

менение асимметричного тока дает возможность осажждать с достаточной скоростью крепко сцепленные с основным металлом железные покрытия с холодного электролита [2].

Решающее значение для получения высокой прочности сцепления с основным металлом имеет подготовка поверхности перед покрытием. Методика покрытия на асимметричном токе заключается в том, что после обезжиривания проводят анодное травление поверхности в 30 % растворе серной кислоты при плотности тока 30...80 (А/дм²) в течение 0,5...3 мин [3].

Как оказывается, наиболее трудоемким процессом при железнении в ваннах является подготовка поверхности детали, подлежащей наращиванию. Однако, применяя асимметричный ток, предоставляется возможность ввести осталивание методом натирания, где подогрев электролита особенно затруднителен. При этом методе упрощается подготовка детали для электролитического наращивания. Это вызвано тем, что нет необходимости изолировать те места детали, которые не подлежат наращиванию. Кроме этого проведение процесса натиранием при холодном электролите резко снижает затраты на вентиляцию и, естественно, на подогрев.

Процесс подготовки поверхности для наращивания натиранием при асимметричном токе включает все те операции, что и при обычном наращивании, но при этом необходимо изготовить дополнительно два комплекта специальных приспособлений аналогичных тем, которые обеспечивают сам процесс гальванического покрытия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабихов Н.Н. Осаждение металлов на токе переменной полярности. - Л.: Машино, 1968.
2. Пивский Р.С. Упрочнение деталей электролитическим железнением/Машиностроител - 1968. - N 12.
3. Мелков М.П. Электролитическое осаждение износостойких железоникелевых покрытий - М.: ЦИТЭИ, 1960.

УДК 621.797

А.И. СИДАШЕНКО, В.К. АВЕТИСЯН, кандидаты тех. наук,
К. А. ГРИГОРУК, студент.

СОВМЕЩЕННЫЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕРКАЛА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

При разработке технологических процессов восстановления зеркала цилиндров двигателей необходимо стремиться к оптимизации режимов обработки на основе количественных взаимосвязей между техническими факторами, физико-механическими свойствами материала детали и изменениями, происходящими в поверхностном слое. В этой связи особое значение имеет разработка совмещен-

ных способов обработки, позволяющих реализовать вышесказанное.

Работы в изучении совмещенного расточно-раскатного процесса, как способа размерно-чистой обработки отверстий проводились многими исследователями [1, 2, 3, 4]. Установлено, что совмещение операций растачивания и поверхностного пластического деформирования (ППД) повышает производительность процесса, уменьшает шероховатость поверхности.

Однако указанный способ восстановления цилиндров двигателей в ремонтной практике не получил широкого распространения. Это вызвано тем, что цилиндры обычно тонкостенны и поэтому склонны к деформации и искажению геометрической формы при ППД, обладают малой пластичностью поверхностного слоя, которая зависит от величины зерна основной металлической массы, от размера и характера распределения включений графита, от соотношения между свободным, связанным и общим углеродом.

Нами предложен новый способ восстановления зеркала цилиндров двигателей, по которому получено положительное решение ВНИИГПЭ. Указанный способ совмещает процесс растачивания и поверхностного пластического с воздействием ультразвуковых колебаний, которые фокусируются ультразвуковыми линзами в точке контакта инструмента с деталью, при этом степень их воздействия на указанную систему пропорциональна силовым воздействиям, возникающим при растачивании и ППД.

На рис. 1 показана схема реализации предлагаемого способа. Восстановление зеркала цилиндров двигателей по предлагаемому способу осуществляется следующим образом. Цилиндр 1 устанавливают на столе вертикально-расточного станка и центрируют. В расточно-раскатной головке 4 крепят резец 2 и шарик 3, выставив их на требуемый размер обработки. Фокусирующие ультразвуковые линзы 5 вращаются совместно с расточно-раскатной головкой и перемещаются в осевом направлении. В процессе обработки зеркала цилиндров резцом 2 осуществляется растачивание поверхности, а шариком 3 - ППД. Возникающие внутренние микронапряжения σ_p и $\sigma_{ш}$ от силовых факторов обработки P_p и $P_{ш}$ соответственно резца и шарика (рис. 1), взаимодействуют с микронапряжениями $\sigma_{ур}$ и $\sigma_{уш}$ сформированными ультразвуковыми линзами 5 фокусирующими ультразвуковой поток 6.

