старой краски, жировых и других загрязнений. Способы подготовки поверхности подразделяются на три основных группы: механические, термические и химические.

К механическим способам относятся: очистка инструментом (щетки, шлифовальные машинки), очистка при помощи песка, дроби, смеси песка и воды. Применяя эти способы можно получить хорошо очищенную поверхность с равномерной шероховатостью, которая способствует наилучшей адгезии лакокрасочной пленки.

К химическим способам поверхности, прежде всего, относится обезжиривание поверхности, которое производится с помощью щелочных моющих составов или с помощью активных растворителей (смывок) в зависимости от типа загрязнения.

Термический способ применяется для очистки металла от ржавчины и окалины при использовании пламени кислородно-ацетиленовой горелки.

Таким образом, при возобновлении лакокрасочного покрытия необходимо предварительно осмотреть поверхность. Если старое лакокрасочное покрытие прочно держится на поверхности в виде сплошного слоя, его следует промыть теплой водой и высушить. Если же покрытие держится не прочно, его необходимо полностью удалить.

Грунтование

Первой операцией после подготовки поверхности является грунтование. Это одна из наиболее важных и ответственных операций. Так как первый грунтовочный слой служит основой для всего покрытия. Основное назначение грунта – создание прочной связи между окрашиваемой поверхностью и последующими лакокрасочными слоями, а также обеспечение высокой защитной способности покрытия.

Грунтование следует производить сразу же после окончания работ по подготовке поверхности. Грунтовку можно наносить кистью, краскораспылителем или другим способом. При окраске поверхностей подвергающихся воздействию повышенной влажности или эксплуатируемых в атмосферных условиях, грунтование рекомендуется производить кистью. Сушку грунта следует проводить в соответствии с режимом, предусмотренным технологией. При образовании глянцевого грунта ее нужно слегка зачистить мелкой наждачной шкуркой.

Толщина пленки грунта при окрашивании традиционными ЛКМ (грунты типа ГФ, ХВ, ХС) не должна быть чрезмерно большой, обычно 20-30 мкм. При

антикоррозионной защите современными ЛКМ на основе эпоксидов и полиуретана толщина грунта наоборот должна быть более значительной, чем толщина слоя верхней эмали. Это связано с тем, что основную защитную нагрузку и антикоррозионные свойства в этом случае несет именно грунтовочный слой.

Шпаклевание

Эта операция предназначается для выравнивания поверхностей. Как чрезмерно толстые, так и недостаточные слои шпатлевки при эксплуатации могут растрескаться, в результате будут понижены защитные свойства покрытия. Поэтому шпатлевку следует наносить заданным слоем. На грунтованную поверхность наносят сначала местную шпатлевку, а потом сплошную. Каждый слой шпатлевки необходимо хорошо высушить. Число слоев не должно быть больше трех. В случае необходимости применения большого числа шпатлевки между ними наносят слой грунтовки.

Шлифование

Зашпаклеванная поверхность после высыхания имеет неровности и шероховатости. Неровности, соринки наблюдаются также на высушенных поверхностях грунтовок, лаков и эмалей. Для удаления неровностей, соринок и сглаживания шероховатостей применяется шлифование. В процессе шлифования обрабатываемая поверхность подвергается воздействию множества мельчайших абразивных зерен, вследствие чего образуется риски и она становится матовой. При этом значительно улучшается адгезия между слоями покрытия. Для шлифовки применяется абразивная шкурка на бумажной и тканевой основе. Зернистость (номера) шкурок для шлифования выбирается в зависимости от вида обрабатываемого покрытия.

4.2 Нанесение лакокрасочных покрытий

Как правило, при окраске используется не одна краска, а целая система покрытий, в этом случае всегда возникает вопрос совместимости наносимых лакокрасочных покрытий. При выборе схемы покрытий оптимальной по совместимости будет система, удовлетворяющая простому правилу совместимости ЛКМ:

ЛКМ химически отверждаемые никогда не наносятся на физически высыхающие покрытия.

Способ нанесения ЛКМ должен соответствовать реологическим, физико-химическим и другим свойствам этих материалов, что отмечается в рекомендациях изготовителя. Методы нанесения лакокрасочных материалов всем известны. Обычно используются безвоздушное распыление, пневматическое распыление, кисть, валик и др.

Окрашивание с помощью кисти

Данный метод окрашивания является относительно медленным и малопродуктивным. Обычно кисть используется для окрашивания малых площадей декоративными красками. Однако метод незаменим для покрытия сложных конструкций, где использование распыления приведет к значительным потерям из-за рассеивания, а также для полосового окрашивания перед нанесением

антикоррозионных покрытий распылением. Большинство толстослойных покрытий (более 150 мкм) предназначено для окрашивания безвоздушным распылением, поэтому необходимая толщина пленки при нанесении кистью не будет достигнута. Чтобы кистью достичь толщины, сравнимой с безвоздушным распылением, необходимо нанести удвоенное количество слоев.

Окрашивание кистью требует осторожности при нанесении многослойных покрытий таких красок, как ХВ, ХС, НЦ, которые содержат активные растворители. Растворители во влажном покрытии без труда снова растворяют предыдущий высохший слой. В этом случае движения кисти будут причиной «подхватывания» предыдущего покрытия, что приведет к негативному результату. Во избежание этого движения кистью должны быть ровные и легкие, а количество проходов кистью по одному месту - минимальным.

Окрашивание с помощью валика

Производительность окраски с использованием валика на больших, ровных поверхностях выше, чем при помощи кисти и применяется для нанесения большинства декоративных красок. Однако при использовании валика трудно получить требуемую толщину пленки. Как и в случае с кистью, обычно невозможно нанести толстослойное покрытие. Необходимо тщательно выбирать тип валика и длину ворса, зависящие от типа краски и степени шероховатости поверхности. Валик должен быть хорошо подогнанным, с мягким ворсовым покрытием, краска не должна растворять покрытие валика. До использования валик должен быть предварительно промыт, чтобы удалить любые свободные волокна.

Пневматическое (воздушное) распыление

Это широко принятый, быстрый метод нанесения покрытия, в котором краска попадает в низконапорный воздушный поток и распыляется. Традиционное оборудование для воздушного распыления относительно простое и недорогое, но чтобы получить хорошее распыление и бездефектную лакокрасочную пленку, необходимо использовать правильное сочетание объема, давления воздуха и потока жидкости. Процесс воздушного распыления сопровождается достаточно высокими потерями, связанными с рассеиванием краски в атмосфере: «недолетание» или рикошет краски от поверхности, унос краски воздушным потоком. Данный способ ограничен также вязкостью ЛКМ - высоконаполненные толстослойные покрытия не могут наноситься этим методом, поскольку для удовлетворительного распыления большинство красок должно быть разбавлено до соответствующей вязкости, что исключает получение слоя достаточной толщины.

Безвоздушное распыление

В отличие от методов воздушного распыления, при безвоздушном распылении воздух не смешивается с краской, отсюда и название. Распыление достигается прохождением краски через специально сконструированные сопла под высоким давлением. Требуемое давление краски создается воздухом в насосе, дающем высокое соотношение давления жидкости на выходе к

исходному давлению воздуха. Существуют насосы с соотношением от 20:1 до 60:1, из них наиболее распространены 45:1.

Главные преимущества безвоздушного распыления:

- высоконаполненные толстослойные ЛКМ могут наноситься без разбавления.

- возможна очень высокая производительность, дающая значительный экономический эффект.

- по сравнению с воздушным распылением, имеющим повышенный расход краски, применение безвоздушного распыления ведет к снижению потерь материала и меньшему количеству опасной пыли и испарений.

Сопла для распыления краски подвергаются высокому абразивному износу, поэтому эффективнее использовать сопла из твердых сплавов, например, из карбида вольфрама. Распыленный “веер” производится щелевой насадкой, укрепленной на лицевой части отверстия. Имеются разные размеры отверстия вместе с различными углами наклона щели. Выбор насадки производится исходя из требуемого давления жидкости, вязкости подаваемого ЛКМ (диаметр сопла), типа окрашиваемой конструкции (угол сопла). При этом для минимизации потерь и увеличения производительности при окраске мелкогабаритных или решетчатых конструкций рекомендуется использовать узко-угольные сопла, а для сплошных крупногабаритных поверхностей – широкоугольные. Толщина лакокрасочного покрытия регулируется скоростью подачи жидкости.

Условия окрашивания

При нанесении защитно-декоративных покрытий одними из наиболее важных факторов, влияющих на качество покрытия, являются следующие:

- температура поверхности;
- температура краски;
- атмосферные условия во время окраски.

Нанесение лакокрасочного покрытия должно выполняться в хороших атмосферных условиях при преобладании мягкой погоды. Окраска не должна производиться:

- когда температура воздуха падает ниже температуры высыхания или допускаемого спецификацией предела;
- во время тумана или повышенной влажности, а также когда неизбежны дождь или снег;
- когда на окрашиваемой поверхности конденсируется влага или когда конденсируемая влага может появиться во время начального периода сушки.

Необходимо учитывать, что в ночное время температура окрашиваемой поверхности падает. В течение дня она снова повышается, но из-за запаздывания нагрева/остывания по сравнению с температурой окружающего воздуха на непитывающей поверхности (металл) может произойти конденсация. Конденсация произойдет, если температура металла будет ниже или равна точке росы атмосферного воздуха. Для исключения конденсации не

следует наносить лакокрасочное покрытие, если температура металла ниже точки росы более, чем на 3 °С.

