**1. Пленочные защитные покрытия и приемы их нанесения**

Покрытия наносят одним из следующих способов;

1. осаждением слоя коррозионно-стойкого металла электрохимическим методом;
2. многослойной окраской поверхности лаками, красками и битумами;
3. напылением порошкообразных полимерных материалов и последующим их спеканием;
4. многослойным нанесением эмульсий (суспензий) из полимерных материалов, сушкой и спеканием;
5. механическим или электрофоретическим нанесением шихты из порошкообразных материалов и ее спеканием в стекловидное состояние (кислотоупорная эмаль).

Толщина пленочного покрытия обычно составляет 0,1–0,5 мм.

К достоинствам защитного покрытия, полученного электрохимическим методом, относят простоту его образования, возможность нанесения слоя на поверхности сложной конфигурации, сохранение полезного объема аппарата и его массы. Однако этот метод защиты в основной химической промышленности используют пока редко.

Окраску аппаратов применяют для защиты их наружной поверхности от атмосферной коррозии. Лакокрасочный материал многокомпонентен. Он состоит из смеси пленкообразующего вещества с растворителями, пластификаторами и пигментами. Пленкообразующее вещество может растворяться в воде (водорастворимые полимеры) и не растворяться (растительные масла, полимеры и олигомеры, битумы и т.д.). В качестве растворителей используют скипидар, толуол, ацетон, спирты и пр.

Пластификаторами служат хлорированный нафталин и дибутилфталат. Они сообщают покрытию необходимую пластичность.

Пигменты придают лакокрасочному материалу необходимый цвет, а иногда повышают механическую прочность. В качестве пигментов обычно используют высокодисперсные порошки оксидов металлов.

Растворы пленкообразующих веществ в органических растворителях называют лаками, при добавлении в лак пигмента получают эмаль. Лакокрасочный материал, полученный на основе водорастворимых пленкообразующих с добавлением пигмента, называют краской. Основой масляных красок служат олифы.

В химическом машиностроении применяют грунтовки, шпатлевки, лаки, эмали, приготовленные на основе природных и синтетических олигомеров и полимеров (эпоксидные, фенолоформальдегидные, перхлорвиниловые), битумов, эфиров целлюлозы (нитраты целлюлозы).

Технологические режимы окраски поверхностей различными лакокрасочными материалами различны, но в общем процесс образования защитного слоя покрытия сводится к следующему:

1. подготовка поверхности – очистка от загрязнений (ржавчины, старой краски и т.д.) и обезжиривание;
2. нанесение на поверхность грунтовки – для обеспечения хорошей адгезии (сцепляемости) лакокрасочного материала с поверхностью; зачистка абразивом высохшего слоя грунта;
3. шпатлевание поверхности – для получения ровной окрасочной пленки; зачистка абразивом высушенной поверхности шпатлевки;
4. окраска поверхности (при многослойной окраске последующие слои наносят после высыхания предыдущего).

В химической промышленности широкое распространение имеют лак-177, «Кузбасслак», лаки и эмали на основе перхлорвиниловой смолы (ХСЛ, ХСЭ-3, ХСЭ-14, ХСЭ-23 и др.). «Кузбасслак» – раствор каменноугольного пека в сольвенте. Он стоек к слабым кислотам и щелочным средам. Лак-177 – это раствор битумов в органических растворителях, его используют для изготовления термостойкой «алюминиевой» краски. Перхлорвиниловые эмали представляют собой раствор перхлорвиниловой смолы в летучих растворителях с добавками пластификаторов и соответствующих пигментов. Их применяют для окраски оборудования в цехах с атмосферой, содержащей пары минеральных кислот и хлора.

**2. Ингибиторы коррозии и их применение в неорганической технологии**

**Ингибиторы коррозии** – вещества, обладающие свойством уменьшать скорость коррозионных процессов. Например, диэтил – амин может быть использован в качестве ингибитора коррозии черных металлов. Добавление его в выпариваемую щелочь до концентрации 0,016% замедляет коррозию аппаратов в 4 раза. Введение в водные растворы NaCl и СаС12, применяемых в качестве охлаждающих рассолов, хромата калия и щелочи до 0,2% приводит к снижению коррозии стальных трубопроводов в 4–5 раз и позволяет увеличить срок службы их до 7–10 лет.

Эффективность действия ингибиторов характеризуется коэффициентом торможения или степенью защиты от коррозии. Коэффициент торможения показывает, во сколько раз уменьшается скорость коррозии в результате действия ингибитора:

Y= I/I1.

