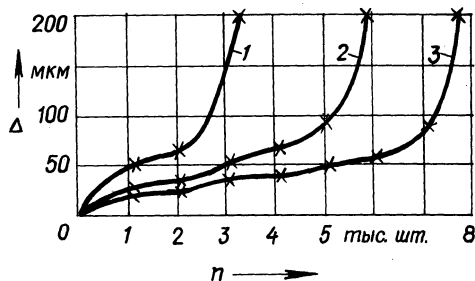


Рис. 4. Зависимость износа штампового инструмента от количества обработанных деталей:

1 — неупрочненный инструмент; 2 — инструмент, упрочненный электроискровым легированием; 3 — инструмент, упрочненный ступенчатым способом (лазер + ЭИЛ)



стойкость 7500–8000 деталей (рис. 4).

Таким образом, предварительная лазерная обработка штампового инструмента из стали X12M перед электроискровым легированием позволяет значительно (в 1,3–1,5 раза) повысить его стойкость по сравнению с упрочненным только методом электроискрового легирования. Можно предположить, что наложение вторичного теплового поля приводит к уменьшению эрозии матрицы, созданию более равновесной структуры металла, снижению уровня растягивающих напряжений в поверхностном слое инструмента.

Наблюдается увеличение толщины упрочняемого ЭИЛ слоя в 1,6–1,8 раза, что является следствием проявления дополнительных эффектов на некотором удалении от поверхности детали, вызванных предварительной лазерной обработкой и особенностями получаемой структуры.

При снижении внутренних растягивающих напряжений значительно снижается возможность образования трещин в упрочненном слое.

ЛИТЕРАТУРА

1. В е р х о т у р о в А.Д., М у х а И.И. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. — Киев, 1982. — 237 с.
2. П о л е в о й С.Н., Е в д о к и м о в В.Д. Упрочнение металлов. — М., 1986. — 319 с.
3. К о в а л е н к о В.С., В е р х о т у р о в А.Д., Г о л о в к о Л.Ф., П о д ч е р н я е в И.А. Лазерное и электроэрозионное упрочнение материалов. — М., 1986. — 354 с.

УДК 621.791.92

А.А. САКОВИЧ

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ, НАПЛАВЛЕННЫМИ И УПРОЧНЕННЫМИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Наплавка металлов и сплавов на рабочие поверхности деталей машин широко применяется при их восстановлении. Однако наплавленный слой имеет ряд недостатков: неравномерную твердость, пористость и др. Наплавка не позволяет повысить сопротивление усталости, что отражается на эксплуатационных характеристиках деталей, работающих в условиях трения и знакопеременных нагрузок. Одним из методов устранения указанных недостатков является

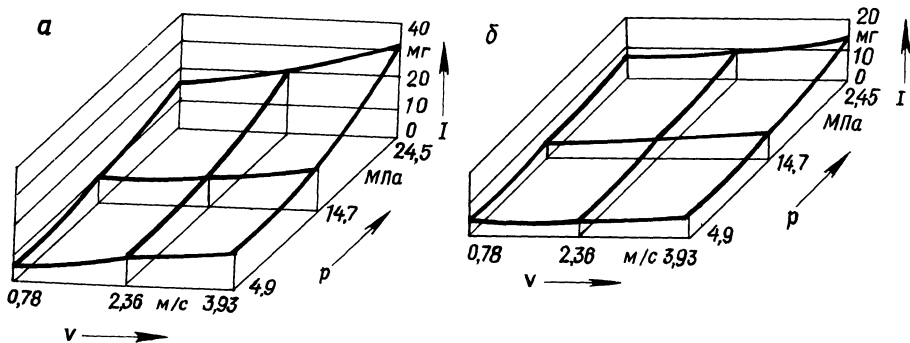


Рис. 1. Влияние v и p на изнашивание:

a – закаленной наплавленной поверхности; $б$ – поверхности, упрочненной ПВ ТМО

ся поверхностная высокотемпературная термомеханическая обработка (ПВ ТМО).

Наплавка на цилиндрические образцы производилась в заводских условиях на стандартном оборудовании с применением наплавочной проволоки Нп65 под слоем флюса АН-348. Содержание углерода в ней находилось в пределах 0,41...0,55 %. Образцы были изготовлены из конструкционной стали 40Х, которая широко применяется для валов и осей.