Краску не следует наносить на мокрую после дождя или обледенелую поверхность.

Экстремальные условия.

К экстремальным условиям относится температура окружающей среды ниже +5 °С и выше +40 °С.

Ниже +5 °С высыхание и отверждение покрытий резко замедляется, а для некоторых из них просто прекращается. Особенно это касается химически отверждаемых ЛКМ (типа ЭП, ПУ) и ЛКМ, отверждаемых кислородом воздуха (типа ПФ, ГФ). Поэтому применение подобных ЛКМ при низких температурах не допускается, кроме случаев, оговоренных спецификациями на ЛКМ (современные, модифицированные, эпоксидные и полиуретановые ЛКМ). На другие защитные покрытия экстремально низкие температуры так сильно не действуют; хлоркаучуки и винилы пригодны для использования при температуре ниже 0°С при условии, что поверхность чиста и свободна ото льда или изморози. Более подробно об условиях образования лакокрасочного покрытия различных типов описано в статье «Современные тенденции антикоррозионной защиты».

В условиях других крайних температур (+40°С и выше), высыхание и отверждение красок происходит довольно быстро, что может привести к сухому распылению, связанному со слишком быстрой потерей растворителя по пути от распыляющего сопла к поверхности. Этого можно избежать в случае:

1. Удержания пистолета на минимальном расстоянии от окрашиваемого участка и под углом в 90° к поверхности.
2. Добавление растворителей, если это необходимо.

В условиях высоких температур также возможны образование дефектов типа пустот, вкраплений, пузырьков, шагрени из-за быстрого испарения растворителя.

Исполнение всех стадий технологии окрасочных работ позволяет получить покрытие с наиболее полными защитными свойствами и максимальной долговечностью.

Контрольные вопросы



1. Дайте определение понятию «лакокрасочные покрытия».
2. Перечислите основные группы лакокрасочных материалов.
3. Что относится к компонентам лакокрасочных материалов?
4. Как производится подготовка поверхности перед нанесением лакокрасочного покрытия?
5. Перечислите способы нанесения изоляционных материалов?

ТЕМА 5 ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА БИТУМОВ

Битум (от лат. Bitumen – горная смола, нефть) – твёрдый или смолоподобный продукт, представляющие собой смесь углеводородов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных. Битумы не растворимы в воде, полностью или частично растворимы в бензоле, хлороформе, сероуглероде и др. органических растворителях; плотностью 0,95-1,50 г/см³.

Природные битумы – полезные ископаемые органического происхождения с первичной углеводородной основой. К ним относятся естественные производные нефти, образующиеся при нарушении консервации её залежей в результате химического и биохимического окисления. По составу, зависящему от состава исходных нефтей и условий их преобразования, условно подразделяются на несколько классов: мальты, асфальты, асфальтиты, кериты и антраксолиты. Добычу проводят главным образом карьерным или шахтным способом. Природные битумы встречаются в виде пластовых битуминозных известняков, доломитов, песчаников, поры которых пропитаны битумом в количестве от 5 до 20% (асфальтовые породы); жильных битумов, содержащих незначительное количество минеральных примесей, и поверхностных, образующихся в результате выхода битумов на поверхность.

При изготовлении и применении гидроизоляционных материалов наиболее широкое распространение имеют битумы нефтяные твердые и полутвердые. Поэтому в справочном пособии рассматриваются только эти виды битумов.

5.1 Виды нефтяных битумов и их применение

Твердые и полутвердые нефтяные битумы получают из остатка после перегонки и крекирования нефти и нефтяных продуктов, окислением остаточных продуктов прямой перегонки или крекирования нефти и нефтепродуктов, а также компаундированием окисленных продуктов с неокисленными, получаемыми при прямой перегонке нефти.

Твердые и полутвердые битумы, выпускаемые по действующим ГОСТам, применяют для приготовления грунтовок, приклеивающих и гидроизоляционных мастик, разжиженных битумов, битумных эмульсий и паст, герметизирующих материалов и других гидроизоляционных, противокоррозионных и герметизирующих работ. Недостатками этих битумов является их остеклование и хрупкость при отрицательных и низких положительных температурах, а также недостаточная пластичность при обычных положительных температурах.

Процесс добычи и комплексной переработки природных битумов производится в следующей последовательности:

- добыча битумосодержащей породы;
- разделение битумосодержащей породы на органическую и минеральные части;
- транспортировка битума;
- переработка битума.

В зависимости от условий залегания и физических свойств сырья разработка месторождений природных битумов осуществляется следующими способами:

– карьерным и шахтным очистным, при которых породу извлекают на поверхность, где из неё экстрагируют битум растворителем или горячей водой с добавкой эмульгирующих составов;

– шахтным дренажным, при котором природные битумы добываются в шахте самотёком через систему восходящих дренажных скважин, пробурённых из горных выработок;

– скважинным внутрипластовым, при котором природные битумы добываются путём термического или иного воздействия на битумонасыщенные породы через скважины, пробурённые с поверхности.

Рудничными (карьерным и шахтным) способами разрабатываются месторождения с битумонасыщенностью вмещающих пород не менее 10% и глубиной залегания 60 – 90 метров. Коэффициент извлечения битума при этом до 85 – 90%.

Скважинными способами разрабатываются месторождения жидких природных битумов (битуминозная нефть) с глубиной залегания, как правило, более 100 метров. При скважинных способах коэффициент нефтеотдачи достигает в среднем 30 %.

Природные битумы не являются сами по себе товарным продуктом, как нефть или газ. Для получения из них товарного продукта нужны дополнительные технологические процессы. В качестве товарного продукта переработки природных битумов может рассматриваться «синтетическая нефть» — вид сырья, альтернативный природной нефти. Кроме того, являясь многокомпонентным полезным ископаемым, природные битумы помимо углеводородов нередко содержат нафтеновые кислоты, сульфокислоты, простые и сложные эфиры, серу, редкие цветные металлы (ванадий, никель, рений) в кондиционных концентрациях. Минимальная концентрация ванадия в природных битумах, при которой выгодна его промышленная добыча, составляет 120 г/т, а никеля - 50 г/т.

5.2 Технология нанесения изоляции на основе битума

На очищенную поверхность кисточкой или лейкой наносят праймер, дают остыть, следующий слой наносят мастику, пока мастика в нагретом виде на поверхность трубы наносят стекловату, а сверху слой мастики тщательно смазывают поверхность (что бы не было белых волокон) затем наносят 2 слой стекловаты и так проводят на 3-х слоях. После завершения нанесения слоев получается, очень усиленная изоляция. Верхний слой наматывают крафт бумагу.

1. Подготовка основания и нанесение праймера

Перед нанесением битумной грунтовки необходимо подготовить основание: убрать мусор, видимую грязь и пыль. Чем лучше будет произведена подготовка к нанесению, тем меньший объём грунта потребуется на обработку поверхности. Укрываемость у материала хорошая сама по себе, но повышается ещё больше на чистом основании.

Далее грунтовка подогревается до температуры в 80⁰С (или около того) и интенсивно тщательно перемешивается. Если грунтовка произведена недавно, подогрев можно опустить, поскольку битум консервируется не сразу и в

течение какого-то времени после производства сохраняет нужную для нанесения консистенцию. В этом случае достаточно только перемешать праймер в ведре.

2. Способы нанесения битумного праймера

Меховой валик. Из-за низкой производительности применяется только в труднодоступных местах небольшой площади.

Кисть. Производительность выше, чем валиком, но недостаточна для полноценного применения на кровле или фасаде.

Краскопульт. Максимальная производительность, применяется при работах по восстановлению или ремонту кровли.

Метод разлива. Праймер выливается на обрабатываемую поверхность прямо из ведра и распределяется по ней резиновой шваброй. Такой способ подходит только для горизонтальных поверхностей либо поверхностей с небольшим уклоном и отличается исключительно высоким расходом исходного материала.

Нанесение битумной грунтовки можно осуществлять, если температура окружающего воздуха и самой поверхности, на которую предполагается нанесение праймера, находится в интервале между +5 и +30 °С.

Поскольку битумная грунтовка крайне горючий материал с высоколетучими соединениями в своём составе, то при нанесении категорически запрещается пользоваться открытым огнем. Человек, подготавливающий праймер, должен пользоваться средствами индивидуальной защиты: перчатками, респиратором, очками. Нельзя допускать попадания битумной грунтовки на открытые участки кожи, слизистые, в рот и глаза. Если нанесение производится не на открытом воздухе, то необходимо в помещении производства работ обеспечить хорошую вентиляцию, чтобы не допустить скопления паров бензина внутри.

Если есть необходимость довести праймер до требуемой консистенции, то проще всего это сделать нефтяным сольвентом (нефрасом) либо уайт-спиритом. Разбавление грунтовки должно осуществляться при непрерывном помешивании.

Дальнейшая обработка поверхности должна проводиться не раньше, чем через несколько часов, которые необходимы для твердения нанесенного слоя. Важно помнить, что при наклейке битумной гидроизоляции пламя пропановой горелки должно попадать именно на рулон с гидроизоляцией, а не на прогрунтованное основание кровли. В противном случае слой грунтовки может разрушиться.

Технология нанесения покрытий на основе битумных мастик

При нанесении покрытий необходимо выполнять качественную очистку и праймирование поверхности труб, а также соблюдать температурный режим в процессе изготовления мастики и нанесения ее на трубы. Толщина наносимого мастичного изоляционного слоя, сплошность и прилипаемость его, степень пропитки армирующих материалов зависят от вязкости мастики, регулируемой изменением температуры в ванне.