При взаимодействии микронапряжений $\sigma_p, \sigma_{ш}$ и $\sigma_{ур}, \sigma_{уш}$ в цилиндре появляются остаточные микронапряжения сжатия $\sigma_{ар}, \sigma_{аш}$ равномерно распределенные по толщине цилиндра (как результирующие от микронапряжений $\sigma_p, \sigma_{ш}$ и $\sigma_{ур}, \sigma_{уш}$).

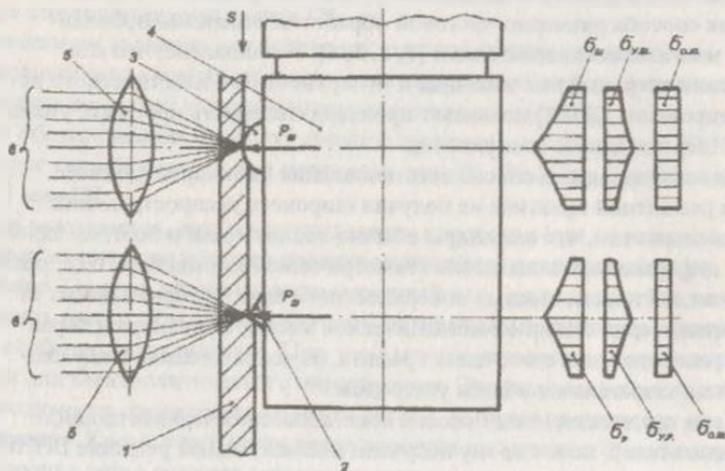


Рис. 1. Схема реализации совмещенного способа восстановления зеркала цилиндров двигателей:
 1 - гильза цилиндров; 2 - резец; 3 - шарик для ППД;
 4 - расточно-раскатная головка, 5 - ультразвуковые линзы; 6 - поток ультразвуковых колебаний.

В точке контакта инструмента с деталью фокусируется поток ультразвуковых волн. Микронапряжения, возникающие от воздействия ультразвуковых колебаний в фокальном пятне (точке контакта инструмента с деталью) можно изменять за счет изменения частоты ультразвуковых колебаний. Микронапряжения, возникающие от воздействия ультразвуковых волн в точках контакта инструмента с деталью можно определить по формуле:

$$\sigma^2 = 1 \cdot 2 \cdot c_s \cdot \rho \quad (1)$$

где I - интенсивность воздействия ультразвуковых волн в фокальном пятне (точке контакта инструмента с деталью), Вт/м²;

c_s - скорость распространения ультразвуковых волн в обрабатываемой детали (в нашем случае материал детали - чугун), м/с;

ρ - плотность обрабатываемого материала, кг/м³.

Интенсивность воздействия ультразвуковых волн в фокальном пятне равна:

$$I = I_0 \cdot K \quad (2)$$

где I_0 - интенсивность потока ультразвуковых волн, подаваемых на фокусирующую линзу, Вт/м²;

K - коэффициент усиления интенсивности потока ультразвуковых волн.

Коэффициент усиления интенсивности потока ультразвуковых волн равен:

$$K = \left(\frac{f}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{f \cdot F}{c_{\Lambda}}\right)^2 \quad (3)$$

где f - фокусное расстояние линзы, м;

λ - длины волн ультразвуковых колебаний, м;

c_{Λ} - скорость распространения ультразвуковых колебаний в материале линзы, м/с;

F - рабочая частота ультразвуковых колебаний, с⁻¹;

В свою очередь фокусное расстояние линзы равно:

$$f = \frac{r}{2 \cdot (n-1)}, \text{ м} \quad (4)$$

где r - радиус кривизны поверхности линзы, м;

n - коэффициент преломления ультразвуковых волн.

