

самых макромолекул и с тем, что ПЭГ особым образом влияет на гидродинамические и структурные свойства воды [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршак, В.В. Технология пластических масс / В.В. Коршак. – М.: Химия, 1985. – 174 с.
2. Дымент, О.Н. Гликоли и другие производные окисей этилена и пропилена / О.Н. Дымент. – М.: Химия, 1976. – 373 с.
3. V.P. Poltev, A.V. Terlukin, G.G. Malenkov. – Int.J.Quant.Chem., 1992. – 1499 p.

УДК 621.793

Царук О.В., Койда С.Г.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Иващенко С.А.*

В связи с усложнением производства и ужесточением условий эксплуатации деталей машиностроения, созданием новых способов и совершенствованием традиционных технологий нанесения покрытий существенно возрастают требования к подготовке поверхности. В некоторых отраслях промышленности подготовка поверхности составляет до 10% от трудоемкости изготовления деталей. Процесс подготовки поверхности является большим резервом повышения производительности труда и снижения себестоимости деталей. Поэтому применение более совершенных методов подготовки поверхностей обеспечит повышение качества деталей машиностроения с упрочняющими и защитными покрытиями [6].

Существующие способы подготовки поверхности под покрытие подразделяются на механические, химические, электрохимические, физические и т.д. [7].

МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ

Механические способы очистки используются для удаления с деталей твердых, сильно пригоревших углеродистых отложений, окисных пленок, продуктов коррозии, окалина и пр. При этом применяют ручной и механизированный инструмент, галтовочные барабаны, вибрирующие контейнеры, различные абразивные материалы, несущей средой для которых используют воздух и воду.

При небольшом объеме работ, а также при удалении загрязнений, для которых другие способы очистки оказываются неэффективными, применяют ручную очистку металлическими щетками, скребками, наждачными шкурками, молотками, зубилами и т.д.

В остальных случаях очистку стремятся механизировать более производительным инструментом – пневматическими или электрическими щетками, шарошками, машинками с наждачными или карборундовыми камнями либо шкурками.

Эффективна обработка иглофрезами. В отличие от обычных металлических щеток, применение иглофрез позволяет обеспечить съём плотной окалина и устранение других дефектов на значительную глубину (до 3 мм за один проход). Особенно удобно применять иглофрезирование при очистке крупногабаритных деталей со сложным профилем поверхности, карманами и прочими углублениями.

Водоструйная очистка применяется для удаления с наружных поверхностей машин пыли, грязи и маслянисто-грязевых отложений при содержании в последних не более 35% масла.

Абразивная струйная очистка является наиболее эффективным методом механической подготовки поверхности и характеризуется следующими свойствами:

- возможность достижения высокой производительности;
- струйно-абразивное оборудование может быть как стационарным, так и передвижным;
- метод применим для большинства типов и форм поверхностей;

- могут достигаться разные степени подготовки и профилей поверхности;
- возможно частичное удаление отдельных участков поврежденного лакокрасочного покрытия, оставляя неповрежденным основное лакокрасочного покрытия удовлетворительного качества.

На выбор метода обработки влияют материал очищаемой конструкции, толщина материала, размеры, условия проведения работ по очистке, а также характер удаляемых посторонних включений.

Сухая абразивоструйная очистка или, так называемый, бластинг заключается в ударе абразивного потока с высокой кинетической энергией о подготавливаемую поверхность. Подача абразива осуществляется при помощи центробежной силы, сжатого воздуха или эжекции. В воздушно-абразивный поток допускается добавлять небольшое количество воды для устранения пыли.

Центробежная абразивная струйная очистка осуществляется на неподвижных установках или в передвижных устройствах, в которых абразив подается на вращающиеся колеса или лопасти разбрасывающие абразив равномерно и с большой скоростью по очищаемой поверхности.