Покрытия на основе битумных мастик наносятся на трубы в базовых условиях на механизированных линиях изоляции, включающих печь сушки

труб, узел щеточной очистки поверхности труб, камеру нанесения и сушки грунтовки, битумную ванну и бобинодержатели для армирующих и оберточных материалов, узел водяного охлаждения покрытия.

Трубы продвигаются по линии по роlikоопорам и имеют поступательно-вращательное движение.

Трубы высушивают при помощи специальной проходной печи или в помещении естественной сушкой на стеллажах–накопителях.

Поверхность труб очищают механическим способом с помощью вращающихся проволочных щеток.

На механизированных линиях праймер наносят на сухую поверхность труб сразу после их очистки путем полива из расходной емкости и растирания специальным полотенцем, а в полевых условиях – с помощью кистей, мягкой ветоши и полотенец.

Слой праймера на поверхности труб должен быть ровным, без пропусков, сгустков и пузырей. Толщина слоя высушенного праймера регулируется его расходом. Расход битумного праймера – 80 г/кв. м изолируемой поверхности. Праймер перед нанесением покрытия должен быть высушен "до отлипа". Нанесение покрытия на трубы в трассовых условиях должно производиться не позднее чем через сутки после нанесения праймера.

При температуре воздуха выше 30 °С при формировании покрытия как в базовых, так и в трассовых условиях допускается снижение температуры битумной мастики до 140 – 150 °С.

Мастику наносят по периметру и длине трубы ровным слоем заданной толщины без пузырей и посторонних включений.

Слои армирующей обмотки и наружная обертка из бумаги должны накладываться на горячую мастику по спирали с нахлестом и определенным натяжением, исключая пустоты, складки и обеспечивающим непрерывность слоя мастики и необходимую толщину защитного покрытия.

При нанесении мастичных покрытий на трубы должны быть оставлены неизолированными концы труб длиной 100 – 150 мм для труб диаметром 57 – 219 мм; 150 – 200 мм для труб диаметром 219 мм и более.

Покрyтия из рулонных материалов на битумной основе

Поверхность под изоляцию из битумных материалов и участки поверхности, на которых предусматривается наклейка рулонных полимерных материалов, обязательно высушивают в естественных условиях. При необходимости ускорения высыхания применяют искусственное подсушивание обдуванием поверхности холодным или горячим воздухом от электровоздуходувок или других сушильных приборов.

Искусственное подсушивание цементно-песчаных стяжек в процессе твердения не допускается.

Огрунтовку просушенной изолируемой поверхности перед наклейкой гидроизоляционного ковра выполняют холодной грунтовкой, представляющей собой жидкий раствор нефтяного битума марок БН-1П или БН-IV в органическом растворителе (разжиженный битум).

Для свежееуложенных выравнивающих стяжек применяют грунтовку на медленно испаряющихся растворителях, состава (% по массе): битум РН-Ш 40, зеленое или соляровое масло или керосин 60. В случае огрунтовки затвердевших стяжек применяют грунтовки на легко испаряющихся растворителях состава (% по массе): битум БН-Ш 30, бензин 70. Расход грунтовки составляет от 0,2 до 0,6 кг на 1м² изолируемой поверхности.

Подготовка рулонных материалов на битумной основе (бризола, изола, гидронзола, фольгоизола, стеклорубероида) к наклейке состоит в выравнивании их и в очистке от минеральной посыпки или снятии пленки (фольгоизол). Для выравнивания рулонные материалы раскатывают и выдерживают (при температуре не ниже +15 °С) в штабелях не менее 20 ч, после чего перевертывают на другую сторону и выдерживают еще в течение 4-6 ч., затем удаляют минеральную посыпку (тальк, мел) путем обработки поверхности рулона зеленым маслом, керосином или бензином, наносимым распылителями или вручную ветошью. Перед наклейкой поверхность рулонных материалов должна быть сухой и не иметь следов растворителя.

На полотнища требуемых размеров рулонные материалы раскраивают в помещении подготовки материалов на специальном верстаке или бойке. Нарезанные полотнища скатывают в рулоны и транспортируют к месту производства работ.

Битумные мастики, горячие и холодные, применяемые для приклеивания рулонных гидроизоляционных материалов на битумной основе, готовят, как правило, централизованно на заводах или в мастерских и доставляют на строительство в автогудронаторах и в утепленных или обогреваемых емкостях в готовом виде.

Толщина слоя мастики для приклеивания каждого слоя изоляции должна составлять 1,5-2 мм. Полотнища приклеивают всей поверхностью (без просветов и пузырей) и тщательно разглаживают шпателем или катком с мягкой обкладкой.

На поверхности материалы наклеивают с перекрытием (внахлестку) каждым последующим полотнищем предыдущего на 10-12 см в продольных стыках на 15-20 см в поперечных стыках. Швы полотнищ располагают вразбежку.

На вертикальные, наклонные и криволинейные поверхности рулонные материалы наклеивают снизу вверх отдельными захватками, соответствующими высоте яруса подмостей (1,5-2 м) с предварительной заготовкой полотнищ рулонного материала.

Безосновные материалы (изол и бризол) на вертикальные поверхности наклеивают, постепенно раскатывая нарезанные полотнища с круглого сердечника и заливая мастику между полотнищем и изолируемой поверхностью.

Температура приклеивающих битумных мастик при применении их должна быть в пределах, указанных в табл. 79. При температуре воздуха выше 15°С безосновные рулонные материалы (изол, бризол) следует наклеивать на вертикальные поверхности только по ярусам высотой не более 1,5 м. При этом гидроизоляционное покрытие должно быть защищено от непосредственного действия солнечных лучей.

При использовании основных материалов (гидроизола, фольгоизола, стеклорубероида) наносить мастику следует вначале на изолируемую поверхность, а затем на рулонный материал. Намазанное мастикой полотнище немедленно наклеивают на вертикальную поверхность и тщательно разглаживают.

Сопряжение гидроизоляционного ковра, наклеенного на бетонную подготовку, с гидроизоляцией вертикальных поверхностей, можно выполнить в двух вариантах.

В первом варианте концы рулонного материала наклеивают на I бетонную подготовку, продолженную за пределы защитной стенки на 0,5-0,6 м, и укрывают временной защитной конструкцией. После возведения фундаментной плиты и стен сооружения временную защитную конструкцию удаляют с концов горизонтального рулонного ковра и послойно наклеивают рулонный материал на вертикальные поверхности с устройством тщательного сопряжения с горизонтальным ковром. Место сопряжения заклеивают защитной полосой из рулонного материала и защитной конструкцией, поверх которой возводят защитную стенку.

Во втором варианте по периметру изолируемых стен до их устройства возводят временную защитную стенку высотой 1,2-1,5 м. На стенку с бетонной подготовки послойно заводят и наклеивают все слои гидроизоляционного ковра и прибавают по верхнему краю к рейке. После выведения несущих стен верхнюю часть временной защитной стенки разбирают. Наклеивание полотнищ рулонного материала на вертикальные изолируемые поверхности начинают с устройства сопряжения с гидроизоляционным ковром, раскрытым после разборки временной защитной стенки. Разбираемую часть защитной стенки обычно выкладывают на известковом растворе, а оклеиваемую поверхность участка, предназначенного для разборки, обильно смачивают водой. Сопряжение оклеечной гидроизоляции стен с оклеечной гидроизоляцией покрытия следует устраивать на покрытии сооружения.

Если в работе возникает перерыв, концы и края полотнищ необходимо защищать от загрязнения и повреждения фартуками из рулонного материала, наклеиваемыми по краям (40). При длительных перерывах концы полотнищ и фартуки защищают стяжкой, укладываемой по слою песка. При продолжении работ стяжку снимают, песок и фартуки удаляют, и новые полотнища наклеивают, сопрягая их с концами и краями старых полотнищ в обычном порядке.

Гидроизоляционное покрытие можно устраивать без применения приклеивающих мастик из стеклорубероида и стеклобита. Работать с этими материалами можно круглый год: зимой при температуре до -25°C без устройства тепляков, а летом при температуре до $+35^{\circ}\text{C}$ без устройства навесов. Устройство покрытия заключается в следующем.

Готовую поверхность под гидроизоляцию огрунтовывают разжиженным битумом механизированным способом. После огрунтовки рулон стеклорубероида постепенно раскатывают, оплавляя поверхность битумного покрова воздушно-пропановой горелкой ГВПН-1, и наклеивают. При наклеивании второго слоя стеклорубероида огрунтовку не проводят. При таком способе устройства гидроизоляции исключаются расходы на топливо, подготовку и варку битума.

Производство работ в зимних условиях. При температуре наружного воздуха ниже $+5^{\circ}$. Соклеечную гидроизоляцию из материалов на битумной основе устраивают с проведением дополнительных мероприятий.

Склады, приемные бункера для материалов, мастерские по подготовке рулонных материалов к наклейке, а также (при небольших объемах работ) установки по изготовлению мастик и грунтовок утепляют и приближают к месту производства работ. В непосредственной близости от места производства работ оборудуют теплые помещения для обогрева рабочих и промежуточную хранения материалов. Рабочие места защищают от атмосферных осадков и ветра. В случае необходимости устраивают тепляки, в которых поддерживают температуру в пределах $10-15^{\circ}$ С (на отметке 0,5 м от уровня пола).