защитный ингибитор коррозия технологический

Здесь I и I1 – скорость коррозии соответственно в отсутствие и при наличии ингибитора. Степень защиты (%) характеризует полноту подавления коррозии:

z= 1 (I – I1)/I]. 100.

Способность ингибитора защищать определенный металл от коррозии в тех или иных средах зависит от его индивидуальных химических свойств. На эффективность его действия оказывает влияние температура и концентрация агрессивного агента.

Добавка к ингибитору некоторых веществ иногда вызывает усиление ингибирующего действия. Например, ингибитор ПБ-5 (продукт конденсации анилина с уротропином) при концентрации 0,5% уменьшает коррозию стали в 20%-ной НС1 при 20 °С в 42 раза. При добавлении в эту систему 0,2% 2-пропинола коэффициент торможения повышается до 110.

Ингибитор ПБ-5 получил сравнительно широкое применение в промышленности, в частности для ингибирования в соляной кислоте. Смесь ингибитора ПБ-5 с уротропином рекомендуется добавлять в 2–6%-ные растворы кислот, используемых для освобождения теплообменной аппаратуры от накипи (при концентрации этих веществ по 0,5% при 60–80°С у – 404–50). Сам уротропин является кислотным ингибитором коррозии не только черных металлов, но и алюминия в соляной кислоте и титана в серной.

Механизм действия некоторых ингибиторов (например, ПБ-5) связывают с их способностью избирательно адсорбироваться на поверхности металла. Скорость коррозии металла обратно пропорциональна катодной поляризации (затруднению) выделения водорода. На поверхности металла (но не окалины или накипи) образуется ориентированная пленка из молекул ингибитора, которая повышает перенапряжение выделения водорода и создает высокое переходное сопротивление между раствором и поверхностью металла.

Механизм действия других ингибиторов связан с образованием на поверхности металла плотных, устойчивых кристаллических пленок или с процессом нейтрализации веществ (например ионов водорода и кислорода), разрушающих защитную пленку.

В содовом производстве для уменьшения коррозии чугунных аппаратов в производственные жидкости вводят сульфиды, которые образуют на поверхности металла плотную пленку FeS. Наличие в жидкостях сульфидионов (0,02–0,04 г./л) способствует также «нейтрализации» растворенного кислорода по реакции 2S2-+ 302 = 2S032-и тем самым предохраняет от окисления сульфидную пленку. Соблюдение «сульфидного режима» позволяет снизить скорость коррозии с 1,5 до 0,1–0,2 мм/год.

Рекомендовано много всевозможных ингибиторов. Различие их физико-химических свойств и механизма действия требует при выборе в каждом конкретном случае индивидуального подхода.

**3. Огнеупорные материалы, используемые в неорганической технологии**

По огнеупорности материалы разделяют на огнеупорные (1580–1770°С), высокоогнеупорные (1770–2000°С) и высшей огнеупорности (выше 2000°С).

Представителем кремнеземистых огнеупоров является динас. Его изготовляют из кварцитов или песчаников. Динас хорошо противостоит действию кислых шлаков, но не устойчив к основным шлакам, золе топлива и оксидам металлов, которые его разъедают, образуя легкоплавкие силикаты. Недостатком динаса является низкая термическая стойкость. Огнеупорность динаса первого и второго класса составляет соответственно 1710 и 169Q°C(fn.nsi02 = = 1720°С).

К алюмосиликатным огнеупорам относят шамот, получивший наибольшее распространение в промышленности основной химии. Из шамотных кирпичей футеруют топки, печи для сжигания серы и колчедана, шахтные, тамбурные печи в производствах хлорида бария и гидроксида натрия и т.д. Шамотные изделия содержат до 46% А1203, остальное – Si02 и примеси. Они достаточно устойчивы к основным и кислым шлакам, а также к резким изменениям температур. Шамотные изделия классов А, Б и В имеют соответственно огнеупорность 1730, 1670 и 1610°С. Температура начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа составляет 1350–1400°С.

Из магнезиальных огнеупоров наибольшего внимания заслуживают магнезитовые, доломитовые и хромомагнезиальные.

Магнезитовые огнеупоры на 90% и более состоят из MgO(гпл = 2880°С). Они стойки до 2000°С и выше. Магнезитовые изделия хорошо противостоят основным шлакам. Кислые шлаки их разъедают. Не допускается примыкание футеровки из динаса и шамота к магнезитовым огнеупорам, так как Si02 динаса и шамота будет взаимодействовать с MgOмагнезита. При необходимости перехода от динаса к магнезиту (что является редким случаем), его можно осуществить через огнеупоры, состоящие в основном из минерала форстерита (2Mg0-Si02). Термостойкость магнезитовых огнеупоров ниже, чем динасовых.