Влажная абразивная струйная очистка со сжатым воздухом. Этот метод аналогичен абразивной струйной очистке сжатым воздухом и отличается тем, что в поток добавляют жидкость (обычно чистую, пресную воду). При этом очистка поверхности производится потоком воды, воздуха, абразива. При влажной абразивной очистке используют смесь абразива с водой в соотношении от 1:2 до 1:6.

Абразивная струйная очистка с вакуумом или всасывающей головкой. Этот метод аналогичен абразивной струйной очистке сжатым воздухом с той разницей, что сопло заключено внутри всасывающей головки, которая герметично закреплена на стальной очищаемой поверхности и служит для сбора отработанного

абразива и загрязнений. В качестве альтернативного варианта воздушно-абразивный поток может быть подан на металлическую поверхность при использовании пониженного давления во всасывающей головке, т.е. за счет эжекции. Этот метод имеет название вакуум-бластинг.

Суспензионная струйная очистка заключается в подаче дисперсии мелких абразивных частиц в воде или другой жидкости на очищаемую поверхность.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ

Травлением металлов называется их химическое очищение с целью удаления с поверхности предметов окислов или остатков флюсов. При травлении используют агрессивные химические вещества: кислоты, щелочи, соли, называемые травителями. При травлении верхний слой металла, покрывшийся во время обработки различными окислами, растворяется травителями. Обычно в качестве травителя используются кислоты или смеси кислот, для точных работ применяют составы, состоящие из разных компонентов.

Производится очистка простым погружением изделия в раствор. Время нахождения в растворе зависит от материала и желаемой глубины травления. После извлечения изделие необходимо тщательно промыть холодной водой (иногда пользуются водным раствором соды) для удаления следов кислоты.

Травят детали в стационарных ваннах (без циркуляции или с циркуляцией растворов) или же струйным способом (струйный облив деталей горячими растворами). Струйный способ более эффективен, т.к. сочетает химическое и механическое воздействие струи раствора на обрабатываемую поверхность. В этом случае снижаются трудовые затраты и стоимость обработки, увеличивается скорость травления и снижается расход кислоты.

Электрохимическое травление по сравнению с химическим – процесс более производительный и экономичный в отношении расхода кислоты. Его применяют обычно при нанесении гальванических покрытий. Травление коррозионно-стойкой стали и

деталей с точными размерами можно проводить только электрохимическим методом. В основном применяют анодное травление, при котором исключается наводороживание металлов. Процесс удаления с поверхности деталей тончайшего слоя окислов, которые образуются в промежутках между технологическими операциями, называют активацией. При активации происходит мелкое протравливание верхнего слоя металла, способствующее лучшему сцеплению поверхности основного металла с покрытиями. Активацию производят непосредственно перед нанесением гальванического покрытия.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

Основана на удалении загрязнений нагревом их до температуры, при которой они либо сгорают, либо теряют механическую прочность и отделяются от основного металла.

Газопламенной очисткой удаляют нагар, старую краску и другие загрязнения. Для этого используют специальные ацетилено-кислородные горелки или паяльные лампы. После газопламенной очистки поверхность дополнительно обрабатывают металлическими щетками для удаления пыли и остатков окалины.

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

Заключается в обработке деталей в расплавах солей и щелочей. Ее применяют для удаления нагара, накипи и продуктов коррозии. Наиболее широко распространены ванны с расплавленной каустической содой или составы на ее основе. Температуру расплава поддерживают в пределах $420 \pm 10^\circ\text{C}$. Перед погружением в ванну деталь выдерживают 2..3 мин для подогрева над поверхностью расплава. Продолжительность выдержки изделий в расплаве 5..15 мин в зависимости от количества загрязнений и температуры расплава.

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ

Среди технологических процессов, протекающих в жидких средах с воздействием ультразвука, очистка поверхности твердых тел в ультразвуковом поле получила наибольшее применение.