К месту производства работ мастики следует перевозить в термосах объемом 25–30 л. Рулонные материалы должны подаваться в утепленных контейнерах на 2–4 рулона. Термосы и контейнеры изготавливают с двойными стенками и днищем, утепленными минеральной ватой толщиной не менее 4 см

Температура приклеивающих горячих битумных мастик при нанесении их в зимних условиях должна быть на $10-15^{\circ}$ выше температуры мастик, применяемых в летнее время.

Выравнивающие стяжки под гидроизоляцию в зимних условиях выполняют из горячего асфальта. Непосредственно перед наклейкой рулонного материала изолируемая поверхность должна быть высушена и прогрета до температуры $10-15^{\circ}$ С.

Контрольные вопросы



1. Дайте определение понятию «битум».
2. Какие виды нефтяных битумов вы знаете?
3. Технология нанесения изоляции на основе битума?
4. Способы нанесения битумного праймера?
5. Перечислите покрытия из рулонных материалов на битумной основе?

ТЕМА 6 ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПЛАСТМАСС.

Термопластичные пластагмассы (термопласты) – полимерные материалы, способные обратимо переходить при нагревании в высокоэластичное либо вязкотекучее состояние. При обычной температуре термопласты находятся в твёрдом состоянии. При повышении температуры они переходят в высокоэластичное и далее – в вязкотекучее состояние, что обеспечивает возможность формования их различными методами.

Наиболее распространенные термопласты

Полимеры-термопласты могут иметь линейное или разветвлённое строение, быть аморфными (полистирол, полиметилметакрилат) либо кристаллическими (полиэтилен, полипропилен). В отличие от реактопластов

для термопластов характерно отсутствие трёхмерной сшитой структуры и переход в текучее состояние, что делает возможным термоформовку, литьё и экструзию изделий из них.

Некоторые линейные полимеры не являются термопластами, так как температура разложения у них ниже температуры текучести (целлюлоза).

Полимеры – неорганические и органические, аморфные и кристаллические вещества, состоящие из «мономерных звеньев», соединённых в длинные макромолекулы химическими или координационными связями. Полимер - это высокомолекулярное соединение: количество мономерных звеньев в полимере (степень полимеризации) должно быть достаточно велико. Во многих случаях количество звеньев может считаться достаточным, чтобы отнести молекулу к полимерам, если при добавлении очередного мономерного звена молекулярные свойства не изменяются. Как правило, полимеры – вещества с молекулярной массой от нескольких тысяч до нескольких миллионов.

Если связь между макромолекулами осуществляется с помощью слабых сил Ван-Дер-Ваальса, они называются термопласты, если с помощью химических связей – реактопласты.

В строении полимера можно выделить мономерное звено – повторяющийся структурный фрагмент, включающий несколько атомов. Полимеры состоят из большого числа повторяющихся группировок (звеньев) одинакового строения, например поливинилхлорид $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$, каучук натуральный и др. Высокомолекулярные соединения, молекулы которых содержат несколько типов повторяющихся группировок, называют сополимерами или гетерополимерами.

Полимер образуется из мономеров в результате реакций полимеризации или поликонденсации. К полимерам относятся многочисленные природные соединения: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, каучук и другие органические вещества. В большинстве случаев понятие относят к органическим соединениям, однако существует и множество неорганических полимеров. Большое число полимеров получают синтетическим путём на основе простейших соединений элементов природного происхождения путём реакций полимеризации, поликонденсации и химических превращений. Названия полимеров образуются из названия мономера с приставкой *поли-*: *полиэтилен*, *полипропилен*, *поливинилацетат* и т. п.

6.1 Особенности термопластов

Особые механические свойства:

- эластичность – способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке (каучуки);
- малая хрупкость стеклообразных и кристаллических полимеров (пластмассы, органическое стекло);

– способность макромолекул к ориентации под действием направленного механического поля (используется при изготовлении волокон и плёнок).

Особенности растворов полимеров:

- высокая вязкость раствора при малой концентрации полимера;
- растворение полимера происходит через стадию набухания.

Особые химические свойства:

– способность резко изменять свои физико-механические свойства под действием малых количеств реагента (вулканизация каучука, дубление кож и т. п.).

Особые свойства полимеров объясняются не только большой молекулярной массой, но и тем, что макромолекулы имеют цепное строение и обладают гибкостью.

6.2 Классификация термопластов

По химическому составу все полимеры подразделяются на *органические*, *элементоорганические*, *неорганические*.

– органические полимеры.

– элементоорганические полимеры. Они содержат в основной цепи органических радикалов неорганические атомы (Si, Ti, Al), сочетающиеся с органическими радикалами. В природе их нет.

– искусственно полученный представитель – кремнийорганические соединения.

Следует отметить, что в технике полимеры часто используются как компоненты композиционных материалов, например, стеклопластиков. Возможны композиционные материалы, все компоненты которых полимеры (с разным составом и свойствами).

По отношению к нагреву полимеры подразделяют на *термопластичные* и *терморективные*. *Термопластичные* полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол) при нагреве размягчаются, даже плавятся, а при охлаждении затвердевают. Этот процесс обратим.

Терморективные полимеры при нагреве подвергаются необратимому химическому разрушению без плавления. Молекулы терморективных полимеров имеют нелинейную структуру, полученную путём сшивки (например, вулканизация) цепных полимерных молекул. Упругие свойства терморективных полимеров выше, чем у термопластов, однако, терморективные полимеры практически не обладают текучестью, вследствие чего имеют более низкое напряжение разрушения.

Полимерные материалы

К полимерным материалам, получаемым синтетическим (химическим) путем, относятся синтетические смолы, каучуки и резины, волокна и пластические массы, некоторые клеи, лаки, краски, замазки и герметики. Название свое полимерные материалы получили от исходного химического соединения (мономера), используемого для синтеза полимера, с приставкой

«поли». Например, из этилена (мономера) образуется полиэтилен, из стирола – полистирол, из хлорвинила – полихлорвинил и т. д.

Полимерные материалы в основном подразделяют на три группы: термопласты, слоистые пластики и пластические массы.

Термопласты. Структура термопластов не изменяется при нагревании, вызывающем переход из твердого состояния в пластическое, поэтому их можно неоднократно перерабатывать. К этой группе относят полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиформальдегид, полиакрилаты, полиамиды, фторосодержащие (фторопласт 3 и фторопласт 4) и др. За исключением фторопластов, все другие термопласты поддаются сварке и склейке. Реактопласты – это полимеры, которые под действием температуры сначала переходят в пластическое, а затем в твердое неплавкое и нерастворимое состояние. При повторном нагревании такие полимеры не переходят в пластическое состояние, а остаются твердыми и при дальнейшем повышении температуры разлагаются. К этой группе относятся фенопласты, аминопласты, анилинопласты, эпоксидопласты, силиконопласты, уретано-пласты и др.

Слоистые пластики. В эту группу входит большое число материалов, состоящих из листовых волокнистых наполнителей и полимеров, пропитывающих наполнителей и составов, склеивающих отдельные листы в многослойные пластики. Слоистые пластики используют, главным образом, для производства листовых электроизоляционных материалов различных размеров и толщины, а также изделий со сложной конфигурацией поверхности. К этой группе относят гетинакс, текстолит, асбестотекстолит, древеснослоистые пластинки и др.

Пластические массы. Материалы, изготавливаемые на основе синтетических и природных полимеров, называют пластическими массами, причем полимер определяет их основные свойства. В состав пластмассы, кроме полимеров, входят наполнители, пластификаторы, красители и стабилизаторы.

Наполнители существенно влияют на диэлектрические свойства, водопоглощение и теплостойкость пластмассы.

Пластификаторы придают большую эластичность пластмассам, увеличивают их относительное удлинение и снижают временное сопротивление разрыву.

Красители дают возможность получить необходимую окраску пластмассы и декоративный вид.

Стабилизаторы сохраняют требуемые свойства пластмассы в процессе эксплуатации, предохраняя ее от разложения под влиянием тепла и солнца.

Из изоляционных пластмасс наибольшее распространение получили винипласт (пластмасса из хлорвинила), гетинакс (спрессованная бумага, пропитанная фено-пластовыми смолами) и стеклотекстолит (стеклянная ткань, пропитанная синтетическими смолами) и пр. Их изготавливают в виде листов, цилиндров и фасонных изделий.

Полимерные пленочные материалы

Широкое применение полимерных лент с бутил каучуковым липким слоем приходится на период наиболее бурного строительства магистральных газопроводов.

Практический опыт эксплуатации газопроводов с пленочным покрытием показал, что срок их службы на трубах диаметром более 820 мм, в среднем, составляет 7-10 максимально 12-15 лет, в зависимости от температуры и условий эксплуатации.

Защитная способность покрытия на основе липких лент начинает ухудшаться из-за нарушения сплошности покрытия уже при укладке и засыпке трубопровода и затем дополнительно снижается за счет отслоения покрытий при подвижке газопровода, грунта и воздействия средств электрохимической защиты в процессе эксплуатации, особенно при температурах выше 35–40 °С.

Возникающие дефекты покрытия ведут не только к снижению коррозионной защищенности эксплуатируемых объектов, но и к значительному увеличению затрат на электрохимическую защиту газопроводов. Кроме того, в ходе эксплуатации трубогазопроводов, защищенных полимерными липкими лентами, вследствие нарушения целостности покрытия и целого ряда других факторов возможно, развитие процессов стресс-коррозионного растрескивания металла труб под напряжением.

