**Содержание**

1. Износ деталей и борьба с ними3 стр.
2. Способы восстановления деталей4 стр.
3. Эксплуатационные повреждения оборудования4 стр.
4. Подготовка оборудования к ремонту5стр.
5. Диагностика повреждений оборудования7 стр.
6. Магнитный метод выявления трещин8 стр.
7. **ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ И БОРЬБА С НИМ**

В процессе эксплуатации оборудования могут изнашиваться как отдельные детали его валы, втулки, шестерни, и т.п. так и повреждаться аппараты в целом (загрязнение, разгерметизация, эрозионный и коррозионный износ поверхностей). Износ деталей может происходить под механическим, тепловым и химическим воздействием.

*Механический износ* деталей - неизбежный естественный процесс. Борьба с ним заключается в обеспечении условий, уменьшающих скорость износа. Так, механический износ вследствие трения уменьшают за счет своевременной смазки. Механический износ проявляется и в пластической деформации деталей. Например, валы подвергаются кручению и изгибу. Шпонки под нагрузкой пластически деформируются. Механический износ может происходить за счет эрозионного воздействия сыпучего материалы или жидкости при транспортировке.

*Коррозионный износ* происходит при химическом взаимодействии материала детали с окружающей средой. Следствия этого: уменьшение размера детали, коррозионное растрескивание сварных соединений. Для уменьшения коррозии используют методы нанесения защитных покрытий, внесение в перерабатываемую среду ингибиторов коррозии.

*Температурное разрушение* деталей и их деформация является следствием ползучести металлов. Так, для углеродистых сталей ползучесть проявляется при температуре выше 375°С, для легированных выше 420 °С. Чтобы избежать ползучести, наиболее ответственные детали оборудования охлаждают.

1. **Способы восстановления деталей**

Изношенные детали восстанавливают следующими способами:

а) *сварка* дуговая ручная и автоматическая под флюсом и в углекислом газе; сваркой восстанавливают станины и корпусные детали;

б) *наплавка -* процесс увеличения размеров изношенных деталей электродуговым способом с последующей обработкой детали на заданные размеры; наплавку используют для восстановления валов, червячных роторов, втулок и т.п.;

в) *металлизация -* процесс нанесения расплавленного металла с помощью сжатого воздуха; такое напыление осуществляется послойно до 10 мм;

г) *электрохимическое покрытие -* это процессы хромирования, никелирования, цинкования до 3 мм;

д) *пластические деформации -* правка, раздача, обжатие и т.п.

Правка применяется для устранения изгиба, коробления и т.п. Обжатие и раздача применяются для изменения размеров деталей (втулок, пальцев).

1. **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Работоспособность технологического оборудования во время эксплуатации постепенно падает вследствие ряда изменений:

а) загрязнение рабочих поверхностей, что ведет к уменьшению полезной емкости, снижению теплопроводности;

б) потеря герметичности соединений отдельных частей аппаратов, которая ведет к снижению производительности или исключает дальнейшую эксплуатацию;

в) поверхностный износ снижает толщину стенки аппарата и выводит его из строя;

г) местные изменения формы аппарата ведут к снижению надежности;

д) местные нарушения целостности стенок аппарата в виде трещин и течей также исключают дальнейшую эксплуатацию его.

Загрязнения рабочих поверхностей происходят из-за механических примесей в исходном сырье, отложения накипи или кристаллов и т.п. Устраняется это чисткой.

Потеря герметичности возникает вследствие агрессивного воздействия среды, снижения упругих свойств прокладки и болтов, а также повреждения целостности неразъемных соединений: сварки, клепки, пайки. Устраняются эти неполадки подтяжкой болтов, сменой прокладок, переваркой швов. На все аппараты, работающие под давлением, должны составляться браковочные нормы и правила эксплуатации. Для сохранения запаса прочности вводится добавка на коррозию. Для того, чтобы избежать повреждения или изменения формы аппарата, необходимо предусматривать распорки, ребра жесткости.

Трещины и свищи чаще всего появляются в местах концентрации напряжений (сварные швы, изгибы и т.п.). Поэтому аппараты в соответствии с ППР должны подвергаться переосвидетельствованию и текущему ремонту.

1. **ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ К РЕМОНТУ**

*Первичная подготовка* (проведение мероприятий по технике безопасности):

а) аппарат отключают от действующих агрегатов, ставят заглушки на трубопроводы;

б) предварительно продувают паром или инертным газом и выпускают отработанную смесь из аппарата через "свечу";

в) среду в аппарате проверяют на вспышку и токсичность (берут пробу).

*Предварительная очистка аппарата:*

а) кислотную аппаратуру промывают слабым раствором щелочи, а потом водой;

б) щелочную - горячей водой или паром;

в) аппараты с горючим газом или воспламеняющимися жидкостями - горячей водой, паром или инертным газом.

*Окончательная очистка аппарата* производится а) химическим; б) термическим;

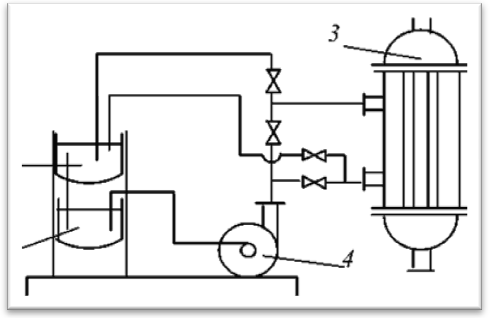
в) механическим способами.

