

Испытания показали (рис.3), что интенсивность изнашивания эталонной поверхности была выше в 2-3 раза, чем интенсивность изнашивания алюминиевых сплавов, упрочненных ПЭО.

Очевидно, что применение ремонтных втулок упрочненных ПЭО вместо серийных, позволит снизить интенсивность изнашивания и значительно повысить долговечность соединения «седло-шаровой клапан» клапанной коробки установки Ж6-ВНП.

Комплекс совместных исследований оксидно-керамических покрытий, полученных ПЭО на алюминиевых сплавах, показал, что они обладают высокой износостойкостью; в отдельных случаях возможна замена серийных изделий на изделия, изготовленные из алюминиевых сплавов упрочненных ПЭО. Способ может быть рекомендован к внедрению на ремонтно-технических предприятиях, занимающихся восстановлением и упрочнением деталей. Прогнозируемое увеличение ресурса упрочненных деталей составляет не менее 150-200% по отношению к новым деталям.

Литература:

1. Study of Wear Resistance of Plasma Electrolytic Oxidized Coatings on Aluminum Alloys. Kuznetsov Y.A., OSAU, 2010

УДК 622.23

**Анализ эффективности применения ультразвуковых колебаний при
отделочно - упрочняющей обработке деталей машин**

А.В. Журавлев студент 3 курса 4 гр. инженерного факультета

Руководитель: к.т.н., доцент А.В. Морозов

**ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия»**

Двадцать первый век, век био- и нанотехнологий, всеобщей информатизации, электроники и ультразвука.

Ультразвук представляет собой волнообразно распространяющееся колебательное движение частиц среды и характеризуется рядом отличительных особенностей по сравнению с колебаниями слышимого диапазона. В ультразвуковом диапазоне частот сравнительно легко получить направленное излучение; ультразвуковые колебания хорошо поддаются фокусировке, в результате чего повышается интенсивность ультразвуковых колебаний в определенных зонах воздействия. При распространении в различных средах ультразвук порождает уникальные явления, многие из которых нашли практическое применение в различных областях науки и техники (рисунок 1).

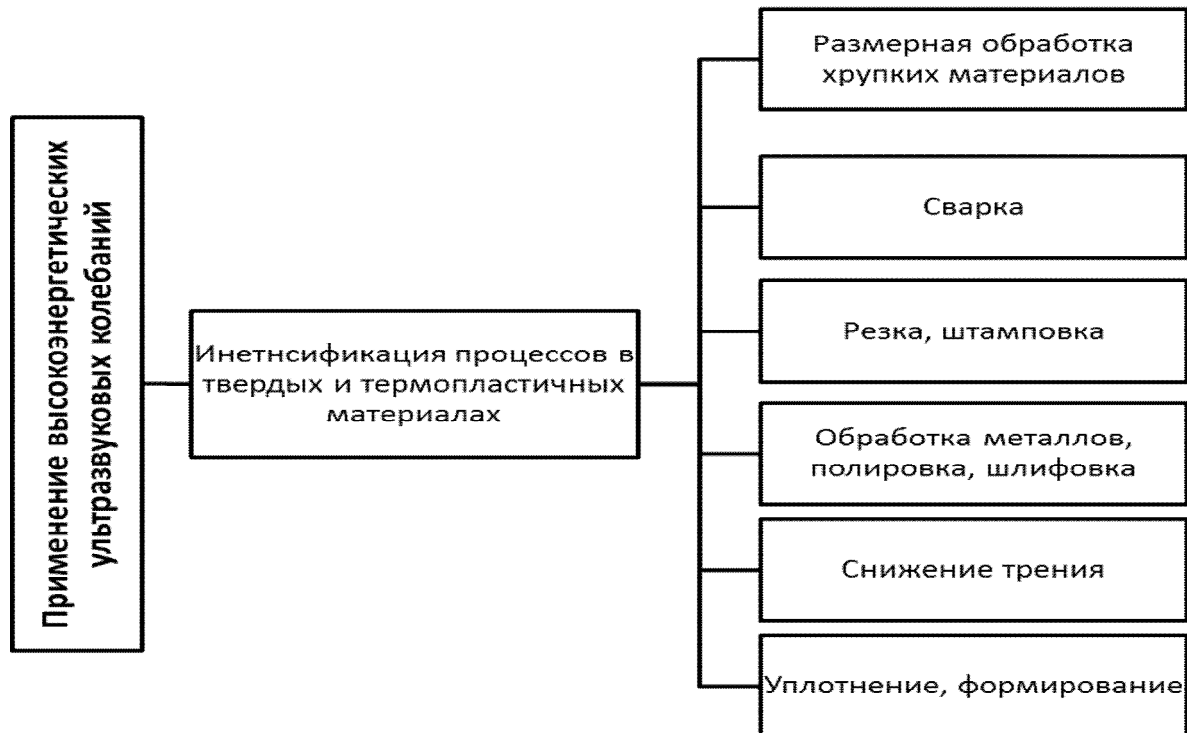


Рисунок 1 – Применение высокоэнергетических ультразвуковых колебаний

Особый интерес вызывает применение ультразвука в технике, а конкретнее при механической обработке. Известны четыре основные области применения ультразвука при механической обработке.

