

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

С целью повышения надежности и долговечности деталей машин, а также для восстановления их изношенных поверхностей применяются различные способы металлопокрытий. Однако, несмотря на достаточное количество способов наплавки, большого количества материалов для наплавки, не всегда удается улучшить эксплуатационные характеристики металлопокрытий, так как наплавки не позволяют получать однородные слои металлов с требуемыми свойствами. Одним из высокоэффективных способов повышения эксплуатационных характеристик металлопокрытий деталей машин является поверхностная высокотемпературная термомеханическая обработка (ПВ ТМО).

Сущность ее заключается в пластическом деформировании поверхностных слоев роликами при температуре аустенизации в процессе индукционного нагрева и немедленной закалки. Особенностью способа ПВ ТМО является то, что вследствие пластической деформации в тангенциальном направлении повышаются свойства деталей и в поперечном направлении.

ПВ ТМО повышает износостойкость сталей и сплавов в условиях трения со смазкой [1,2], в коррозионно-абразивной среде [3] и др. износостойкость повышается в результате изменения прочности, пластичности и возникновения остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях.

В настоящей работе исследовали влияние ПВ ТМО на износостойкость металлопокрытий.

Исследование влияния ПВ ТМО производилось на образцах из стали 40Х, которые были предварительно наплавлены проволокой НП-65 под слоем легированного флюса на стандартном оборудовании в промышленных условиях. В результате наплавки были получены образцы диаметром 51 мм и длиной 400 мм при следующем химическом составе: С-0,51%, Cr-2%, Mn-0,91%, Si-0,46% и при толщине наплавленного слоя 2 мм. Для ПВ ТМО из этих образцов вырезались диски ($\varnothing 51 \times 20 \times 15$), которые устанавливались на оправку, стягивались гайкой и шлифовались по наружному диаметру.

ПВ ТМО осуществляли на специальном устройстве, которое включало: токарный станок, в центрах которого устанавливалась оправка с образцами, накатное трехроликное или однороликное приспособление (в зависимости от диаметра образца), установленное на суппорте станка вместе с понижающим трансформатором, индуктором и охлаждающим устройством (спрейером).

Частота вращения оправки с заготовками составляла $300 \dots 320 \text{ мин}^{-1}$ при продольной подаче роликов $0,95 \text{ мм/об}$.

ПВ ТМО производилась по схеме: нагрев до температуры $1210 \dots 1230^\circ\text{К}$ при этой температуре в течение $6 \dots 8 \text{ с}$, поверхностная пластическая деформация путем обкатки роликами и немедленная закалка с последующим низкотемпературным отпуском. Для нагрева образцов использовалась установка ЛЗ2-67. накатное приспособление настраивалось на определенное усиление.

Температурный интервал деформации с учетом диаграммы изотермического расплава аустенита металлопокрытия составлял $1210 \dots 1230^\circ\text{К}$. В целях предотвращения рекристаллизации время от конца деформации до закалки в воде составляло $6 \dots 8 \text{ с}$. Усиление обкатки при ПВ ТМО изменялось от 980 до 5880Н на ролик, диаметр и радиус которого составлял 100 и 10 мм соответственно.

Для получения сравнительных результатов часть образцов упрочняли с нагревом тока-ми высокой частоты по такому же температурному режиму, но без деформирования.

Все образцы после обработки подвергались низкотемпературному отпуску при температуре 473 °К в течение двух часов. При этом твердость образцов составляла HRC55...58.

Наиболее важным параметром обработки является усилие обкатки. Ее величину определяли экспериментальным путем. Критерием эффективности обработки служило давление, обеспечивающее повышение износостойкости металлопокрытия. С учетом этого оптимальное усилие обкатки составляло 3000Н.

Исследования по определению интенсивности изнашивания производилось по схеме «вкладыш-диск» на модернизированной машине трения СМТ-1. Образцы-диски, упрочненные ПВ ТМО, шлифовались в размер $50 \pm 0,01$ мм. Шероховатость рабочей поверхности составляла $Ra=0,16 \dots 0,32$ мкм. При установке диска на машине трения биение не превышало 0,05мм. В качестве вкладыша использовался высокопрочный чугун ВЧ-100-4 с твердостью HB 302...363. Внутренний диаметр вкладыша шлифовался в размер $\varnothing 50^{+0,01}$ при шероховатости поверхности $Ra=0,16 \dots 0,32$ мкм. Для исследования применялись диски и вкладыши шириной 15мм и 5мм соответственно. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости использовалось масло МГ-10 с добавкой 1% микронного кварцевого порошка. При выборе оценки интенсивности изнашивания упрочненных образцов и эталона учитывалось следующее. Образцы для изнашивания имели сравнительно большие размеры и массу. Поэтому весовой метод определения интенсивности с необходимой точностью не может быть применен, так как масса изношенной части и образца несоизмеримы. При малых значениях износа широко применяется профилографирование изнашиваемой поверхности и базы. Об износе судят по профилограмме, снятой с исходной изношенной поверхности. При снятии для этих двух участков профилограмм можно судить о величине износа, а также оценить изменение шероховатости. В нашем случае участок изнашивания имел кольцевую дорожку, а остальная часть служила базой. Профилографирование осуществлялось на профилографе-профилометре типа 252А1.

Поверхности дисков и вкладышей перед каждым испытанием очищались тампоном, смоченным в четыреххлористом углероде.