Доломитовые огнеупоры изготавливают из обожженного при 1500–1800°С доломита CaMg(C03)2. Огнеупорность доломитовых изделий равна 1870–1920°С» Начало деформации под нагрузкой 0,2 МПа наступает при 1500–1600°С. Термическая стойкость составляет 10–20 воздушных теплосмен.

Хромомагнезиальные огнеупоры изготавливают из обожженного при высокой температуре магнезитового порошка и измельченной хромитовой руды. Огнеупорность изделий должна быть не ниже 2000°С. При резких колебаниях температуры (с перепадом более 800°С) и воздействии кислых шлаков их применять не следует.

Примером использования магнезиальных огнеупоров могут служить печи для восстановительного обжига сульфата натрия в сульфид, который обладает сильнощелочными свойствами.

К материалам высшей огнеупорности относят карборунд SiC (огнеупорность 2100°С), бор иды, нитриды, карбиды, силициды d-элементов (до 2500°С), нитрид кремния Si3N4(до 3000°С). Многие из них хрупки и склонны к окислению и применяются часто в виде спеченных композиционных материалов.

**4. Футеровка аппаратов штучными коррозионно-устойчивыми изделиями. Схемы футеровок**

Плитки и кирпичи из кислотоупорной керамики, плавленого диабаза, фарфора, стекла и антегмита закрепляются на защищаемой поверхности специальными вяжущими, обычно силикатной замазкой. Ее готовят из «жидкого стекла» (раствор Na2Si03), фторсиликата натрия Na2SiF6 (ускоритель твердения) и наполнителей (андезитовой, кварцевой, фарфоровой муки и других кислотоупорных порошков).

Однослойную футеровку применяют для защиты поверхности газоходов, полов в химических цехах, аппаратов с парогазовой средой, в которой не происходит конденсации паров.

Многослойную и комбинированную футеровки используют для защиты стенок аппаратов, работающих в наиболее тяжелых условиях. Футеровочные материалы (керамика и др.) обладают чаще всего определенной пористостью, поэтому при защите аппаратуры от высокоагрессивных сред на нее наклеиваются непроницаемые подслои покрытия из органического материала (резин, полиизобутилена и др.).

Проницаемость футеровок можно снизить разделкой швов наружного слоя замазками на органической основе (арзамит, битумные мастики, эпоксидная смола). Применение в подслое органических материалов, обладающих благоприятным сочетанием механической прочности со значительной деформируемостью, предупреждает образование трещин в футеровке. Однослойную и многослойную футеровку используют, например, в аппаратах сушильно-абсорбционного отделения сернокислотного производства, комбинированную футеровку – для защиты сушильной башни в производстве хлора и промывной башни в производстве серной кислоты.

Достоинства футеровок: высокая механическая. прочность (можно применять при механическом и абразивном воздействиях среды), высокий предел рабочей температуры среды (300–400°С) и низкая стоимость. Недостатки: увеличение массы аппарата и уменьшение его полезного объема.

Защита штуцеров и люков штучными изделиями возможна лишь при их диаметре не менее 500 мм. Практика показала, что наиболее надежной конструкцией защиты штуцеров является вставка в них специального вкладыша (отрезка трубы) из материала, химически стойкого к данной среде при рабочей температуре. Наиболее распространены вкладыши из кислотоупорной керамики, диабазового литья, фаолита и антегмита.

Для защиты оборудования от коррозии в производстве неорганических веществ довольно часто применяют методы катодной защиты и ингибирования (торможения) коррозионных процессов.

Метод катодной защиты используют для предохранения от коррозии подземных трубопроводов для транспорта электролитов и воды. Его обычно сочетают с битумной изоляцией трубопроводов. Для защиты от коррозии рассолопроводов перед укладкой в землю их покрывают битумом, что однако не обеспечивает надежной защиты. На участках с дефектами покрытия развиваются интенсивные коррозионные процессы, для подавления которых металлический трубопровод соединяют с катодом источника постоянного или выпрямленного тока; положительный полюс присоединяют к анодному заземлению, расположенному параллельно трубопроводу на расстоянии 60–100 м от него. Заземление представляет собой несколько стальных труб, зарытых вертикально в землю на расстоянии 5–6 м друг от друга и соединенных между собой полосовым железом. В качестве источника тока применяют селеновые выпрямители напряжением 22–24 В.

