

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА "ВТУЛКА"

Ивашенко Г. А., к. т. н., доц, Скобло Т. С., д. т. н., проф.,
Ивашенко С. Г., инженер

(Харьковский государственный технический университет сельского хозяйства)

В статье приведены результаты исследований влияния алмазного выглаживания на изменение параметров качества рабочих поверхностей деталей типа "втулка".

Анализ технологической документации на восстановление изношенных деталей типа "втулка" (гильза цилиндра двигателя внутреннего сгорания, стакан подшипника коробки передач, гидро- и пневмоцилиндры и др.) показал, что широко применяемые в ремонтной практике методы финишной обработки: хонингование, шлифование, доводка, создавая необходимую форму и геометрию рабочей поверхности с заданной точностью не обеспечивают ее качество.

От качества рабочей поверхности, которое характеризуется геометрическими (микрогеометрия, волнистость), физико-механическими (микротвердость, микроструктура, напряженное состояние) параметрами зависят эксплуатационные свойства: сопротивление усталости, износостойкость, коррозионная стойкость и др.

Оптимальная, с точки зрения эксплуатационных свойств, рабочая поверхность детали типа "втулка" должна быть достаточно твердой; иметь сжимающие остаточные внутренние напряжения; округлую, сглаженную форму микронеровностей с большой опорной поверхностью.

Исследования [1] процесса алмазного выглаживания и материала рабочей поверхности деталей типа "втулка", показали, что температура в зоне деформации материала при алмазном выглаживании гораздо ниже (около 100...300⁰С) температуры рекристаллизации и нагрев не влияет существенно на микроструктуру поверхностного слоя.

Поэтому при алмазном выглаживании исключены структурные и фазовые изменения, обусловленные действием тепла в процессе обработки (прижоги, вторичная закалка и отпуск), что характерно для многих методов обработки материала резанием.

Выявлено, что основным фактором, влияющим на структурное состояние поверхностного слоя металла при алмазном выглаживании, является пластическая деформация. При алмазном выглаживании пластическая деформация происходит путем сдвигов по плоскостям скольжения отдельных частей кристаллов, дробления крупных кристаллов, при этом структура поверхностного слоя

становится более мелкозернистой и направленной, наблюдается вытягивание кристаллов вдоль направления деформации, их раздробление и ориентация – текстуры (рис. 1 а, б). Установлено, что структурное состояние поверхностного слоя металла в основном зависит от силы деформации P_y . Другие параметры процесса (подача, скорость и число рабочих ходов) на структурное состояние поверхностного слоя влияют в меньшей степени.