В настоящее время имеются, все предпосылки отказаться от применения полимерных липких лент, перейдя на использование труб с заводской изоляцией.

Полимерные битумные ленты

К полимерным липким лентам также можно отнести пленочные материалы с адгезионным слоем на основе битумных мастик.

По своей конструкции эти материалы практически не отличаются от лент с каучуковым липким слоем, а во многих случаях имеют более низкие эксплуатационные характеристики.

Все недостатки эксплуатации магистральных газопроводов, заизолированных полимерными лентами с каучуковым липким слоем, будут проявляться на новых типах битумных лент.

Термоусаживающиеся полимерные ленты

Термоусаживающиеся ленты с термопластичным адгезионным слоем. Однако протяженное нанесение этих материалов в трассовых условиях ограничивается высокой энергоемкостью процесса (предварительный нагрев труб до температуры примерно 100°С) и невозможностью обеспечить необходимую чистоту подготовки поверхности при нанесении.

Контрольные вопросы



1. Что такое термопластичные пластмассы?
2. Классификация термопластов, их состав?
3. Перечислите особенности термопластичных пластмасс.
4. Что такое полимерные пленочные материалы?
5. Что такое полимерные битумные ленты?

СМ 3 ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

ТЕМА 7 ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ

7.1 Определение и характеристики гальванических покрытий

Гальваническими покрытиями являются металлическими покрытиями и широко используются для защиты поверхностей деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида. Физической основой гальванических покрытий является процесс электрохимического осаждения, то есть такое явление, при котором постоянный электрический ток проходит через электролит и вызывает электрохимическую реакцию разложения его. При этом на катоде происходит осаждение чистого металла, а на аноде происходит реакция окисления и переход в электролит положительно заряженных ионов металла анода. В качестве электролитов используются растворы солей и кислот, тип и содержание которых определяется видом гальванического покрытия.

В зависимости от характера защиты изделия от коррозии все металлические покрытия подразделяют на анодные и катодные. Анодными называют покрытия, электрохимический потенциал металла которых в данной среде более электроотрицателен, чем электрохимический потенциал основания. Катодными называют покрытия с обратным соотношением потенциалов. На рисунке 7.1 показана схема коррозии железа, покрытого цинковой (а) и медной (б) пленками.

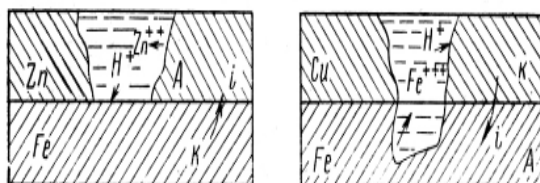


Рисунок 7.1 – Схема коррозии железа, покрытого цинковой (а) и медной (б) пленками.

В случае нарушения целостности цинкового слоя и заполнения трещины влагой образуется гальванический микроэлемент цинк-железо. Во внешней цепи микроэлемента потечет ток от железного к цинковому слою, так как электродный потенциал железа (-0,44 В) больше, чем у цинка (-0,76 В). Во внутренней цепи от цинковой пленки к железному основанию катионы Zn^{2+} будут перемещаться к аноду, а H^+ в направлении поверхности железа; пойдет реакция вытеснения водорода по схеме:



Водород, выделившийся на поверхности железа в виде пузырьков газа, защищает его от химической коррозии до тех пор, пока не растворится весь цинковый слой. В этом случае цинковая пленка защищает основание от коррозии не только механически, но и электрохимически.

В случае пленки из меди, ток в микроэлементе потечет во внешней цепи от медного слоя (+0,34 В) к железу (-0,44 В). В этом случае катионы Fe^{3+} будут уходить в раствор, а H^+ к поверхности медной пленки. Реакция вытеснения водорода пойдет по схеме:



Следовательно, медная пленка не только не защищает основание от электрохимической коррозии, но и поддерживает этот процесс. В случае катодного покрытия пленка металла защищает основание механически, но не электрически.

В таблице 1 приведены значения электродных потенциалов чистых металлов.

Таблица 7.1 - Значения электродных потенциалов чистых металлов

Металл	Электродный потенциал	Металл	Электродный потенциал
Магний	-2,4	Олово	-0,14
Алюминий	-1,66	Свинец	-0,126
Цинк	-0,76	Водород	0,000
Хром	-0,71	Медь	+0,34
Железо	-0,44	Палладий	+0,799
Кадмий	-0,40	Платина	+0,19
Никель	-0,23	Золото	+0,42

При любом виде гальванических покрытий стремятся уменьшить разность потенциала основного металла и покрытия с целью увеличения адгезии и снижения электрохимической коррозии.

Основные требования, предъявляемые к гальваническим покрытиям: высокая адгезия пленки, мелкозернистая структура, минимальная пористость, равномерная толщина покрытия.

7.2 Технология нанесения гальванических покрытий

Технология нанесения гальванических покрытий состоит из следующих основных этапов: подготовка поверхности; нанесение покрытия; промывка и сушка; контроль толщины покрытия.

Подготовка поверхности заключается в механической обработке, обезжиривании и травлении.

Механическую обработку производят с целью повышения чистоты поверхности, удаления неровностей (заусенцев, острых кромок, сварочных брызг), продуктов коррозии. Для этих целей в гальванических цехах применяют гидropескоструйную обработку, шлифование и полирование, грунтовку (обработку во вращающихся барабанах с загруженными опилками, песком и т.д.), кварцевание (обработку стальными, медными или латунными щетками).

Для удаления жировых загрязнений животного и растительного происхождения применяют химическое обезжиривание в водных растворах: едкого калия (KOH) или едкого натра (NaOH), кальцинированной соды

(NaCO_3), жидкого стекла (NaSiO_3). Удаление загрязнений минерального происхождения (минеральных смазок, масел) производят предварительной промывкой деталей в органических растворителях (бензин, керосин), с последующей обработкой более энергичными растворителями – ацетоном ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), трихлорэтиленом (C_2HCl_4), четыреххлористым углеродом (CCl_4).

Хороший эффект удаления жировых загрязнений, особенно с поверхностей мелких деталей, получают при ультразвуковой очистке, которую осуществляют в специальных ваннах с водными растворами щелочей или с органическими растворителями. Кроме того, ультразвуковая очистка применяется для удаления полировочных паст после полирования.

Травление применяется для удаления с поверхности пленок и окислов обезжиренных и промытых деталей. Травление производится обычно в растворах серной, соляной и азотной кислоты. Заключительной операцией подготовки поверхности является декапирование (легкое травление), которое осуществляется погружением деталей в 5–10 процентный водный раствор серной или соляной кислоты, или их смеси.

Для гальванических покрытий мелких деталей применяют вращающиеся ванны (колокола) с наклонной осью вращения. Колокол, изготовленный из стали, внутри покрыт резиной или термопластичной пластмассой, на которую укладывают медные контактные пластины – катоды. Анодная пластина крепится на неподвижно крепящейся штанге. Детали насыпают на дно ванны, наполненной соответствующим электролитом. Во время покрытия колокол вращается, что обеспечивает равномерное осаждение металла по поверхностям всех деталей. Крупные детали покрываются в стационарных ваннах, которые оборудуются специальными транспортерами, обеспечивающими перемещение деталей параллельно анодам.

После нанесения покрытий деталей осуществляется их промывка сначала в горячей проточной воде, а затем в проточной холодной воде с последующей сушкой в струе сжатого воздуха.

Процесс гальванических покрытий производят на автоматизированных линиях, выполняющих основные операции: перемещение деталей из одних ванн в другие, подача растворов, регулирование режимов температуры, плотности тока.

Контроль качества покрытий заключается в определении прочности сцепления пленок с поверхностью материала детали и толщины пленки.

Различают качественные и количественные методы определения прочности сцепления.

К качественным относятся методы: полирования, нагрева до определенной температуры, многократного изгиба под углом 90° . При этом не должно наблюдаться вздутий или отслаивания пленки.

Количественный метод контроля основан на определении силы, необходимой для отрыва пленки от металла детали.

Контроль толщины покрытия осуществляют химическими и физическими неразрушающими методами.

К химическим методам относится, например, метод капли, сущность которого заключается в следующем. На гальваническую пленку при помощи капельницы наносят каплю растворителя, состав которого зависит от типа покрытия, и выдерживают одну минуту. После поверхность насухо протирают и затем наносят вторую каплю и так до тех пор, пока не обнаружится поверхность металла детали. Толщину слоя в мкм (δ) определяют из соотношения $\delta = (N - 1) K$ (N – число капель, K – толщина слоя, растворяемого за 1 мин). Однако этот метод в настоящее время мало применяется из-за его трудоемкости.

Более совершенными и высокопроизводительными являются физические (неразрушающие) методы: магнитный и электромагнитный, позволяющие определять толщину немагнитных пленок, нанесенных на магнитные металлы; метод вихревых токов, который позволяет измерять толщину немагнитных и слабомагнитных пленок, нанесенных на немагнитные металлы.

Цинковое покрытие применяется для защиты деталей, работающих в легких и средних условиях эксплуатации. Толщина покрытия составляет 6-30 мкм. На чертежах цинковое покрытие обозначается Ц.9.хр (цифра 9 обозначает толщину покрытия в мкм, хр – хромирование).