ние. Ультразвук широко используют для очистки стальной ленты, фильтров, форсунок, алюминиевой и медной проволоки, кабеля и др. Введение ультразвуковых колебаний в моющие растворы позволяет не только ускорить процесс очистки, но и получить высокую степень очистки поверхности. Использование в качестве технических моющих средств водорастворимых соединений позволяет исключить пожароопасные и токсичные органические растворители, что, несомненно, ведет к улучшению условий труда рабочих, повышению культуры производства, а также позволяет частично решить вопросы по экологической безопасности производства.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ

Криогенный бластинг (обработка гранулами сухого льда) – это эффективный способ очистки поверхностей от загрязнений с помощью высокоскоростной струи гранул сухого льда основывается на трех основных принципах:

1. Гранулы сухого льда имеют значительно более низкую температуру (-79°C) по сравнению с очищаемой поверхностью. Резкое снижение температуры поверхностного слоя вызывает эффект «термического шока», при котором охлажденные до хрупкого состояния загрязнения легко отслаиваются от поверхности вследствие различий их коэффициентов линейного расширения.

2. При соударении с поверхностью объекта к гранулам подводится огромное количество тепла. В результате твердые частицы сухого льда мгновенно нагреваются и переходят в газообразное состояние, стремясь расшириться в сотни раз. Образовавшийся газ, частично проникая в пространство между очищаемой поверхностью и загрязнениями, образует так называемый «газовый клин», сдирающий под давлением частицы загрязнений с поверхности.

3. Кинетическая энергия гранул сухого льда, вылетающих из сопла пистолета со скоростью, близкой к скорости звука, оказы-

вает перманентное механическое воздействие на поверхность, удаляя загрязнения при соударении.

Данная технология является экологически полноценным технологическим процессом и не наносит вреда окружающей среде. Тройной эффект воздействия (кинетический, термический, динамический) потока сухого льда обеспечивает высокоэффективную очистку поверхности даже мягких материалов без их повреждения.

Фирма «Asp-advanced clean production» разработала и запатентовала технологию промышленной очистки деталей с помощью жидкого диоксида углерода. На поверхность детали направляется под давлением струя жидкого CO₂, который на воздухе мгновенно превращается в снег. Поток сжатого воздуха разгоняет его до высокой скорости, очистка осуществляется за счет резкого охлаждения поверхности и охрупчивания загрязнений и высокой кинетической энергии снега.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Александра-Плюс: ультразвуковые технологии и оборудование. – Москва, 2010. – Режим доступа: <http://www.alexplus.ru>. – Дата доступа: 19.02.2010.
2. Новая технология очистки деталей. *Zeit für neue Revolutionen. Masch und Werkzeug*. 2008.109, № 7-8. – С. 122–123.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Коррозия металлов. – М., 2010. – Режим доступа: <http://www.corer.ru>. – Дата доступа: 15.02.2010.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Мастерская. – М., 2010. – Режим доступа: <http://inster.narod.ru>. – Дата доступа: 15.02.2010.
5. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Колорит индустриал. – Казань, 2010. – Режим доступа: <http://www.kolorit-ind.ru>. – Дата доступа: 17.02.2010.

6. Иващенко, С.А. Газотермические и вакуумно-плазменные покрытия со специальными физико-механическими свойствами / С.А. Иващенко, И.С. Фролов, Ж.А. Мрочек. – Минск: УП «Технопринт», 2001.

7. Сулима, А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А.М. Сулима, В.А. Шулов, Ю.Д. Ягодкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.

УДК 621.5.041

Чернокал Д.В.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПРОСВЕТЛЯЮЩЕГО
АХРОМАТИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ
НА ОПТИЧЕСКУЮ ДЕТАЛЬ**

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Шахрай Л.И.*

Нанесение просветляющего ахроматического покрытия осуществляется на вакуумной установке ВУ-1А методом электронно-лучевого испарения. Данный метод испарения относится к термическому осаждению покрытий. Процесс формирования покрытий термическим испарением в вакууме основан на свойстве паров металла осаждаться на поверхности основы-изделия. Напыляемую поверхность располагают на пути потока паров металла, которые конденсируясь, образуют при соответствующих условиях прочно сцепленное с основой покрытие (рисунок 1).