Легированные стали чистят химическим путем чаще всего. При этом используют пасту состоящую из соляной кислоты-30 %, глины-60 %, воды-9,9 % и ингибитора-0,1 %. Паста наносится на поверхность слоем в 8 ... 10 мм и снимается через 8...20 часов в зависимости от слоя окислов. Затем поверхность промывают 10 ... 15 % раствором Na2C03 или 2 ... 3 % раствором NaOH. В качестве примера рассмотрим химический способ очистки трубчатки (рис. 2.3). Для этой очистки применяют 8 ... 10 % раствор НС1 с ингибитором при температуре 60 °С. Раствор циркулирует по прямому и обратному ходу.

*2*

1

Рис. 2.3 Схема химического способа очистки: *1 -* бак; *2 -* отстойник; *3 -* теплообменник; *4 –* насос



*Термическая очистка поверхности -* основана на использовании различия коэффициентов линейного теплового расширения металла и загрязняющей его накипи. При изменении температуры поверхности загрязнения отслаиваются и уносятся струёй воздуха или воды. На практике эту очистку осуществляют прогревом поверхности специальными кислородными горелками или резкими изменениями температуры теплоносителя.

*Механический способ очистки -* широко распространен, так как исключает коррозию металла и обеспечивает наиболее полное удаление всех загрязнений, в том числе химически нерастворимых кокса, пеков, силикатных отложений и т.п. Недостатки этого способа - малая производительность и трудоемкость. Он может проводиться с помощью гидромонитора (рис. 2.4).

*2*

*Ручная очистка* поверхности производится щетками, копьями, ершами. Для механизации этого процесса используют гидропистолет для проталкивания ершей, а также специальные устройства, работающие на принципе вращательного бурения.

1. **ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ**

Диагностика - процесс определения технического состояния объекта с заданной точностью. Различают диагностирование периодическое и непрерывное, прямое и косвенное, бесприборное и приборное, нерегистрируемое и регистрируемое. При проведении технического обслуживания осуществляют прямое бесприборное диагностирование: визуальным наблюдением оценивают целостность деталей; на слух фиксируют уровень шумов; касанием руки определяют нагрев, амплитуду и частоту вибрации. Используют также дистанционное диагностирование, например с применением тензодатчиков.

Показания таких датчиков поступают на пульт управления, а также они могут вводится в ЭВМ для обработки. Для диагностики повреждений технологического оборудования часто используют следующие методы:

- магнитная диагностика, основанная на свойстве ферромагнитного порошка располагаться по магнитным силовым линиям;

- цветная диагностика, при которой краситель или другое вещество наносится на обезжиренную поверхность дефектного участка и под действием капиллярных сил это вещество проникает в трещины, а затем участок протирается и на него наносится проявитель, который втягивает в себя краситель или вещество из трещины, фиксируя ее;

1. ультразвуковая дефектоскопия, основанная на пропускании через проверяемую деталь ультразвуковых колебаний и отражении их от границ раздела сред;
2. виброакустический метод, основанный на анализе вибрации и шумов, источником которых является работающее оборудование;

Некоторые из перечисленных методов диагностики будут рассмотрены ниже.

После очистки аппаратуры производят гидравлическое или пневматическое испытание, а также наружный и внутренний осмотры. Цель этих операций - выявление трещин, местных изменений толщины стенки, формы и т.п. Толщина стенки проверяется засверлением отверстий диаметром 3 4 мм в местах наибольшего износа и измерением толщины с помощью штангенциркуля. Затем в отверстиях нарезают резьбу, вворачивают пробки и расчеканивают их снаружи. Иногда отверстия заваривают. Все засверловки отмечаются в эскизах, которые прилагаются к паспортам аппаратов, при этом указывается дата засверловки.

После замера толщины стенки ведут осмотр для выявления трещин, пористости швов и т.д. Выявляются эти дефекты пробой керосином. При этом участок смачивают 2 3 раза керосином, через 42 ч протирают насухо и покрывают меловой краской: 9 частей мела, 1 часть канцелярского клея и воды. Через 2 4 ч стенку обстукивают с обратной стороны. Контуры трещин при этом выступают в виде темных жилок или пятен. Концы трещин фиксируются засверливанием отверстий 15 20 мм для того, чтобы длина трещины не увеличилась при заварке.

1. **Магнитный метод выявления трещин**

Магнитный метод выявления трещин применяется для обнаружения мельчайших волосковых трещин. Магнитный поток создается электрическим током. Ток пропускают либо через металл непосредственно, либо через специальный проводник. В местах трещин магнитная проницаемость падает и магнитный поток огибает нарушения сплошности, уплотняясь по периферии трещин. Дефект обнаруживается визуально с помощью ферромагнитного порошка, и будет наиболее заметным, если трещина перпендикулярна вектору магнитного потока. Поэтому проверка проницаемости проводится при двух взаимно перпендикулярных направлениях. Различные схемы магнитной дефектоскопии представлены на рис.