Медное покрытие применяется как подслои при нанесении никеля, хрома, серебра и других металлов (медные покрытия не обладают надежными антикоррозионными свойствами), а также в технологических целях для защиты отдельных поверхностей стальных деталей от цементации, при изготовлении проводников печатных плат. Толщина пленок составляет 3 – 25 мкм. Для меднения применяются кислые (CuSO_4 , H_2SO_4) или цианистые (CuCN , NaCN , NaCO_3) электролиты. Медные покрытия обозначаются – М.6 (цифра 6 обозначает толщину слоя в мкм).

Кадмиевое покрытие, применяется для защиты от коррозии стали, чугуна, меди и медных сплавов, алюминия и его сплавов – в этом случае применяют многослойное покрытие. Кадмий обладает более высокой коррозионной стойкостью, чем цинк. Более стоек к действию минеральных кислот, совершенно не растворим в щелочах. Кадмиевое покрытие не разрушается при гибке, вытяжке, развальцовке, хорошо паяется. Под действием влажной атмосферы кадмиевое покрытие покрывается тонкой пленкой окиси. Если в атмосфере присутствуют сернистые соединения, то кадмиевая пленка быстро разрушается. Поэтому для увеличения стойкости против действия внешней среды кадмиевые покрытия подвергаются хромированию. После хромирования кадмиевые покрытия приобретают радужный оттенок.

Хромовое покрытие используется для защиты от коррозии деталей из стали, меди, алюминия и никеля, а также для повышения отражательной способности поверхности (до 70 %), износоустойчивости, жаростойкости и твердости. Хром отличается высокой коррозионной стойкостью во влажной среде, щелочных, азотной и органических кислотах, в атмосфере большинства газов, не тускнеет при нагревании до 500 °С. Недостатком хромовых покрытий является плохое смачивание маслами и припоем, высокая пористость и неравномерное распределение по поверхности. Применяют два вида хромирования: защитно-декоративное и функциональное для увеличения твердости и износостойкости поверхности (инструментов, штампов и др.). Толщина слоя хрома в первом случае составляет 1–2 мкм и хромирование производят с подслоем никеля. При функциональном назначении покрытия толщина слоя хрома находится в пределах 10–60 мкм, а хромирование осуществляют без подслоя. В качестве электролита при хромировании применяют растворы на основе хромового ангидрида (CrO_3) и серной кислоты (H_2SO_4). Аноды изготавливают из сплава свинца (92%) и сурьмы (8%). Поэтому при хромировании необходимо следить за содержанием хромового ангидрида в электролите и своевременно добавлять его в электролит. Процесс хромирования производят при температуре 50 °С и плотности тока около 2500 А/м² (для защитно-декоративного покрытия) $T = 60^\circ\text{C}$ и плотности тока 4500 А/м² (для функционального покрытия). В процессе хромирования происходит насыщение пленок хрома водородом, что придает ему хрупкость. Для устранения водородной хрупкости детали после хромирования тщательно промывают и затем подвергают термообработке при температуре 150-200°С в масле.

Необходимость использования высокой температуры и большой плотности тока при хромировании требует применения эффективной вытяжной вентиляции, так как выделяющиеся пары хромовых соединений очень вредны для человека.

Контрольные вопросы



1. Дайте определение понятию «гальванические покрытия».
2. Охарактеризуйте технологию нанесения гальванических покрытий.
3. Как происходит подготовка поверхности перед нанесением гальванических покрытий
4. Перечислите виды гальванических покрытий?
5. В чем преимущества гальванических покрытий по сравнению с другими видами покрытий?

ТЕМА 8 СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ, ЕЕ РАЗНОВИДНОСТИ

Металлизация — метод модификации свойств поверхности изделий путем нанесения на его поверхность слоя металла. Металлизации поддаются как неметаллические поверхности (стекло, бетон, пластмасса), так и металлические. В последнем случае металлизацией наносится другой материал, пример, тверже или коррозионно-устойчивый (хромирование, цинкование, алтирование).

К защитным металлическим покрытиям предъявляются следующие основные требования: они должны быть сплошными, непроницаемыми, обладать высокой прочностью сцепления с основным металлом, высокой твердостью, износостойкостью и равномерно распределяться по всей защищаемой поверхности.

Различают следующие методы нанесения защитных покрытий:

- 1) гальванический;
- 2) диффузный;
- 3) распыления (металлизация);
- 4) погружения в расплавленный металл (горячий метод);
- 5) механо-термический (плакирования).

По механизму защиты различают металлические покрытия анодные и катодные. Металл анодных покрытий имеет электродный потенциал более отрицательный, чем потенциал металла защищается. В случае применения анодных покрытий не обязательно, чтобы оно было сплошным. При действии растворов электролитов в возникающем коррозионной элементе основной металл-покрытие основной металл является катодом и поэтому при достаточно большой площади покрытия не разрушается, а защищается электро-химически за счет растворения металла покрытия. Примерами анодных покрытий является покрытие железа цинком и кадмием. Анодные покрытия на железе, как правило, обладают сравнительно низкой коррозионной стойкостью и пригодны только для защиты аппаратуры и сооружений от атмосферной коррозии или от воздействия воды.

Катодные металлические покрытия, электродный потенциал которых более электроположительный, чем потенциал основного металла, могут служить надежной защитой от коррозии только при условии отсутствия в них пор, трещин и других дефектов, то есть при их цельности, поскольку они механически препятствуют проникновению агрессивной среды к основному металлу. Примерами катодных защитных покрытий является покрытие железа медью, хромом и другими более электроположительными металлами.

8.1 Разновидности покрытий, наносимых металлизацией

Процесс распыления металлов с целью получения покрытий принято называть металлизацией. Процесс нанесения покрытий этим методом заключается в том, что расплавленный металл с пистолетоподобных аппаратов

напыляется на защищаемую поверхность. Как правило, металл поступает в распылитель в виде проволоки и расплавляется или в газовом пламени (кислородно-ацетиленовой пламени), или в электрической дуге, создается между двумя электродами. Распыление расплавленного металла, проводится сжатым воздухом под давлением $0,4 - 0,6 \text{ Мн} / \text{м}^2$. Проволока подается специальным механизмом со скоростью до $2,5 \text{ м} / \text{мин}$.

Этот метод нашел широкое применение в промышленности для защиты крупногабаритных конструкций в собранном виде: резервуары, газгольдеры, железнодорожные мосты и т. п. Распыляют обычно цинк, алюминий, медь, углеродную сталь, нержавеющие стали и др. Этот способ пригоден также для нанесения покрытий на неметаллические материалы—керамику, бетон, ткани, графит, пластмассы, картон и т. д.

Для напыления таких тугоплавких металлов, как молибден, вольфрам, титан. В последнее время нашел применение способ испарения металлов в вакууме. Испарения металлов в вакууме основано на том, что в условиях глубокого вакуума, $0,133 - 0,0013 \text{ н} / \text{м}^2$, металл нагревают до температуры, при которой он интенсивно испаряется и, оседая на поверхности изделий и стенках вакуум-камеры, образует тонкую пленку. Этим способом можно осаждать почти все распространенные металлы-алюминий, железо, хром, медь. Толщина получаемого слоя, как правило, равна $0,5 - 0,7 \text{ мкм}$.

Покрытие алюминием, наносимые испарением в вакууме, обладают хорошей отражательной способностью (около 90%) и не тускнеют со временем.

Разновидностью способа испарения металла в вакууме является применение электрической дуги между двумя электродами из металла, наносимого. Под действием этой дуги металл плавится, испаряется и оседает тонким слоем на поверхности изделий.

Недостатками покрытий получаемых методом распыления, является их пористость (даже относительно толстых покрытий), недостаточно прочное сцепление с поверхностью, защищается, и сравнительно большие потери металла. Уменьшение пористости достигается путем применения многослойного покрытия одним и тем же металлом с целью перекрытия пор.

Стойкость покрытий определяется природой металла наносится и характером защиты. В цинкового покрытия, поскольку оно является анодным, пористость не играет существенной роли. Чаще всего это покрытие применяется для защиты стали от атмосферной коррозии (толщина $0,05-0,1 \text{ мм}$); при содержании в воздухе сернистых соединений наносят двухслойное покрытие пошаровое цинка (толщина $0,05 \text{ мм}$) и слой алюминия (толщина $0,1-0,2 \text{ мм}$); для работы в сильно агрессивной атмосфере химических производств изделие, как правило, покрывают свинцом (толщина $0,2-0,5 \text{ мм}$).

Алюминиевые покрытия, так же как и алюминий, обладают высокой коррозионной стойкостью при воздействии сернистых соединений при высоких

температурах. Этим объясняется применение в некоторых случаях алюминиевых покрытий, получаемых методом напыления, для защиты оборудования заводов, перерабатывающих сернистые нефти, для защиты котлов вулканизации и подобных им аппаратов.

Метод нанесения защитных покрытий распылением не нашел достаточно широкое распространение в химическом машиностроении через пористость и отслоения покрытия.

Исполнитель работ и мастер проверяют тщательность выполнения антикоррозионной защиты сварных соединений пооперационно: при подготовке поверхности к металлизации в процессе работ и после их окончания. На поверхности, подлежащей металлизации, не должно быть влаги, ржавчины и жировых пятен. После металлизации определяют качество покрытия которого считается удовлетворительным, если оно имеет матовую металлическую поверхность и на нем нет вспучивания, трещин или других дефектов. Толщину металлизационного покрытия измеряют магнитным толщиномером ИТР-1 или МТА-2.

