

УДК 621.787.4

ВЛИЯНИЕ УСИЛИЯ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ППД НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Вирт А.Э.

*Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ Камышин,
Камышин, e-mail: nikiforovni@rambler.ru*

Развитие и расширение методов обработки деталей поверхностным пластическим деформированием (ППД) обусловлено требованиями непрерывного повышения эксплуатационных характеристик машин. Процесс деформирования сопровождается значительными силами, действующими на деформирующий элемент, которые вызывают структурные изменения в поверхностном слое. Учет влияния этих сил на качество поверхности в частности на шероховатость поверхности остается актуальной задачей. Усилие деформирования не единственный фактор оказывающий влияние на получаемую при обработке шероховатость. Режимы обработки, такие как скорость деформирования и подача деформирующего ролика так же оказывают значительное влияние на формирование шероховатости поверхности. В статье уделено внимание исследованию влияния режимов обработки при поверхностном пластическом деформировании на шероховатость обработанной поверхности.

Ключевые слова: ППД, поверхностное пластическое деформирование, самоподача, ППД роликами

EFFECTS OF EFFORT ON DEFORMATION AT SPD SURFACE FINISH

Virt A.E.

*The Kamyshin Tecnological Institute (branch) of the Volgograd State Technical University,
Kamyshin, e-mail: nikiforovni@rambler.ru*

Development and expansion methods machining surface plastic deformation (SPD) is due to the requirements of the continuous improvement of performance machine. Deformation process is accompanied by considerable forces acting on the deforming element that cause structural changes in the surface layer. Accounting for the effects of these forces on the surface quality in particular on the surface roughness is an urgent task. Deforming force is not the only factor influencing the obtained in the processing of roughness. Treatment regimens, such as strain rate and deforming feed roller as well have a significant impact on the formation of surface roughness. In this paper attention is paid to the study on the effect of treatment with surface plastic deformation on the surface finish.

Keywords: SPD, surface plastic deformation, self-feeding, combined machine processing, SPD by rollers

При назначении и расчете режимов обработки, а также выборе конструктивных параметров деформирующего инструмента, необходимо учитывать критерии обработки и технологические параметры, которые необходимо обеспечить при ППД. К ним относятся, такие показатели как: требования к качеству поверхностного слоя (глубина и степень упрочнения, остаточные напряжения с необходимыми по знаку напряжениями, микрогеометрия, и увеличение твердости поверхности). При этом необходимо обеспечить высокую производительность, низкую себестоимость и некоторые другие показатели. На качество поверхностного слоя влияет интенсивность напряжений и закон их распределения по площади контакта, механические свойства обрабатываемого материала (предел текучести и предел временного сопротивления, предел прочности), геометрия контактной зоны и ее форма, размеры и вид заготовки (вал, отверстие, плоскость или другая форма поверхности). Форма и размеры контактной зоны напрямую зависят от геометрических параметров деформирующих элементов, размеров заготовки и глубины внедрения деформирующего элемента.

Один из показателей качества поверхности – шероховатость зависит от подачи, усилия деформирования, конструкции деформирующих элементов, их заднего угла и угла самозатягивания.

Не смотря на имеющиеся исследования влияния силы деформирования при ППД на шероховатость обработанной поверхности, данные в них обладают малой информативностью и не показывает всей картины процесса обработки. Для уточнения и дополнения проведенных ранее исследований, были проведены данные исследования.

Многие исследователи уделяют большое внимание глубине упрочнения поверхностного слоя, остаточным напряжениям и влиянию формы и размеров деформирующего элемента на эти показатели. Но некоторыми авторами выявлены зависимости глубины внедрения ролика на показатели шероховатости поверхностного слоя.

Например. В.М. Смелянский [6] проведя большое количество исследований выявил следующую зависимость:

$$R_z = R_{z\text{max}} - h \quad (1)$$

где h – глубина внедрения деформирующего элемента. Rz и $R_{zис}$ – полученная и исходная шероховатости поверхности соответственно.

Автором экспериментально установлено, что наименьшей шероховатости можно достичь при глубине внедрения:

$$H = (1,1 - 1,3)R_{zис} \quad (2)$$

К аналогичному выводу пришёл и П.А. Чепя [7]:

$$h_e = (0,7 - 0,8)R_{zис} \quad (3)$$

где h_e – высота волны образуемой при обработке перед деформирующим элементом ($h_e = (0,6 - 0,7)h$).

Для уточнения и дополнения существующих данных по влиянию усилия деформирования на шероховатость обработанной поверхности были проведены экспериментальные исследования результаты, которых приведены ниже.

Измерения производились современным прибором Time TR220 с диапазоном измерений от 0,005 мкм до 1 мм. Все профилометры компании Тайм сертифицированы Госстандартом РФ и внесены в Государственный реестр средств измерений.

Обрабатывалась заготовка из стали 25.

Справа от графиков указаны режимы обработки, диаметр заготовки и исходная шероховатость заготовки.