После приведения в контактирование диска с чугунным вкладышем устанавливалась скорость скольжения 0,5м/с с нагрузкой 60Н и производилась приработка до 80...85% номинальной площади касания (определялось визуально). Исследование производилось при скоростях скольжения от 0,5 до 2,5 м/с и при давлении, равном 20МПа. Величина износа образцов определялась через 10×10^4 оборотов шпинделя машины трения (по счетчику оборотов). Результаты исследований представлены на Рисунке 1.

Как видно из рисунка износ образцов, подвергнутых ПВ ТМО, значительно меньше износа образцов наплавленных и закаленных обычным способом. Так, образцы, упрочненные ПВ ТМО, при скорости скольжения 2,5м/с имеют износ 14 мкм, а образцы, подвергнутые только закалке – 30 мкм. Следовательно, при ПВ ТМО металлопокрытия износ уменьшился по сравнению с закалкой в 2,1 раза. Из рисунка также видно, что при увеличении скорости скольжения эффект ПВ ТМО возрастает.

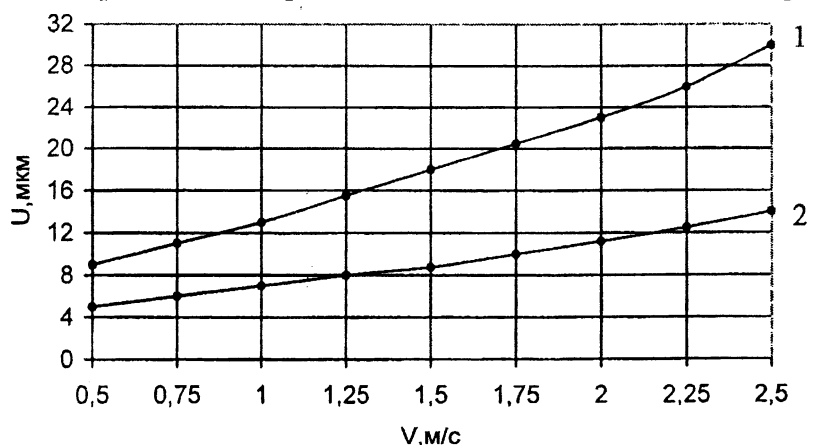


Рисунок 1- Зависимость износа образцов от скорости скольжения: 1-наплавка + закалка; 2-наплавка + ПВ ТМО

Механизм упрочнения при ПВ ТМО зависит от комплекса структурных факторов. Основными из них являются: создание дефектов кристаллического строения и особой структуры аустенита, что обуславливает его упрочнение и наследуется мартенситом; образование мелкодисперсной мартенситной структуры с различной ориентацией ее элементов; увеличение плотности дислокации: создание на поверхности сжимающих напряжении первого рода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабук, В.В., Бернштейн, М.Л., Яковлев, Т.М. Влияние термомеханической обработки стали на сопротивление изнашиванию // Вестник машиностроения. - 1966. - №7. - с.67-69.
2. Таратута, Л.И., Сверчков, Л.А., Прогрессивные методы ремонта машин. - Мн.: Ураджай, 1975. - 344с.
3. Беляев, Г.Я., Сакович, Н.А. Триботехнические свойства металлопокрытий, упрочненных поверхностной термомеханической обработкой // Машиностроение. - Мн., 2000. - Вып.16. - С.149-153.

УДК 621.923.7

Синькевич Ю.В., Беляев Г.Я., Янковский И.Н., Киселева Н.А.

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЕ ПОЛИРОВАНИЕ ПРЕЦИЗИОННЫХ ОТВЕРСТИЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

По мере всестороннего развития машиностроения, организации новых отраслей по производству машин и оборудования различного технологического назначения номенклатура деталей с точными отверстиями быстро расширяется. Особую сложность вызывает обработка глубоких отверстий малого диаметра (менее 3 мм). Обработка отверстий в деталях производится сверлением, зенкерованием, развертыванием, растачиванием, протягиванием, фрезерованием. Для чистовой обработки применяют внутреннее шлифование, хонингование, притирку, раскатывание роликами и шариками, дорнование. Чистовым шлифованием обеспечивается точность размеров отверстий IT6...IT7, шероховатость поверхности $Ra=0,4...3,2$ мкм; притиркой – IT4...IT5 при шероховатости $Ra=0,1...1,6$ мкм. Аналогичную чистоту отверстий обеспечивает хонингование, при этом точность размеров соответствует IT5...IT6. Меньшую шероховатость поверхности можно обеспечить поверхностным пластическим деформированием.

Однако ряд недостатков механических методов получения отверстий делает их неприменимыми для обработки отверстий малых диаметров (менее 3 мм) с жесткими требованиями к точности и качеству обрабатываемых поверхностей. Так, например, при обработке отверстий осевым лезвийным инструментом наблюдается копирование погрешностей профиля режущего инструмента на обрабатываемое отверстие. В связи с этим ужесточаются требования к качеству изготовления и контроля режущего инструмента, что непременно приводит к удорожанию выполняемой операции. К недостаткам обработки точных глубоких отверстий механическими способами относится также пониженная жесткость инструмента и сложность подвода СОТС в зону резания [1]. Одним из перспективных способов получения глубоких точных отверстий малого диаметра является метод электроэрозионной обработки [2], у которого на точность обработки оказывают влияние точность изготовления электрода-инструмента и его износ вследствие эрозии.

Перечисленных недостатков лишены методы электрохимической обработки и, в частности, метод электроимпульсного полирования (ЭИП), технология которого основана на