

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА ПОРИСТОСТЬ

А. А. Гневашев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Т. Бельский

Нанесение покрытий методами обработки металлов давлением представляет собой определенный интерес до настоящего времени. Учитывая, что волочение является высокопроизводительным процессом, была разработана технология нанесения защитных покрытий на длинномерное изделие в процессе волочения с использованием порошков металлов.

Нанесение защитного слоя происходило в узле формирования покрытия, схема конструкции которого представлена на рис. 1.

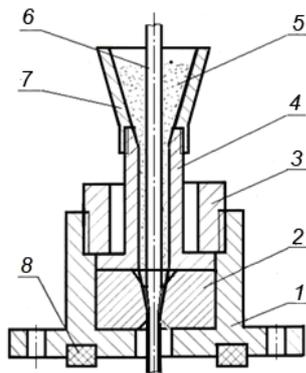


Рис. 1. Схема конструкции узла формирования покрытия

Узел формирования покрытия из металлического порошка состоит из фланца 1, внутри которого расположен волочильный инструмент 2. К нему с помощью гайки 3 прижимается напорная трубка 4. Для улучшения поступления порошка металла покрытия 5 в зазор между напорной трубкой и покрываемым длинномерным изделием 6 с помощью резьбы устанавливали воронку 7. На опорной поверхности фланца 1 выполнялся кольцевой паз, в котором размещалось кольцо 8 из вакуумной резины,

обеспечивающее герметизацию при формировании покрытия из металлического порошка в вакуумной камере.

К волочильному инструменту относятся волокна, которые могут иметь одну из следующих форм рабочей зоны: коническую, радиальную выпуклую, радиальную вогнутую и сигмоидальную формы.

Изучая литературные источники по применению волокон с различными формами рабочей зоны деформации, можно сделать следующие выводы:

1) при применении волокна с радиальной выпуклой формой рабочей зоны наблюдается увеличение отгона смазочного материала из-за увеличения угла у входа;

2) у волокна, имеющей радиальную вогнутую форму рабочей зоны, наблюдается увеличение воздействия сил трения на стенки канала, что приводит к его быстрому изнашиванию;

3) волокна с сигмоидальной формой рабочей зоны не имеют существенных преимуществ по сравнению с волокнами других профилей, а также возникают трудности при ее изготовлении;

4) наибольшее распространение при волочении проволоки получили волокна с конической формой рабочей зоны [1].

Поэтому для формирования покрытий из металлического порошка на проволоке в процессе ее волочения была выбрана проволока с конической формой рабочей зоны.

Одним из показателей защитного покрытия является его пористость [2]. Количество пор и их размеры зависят от различных факторов, среди которых можно указать толщину покрытия, способ его получения и т. д.

Поры в покрытии могут быть сквозные, т. е. доходящие до основного металла, или замкнутые. Могут иметь разнообразную форму и значительно отличаться по своим размерам. Однако размеры пор малы, измеряются в микронах и их наличие внешним осмотром невооруженным глазом обнаружить не удастся.

Существует несколько методов определения пористости защитных покрытий, но наиболее простыми и распространенными методами являются коррозионные методы, заключающиеся в том, что производят обработку образца раствором, который не действует на металл покрытия, а взаимодействует через поры с металлом основы. В результате на поверхности покрытия образуются точки коррозии, по которым и судят о пористости покрытия.

Для определения пористости защитного покрытия, полученного из металлического порошка в процессе волочения проволоки, была изготовлена экспериментальная установка, схема которой представлена на рис. 2.

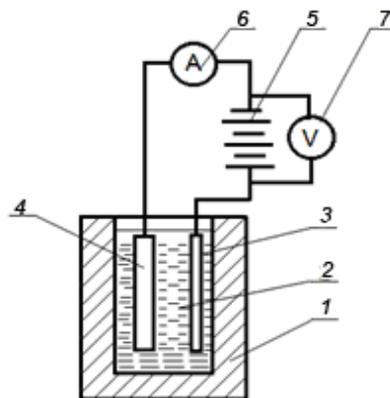


Рис. 2. Схема установки для определения пористости покрытия

Данная установка состоит из ванночки 1, заполненной электролитом 2. Испытуемый образец 3 помещали в раствор электролита в качестве анода, а роль катода выполняла свинцовая пластина 4. С помощью источника постоянного тока 5 поддерживали требуемую плотность тока в цепи. Значения электрического тока и напряжения в цепи измеряли с помощью миллиамперметра 6 и вольтметра 7.

