

В. И. Титков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ

За последние годы в практику авторемонтного производства внедрено много прогрессивных методов ремонта деталей. Одним из новых методов восстановления рабочих поверхностей автомобильных деталей является химическое никелирование, которое основано на способности солей фосфорноватистой кислоты (гипофосфитов) восстанавливать соли никеля.

Как показали исследования, проведенные в СССР и за рубежом, этот процесс обладает рядом положительных качеств, выгодно отличающих его от других методов металлопокрытий. Так, в отличие от хромирования химическое никелирование позволяет наносить весьма равномерные по толщине износостойкие покрытия на детали любой конфигурации из различных металлов без каких-либо экранирующих приспособлений.

Поскольку процесс химического никелирования осуществляется без электролиза, не требуется специального электротехнического оборудования, обязательного для процесса хромирования. Следует отметить, что коэффициент загрузки ванн для химического никелирования в несколько раз больше, чем для других гальванических процессов, что приводит к сокращению производственной площади.

Технология и оборудование для проведения процесса химического никелирования относительно просты, что позволяет освоить этот процесс в короткий срок без значительных капиталовложений.

Термически обработанные никельфосфорные покрытия обладают большой твердостью, хорошей прирабатываемостью, высокой износостойкостью и малым коэффициентом трения.

При восстановлении рабочих поверхностей автомобильных деталей, изготовленных из конструкционных сталей и работающих на трение в условиях смазки маслом, рекомендуется толщина покрытия 0,01—0,10 мм, а для деталей из алюминиевых сплавов, работающих на трение со сталью, — 0,01—0,05 мм.

Научные исследования и опыт работы авторемонтных заводов показывают, что износ автомобильных деталей распределяется

следующим образом: от 0,01 до 0,07 мм на сторону — 42,2%; от 0,07 до 0,14 — 23,2%; от 0,14 до 0,21 — 11,1%; от 0,21 до 0,28 — 7,5%; от 0,28 до 0,35 — 5,0%; от 0,35 до 0,42 — 3,7%; от 0,42 до 0,49 — 2,2%; свыше 0,49 мм — 5,1%.

Из приведенных данных видно, что значительная часть автомобильных деталей может быть восстановлена методом химического никелирования. К таким деталям в первую очередь относятся плунжерные пары дизельной топливной аппаратуры, золотники и цилиндры различных гидросистем и другие детали, имеющие малые износы и сложную конфигурацию рабочих поверхностей.

Для химического никелирования применяются как кислые, так и щелочные растворы.

Первоначальные опыты по изучению процесса химического никелирования показали, что в кислых растворах максимальная скорость покрытия несколько выше, чем в щелочных [2, 3]. Кроме того, существует мнение, что твердость покрытий, полученных из кислых растворов, немного выше, чем из щелочных. Поэтому щелочные растворы более медленно внедрялись в производственную практику, чем кислые. Определенное влияние, очевидно, оказало и то, что в щелочных растворах применяются дорогостоящие органические добавки (лимоннокислый натрий, янтарнокислый натрий и др.). Однако щелочные растворы имеют преимущества по сравнению с кислыми растворами. Так, они поддаются корректированию и позволяют поддерживать максимальную скорость никелирования на постоянном уровне длительное время. Кроме того, покрытие деталей, изготовленных из цветных металлов, возможно только в щелочных растворах.

Что же касается вопроса о различной величине твердости покрытий, полученных из кислых и щелочных растворов, то исследование, проведенные Б. Е. Кордунером [4], показали, что твердость покрытий в обоих случаях одинакова. Все это говорит о том, что необходимо и в дальнейшем проводить исследование щелочных растворов с целью изыскания наиболее рациональных и эффективных составов.

В настоящее время в производственной практике применяются аммиачные щелочные растворы, состоящие в основном из следующих компонентов в различных комбинациях: хлористый или сернокислый никель, гипофосфит натрия, лимоннокислый натрий, хлористый аммоний, 25%-ный аммиак.

В процессе химического никелирования необходимо поддерживать постоянными температуру ($T=82-86^{\circ}\text{C}$) и кислотность раствора ($\text{pH}=8-9$). При одновременном корректировании этих растворов солью никеля, гипофосфитом и 25%-ной гидроокисью аммония в количествах, равных израсходованным при покрытии деталей, в течение длительного времени работы ванны наблюдается почти

постоянная скорость покрытия (15—16 *мк/ч*), вполне сравнимая со скоростью покрытий в кислых растворах.

Наиболее распространенные составы щелочных растворов для химического никелирования приведены в табл. 1 (кислотность раствора достигается введением 25%-ной гидроокиси аммония в количестве 40—50 *мл/л*).

Таблица 1

Компоненты раствора и условия осаждения	Концентрация раствора, г/л				
	1	2	3	4	5
Хлористый никель	46	21	30	—	—
Сернистый никель	—	—	—	45	45—50
Гипофосфит натрия	20	24	10	10	10—12
Хлористый аммоний	50	30	100	50	50—60
Лимоннокислый натрий	46	45	—	60	25—30
Уксуснокислый аммоний	—	—	—	—	25—35
Кислотность раствора	8—9	8—9	8—9	8—9	8—10
Температура, °С	80—88	85—89	90	78—85	78—85
Скорость осаждения, <i>мк/час</i>	12	16	12	8—12	10
Внешний вид покрытия	блестящее	блестящее	блестящее	блестящее	блестящее

Основными недостатками щелочных растворов, приведенных в табл. 1, являются следующие: 1) неустойчивость растворов, связанная с улетучиванием аммиака при повышении температуры; 2) низкая скорость осаждения покрытия; 3) высокое содержание лимоннокислого натрия, что повышает стоимость раствора.

