

В. И. Титков

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕД ХИМИЧЕСКИМ НИКЕЛИРОВАНИЕМ

Химическое никелирование является одним из новых процессов, применяемых для антикоррозионных и износостойких покрытий поверхностей деталей машин. Технологический процесс химического никелирования относительно прост и может быть освоен на любом предприятии.

Одной из важнейших операций этого процесса является предварительная подготовка поверхностей деталей, подлежащих химическому никелированию, так как от нее зависит внешний вид и сцепляемость покрытий с основным металлом. Если на поверхности деталей, подлежащих химическому никелированию, имеются даже незначительные жировая и окисная пленки, то в процессе осаждения покрытия вспучиваются и легко отслаиваются.

Предварительная подготовка рабочих поверхностей автотракторных деталей, изготовленных из черных металлов, подлежащих восстановлению методом химического никелирования, в настоящее время производится по следующей технологической схеме [2, 4]:

- 1) механическая обработка рабочих поверхностей шлифованием и полированием с целью удаления следов износа и обеспечения правильной геометрической формы;
- 2) предварительное обезжиривание поверхностей детали с последующей их протиркой ветошью или обдувкой струей подогретого воздуха;
- 3) изоляция мест, не подлежащих химическому никелированию хлорвиниловыми эмалями или лаками, просушка в сушильном шкафу при температуре 80—100°C в течение 20—30 мин;
- 4) крепление детали на подвеске, изготовленной из материала, на котором не осаждаются покрытия (текстолит и др.);
- 5) окончательное обезжиривание поверхностей деталей;
- 6) промывка деталей в холодной проточной воде;
- 7) травление (декапирование) поверхностей детали для удаления пленки окислов и выявления структуры металла с целью более прочного сцепления покрытия с основным металлом;
- 8) промывка в холодной воде.

Для получения покрытия с хорошим внешним видом и обеспечения его прочного сцепления с покрываемой поверхностью детали последняя должна быть хорошо обезжирена и протравлена.

Обезжиривание поверхностей, подлежащих покрытию, может производиться следующими методами:

1) химическое обезжиривание в органических растворителях; 2) химическое обезжиривание в щелочных растворах; 3) электролитическое обезжиривание; 4) протирка венской известью.

Первый метод применяется для предварительного обезжиривания поверхностей деталей, покрытых жировыми загрязнениями минерального или органического происхождения. При этом методе на поверхности деталей все же остается очень тонкая масляная пленка, ухудшающая качество металлопокрытий.

В качестве органических растворителей применяются бензин, дихлорэтан, трихлорэтилен и др. Наиболее эффективны из них дихлорэтан и трихлорэтилен. Недостатком этих растворителей является их токсичность и относительно высокая стоимость.

При восстановлении рабочих поверхностей автотракторных деталей методом химического никелирования предварительное обезжиривание их после удаления следов износа и исправления геометрической формы производится в бензине в течение 2—3 мин. После обезжиривания в органических растворителях необходимо окончательно обработать детали щелочными растворами или венской известью.

Второй метод применяется для окончательного обезжиривания деталей, имеющих сложную конфигурацию, глубокие впадины и узкие отверстия. Обезжиривание осуществляется в горячих щелочных растворах, содержащих в различных комбинациях тринатрийфосфат, жидкое стекло, мыло, кальцинированную соду, эмульгаторы ОП-7 или ОП-10 и другие компоненты. Продолжительность обезжиривания 20—60 мин в зависимости от вида загрязнений, конфигурации деталей, состава рабочего раствора и режима обезжиривания.

Третий метод используется для окончательного обезжиривания деталей, имеющих простую форму, без глубоких впадин и узких отверстий, так как электролитическая ванна плохо работает «в глубину». Для электролитического обезжиривания применяют в основном такие же растворы щелочей, как и для химического обезжиривания, но с пониженными концентрациями солей и эмульгаторов, вызывающих вспенивание растворов в ванне. Вспенивание раствора в случае искрения контактов в ванне может привести к взрыву вследствие задержки выделяющихся у электродов газов (водород и кислород). Процесс обезжиривания длится 3—15 мин.

Четвертый метод применяется для окончательного обезжиривания поверхностей деталей протиркой их щеткой с венской известью в течение 2—3 мин. Для этого венскую известь, состоящую из измельченных окислов кальция и магния, разводят в воде до состояния кашицы. Вместо венской извести можно использовать отходы карбида кальция. Деталь, протертая венской известью, про-

мывается в струе холодной воды и, если поверхность смачивается не полностью, то протирку известью повторяют. Недостатками этого метода являются высокая трудоемкость и трудность механизации процесса.

