

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ШЕРОХОВАТОСТИ МИКРОТВЕРДОСТИ И ГЛУБИНЫ НАКЛЕПА ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОВ ОТ СКОРОСТИ РАСТАЧИВАНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ (ППД) ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОВ

Сидашенко А.И. канд. техн. наук, Аветисян В.К. канд. техн. наук,  
Автухов А.К. канд. техн. наук

(Харьковский государственный технический университет сельского хозяйства)

*В роботі наведені результати дослідження залежності шорсткості, мікротвердості та глибини наклепу поверхонь циліндрів від швидкості розточування та поверхневої пластичної деформації (ППД)*

В соответствии с разработанной методикой проводили исследования скорости обработки на шероховатость поверхности цилиндров, восстановленным растачиванием с одновременным ППД. При изучении влияния скорости обработки на шероховатость поверхности цилиндров значения скоростей выбрали из возможностей станка; значения подачи – 0,05мм/об; припуска на ППД – 0,035мм; усилия ППД – 2,5МПа (давление в гидросистеме).

По полученным данным строим график зависимости (рис. 1.) шероховатости поверхности цилиндров от скорости обработки.

Из анализа графической зависимости видно, что с увеличением скорости обработки (в пределах возможности станка) шероховатость поверхности увеличивается. При минимальной скорости обработки гильзы ( $V=143,3$ м/мин)  $Ra=0,24$ мкм, а при максимальной ( $V=395,6$ м/мин)  $Ra=0,31$ мкм, т.е. увеличение скорости в 2,75 раза приводит к увеличению шероховатости на 0,07мкм. Однако худшее значение шероховатости, полученное при максимальной скорости обработки, удовлетворяет требованиям на ремонт цилиндра. Некоторое ухудшение шероховатости с ростом объясняется повышением вибрации и проскальзыванием шариков вследствие неравномерной твердости цилиндров.

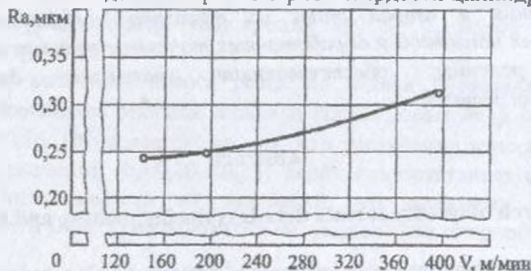


Рис. 1. Зависимость шероховатости поверхности цилиндра от скорости обработки

Учитывая увеличение шероховатости поверхности с увеличением скорости обработки, а также то, что рекомендуемый различными исследователями режим ППД при этом оказывается не оптимальным, были проведены исследования зависимости шероховатости от усилия ППД при различных значениях припуска на ППД. По результатам замеров шероховатости построены графические зависимости шероховатости (рис. 2.).

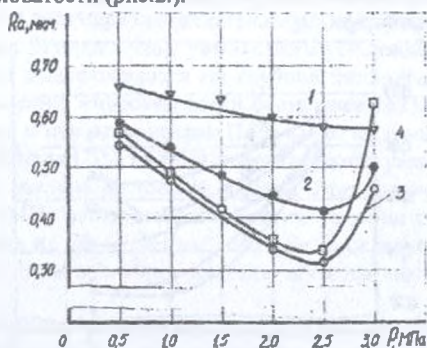


Рис. 2. Зависимость шероховатости поверхности от усилия ППД при припуске на ППД: 1 – 0,010мм; 2 – 0,025мм; 3 – 0,040мм; 4 – 0,055мм.

Из графика видно, что зависимость шероховатости от усилия ППД имеет вид параболы, смещенной относительно осей координат. Наименьшее значение шероховатости получается при припуске на ППД, равном 0,040мм (кривая 3). Увеличение усилия ППД до 2,5МПа в этом случае приводит к снижению шероховатости на 0,23мкм и составляет  $R_a=0,31$ мкм. Полученное значение шероховатости удовлетворяет требованиям на восстановление цилиндров, поэтому усилие ППД, равное 2,5МПа, является оптимальным. Дальнейшее увеличение усилия ППД при всех значениях припусков приводит к увеличению шероховатости и образованию волнистости. Из графика (рис. 2.) также видно, что с увеличением припуска шероховатость при увеличении усилия ППД уменьшается. Так при припуске 0,010мм (кривая 1) с увеличением усилия ППД до 2,5МПа шероховатость снизилась на 0,08мкм (на 12% по отношению к первоначальному значению, а при припуске 0,040мм (кривая 3) на 0,23 мкм на 43%).

Строили также графические зависимости шероховатости от припуска на ППД при различных усилиях ППД (рис. 3.), анализ которых показывает, что увеличение припуска приводит к снижению шероховатости поверхности на 0,27мкм (на 46,6% по отношению к первоначальному) и составляет  $R_a=0,31$ мкм. При дальнейшем увеличении припуска шероховатость практически остается постоянной.

Таким образом, из проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Оптимальное значение усилия ППД 2,5МПа (давление в гидросистеме) при припуске на ППД, равном 0,040мм. Шероховатость обработанной поверхности соответствует  $R_a=0,31$ мкм, что вполне удовлетворяет техническим

требованиям на восстановление цилиндра.

2. Увеличение усилия ППД до 2,5МПа уменьшает шероховатость на 43%, дальнейшее повышение усилия раскатывания приводит к увеличению шероховатости и образованию волнистости.

3. увеличение припуска на ППД до 0,040мм уменьшает шероховатость на 46,6%, дальнейшее увеличение припуска не оказывает влияния на шероховатость поверхности цилиндра.