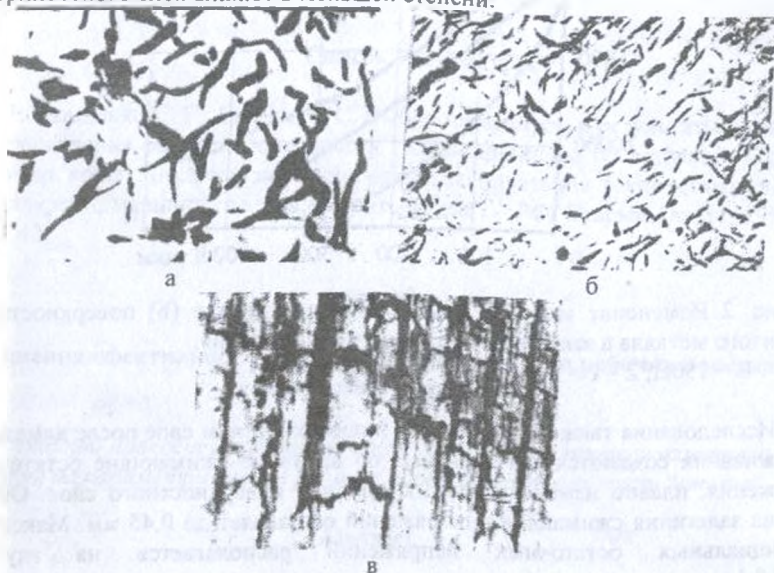


Рис. 1 Микроструктура материала до (а) и после (б, в) алмазного выглаживания

При алмазном выглаживании пластическая деформация вызывает упрочнение поверхностного слоя металла, увеличивается твердость, износостойкость, предел упругости и текучести, но уменьшается его пластичность. Величина силы выглаживания определяет степень пластической деформации и в наибольшей степени влияет на характеристики упрочнения поверхностного слоя металла. Его микротвердость значительно повышается по сравнению с исходной. С увеличением глубины микротвердость убывает и на глубине 0,2...0,4 мм равна исходной. Поверхностная микротвердость металла с увеличением силы выглаживания возрастает (рис. 2) и достигает максимума при $P = 160...200$ Н. Дальнейшее увеличение силы выглаживания вызывает падение поверхностной микротвердости вследствие исчерпания способности материала тонкого поверхностного слоя к упрочнению и его перенаклепу. При приложении чрезмерно больших нагрузок начинается разрушение тонкого поверхностного слоя, появляются микротрещины на выглаженной поверхности (рис. 1 в). Такие микротрещины могут также появляться при выглаживании не только с большими силами P_y , но и с малыми подачами (менее 0,03 мм/об) и числом рабочих ходов, большим, чем 5...7.

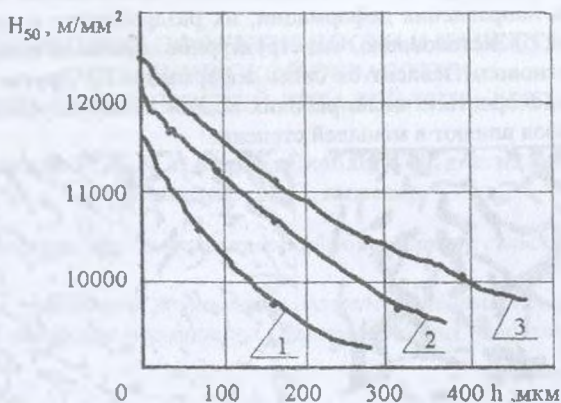


Рис. 2 Изменение микротвердости (H_{50}) по глубине (h) поверхностного слоя литого металла в зависимости от силы выглаживания.

1 - $P = 150\text{Н}$; 2 - $P = 180\text{Н}$; 3 - $P = 250\text{Н}$

Исследования также показали, что в поверхностном слое после алмазного выглаживания создаются значительные по величине сжимающие остаточные напряжения, плавно изменяющиеся по глубине поверхностного слоя. Общая глубина залегания сжимающих напряжений составляет до 0,45 мм. Максимум тангенциальных остаточных напряжений располагается на глубине 0,03...0,1 мм.

Установлено, что, изменяя величину силы P_y , можно регулировать величину и глубину распространения остаточных напряжений.

Испытания показали, что выглаженные образцы имеют на 20...25% меньший износ (рис. 3), чем образцы, обработанные хонингованием.

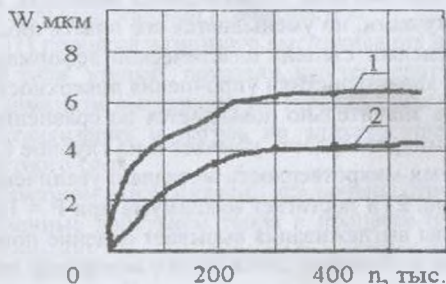


Рис. 3 Зависимости износа (W) образцов от циклов нагружения (n) до (1) и после (2) алмазного выглаживания

Выглаживание не только уменьшает износ вследствие благоприятной формы неровностей и повышенной твердости, но и уменьшает интенсивность

установившегося износа в результате значительного по глубине упрочнения поверхностного слоя.

Результаты стендовых и эксплуатационных испытаний показали, что алмазное выглаживание обеспечивает хорошее качество поверхности, высокую износостойкость и может быть рекомендовано для финишной обработки рабочих поверхностей деталей типа "втулка".

Список литературы

1. Иващенко С. Г., Скобло Т. С. Выбор параметров и результаты алмазного выглаживания рабочей поверхности гильзы цилиндра со вставкой //Труды Междунар. конф. "Вопросы проектирования, эксплуатации технических систем в металлургии, машиностроении, строительстве". – РФ, Старый Оскол: 1999. – С. 40...42.

Анотація

Підвищення ефективності і якості механічної обробки робочих поверхонь деталей типу "втулка"

В статті наведені результати досліджень впливу процесу алмазного вигладження на параметри якості робочих поверхонь деталей типу "втулка".

Abstract

Increase of efficiency and quality of machining of working surfaces of details of type barrel

In the article it has been given research results of diamond ironing influence on changing qualities parameters of working surfaces of parts of "sleeve" type.