Коэффициент преломления ультразвуковых волн можно определить по формуле:

$$n = \frac{c_{\Lambda}}{c_{\text{В}}} \quad (5)$$

где c_{Λ} - скорость распространения звуковых волн в материале линзы, м/с (материал линзы - латунь);

$c_{\text{В}}$ - скорость распространения ультразвуковых волн в промежуточной среде, м/с.

После преобразований формула (1) примет вид:

$$\sigma = \frac{r}{2 \cdot \lambda^2 \cdot (n-1)} \sqrt{2 \cdot I_0 \cdot c_s \cdot \rho} = \frac{r \cdot F}{2 \cdot c_{\Lambda} \cdot \left(\frac{c_{\Lambda}}{c_{\text{В}}} - 1\right)} \sqrt{2 \cdot I_0 \cdot c_s \cdot \rho}, \text{ Па} \quad (6)$$

Пропорциональность потока ультразвуковых колебаний силовым воздействиям, возникающим при обработке, создается следующим образом.

Сигнал, выдаваемый датчиком давления, изменяется в зависимости от усилий резания. Этот сигнал усиливается усилителем и подается на элемент регулирования частоты ультразвукового генератора (например, прибор, изменяющий свою емкость в зависимости от поданого на него управляющего напряжения). С помощью такой обратной связи осуществляется изменение частоты ультразвуковых колебаний в зависимости от изменения усилий резания.

Технико-экономический эффект от предлагаемого способа обработки зеркала цилиндров двигателей заключается в повышении качества восстановления цилиндров путем создания равномерно-напряженного состояния поверхности цилиндра и обеспечит увеличение межремонтного ресурса двигателя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Кобзарь Е.П. Чистовая обработка чугунных гильз шариками. - Автомобильная промышленность, 1964. - N 11 - 36-37 с.
- 2 Козовалов Е.Г., Сидоренко В.А. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей. - Мвнск: Высшая школа, 1968. - 420 с.
- 3 Луневский И.И. Исследование процессов восстановления автотракторных деталей с целью повышения их долговечности. - Автореф. дис. ... док. техн. наук. - Ленинград, 1969. - 53 с.
- 4 Комбинированные инструменты для совмещения процессов резания и поверхностного пластического деформирования: Люд общ. ред. Чистосердова П.С. - М. НВИАш. - 1975. - 65 с.

УДК 621.891.531.539

Т.С. СКОБЛО, доктор техн. наук, А.К. АВТУХОВ, канд. техн. наук
О.Е. ОСТАПЕНКО, студент

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПАР ЗАЦЕПЛЕНИЯ

В настоящее время нет отрасли народного хозяйства, в которой бы не использовались передачи с зацеплением. Особенно широкое распространение такие передачи получили в сельскохозяйственном производстве.

С целью повышения долговечности пар зацепления проводятся большие исследовательские работы в области усталостной прочности, динамических процессов в зубчатых передачах, концентрации нагрузок по конкретным линиям и многое другое.

Однако, если достигнуты большие успехи в изучении геометрии зубчатых и червячных передач и имеется большой прогресс в области их изготовления, то вопрос об использовании новых материалов и материалов, изготовленных по новым технологиям для пар зацепления, остается пока недостаточно проработанным.

Для изготовления деталей контактно-нагруженных сочленений в сельскохозяйственных машинах используют различные материалы, такие как конструкционные стали различных марок, высокоуглеродистые сплавы с различным химическим составом и высокооловянистые бронзы. Вместе с тем необходимо отметить, что не все используемые материалы в равной степени соответствуют тем требованиям, которые предъявляются к парам зацепления.

В связи с тем, что при проведении исследований по подбору различных материалов для изготовления пар зацепления требуется проведение большого количества длительных экспериментов, очевидно, является целесообразным изучить опыт по применению материалов, используемых для изготовления инструментов, которые по своим конструктив-