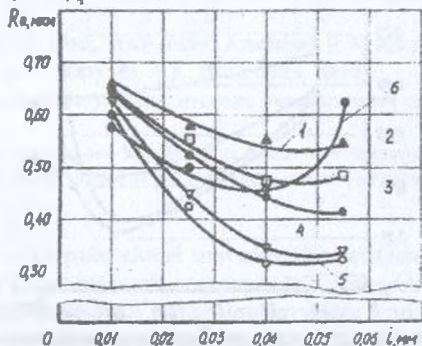


Рис. 3. Зависимость шероховатости цилиндров от припуска на ППД при усилие ППД: 1 – 0,5МПа; 2 – 1,0МПа; 3 – 1,5МПа; 4 – 2,0МПа; 5 – 2,5МПа; 6 – 3,0МПа.

Для определения влияния скорости обработки на микротвердость и глубину наклепа цилиндров проводили замеры микротвердости как на поверхности, так и по глубине цилиндров, обработанных на различных скоростях. По результатам замеров построены графические зависимости (рис. 4)

Из графика (рис. 4) видно, что во всех случаях микротвердость увеличивается на 64-70% и достигла максимального значения на поверхности цилиндра. Глубина наклепа составляет 0,25 – 0,30мм и также не зависит от обработки.

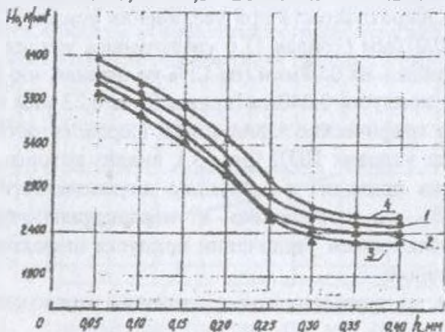


Рис. 4. Зависимость микротвердости от глубины наклепа при скорости обработки: 4 – 143,4м/мин; 1 – 197,8м/мин; 2 – 280,2м/мин; 3 – 395,6м/мин.

После определения шероховатости поверхности цилиндров, восстановленных растачиванием с одновременным ППД с различными усилиями ППД отбирали цилиндры, обработанные при оптимальном припуске на ППД, равном 0,040мм и производили замеры их микротвердости. Результаты замеров для возможности сравнения приводились к среднему значению микротвердости исходной поверхности и строились графические зависимости изменения микротвердости по глубине цилиндра при различных усилиях ППД (рис. 5).

Из графика (рис. 5) видно, что с увеличением усилия ППД до 2,5МПа происходит увеличение микротвердости по глубине цилиндра. Так, при усилии ППД 2,5МПа увеличение микротвердости составляет 1625Н/мм<sup>2</sup>, глубина наклепа увеличивается и при этом усилии ППД имеет свое максимальное значение – 0,35мм. При усилии ППД 1,0МПа микротвердость увеличивается всего на 625Н/мм<sup>2</sup>, глубина наклепа составляет 0,25мм. При дальнейшем повышении усилия ППД до 3,0МПа наблюдается некоторое уменьшение микротвердости поверхностного слоя на 20 – 30Н/мм<sup>2</sup>, которое прослеживается до глубины 0,15мм, а глубина проникновения наклепа остается постоянной и равной 0,35мм.

Это объясняется началом разрушения поверхностного слоя цилиндра и образованием микротрещин.

Таким образом, как для получения наименьшей шероховатости, так и для получения наибольшей микротвердости поверхности без разрушения поверхностного слоя, оптимальным следует считать усилие ППД 2,5МПа.

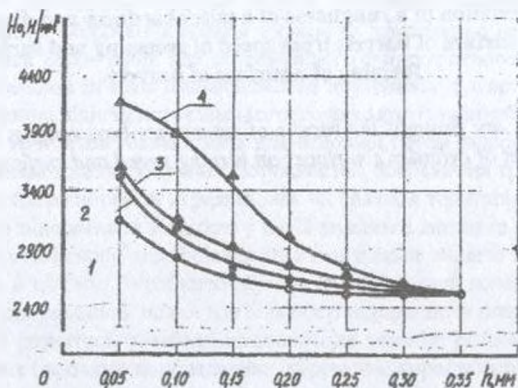


Рис. 5. Изменение микротвердости по глубине цилиндра при усилии ППД: 1 – 1,0МПа; 2 – 1,5МПа; 3 – 2,0МПа; 4 – 2,5МПа.

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. При растачивании цилиндров с совмещенным процессом ППД с увеличением усилия ППД до 2,5МПа микротвердость поверхностного слоя увеличивается на 64% и составляет 4150Н/мм<sup>2</sup>, при этом глубина наклепа составляет 0,30мм.

2. Увеличение усилия ППД более 2,5МПа приводит к незначительному (2%) снижению микротвердости поверхности, а глубина проникновения наклепа остается постоянной.

#### Список использованных источников

1. Адлер А.А., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1971, 284с.

2. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов. РДМУ 109-77. М.: стандарты. 1978, 63с.

#### Аннотация

**Исследование зависимости шероховатости микротвердости и глубины наклепа поверхности цилиндров от скорости растачивания и поверхностного пластического деформирования (ППД) поверхности цилиндров**

*В работе приведены результаты исследований зависимости шероховатости микротвердости и глубины наклепа поверхности цилиндров от скорости растачивания и ППД.*

#### Abstract

**Research of relation of a roughness of a microhardness and depth of a clod hardening of a surface of barrels from speed of recessing and surface plastic deforming of a surface of barrels**

*In the work are brought the results of researches how roughs, microsolidities and depth of rivet of cylinder's surfaces on turning speed and surface plastic deformation.*