

## Повышение стойкости стальных дорнов термохимической обработкой и покрытием

Студент гр. 115211 Вишневецкий А.Э.

Научный руководитель – Горохов В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Дорнование является высокопроизводительным процессом упрочняющее-отделочной обработки отверстия ППД дорнами (рисунок 1), которые работают в условиях сухого трения скольжения и подвержены быстрому изнашиванию. Наиболее стойкими являются дорны из твердых сплавов, но для обработки отверстий малого диаметра (3 – 6 мм), они могут быть только цельными, что связано с их частыми поломками.

Наиболее приемлемыми для обработки отверстий малого диаметра являются стальные дорны (обычно сталь ХВГ) с поверхностной закалкой ТВЧ (твердость 62 – 64 HRC). Но их недостаточная стойкость привела к необходимости нанесения хромового покрытия (толщина слоя  $\approx 10$  мкм). Однако этой меры оказалось недостаточно в достижении более высокой износостойкости инструмента для ППД.

Исследование литературных источников привело к мысли об использовании сульфидирования и образования в подповерхностном слое дорнов соединений серы – сульфидов, выполняющих роль смазочного материала, повышающего износостойкость материалов и их сопротивление трению. Так дисульфиды молибдена  $\text{MoS}_2$ , вольфрама  $\text{WS}_2$ , сульфиды железа  $\text{FeS}$ , цинка  $\text{ZnS}$  и других металлов признаны эффективными смазочными материалами и могут вводиться в состав самосмазывающихся добавок.

В результате сульфидирования закаленных стальных дорнов может образоваться слой (плёнка) сульфида железа, улучшающий их приробатываемость и износостойкость. Образовавшиеся ферросульфидные материалы сообщают этому покрытию свойство самосмазывания. Именно эти обстоятельства были использованы в экспериментальных исследованиях работоспособности дорнов после их электролитического сульфидирования, осуществленного на установке (рисунок 2) где: 1 – стойка; 2 – ванна с электролитом; 3 – держатель;

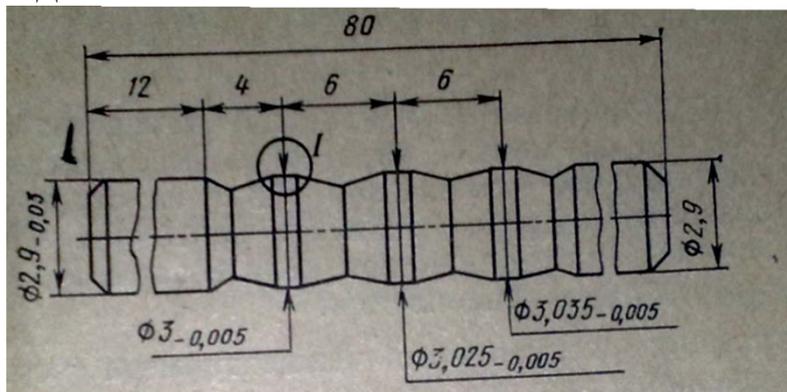


Рисунок 1

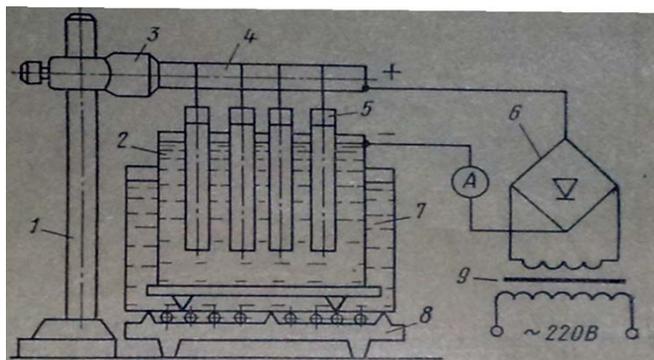


Рисунок 2

4 – шина; 5 – дорны; 6 – полупроводниковый выпрямитель; 7 – ёмкость (кострюля) с водой; 8 – электронагреватель (плитка); 9 – понижающий трансформатор.

Рабочая часть дорнов, подвешенных на шине, при сульфидировании опускается в электролит (триосульфат натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - фиксаж с концентрацией 200 г/л., температура 90 °С) ванны 2. Клеммы постоянного тока при этом подключается к шине (+) и к ванне(-). Время сульфидирования 12-15 минут при плотности тока 1 – 2,5 А/дм<sup>2</sup>.

После сульфидирования дорны промываются в воде (температура 78 – 85 °С) и выдерживаются в течение 12-15 минут в горячем (температура 110 – 120 °С) индустриальном масле.

Хромирование стальных дорнов может быть рекомендовано как процесс восстановления размеров рабочих поясков после их допустимого износа (11 мкм по диаметру). Для исключения неравномерности слоя покрытия хромированные дорны рекомендовано подтверждать доводке с достижением размеров по чертежу инструмента. Хромированные дорны в опытном порядке были подвергнуты сульфидированию, что также обеспечивает повышение их износостойкости. Исследованием была подтверждена возможность сульфидирования твердосплавных (сплав ВК8) цельных и комбинированных дорнов с образованием слоя дисульфида вольфрама.

Исследование стойкости сульфидированных дорнов ( $d = 3 - 6$  мм) осуществляется на отверстиях диаметрами 3Н7 и 6Н7 (длина отверстий соответственно 20 и 24 мм) в заготовках из чугуна марки СЧ20. Получены такие результаты: размерный износ (6 мкм) сульфидированных дорнов диаметром 6Н7 при обработке 210 отверстий оказался в 2 раза меньше износа дорнов без сульфидирования. Подобный результат получен и для дорнов диаметром 3Н7. Массовый износ (6 мг) сульфидированных дорнов оказался также более чем в 2 раза меньше износа дорнов без сульфидирования. При этом сила проталкивания сульфидированного дорна по сравнению с нессульфидированным снижена на 30 %, что свидетельствует о снижении коэффициента трения также на 30 %.

Дополнительные исследования предполагается продолжить в направлении совмещения нескольких процессов термохимической обработки. В этом плане есть интерес в химическом хромировании, сульфидировании и сульфационировании. Сульфидирование – насыщение подповерхностного слоя сульфидами, проводят обычно в солевых ваннах. Такая обработка существенно снижает коэффициент трения. Хромирование также используется для снижения трения и повышения коррозионной стойкости. Сульфационирование – процесс насыщения металла стальных деталей серой, углеродом и азотом. Также применяется для повышения износостойкости.

По данным предприятия “Октябрьский молот” затраты на инструмент в себестоимости деталей при сульфидировании дорнов и восстановлении их размеров хромированием сократились в 3,67 раза. А при годовой программе выпуска деталей 2,8 миллиона штук предприятию оказалось достаточно 1400 штук сульфидированных дорнов вместо 5600 нессульфидированных, то есть в 4 раза меньше, что обеспечивает значительную экономию средств.