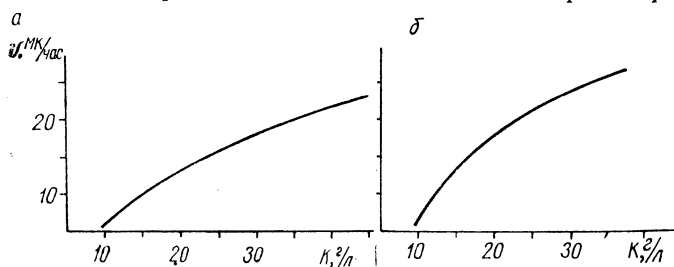


Рис. 1. Влияние концентрации сернистого никеля (а) и гипофосфита натрия (б) на скорость осаждения покрытия

Необходимо было разработать состав щелочного раствора, лишенного в некоторой степени вышеуказанных недостатков, и исследовать влияние концентрации компонентов и температуры на скорость процесса химического никелирования.

В опытах использовался раствор, состоящий из следующих компонентов при различной их концентрации: никель сернистый,

гипофосфит натрия, серноокислый аммоний, лимоннокислый натрий, моноэтанолламин. Кислотность раствора $\text{pH}=8-9$.

Для удешевления процесса химического никелирования был выбран серноокислый никель, который значительно дешевле хлористого никеля, и серноокислый аммоний, обладающий, как и лимоннокислый натрий, буферными свойствами.

С целью повышения устойчивости щелочного раствора при повышении температуры гидроокись аммония была заменена моноэтанолламином, который является малолетучим, дешевым и безвредным веществом.

В результате проведенных экспериментов с раствором, содержащим 18—20 г/л гипофосфита натрия, 30 г/л серноокислого аммония и 30 г/л лимоннокислого натрия, было установлено, что оптимальной концентрацией серноокислого никеля является 40—45 г/л. Уменьшение концентрации серноокислого никеля в растворе, как это видно из рис. 1, а, снижает скорость осаждения покрытия.

Высокая концентрация серноокислого никеля приводит к ухудшению качества покрытия. Изменение концентрации гипофосфита натрия оказывает значительное влияние на процесс химического никелирования. С увеличением концентрации гипофосфита натрия скорость осаждения покрытия растет. Однако следует иметь в виду, что высокая концентрация гипофосфита натрия может привести к разложению раствора.

Изменение скорости осаждения покрытия в зависимости от концентрации гипофосфита натрия показано на рис. 1, б.

Оптимальным значением концентрации гипофосфита натрия в указанном растворе является 18—20 г/л.

Значительное влияние на скорость осаждения покрытия и его внешний вид оказывает концентрация лимоннокислого натрия. С увеличением концентрации лимоннокислого натрия скорость процесса снижается, а внешний вид покрытия улучшается.

Максимальная скорость процесса достигается при его концентрации 10 г/л, но покрытия получаются темными. При концентрации лимоннокислого натрия и серноокислого аммония 30 г/л покрытия получаются блестящими.

С понижением температуры раствора скорость осаждения покрытия резко снижается, и при температуре ниже 40°C восстановление никеля почти прекращается. При повышении температуры рабочего раствора с 40 до 90°C скорость восстановления никеля возрастает в 10—12 раз.

Следует отметить, что при температурах свыше 92—95°C по-

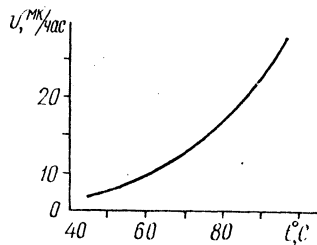


Рис. 2. Влияние температуры раствора на скорость осаждения покрытия

вышается склонность раствора к «саморазряду»: по всему объему раствора и на стенках ванны выделяется никель в виде черного порошка и чешуек. Раствор обедняется солями никеля и приходит в негодность.

Зависимость скорости осаждения покрытия от температуры показана на рис. 2.

Выводы

1. Разработанный состав раствора, состоящий из 40—45 г/л сернокислого никеля, 18—20 г/л гипофосфита натрия, 30 г/л лимоннокислого натрия, 30 г/л сернокислого аммония и 30—50 г/л моноэтаноламина, является работоспособным и обеспечивает необходимое качество и скорость осаждения покрытия. При температуре рабочего раствора 92°C и кислотности $\text{pH}=8-9$ скорость осаждения покрытия составляет 20—22 мк/ч.

2. Отказаться полностью от применения в растворе лимоннокислого натрия с целью удешевления раствора не удалось. Однако введение в раствор 30 г/л сернокислого аммония позволило снизить концентрацию лимоннокислого натрия с 60 до 30 г/л.

3. Замена водного раствора гидроксида аммония моноэтаноламином позволила вести процесс химического никелирования при более высоких температурах, что повышает скорость осаждения покрытия.

Литература

1. *Верещак Ф. П.* Восстановление автомобильных деталей гальваническим наращиванием. М., 1963.
2. *Вишенков С. А., Каспарова Е. В.* Повышение надежности и долговечности деталей машин химическим никелированием. М., 1963.
3. *Горбунова К. М., Никифорова А. А.* Физико-химические основы процесса химического никелирования. М., 1960.
4. *Кордунер Б. Е.* Опыт промышленного применения щелочного процесса химического никелирования. Л., 1965.