- Снятие заусенцев с мелких деталей свободно направленным абразивом;
- Ультразвуковая размерная обработка деталей из хрупких материалов абразивными зернами, получающими энергию от специального инструмента;
- Очистка и смазка рабочей поверхности шлифовального круга в процессе его работы;
- Сообщение вынужденных ультразвуковых колебаний малой амплитуды режущим инструментом (металлическим абразивным) для интенсификации обычных процессов резания;

Кроме того, перспективным направлением является ультразвуковое поверхностное упрочнение деталей сферическим или цилиндрическим наконечником из твердого сплава или алмаза. Под действием ультразвука снижается сопротивление поверхностных слоев пластической деформации и упрочнение деталей ведется при статистических силах, в 3 – 5 меньших, чем при обычном упрочнении.

Воздействие ультразвука на процесс пластической деформации обусловлено влиянием его на контактные условия, свойства и структуру

деформируемого металла, изменением схемы напряженного состояния, а в некоторых случаях дискретным и динамическим характером протекания пластической деформации.

Поверхностное пластическое деформирование широко применяется в промышленности как средство повышения усталостной прочности деталей машин и конструкций. И это одна из основных задач машиностроительного производства - потребность в улучшении качества повышения производительности, увеличение долговечности и надежности машин и изделий. При ППД ультразвуковым инструментом повышаются такие механические характеристики, как прочность и твердость, что является следствием роста плотности дислокаций.

Ультразвуковой наклеп – один из новых методов упрочнения пластическим деформированием деталей авиационной техники. От обычного выглаживания метод ультразвукового ППД отличается тем, что инструмент совершает колебания с ультразвуковой частотой и с небольшой силой P воздействует на деталь. Эффективность действия ультразвука объясняется снижением сопротивления поверхностных слоев металла пластическому деформированию и уменьшением коэффициента внешнего трения.

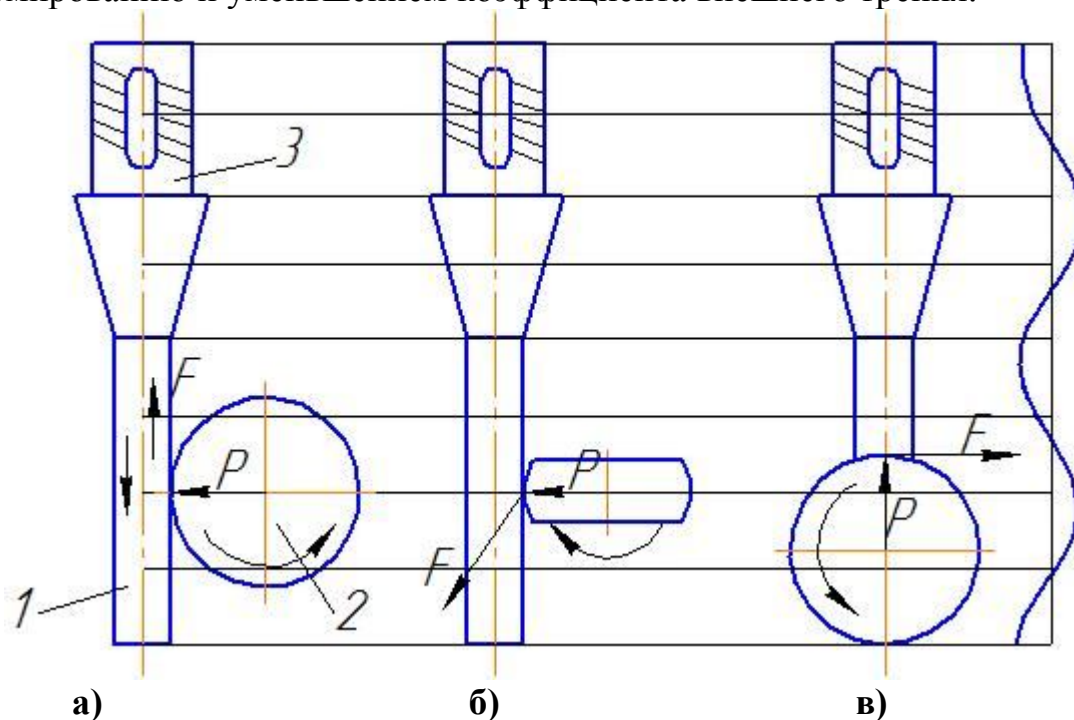


Рисунок 2 – Схемы колебательных систем для исследования влияния ультразвука на контактное трение: 1 – волновод; 2 – образец; 3 – преобразователь колебаний

Введение ультразвуковых колебаний в очаг деформации определяется в основном направлением колебаний относительно вектора сил трения и контактной поверхности.

При введении ультразвуковых колебаний параллельно вектору силы трения и поверхности контакта коэффициент трения (рисунок 2а):

$$\mu_y = \mu_6 \left(1 - \frac{2}{\pi} \arccos \frac{v_c}{v_m} \right),$$

где μ_y , μ_6 – значение коэффициентов трения при наложении ультразвуковых колебаний при обычных условиях; v_c – скорость скольжения на поверхности контакта; v_m – амплитуда колебательной скорости волновода.