При наличии разности потенциалов между рассолопроводом и анодным заземлением протекает слабый ток, под действием которого в местах дефекта на поверхности трубопровода (катод) происходит разряд ионов водорода и медленное разрушение анодов. Одна станция катодной защиты мощностью 400 Вт обслуживает трубопровод длиной до 4 км. Катодная защита может быть использована также и для подавления коррозии емкостных аппаратов, содержащих другие агрессивные жидкости.

**5. Теплоизоляционные материалы, применяемые при организации технологических схем по производству неорганических продуктов**

В качестве **теплоизоляционных материалов** используют вещества, обладающие низкой теплопроводностью и достаточной стойкостью в интервале рабочих температур. Для теплоизоляции рекомендуется применять материалы с коэффициентом теплопроводности не более 0,3Вт/(мК). Теплоизоляционные материалы должны быть химически стойкими, негигроскопичными, возможно легкими, дешевыми и не должны вызывать коррозию оборудования.

По способу использования при монтаже и ремонте оборудования теплоизоляционные материалы подразделяют на мастичные, оберточные и мастично-формованные. Мастичные материалы применяют в виде порошков; при затворении их на воде получают тестообразные массы, которые наносят на изолируемые поверхности. Примером оберточных материалов являются рулоны стекло- и шлаковаты, заключенные между металлическими сетками. Мастично-формованные теплоизоляционные детали изготовляют в виде готовых изделий определенной формы (скорлупы, плиты, кирпича и т.д.).

Теплоизоляционные материалы делят на высоко-, средне- и низкотемпературные. Первые применяют при температурах выше 450°С. К ним относят следующие материалы:

1. Асбест низких сортов и асбестовые отходы;
2. Диатомит (трепел), который употребляют в виде кирпичей или порошков как добавку в теплоизоляционные смеси, содержащие также асбест, отходы слюды или цементно-шиферного производства.
3. Пенобетон, получаемый затворением цемента с добавкой пенообразующих веществ (эмульсии); его используют реже из-за высокой стоимости;
4. Шлаковую вату; вследствие малой механической прочности ее используют только в засыпных и набивных конструкциях.

К среднетемпературным теплоизоляционным материалам (150–450°С) относят асбозурит и ньювель. Асбозурит состоит из 70% молотого диатомита, 15% асбеста и 15% шиферных отходов. Он обладает хорошей сцепляемостью с металлом и применяется для мастичной изоляции. Ньювель – это смесь из 85% жженной магнезии (MgO) и 15% асбеста. Это ценный изоляционный материал.

К низкотемпературным изоляционным материалам относят войлок (кошма), стекловату, пенопласт, отходы текстильной промышленности и т.д. Эти материалы применяют при температурах не выше 150 °С. Войлок и текстильные отходы используют в производственных помещениях с пониженной влажностью, так как они подвержены гниению.

**6. Скребковые конвейеры. Их расчет и устройство**

Скребковый конвейер состоит из желоба (деревянного, железного или чугунного), в котором непрерывно движется тяговый элемент 2 с прикрепленными к нему скребками 3. Последние при движении цепи захватывают поступающий на одном конце желоба материал и перемещают его с собой, пока он не выгрузится на другом конце желоба.

Материал может подаваться и выгружаться в любом месте желоба, в зависимости от наличия в нем отверстий.

При помощи одного скребка со скоростью 0,16–0,40 м/с перемещают за 1 ч 8–15 т материалов на расстояние до 100 м. Производительность (Q, т/ч) конвейера определяют по уравнению:

Q= 3,6FpMv /aCK.

Здесь V – объем материала, забираемый одним скребком, м3; v – скорость перемещения тягового элемента, м/с; аск – расстояние между скребками, м (0,4–0,6 м).

Скребковые конвейеры находят применение для транспортировки пылевидных, зернистых и мелкокусковых материалов (колчедана, колчеданного огарка и пыли, суперфосфата, аммофоса, хлорида калия, извести и т.д.). Их используют также для перемещения и одновременного охлаждения горячих грузов.

К достоинствам скребковых конвейеров относят: простоту конструкции; возможность загрузки и выгрузки материала в любой точке; герметичность; подъем материала по вертикали; осуществление перемещения материала при одновременной его сушке, охлаждении, промывке и т.д.

Недостатками являются: повышенный расход электроэнергии; износ цепи, желоба, скребков; измельчение транспортируемых материалов; малая длина перемещения (до 60–100 м).

**Список литературы**

1. Хуснутдинов В.А. Сайфуллин Р.С. Оборудование производств неорганических веществ Л. Химия 1987–248 с/