Антикоррозионная защита сварных соединений может быть выполнена за счет покрытия их протекторным грунтом, который готовят из обычного эпоксидного (Е-4100) или перхлорвинилового (ХСЛ) лака или эпоксидных смол и наполнителя – цинковой пыли (80 – 95% по массе).

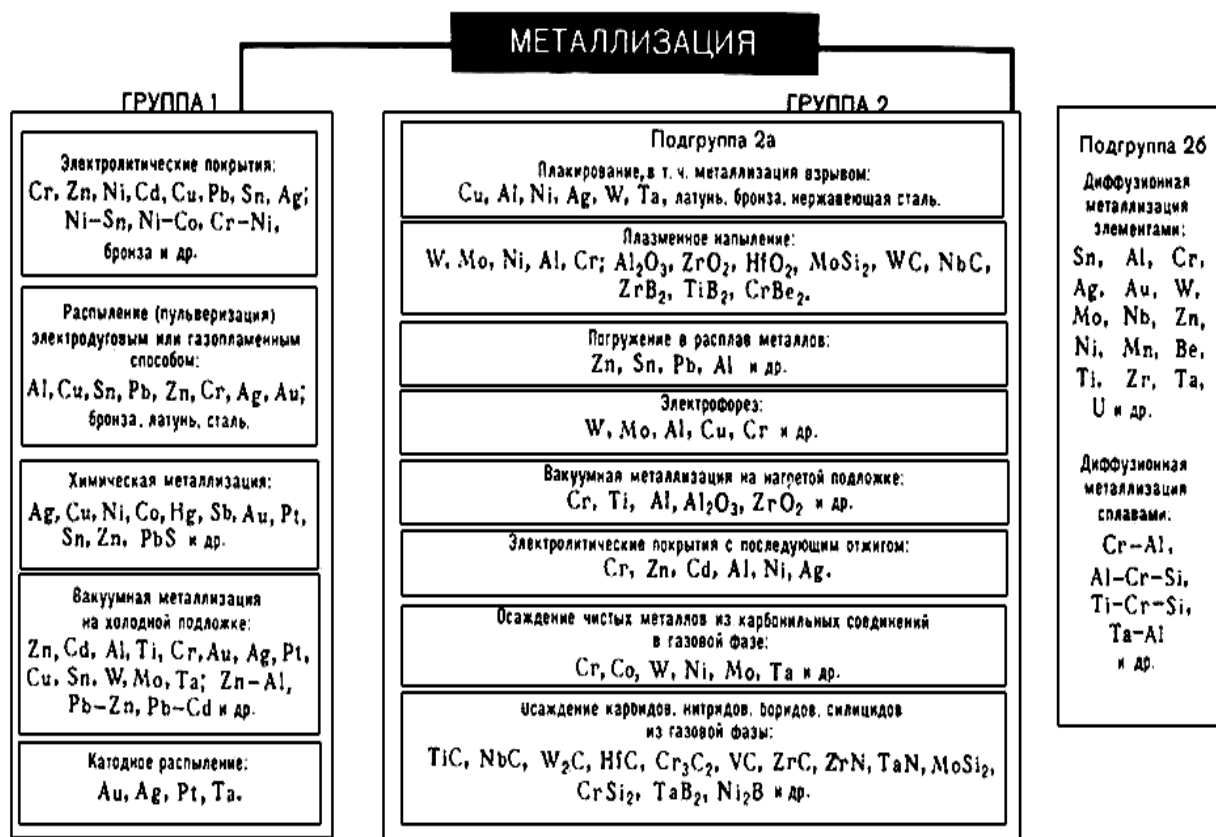


Рисунок 8.1 – Разновидности покрытий, наносимых металлизацией

Для улучшения защитного действия и увеличения долговечность покрытия с протекторной почвы поверх него наносят слой битумного лака, стекла (методом распыления) или полимеров толщиной 0,2-0,5 мм. Протекторная защита грунтом выполняется только при сухой погоде и температуре не ниже 8 °С. При других условиях защищена поверхность должна быть предварительно подсушенная и прогрета.

Использование металлических покрытий от внешней коррозии при защите трубопроводов тепловых сетей

В соответствии с типовой инструкцией по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии рекомендованы два типа металлических защитных покрытий, это:

- металлизационное алюминиевое покрытие;
- алюмокерамическое покрытия.

Таблица 8.2 – Сравнения технико-экономических показателей методов формирования металлизационных покрытий алюминиевых, алюмо-керамических покрытий.

Показатели	Газопламенное напыление	Электродуговая металлизация	Традиционное плазменное напыление	Высокоэнергетическое плазменное нанесение алюмокерамического покрытия
1	2	3	4	5
Используемый газ	ацетилен, пропан-бутан + кислород	воздух	азот + аргон + водород	воздух + метан
Расход газа, м ³ /час	4	90	5	10
Мощность, кВт	20	10	30	50–100
Производительность, кг/час	8	12	7	30
Коэффициент использования напыляемого материала, %	80	60	75	85
Напыляемый материал	алюминиевый порошок	алюминиевая проволока	алюминиевый порошок	алюмокерамика
Скорость частиц, м/сек.	50	80	150	300–700
Пористость покрытия, %	12	15	8	0,5
Прочность при ударе, кгс x см	10	15	20	50
Микротвердость, МПа	-	-	-	18000
Температура эксплуатации, °С	-	-	-	300
Водородный показатель, pH	-	-	-	2–12
Газообразивный износ (убыль массы), мг	100	80	40	12
Расход материалов в зависимости от диаметра изделия, кг/м ²	-	-	-	0,8–1,5
Толщина изоляционного покрытия, мкм	250	250	250	200-300

Реконструкция металлизационного алюминиевого покрытия состоит из двух слоев. Нанесение осуществляется с помощью газогорелочных и электродуговых металлизационных аппаратов (толщина 0,25 – 0,3 мм) с

последующей пропиткой органосиликатных краской ОС–51–03 или эпоксидной эмалью ЭП-969 или кремнеорганической композицией КО–198м или КО–921. Алюмокерамическое покрытие состоит из одного слоя (толщина 0,2 – 0,3 мм).

Нанесение осуществляется плазменным методом. Сравнивая два метода изоляции труб, мы видим, что технологический процесс формирования металлизационного алюминиевого покрытия более трудоемко и менее производительное, чем при формировании алюмокерамического покрытия, а именно:

– нужно утечки покрытия с применением эпоксидной эмали или органосиликатных краской или кремнеорганической композициями.

– использование этих пропиточных материалов повышает взрывоопасность, пожароопасность и токсичность в помещениях, где производятся данные изоляционные работы.

– резко повышаются требования к охране труда и технике безопасности.

Одним из преимуществ этого покрытия является то, что средства электрохимической защиты (ЭХЗ) необходимо применять только при опасном действии блуждающих токов. Сравнение технико-экономических показателей методов формирования металлизационных покрытий алюминиевых алюмокерамических покрытий.

Таблица сравнения технико-экономических показателей методов формирования металлизационных покрытий алюминиевых, алюмо-керамических покрытий.

Контрольные вопросы



1. Дайте определение понятию «металлизация».
2. Перечислите основные методы нанесения металлических покрытий.
3. Какие разновидности покрытий, наносимых металлизацией
4. Какие два вида металлических покрытий рекомендуют для защиты трубопроводов от коррозии?

ТЕМА 9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ

Для нанесения покрытий служат металлизационные аппараты различных конструкций и производительности, которые по способу расплавления металла делятся на три типа: электродуговые, газовые и высокочастотные.

В нашей стране применяются преимущественно электродуговые металлизаторы.

Электрометаллизационный аппарат имеет алюминиевый корпус, в котором установлен механизм а. С катушек, установленных на кронштейне, в приемные трубки подводится провод, защищена изолирующими шлангами. Пройдя между верхними и нижними подающими рифлеными роликами, проволока поступает в распылительную камеру аппарата. Ролики подачи приводятся в движение воздушной турбинкой или электродвигателем. Далее провод попадает в наконечники, которые направляют ее навстречу друг другу и через

контактные трубки подводят к проводу ток от трансформатора. При замыкании провода зажигается электрическая дуга. По трубке подводится сжатый воздух, распыляет расплавленный металл и направляет его на подготовленную поверхность детали.

Отечественной промышленностью производится несколько типов электрометаллизаторов. Они отличаются друг от друга способом подачи проволоки (от воздушной турбины или от встроенного электродвигателя), родом применяемого тока, мощностью и производительностью.

Металлизаторы бывают ручные и стационарные.

Электрометаллизационные аппараты стационарного типа устанавливаются на токарный станок, ручной удерживают в руке при металлизации плоских или фигурных деталей.

Электродуговая металлизация, получившей наибольшее применение имеет ряд положительных свойств, например: повышенную твердость при высокой микропористости, а следовательно, высокую износостойкость; деталь в процессе металлизации не нагревается, а ее структура и физико-механические свойства не нарушаются, но электрометаллизация имеет и ряд серьезных недостатков, в результате чего ее применение ограничивается.

9.1 Технология металлизации распылением

Технология металлизации распылением состоит из следующих основных операций: подготовка проволоки, подготовка поверхности изделия, нанесение слоя покрытия и его обработка после металлизации.

Проволока используется как обычных сортов, так и изготовленная специально для этой цели. В частности, для нанесения стального покрытия может использоваться углеродистая проволока общего назначения, а также сварочная. Проволока должна быть чистой, без вмятин и больших неровностей. Жировые загрязнения удаляются промывкой проволоки в бензине, а ржавчина и окалина – пескоструйной обдувкой. Как правило, проволока подается в металлизатор из бухты, уложенной на вертушку.