Если направление колебаний волновода параллельно поверхности контакта и перпендикулярно силе трения (рисунок 2б), то коэффициент трения:

$$\mu_y = 0,63\mu_6 \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{v_m}{v_c}\right)^2 + 1}} K(k^2),$$

где $K(k^2) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi}}$ – полный эллиптический

интеграл,

$$k^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{v_m}{v_c}\right)^2}; \quad \varphi = \frac{2\pi}{T}$$

При введении ультразвуковых колебаний перпендикулярно силе трения и поверхности контакта снижение сил трения (рисунок 2в), при наличии акустического контакта между ними обуславливается периодическим изменением микрогеометрии контактируемых поверхностей, изменением их кривизны, превращением на некотором участке реактивных сил увеличении скорости обработки, и повышения давления на зону контакта без разрушения упрочняемого слоя (рисунок3).

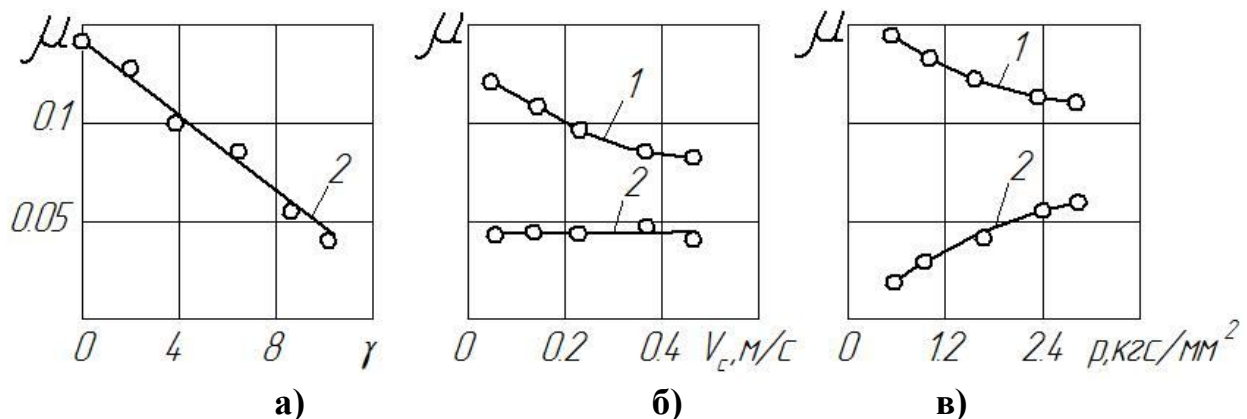


Рисунок 3 – изменение коэффициента трения в зависимости от амплитуды колебаний γ , мкм (а), скорости скольжения (б) и удельного давления на поверхность контакта: 1 - без ультразвука; 2 - с ультразвуком

Исследованиями установлено, что приращение твердости тем больше,

чем мягче (пластичнее) исходный материал. Экспериментально было установлено, что диапазон окружной скорости лежит в пределах 20...25 м/мин.

При снижении окружной скорости улучшение качества поверхности является незначительным, кроме того, снижается производительность обработки, тогда как увеличение свыше 35 м/мин приводит к возникновению вибраций.

Так же на шероховатость обрабатываемой поверхности существенное влияние оказывает величина подачи инструмента. Обычно чем ниже величина подачи, тем меньше высота микронеровностей выглаживаемой поверхности. Однако при очень малых значениях подачи качество поверхности ухудшается вследствие большой кратности приложения нагрузки (переупрочнения), кроме того, снижается производительность.

При ультразвуковой финишной обработке в поверхностном слое возникают сжимающие остаточные напряжения. Определение величин этих напряжений необходимо для того, чтобы оценить степень упрочнения поверхностного слоя и выявить, какой уровень внутренних напряжений является критическим, то есть при таких напряжениях происходит усталостное разрушение поверхностного слоя обрабатываемой детали.

Упрочнение поверхности с помощью ультразвука позволяет сформировать благоприятное распределение остаточных напряжений и микрорельеф поверхности. Следует учесть, что величина микронеровностей и изменение величины регулируется соответствующими режимами обработки. Ультразвуковая финишная обработка применима в тех случаях, когда не требуется исправления погрешности формы, способна заменить собою процесс шлифования.

В условиях рыночной экономики постоянно происходит рост требований потребителя к продукции (повышение качества продукции и снижение стоимости) в связи с этим перспективным направлением является разработка комбинированных технологических процессов отделочно-упрочняющей обработки деталей машин с наложением УЗК.

Литература

1. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987 – 328 с.
2. Олейник Н.В., Кычин В.П., Луговский А.Л. Поверхностное динамическое упрочнение деталей машин. – Киев: Техника, 1984. – 151 с.

Интернет ресурсы

1. http://technologysmash.ru/page_Elektricheskie-metody-obrabotki.html
2. <http://masters.donntu.edu.ua/2007/mech/kardybankskii/diss/index.htm>