ПВ ТМО наплавленного покрытия заключается в пластическом деформировании его поверхностного слоя, нагретого до определенной температуры, при продольном перемещении обкатной головки.

Упрочнение ПВ ТМО проводилось по схеме: нагрев до температуры фазовых превращений, обкатка роликом и немедленная закалка с последующим низкотемпературным отпуском. Образцы в виде валиков устанавливались в центрах токарного станка с частотой вращения шпинделя 400 об/мин и продольной подачей 0,9 мм/об.

После процесса упрочнения детали подвергались окончательной обработке – однократному шлифованию. При этом обеспечивались заданные параметры точности и шероховатости.

Износостойкость образцов, упрочненных ПВ ТМО, определялась на машине трения МФТ-1. Интенсивность изнашивания оценивалась взвешиванием их на аналитических весах типа ВЛА-200.

Исследования проводились при скоростях скольжения v от 0,78 до 3,93 м/с и давлении p от 4,9 до 24,5 МПа. При этом путь трения образцов составлял $64 \cdot 10^4$ м. Все образцы предварительно прирабатывались по контртелу.

С целью сокращения числа опытов и более точного математического описания поверхности отклика в широком диапазоне скоростей скольжения v и давлений p в месте контакта обкатной головки с покрытием при исследовании процессов трения и изнашивания закаленных и упрочненных ПВ ТМО цилиндрических поверхностей применялось планирование эксперимента [1,2]. Математическая модель с учетом эффекта взаимодействия факторов и ошибки эксперимента была представлена в виде полинома второй степени.

Результаты исследований представлены на рис. 1. Как видно, износ образцов, подвергнутых ПВ ТМО, значительно меньше износа образцов только зака-

ленных. Это также подтверждается эксплуатационными испытаниями.

Искомое уравнение регрессии износа наплавленного и закаленного слоя имеет вид

$$I = 3,48 - 0,7v - 0,28p + 0,05pv + 0,35v^2 + 0,02p^2,$$

наплавленного и упрочненного ПВ ТМО

$$I = 2,71 - 0,54v - 0,09p + 0,03vp + 0,16v^2 + 0,005p^2.$$

К основным факторам, способствующим уменьшению скорости изнашивания цилиндрических деталей с наплавленным покрытием, подвергаемых ПВ ТМО, можно отнести измельчение карбидов, повышение плотности дислокаций, диспергирование структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н а л и м о в В.В., Ч е р н о в а Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М., 1965. – 398 с. 2. С а у т и н С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. – Л., 1974. – 47 с.

УДК 621.9.02 – 408.2

Г.М. ЮМШТЫК

К РАСЧЕТУ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ УПРОЧНЕНИИ В ВАКУУМЕ

Упрочнение металлорежущих инструментов, а также различных деталей машин и механизмов нанесением тонкопленочных износостойких покрытий в вакууме получило в последнее время широкое распространение. В основу данной технологии положен метод конденсации с ионной бомбардировкой (КИБ) [1] при нагреве обрабатываемых изделий до температуры 400...600 °С. Однако вопросы установления оптимальной температуры нагрева цилиндрических деталей, например концевой инструмента, остаются весьма актуальными. Это связано с тем, что при работе установок по вышеуказанному методу часто наблюдается отпуск упрочняемых изделий, особенно мелкоразмерных. Последнее отрицательно сказывается на их работоспособности.

На ионную бомбардировку (очистку поверхности) затрачивается энергия, значительно большая, чем на конденсацию. Следовательно, она определяет степень нагрева упрочняемых изделий, а значит, и вероятность их отпуска.

Целью исследования являлась разработка методики определения температуры нагрева изделий с учетом кинематики их движения под испарителем, позволяющей оценить конструктивно-технологические возможности вакуумного оборудования и предотвратить отпуск упрочняемых изделий.

В основу расчета положено определение плотности теплового потока и закона распределения температуры по цилиндрической детали. На основании полученных зависимостей рассчитывается время достижения требуемой температуры нагрева и перепад температур изделия.