После окончательного обезжиривания детали тщательно промываются в холодной проточной воде и подвергаются травлению (декапированию). Травление поверхностей деталей производится в 5—7%-ном растворе серной или соляной кислоты в течение 0,5—2 мин.

Следует иметь в виду, что травление оказывает большое влияние на качество металлопокрытий. Объясняется это тем, что сцепление покрытий с основным металлом детали происходит вследствие образования физических связей, которые тем прочнее, чем тоньше окисная пленка. Наилучшее сцепление будет при полном отсутствии окисной пленки. Конец травления определяется визуально по состоянию обрабатываемой поверхности детали. После правильно проведенной операции поверхность детали должна быть бархатисто-матовой.

Таблица 1

Компоненты раствора	Номер раствора		
	1	2	3
Фосфорная кислота (уд. вес 1,64 г/л)	65	98	—
Серная кислота (уд. вес 1,84 г/л)	—	—	75
Тринатрийфосфат, г/л	35	50	—
Эмульгатор ОП-7 или ОП-10, г/л	25	30	25
Тiomочевина, г/л	5	5	0,2

Примечания: 1. Рабочая температура раствора $t = 72—75^{\circ}\text{C}$. 2. Время обработки в растворе: в статической 5—10 мин, в струйной камере 3—5 мин.

Обычно операции обезжиривания и травления производятся раздельно. Однако в настоящее время уже сделаны первые шаги по разработке и внедрению на производстве комплексных растворов для одновременного обезжиривания и травления поверхностей деталей химическим методом.

Разработанные и внедренные на Горьковском автозаводе [6] комплексные растворы для одновременного обезжиривания и травления поверхностей изделий из черных металлов обладают некоторыми существенными недостатками (табл. 1).

Основными недостатками первого и второго растворов являются использование дефицитной фосфорной кислоты и относительно высокая стоимость рабочего раствора.

Недостатком третьего раствора является то, что обработка изделия в нем фактически сводится к травлению поверхности, так как эмульгаторы (полиэтиленгликоль ОП-7 и ОП-10) не обладают эффективными обезжиривающими свойствами. Проведенные исследования показали, что обработка автотракторных деталей, имеющих сложную конфигурацию (плунжера ТНВД двигателей ЯМЗ-204 и ЯМЗ-236), в третьем растворе не дает полного обезжиривания за указанное время и часто приводит к значительному разъеданию металла обрабатываемой поверхности. Это в свою очередь оказывает значительное влияние на качество покрытия, особенно при химическом никелировании прецизионных деталей.

В связи с изложенным были поставлены задачи: 1) разработать состав комплексного раствора для совместного обезжиривания и травления автотракторных деталей, подлежащих восстановлению методом химического никелирования; 2) исследовать влияние температуры раствора на время обезжиривания и травления поверхностей деталей; 3) выяснить целесообразность использования гидродинамического ультразвукового генератора для интенсификации процесса обезжиривания и травления поверхностей деталей.

При разработке состава комплексного раствора были использованы данные исследований, проведенные Н. И. Кузнецовой и Б. Я. Горовой [3] по применению технического моноэтаноламина для обезжиривания поверхностей изделий перед окраской. Моноэтаноламин обладает рядом преимуществ по сравнению с другими веществами, применяемыми для обезжиривания поверхностей изделий: он нетоксичен, не воспламеняется, обладает высокой обезжиривающей способностью, малой испаряемостью и низкой стоимостью.

В качестве эмульгатора был использован полиэтиленгликоль (ОП-7), который дает более устойчивую эмульсию, чем ОП-10 [1].

Для травления поверхностей изделий в комплексном растворе использовалась серная кислота, которая является менее дефицитной и более дешевой по сравнению с другими кислотами.

Обработка деталей производилась в ванне с рециркуляцией рабочего раствора, оборудованной автоматическими регуляторами температуры. Для интенсификации процесса обезжиривания и травления вместо обычных насадок, используемых в струйных камерах, были использованы гидродинамические излучатели ультразвука пластинчатого типа [5].

Приведем краткую техническую характеристику гидродинамической ванны с ультразвуковым преобразователем типа УГИ-Д:

рабочий объем	40 л;
давление жидкости	10—12 кг/см ² ;
производительность насоса	1,5 м ³ /ч;
подогрев	электрический

Принцип работы гидродинамической ванны (рис. 1) описан в работе [5].

