

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Живага Анастасия Александровна, магистрант
Научный руководитель: к.т.н. Семенова Юлия Станиславовна
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
nastya-zhivaga@yandex.ru

Введение

Требования к качеству рабочих поверхностей деталей машин ужесточаются с каждым днем. При этом важно обеспечить достаточную надежность деталей, работающих в условиях механического износа. Повышенный износ деталей приводит к всевозможным процессам разрушения поверхности, вследствие чего снижается производительность, оборудование выходит из строя.

Повышению износостойкости посвящено большое количество работ. Одним из методов повышения износостойкости является ультразвуковое пластическое деформирование (УЗПД).

Метод УЗПД основан на упрочнении поверхностного слоя, и позволяет получить благоприятный для эксплуатации микрорельеф поверхности. Дефекты геометрии поверхности, полученные на предшествующих этапах обработки, при этом ликвидируются. Данный метод подходит для обработки как закаленных, так и пластичных материалов.

В некоторых случаях (в энергетическом машиностроении, и на предприятиях химической, пищевой и нефтяной промышленности) элементы оборудования, работающие на износ, выполняются из материалов, не поддающихся термоупрочнению. При этом детали нуждаются в обеспечении упрочненного поверхностного слоя. В связи с этим для проведения испытания в качестве модельного материала была выбрана незакаленная сталь 45, так как характеристики этого материала легко сравнить по многим характеристикам материалов, используемых в данных отраслях промышленности.

Для оценки влияния УЗПД на износостойкость поверхности необходимо выбрать методику испытаний и назначить режимы обработки.

Для сравнительной оценки износа достаточно провести ускоренные испытания. Ускоренные испытания заключаются в форсировании процесса изнашивания посредством ужесточения режимов. Такие испытания проводятся на форсированных режимах работы оборудования (например, повышением нагрузки на контртело), с применением смазочных средств. Методика проведения таких испытаний описывается в источнике [1].

Материалы, оборудование и методика испытания

Износостойкость поверхности оценивается измерением изношенной канавки при трении вращающейся цилиндрической поверхности о неподвижное контртело. При испытаниях использовалось масло Индустриальное И-20,

поскольку при абразивном износе нет оснований ожидать положительного эффекта от поверхностного упрочнения [2].

Для проведения испытаний на износостойкость необходимо экспериментально установить режимы, обеспечивающие изнашивание обработанных поверхностей без влияния деформирования поверхности контртелом на результаты измерений. В связи с этим проводились предварительные испытания, направленные на установление необходимой нагрузки на контртело. Первоначально нагрузка составляла 5 кг, при таком значении за один оборот образца на его поверхности оставался след от вдавливания деформатора. При постепенном снижении нагрузки, было установлено такое значение нагрузки, при котором за один оборот образца следа от деформатора на исследуемой поверхности не оставалось.

Предварительное испытание проводилось на установке, состоящей из токарно-винторезного станка модели 1А616, с применением специального приспособления (рис.1).



Рисунок 1 – Установка для проведения испытания на износостойкость

Образцы для испытания – валики из незакалённой стали 45 диаметром 50 мм. Каждый образец имеет 3 участка поверхности, обработанных различными способами. Поверхность одного из участков обработана точением на режимах, соответствующих окончательной обработке детали, двух других – на различных режимах УЗПД. На одной из поверхностей режимы УЗПД выбирались таким образом, чтобы получить максимально возможную для данного материала степень упрочнения при обеспечении формирования гладкой поверхности (без волнистости). На другой поверхности применялись завышенные режимы УЗПД, обеспечивающие большую степень упрочнения, но при этом на обработанной поверхности появлялись волны пластического течения [3].

Контртело – деформатор из твердого сплава ВК-8, рабочая часть которого выполнена в виде сферы радиусом 5 мм (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема предварительного испытания на износостойкость

Изнашивание образцов проводилось на режиме, представленном в таблице 1.

Таблица 1. Режим изнашивания

Число оборотов вращения шпинделя	736 об/мин
Нагрузка	1,6 кг
Время проведения испытаний	15 мин

Оценка износа проводилась на микроскопе ММИ-2, путем визуального осмотра и измерения ширины канавки. Результаты измерений усреднялись по 5 значениям, полученным на каждом образце.

Результаты и обсуждение

На рисунке 3 представлены увеличенные изображения полученных канавок. Из рисунка 3 видно, что поверхности канавок не имеют следов разрушения, что говорит об отсутствии абразивного износа. Таким образом, при полномасштабном эксперименте следует ожидать усталостный износ, который характеризуется появлением сетки усталостных трещин и возможным отслоением (отшелушиванием) пластинок материала, в котором достигнут предел пластичности.



Рисунок 3. Канавки – следы воздействия деформатора на поверхностях, обработанных различными способами.

Проведенные предварительные испытания показали что, ширина канавки на образцах обработанных УЗПД (с гладкой поверхностью) наименьшая – 0,958 мм (рис.3 б), ширина канавки на образцах после УЗДП (волнистость) составила 0,967 мм (рис. 3 а). Самой широкой, оказалась канавка после обработки точением – 1,448 мм (рис 3.в). Это говорит о том, что в момент приработки поверхностей лучше всего показала себя поверхность, упрочненная методом ультразвукового пластического деформирования на режимах, обеспечивающих получение гладкой поверхности (без волнистости). Однако, окончательные выводы можно будет делать только после проведения полномасштабных испытаний на установленных в данной работе режимах.

Список литературы

1. Борисов М. В., Павлов И. А., Постников В. И. Ускоренные испытания машин на износостойкость как основа повышения их качества. – М.: Издательство стандартов, 1976 г. – 352 с.
2. Старосельский А. А., Гаркунов Д. Н. Долговечность трущихся деталей машин. – М.: Машиностроение, 1967 г. – 394 с.
3. Семенова Ю. С. Влияние режимов ультразвукового пластического деформирования на рельеф поверхностей деталей из пластичных материалов = Influence of ultrasonic surface hardening mode on the surface relief of parts made of pliable materials / Ю. С. Семенова, А. А. Живага // Инновации в машиностроении (ИнМаш–2018) = Innovations in mechanical engineering (ISPCIME–2018) : сб. тр. 9 междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 75-летию технолог. образования на Алтае, Барнаул, 24–26 окт. 2018 г. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 152-156.