Проверке на пористость подвергались образцы с защитным покрытием из металлического порошка, которые были получены при различной скорости волочения, степени деформации и дисперсности металлического порошка. Толщина защитного слоя при этом имела различное значение.

Также проверку на пористость проходили образцы с покрытием из порошка олова марки ПО2 на медной проволоке марки М1, полученные при различных степенях деформации. Формирование защитного покрытия осуществлялось на медную проволоку с исходным диаметром 4,10 мм. Степень деформации в процессе нанесения покрытия изменяли за счет применения волочильного инструмента с различными диаметрами калибрующей зоны, который изменялся от 3,95 до 3,6 мм.

Определение наличия сквозных пор в оловянном покрытии на медной проволоке осуществляли с помощью железосинеродистого калия, который, реагируя с ионами меди, образует железосинеродистую медь.

Электролит, в который в качестве анода помещали испытуемый образец, был приготовлен из железосинеродистого калия и кристаллического сернокислого натрия из расчета по 10 г каждого на 1 л раствора.

Электролиз вели в первом случае в течение 5 мин, а во втором случае – в течение 10 мин. При этом ток в цепи составлял 120 мА, а анодная плотность тока была равна в данном эксперименте 0,5 А/дм².

После того, как образцы промыли и высушили, при визуальном осмотре образцов красно-бурых точек, которые указывали бы наличие сквозных пор во всех образцах с защитным оловянным покрытием, полученным при различных обжатиях, не было обнаружено.

Проверку на наличие сквозных пор также проводили для защитного покрытия из порошка цинка на стальной проволоке марки СтЗ.

Порошок цинка получали путем распыления расплава цинка марки Ц2 с помощью ультразвука. Форма частиц порошка в данном случае была близкой к сферической форме. Разделение порошка на фракции осуществляли путем просеивания порошка через набор сит, установленных в порядке убывания размера ячейки сверху вниз.

Для формирования защитного покрытия использовали цинковый порошок, дисперсность которого составляла $-100 + 56$ мкм. Нанесение покрытия осуществляли в процессе волочения со скоростью 0,106 м/с на стальную проволоку с исходным диаметром 3,50 мм. Диаметр калибрующей зоны волоки в процессе эксперимента изменялся от 3,40 до 3,00 мм.

Для определения наличия сквозных пор, как и в предыдущем случае, использовали электрохимический метод. Для приготовления 1 л электролита использовали 40 г железосинеродистого калия и 2 г кристаллического сернокислого натрия.

Электролиз вели при напряжении 4 В в течение 5 мин. После промывки и просушки образцов наличие на поверхности покрытия синих точек не наблюдалось. Это указывает на то, что при формировании защитного покрытия в процессе волочения с различными степенями обжатия из порошка цинка на стальной проволоке сквозные поры отсутствуют.

Проверке на пористость подвергались также образцы, полученные при формировании защитных покрытий на медной проволоке с применением порошка олова различной дисперсности. Формирование покрытия осуществлялось на медную проволоку с исходным диаметром 4,10 мм, которую протягивали со скоростью 0,106 м/с через волоку с диаметром калибрующей зоны 3,75 мм. При проведении экспериментов использовали порошки олова трех фракций. Дисперсность порошка в первой фракции: $-630 + 315$ мкм, во второй фракции: $-100 + 56$ мкм и в третьей фракции: -56 мкм.

Для приготовления раствора электролита использовали железосинеродистый калий и кристаллический сернокислый натрий из расчета по 10 г на 1 л воды.

При проведении электролиза анодная плотность тока составляла $0,5 \text{ А/дм}^2$, время выдержки образцов при испытании – 10 мин. После соответствующей обработки образцов на их поверхности красно-бурых точек обнаружено не было. Следовательно, при формировании защитного слоя на длинномерном изделии при его волочении с использованием порошка различной дисперсности сквозные поры в покрытии отсутствуют.

На основании проведенных испытаний можно сделать вывод, что при нанесении покрытий на проволоку с использованием порошков различных металлов при различных условиях процесса формирования сквозные поры в покрытии отсутствуют.

Л и т е р а т у р а

1. Перлин, И. Л. Теория волочения / И. Л. Перлин, М. З. Ерманок. – М. : Металлургия, 1971. – 448 с.
2. Ямпольский, А. М. Краткий справочник гальванотехника / А. М. Ямпольский, В. А. Ильин, – М. : Гос. техн. изд-во машиностр. лит. – 1962. – 244 с.