Рабочий раствор заливается в реактор из расчета, чтобы зеркало раствора было на 80—100 мм выше насадок. Залитый раствор нагревается до заданной температуры электрическими нагревательными элементами, помещенными в водяную рубашку реакто-

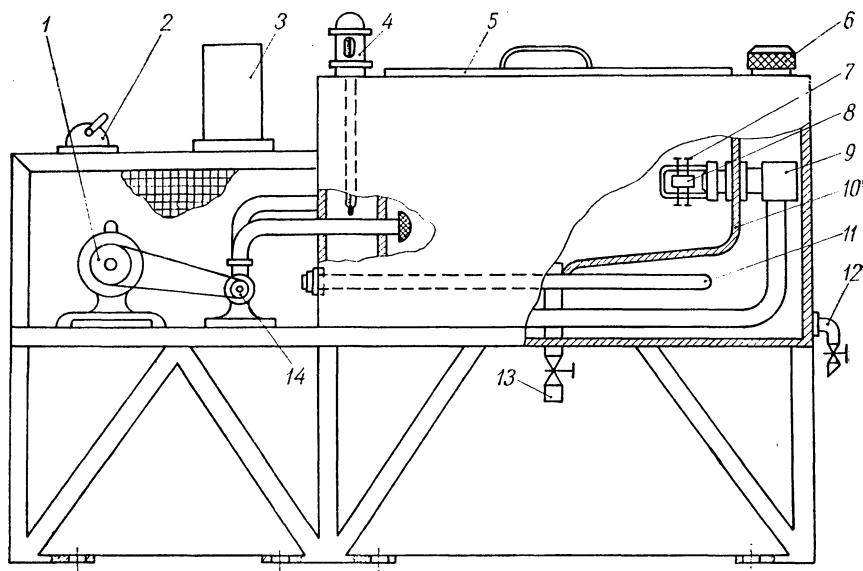


Рис. 1. Гидродинамическая ванна:

1 — электромотор; 2 — включатель электромотора; 3 — регулятор включения; 4 — контактный термометр; 5 — крышка реактора; 6 — пробка; 7 — винты крепления пластин (узлы колебаний); 8 — пластинка ультразвукового преобразователя; 9 — ультразвуковой преобразователь; 10 — реактор; 11 — нагревательный элемент; 12 — кран для слива воды; 13 — кран для слива рабочего раствора; 14 — насос

ра, во избежание местного перегрева и разложения эмульгатора ОП-7. Заданная температура раствора поддерживается автоматически с помощью контактного термометра с магнитной муфтой, выполняющего роль датчика. Исполнительным механизмом является регулятор включения. При нагреве раствора паром исполнительным механизмом является магнитный кран.

Таблица 2

Компоненты	Растворы						
	МС-1	МС-2	МС-3	МС-4	МС-5	МС-6	МС-7
Серная кислота, г/л	30	30	30	30	30	30	30
Монотаноламин, г/л	5,00	7,50	10,0	13,0	15,0	17,5	20,0
Эмульгатор ОП-7, г/л	5	5	5	5	5	5	5

Для поддержания более точного постоянства температуры контактный термометр устанавливается в непосредственной близости к нагревателю, что способствует снижению инерции нагрева и уменьшению амплитуды колебаний температуры.

Изделия, подлежащие обезжириванию и травлению, предварительно смазывались маслом марки АСп-10 (М10Б) и завешивались в ванну.

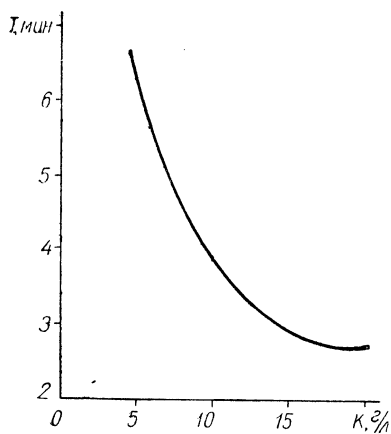


Рис. 2. Влияние концентрации моноэтаноламина на время обезжиривания и травления поверхности изделия