Стальная высокоуглеродистая проволока для устранения жесткости должна подвергаться предварительному отжигу с последующей пескоструйной очисткой от окалины.

Подготовка поверхности изделия заключается в очистке от загрязнений соответствующими способами и придании ей некоторой шероховатости для обеспечения достаточной прочности сцепления слоя покрытия с основным металлом. Применяется несколько способов подготовки поверхности после произведенной очистки: пескоструйный (металлическим песком), механический при помощи режущих инструментов, дробеструйный и электрический (электроискровая и электродуговая обработки). Наиболее распространенными являются первые два способа.

Пескоструйная подготовка мелких деталей производится в вытяжных шкафах, а деталей средних и больших размеров – в герметически

закрывающихся камерах, работа в которых производится в скафандрах, с принудительной подачей в них воздуха для дыхания.

Механическая подготовка применяется при нанесении покрытий большой толщины, причем для подготовки плоских деталей применяются строгальные, а для тел вращения – токарные станки. Для тел вращения (оси, валы и др.) обычно применяется нарезание «рваной резьбы» с вибрацией резца, что и дает шероховатость. Иногда производится прикатка вершин такой резьбы с помощью накатки, что еще более увеличивает сцепление покрытия с основным металлом. На телах вращения могут делаться кольцевые выточки. На поверхности плоских деталей прорезаются канавки на строгальных станках глубиной до 0,5–0,6 мм с шагом 1–1,5 мм, причем острые грани должны закругляться. В отдельных случаях применяется насечка участков металлизации зубилом.

Дробеструйная подготовка применяется при сравнительно простой форме изделий и большой площади покрываемой поверхности.

Электроподготовка используется в случаях, когда другие способы не дают положительных результатов, а именно: для закаленных и цементированных деталей, а также деталей сложной формы и др. К этому способу относятся электродуговая подготовка (возбуждение на короткое время электрических дуг пучком электродов) и электроискровая, или анодномеханическая (снятие слоя металла с поверхности детали искровыми разрядами в среде электролита).

Во избежание окисления и загрязнения подготовка поверхности независимо от применяемого способа должна производиться непосредственно перед металлизацией.

Техника нанесения покрытия зависит от вида выполняемых работ, формы изделия и способа подготовки поверхности.

Контроль качества покрытий должен производиться по основным технологическим операциям: при подготовке поверхности, в процессе нанесения покрытия и после механической обработки нанесенного слоя. В производственных условиях качество металлизационного покрытия обычно контролируется по наружному виду в процессе нанесения с выявлением брака до механической обработки.

9.2 Технологии газотермического напыления

В производстве металлоконструкций и металлообработке применяются все или почти все известные способы газотермического напыления покрытий. Посредством этих способов возможно наносить покрытия из многих материалов, получение которых иными методами практически невозможно.

Вопрос технологии газотермического напыления покрытий многосторонне освещен в и зарубежной литературе.

В настоящее время можно выделить три основные тенденции в совершенствовании технологии напыления.

1. Изыскание путей повышения производительности и эффективности процессов напыления, в частности для использования их в поточном и

серийном производстве металлоконструкций и металлообработке с комплексной механизацией и автоматизацией всех технологических и вспомогательных операций нанесения покрытий.

2. Поиск научных и технических решений, обеспечивающих улучшение качественных показателей покрытий и расширяющих перечень материалов, поддающихся обработке.

3. Совершенствование методов регулирования и регламентации свойств покрытий в зависимости от технологических требований производства.

5. Технологический процесс плазменного напыления включает параметры, которые можно подразделить на пять групп: 1) мощность горелки; 2) род и расход газа; 3) напряжение и сила тока; 4) подача порошка; 5) условия напыления (расположение горелки, скорость ее перемещения относительно изделия и т. д.).

Оптимальные значения технологических параметров обычно устанавливают опытным путем, так как в каждом конкретном случае они зависят от размеров, формы и материала изделия, способа его охлаждения, вида наносимого покрытия.

При выборе толщины покрытия необходимо назначать минимальную толщину, допускаемую условиями работы изделия, так как с увеличением толщины слоя снижается прочность сцепления покрытия с основой вследствие увеличения внутренних напряжений. В большинстве случаев толщина слоя не должна превышать 0,2–0,3 мм. Для получения покрытий равномерной толщины и стабильного качества следует механизировать операции напыления с обеспечением постоянства взаимного расположения и скорости перемещения горелки и изделия.

Производительность процесса плазменного напыления зависит от многих факторов, в том числе мощности дуги, расхода и рода плазмообразующего и транспортирующего порошок газа, скорости и температуры частиц напыляемого материала. Общие закономерности, отражающие влияние этих факторов, рассмотрены выше.

Повышение производительности плазменного напыления достигается увеличением мощности дуги (увеличением силы тока) с одновременным повышением скорости плазменной струи и скорости полета частиц. В настоящее время достигнуты предельные значения для этих параметров: сила тока до 850А, скорость плазменной струи до 1000 м/с и скорость полета частиц до 300 м/с.

9.3 Улучшение качественных показателей покрытий

Свойства покрытий из металлов и керамических материалов отличаются от свойств исходных материалов повышенным содержанием газовых примесей, пониженной плотностью, пластичностью и прочностью.

Изменение свойств обусловлено главным образом реакционной способностью атмосферы, в которой происходит напыление, а также термомеханическими особенностями формирования покрытия. Взаимодействие распыленных частиц, часто находящихся в перегретом состоянии, с окружающей средой приводит к

изменению химического состава и газонасыщенности материала покрытия. Повышенное содержание окислов на поверхности частиц обуславливает появление в покрытии границ нового типа, отличающихся от обычных границ между зёрнами ослабленной связью между частицами и слоями.

Нужно учесть, что в ряде случаев покрытия, нанесенные газотермическими методами, должны обладать специфическими свойствами: коррозионной стойкостью, жаропрочностью, повышенным электрическим сопротивлением и т. д.

Обеспечение высоких качественных показателей покрытий зависит от многих факторов, число которых может быть свыше шестидесяти. Эти факторы определяются родом напыляемого и обрабатываемого материала, способом напыления покрытий, методом подготовки поверхности подложки, выбранными режимами напыления, видом последующей обработки покрытий и т. д. Поэтому проблема повышения качественных показателей покрытий представляет известные сложности, в особенности, если подходить к этому вопросу с чисто эмпирических позиций. Более правильно решать эту проблему с позиций теории физико-химического взаимодействия материалов в процессе напыления, разработанной российскими исследователями.

Согласно этой теории, как указывалось выше, свойства покрытий определяются температурой, давлением, вызванным ударом частиц, длительностью взаимодействия, а также формой и размером подложки и состоянием ее поверхности.

Исходя из этого, можно наметить методы регулирования физико-химического взаимодействия материала в процессе напыления, которые раскрывают возможные пути улучшения качественных показателей покрытий и в первую очередь — повышения прочности их сцепления с подложкой.

Все эти методы можно условно разделить на две основные группы: термические и химические. Термические методы основаны на воздействии на энергетическое состояние частиц или подложки путем изменения их энтальпии, температуры или теплофизических свойств. Химические методы направлены на достижение прочных химических связей между материалами частиц и покрытия путем повышения активности подложки или снижения энергии активации, необходимой для химического взаимодействия частиц с подложкой.

Контрольные вопросы

1. Какие металлизационные аппараты вы знаете для нанесения покрытий с помощью металлизации?
2. Опишите технологию металлизации с помощью распыления.
3. Как происходит процесс газотермического напыления?
4. Как происходит процесс плазменного напыления?
5. В чем состоит улучшение качественных показателей покрытий?



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006. – Київ : Мінбуд України, 2006.
2. Мустафин Ф. М. Защита от коррозии : Т.1. / Ф. М. Мустафин, М. В. Кузнецов, Л. И. Быков. – Уфа : Дизайн Полиграф Сервис, 2004. – 806 с.
3. Основы обеспечения качества металлических изделий с неорганическими покрытиями: учебное пособие для вузов по спец. / В. Ф. Безъязычный, В. Ю. Замятин, А. Ю. Замятин, Ю. П. Замятин. – Москва : Машиностроение, 2005. – 607 с.
4. Никитин П. В. Тепловая защита: учебник для студ. вузов / П. В. Никитин. – Москва : 2006.– 512 с.
5. Орлов В. А. Защитные покрытия трубопроводов : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов. – Изд. асоц. строит. вузов. – 2009. – 128 с.
6. Трубопроводный транспорт нефти и газа: учебник для вузов / [Р. А. Алиев, и др.]. 2–е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 2011. 368 с.
7. Ахатов Ш. Н. Транспорт и хранение нефти и газа : учебное пособие для вузов, 2012, – 106 с.

Интернет-ресурсы

1 www.abok.ru

2 <http://www.truba.ua/f/odv/>

Навчальне видання

МАЛЯВІНА Ольга Миколаївна
МІЛАНКО Вікторія Анатоліївна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЙНИХ
ЗАХИСНИХ ПОКРИТЬ»**

*(для студентів денної і заочної форм навчання
спеціальності 192 – Будівництво і цивільна інженерія)*

(Рос. мовою)

Відповідальний за випуск *І. І. Кацов*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *О.М. Малявіна*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2015, поз. 49л

Підп. до друку 31.10.2016
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 2,8
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017 р.