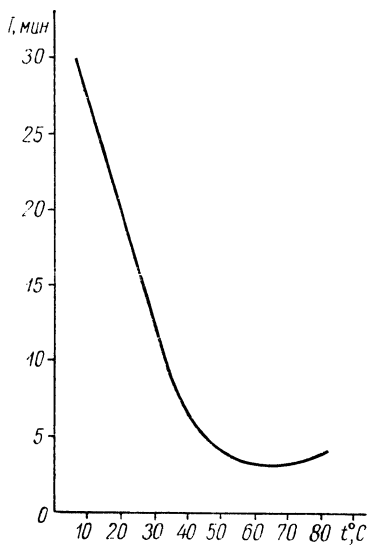


Рис. 3. Зависимости времени обезжиривания и травления поверхности изделия от температуры раствора

В комплексных растворах обрабатывались следующие изделия: плунжеры насос-форсунок двигателя ЯМЗ-204, плунжеры насоса высокого давления двигателя ЯМЗ-236, толкатели двигателя ГАЗ-51, пластинки из углеродистой стали размерами $100 \times 10 \times 0,5$ мм и $60 \times 20 \times 5$ мм.

Качество обезжиривания и травления поверхностей обрабатываемых изделий определялось визуально. Обезжиренные и протравленные поверхности изделий, вынутые из рабочего раствора, должны быть равномерно смочены и иметь мягкий бархатистый оттенок.

Оптимальное значение концентрации моноэтаноламина определялось путем измерения времени обезжиривания поверхности одного и того же изделия в различных комплексных растворах (табл. 2).

Обработка поверхностей изделий производилась в растворах, нагретых до 50°C.

По данным исследования был построен график (рис. 2), показывающий влияние концентрации моноэтаноламина на время обезжиривания. Как видно из рис. 2, оптимальное значение концентрации моноэтаноламина равно 10—15 г/л. Дальнейшее увеличение концентрации моноэтаноламина в указанных комплексных растворах нецелесообразно с экономической точки зрения, так как приводит к увеличению стоимости раствора, при этом время обезжиривания не уменьшается.

В дальнейшем все исследования проводились с раствором МС-5, при этом концентрация серной кислоты составляла 30 г/л, моноэтаноламина — 15, эмульгатора — 5 г/л.

Для определения влияния температуры раствора на скорость обработки поверхности изделия были проведены исследования в растворе МС-5 при температуре 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75°C. По полученным данным построен график (рис. 3). Было замечено, что при температуре 62—65°C наступает помутнение раствора, связанное, очевидно, с его разложением. Качество обезжиривания ухудшается. Из рис. 3 видно, что оптимальное значение температуры раствора лежит в пределах 50—60°C.

Чтобы установить эффективность использования ультразвуковых гидродинамических преобразователей, была проведена обработка деталей в растворе МС-5 при температуре 55°C в статической ванне, в струйной камере с насадками обычного типа, в гидродинамической ванне с преобразователем ультразвука типа УГИ-Д. Обезжиривание и травление поверхности детали наступало при обработке в первом случае через 10—12 мин, во втором — через 5—7, в третьем — через 2—3 мин.

Выводы

1. Целесообразно производить перед металлопокрытием совместное обезжиривание и травление поверхностей автотракторных деталей химическим методом в комплексном растворе.

2. Применение разработанного комплексного раствора, включающего моноэтаноламин, серную кислоту и эмульгатор ОП-7, для совместного обезжиривания и травления перед химическим никелированием дает положительные результаты. Этот раствор может быть рекомендован для практического использования.

3. Оптимальной температурой разработанного комплексного раствора при струйном обезжиривании и травлении поверхностей изделий следует считать температуру 50—60°C.

4. Применение гидродинамических ультразвуковых преобразователей способствует интенсификации процессов обезжиривания и травления поверхностей изделий.

Л и т е р а т у р а

1. *Галактион П. А.* Очистка металла от коррозий и ржавчины струйным травлением. М., 1956. 2. *Зусманович Г. Г.* Исследование метода восстановления плунжерных пар тракторных двигателей химическим никелированием. М., 1961. 3. *Кузнецова Н. И., Горовая Б. Я.* К вопросу об обезжиривании чугунной и стальной поверхности перед окраской. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1966, № 2. 4. *Лаворко П. К., Левицкий Г. С.* Гальваническое покрытие деталей машин и приборов. М., 1949. 5. *Фридман З. М., Новицкий Б. Г.* Ультразвуковая технологическая аппаратура для процессов, происходящих в жидкой среде. М., 1961. 6. *Шишмарова Л. Б.* Прогрессивные методы подготовки изделий из черных металлов под окраску и опыт их внедрения на Горьковском автозаводе. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1960, № 1.