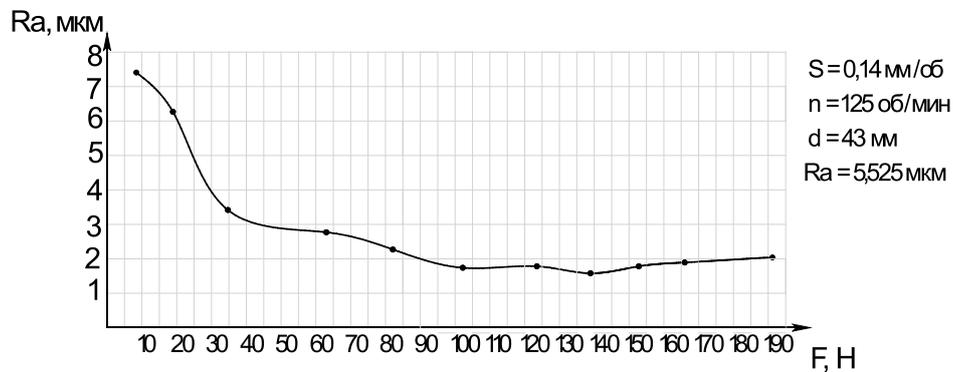


Рис. 1. Зависимость шероховатости от усилия деформирования при исходной шероховатости $Ra = 5,5$ мкм

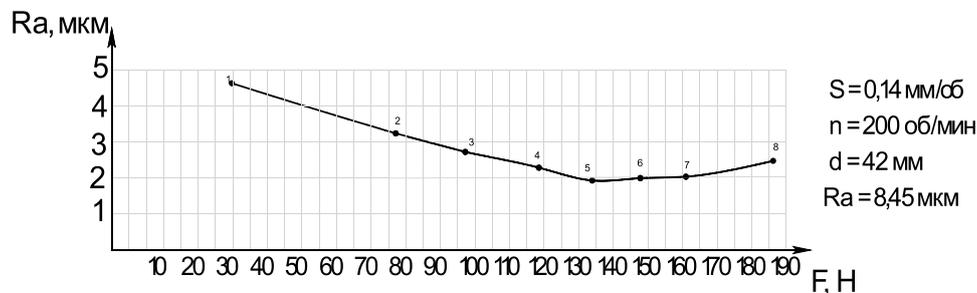


Рис. 2. Зависимость шероховатости от усилия деформирования при исходной шероховатости $Ra = 8,45$ мкм

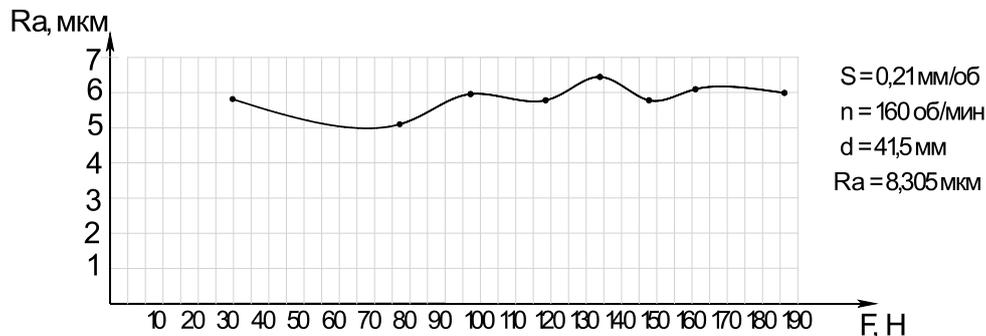


Рис. 3. Зависимость шероховатости от усилия деформирования при исходной шероховатости $Ra = 8,3$ мкм

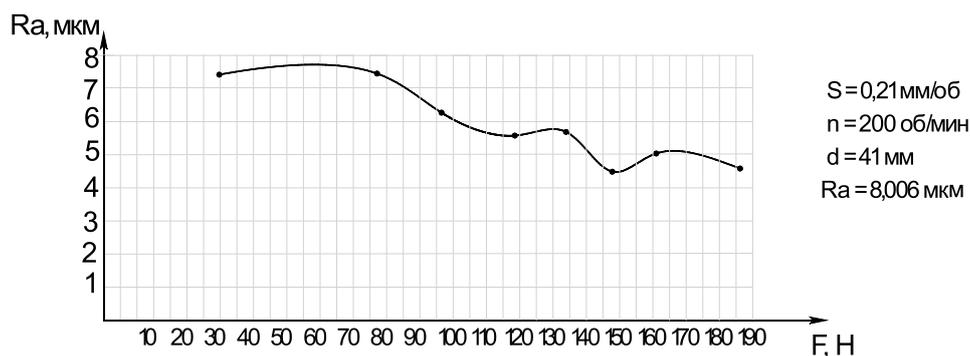


Рис. 4. Зависимость шероховатости от усилия деформирования при исходной шероховатости $Ra = 8 \text{ мкм}$

Рис. 1 и 2 показывают, что уменьшение шероховатости поверхности с увеличением усилия деформирования происходит до определенного момента, который соответствует моменту заполнения исходного микропрофиля поверхности. Дальнейшее увеличение усилия деформирования приводит к увеличению шероховатости поверхности. Эта закономерность замечена в работах Е.Г. Коновалова[1] и Ю.Г. Шнейдера[8]. Объясняется возникающим перенаклепом поверхности. На рис. 3 и 4 данная зависимость не наблюдается из-за увеличенной подачи деформирующего ролика. Исследования показывают, что увеличение усилия деформирования не всегда приводят к снижению шероховатости обработанной поверхности. Так же видно из результатов исследований, что образование шероховатости при ППД зависит не только от усилия деформирования но и подачи инструмента при обработке.

Список литературы

1. Коновалов Е.Г., Сидоренко В.А. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей. – Минск: Высшая школа, 1968. – 363 с.
2. Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества поверхности и производительности обработки ППД роликами: Автореф. дис. канд. техн. наук.– Курган, 1988.
3. Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества деталей машин при обработке поверхностным пластическим деформированием роликами. Диссертация д.т.н / ВолгГТУ. – Волгоград, 2007. – 320 с.
4. Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 1978. – 152 с.
5. Сидякин Ю.И., Осипенко А.П., Бочаров Д.А. / Совершенствование технологии отделочно-упрочняющей обработки валов поверхностным пластическим деформированием. Упрочняющие технологии и покрытия. – 2007. – №08 –С. 17-19.
6. Смелянский В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 2002. – 299 с.
7. Чепя П.А. Технологические основы упрочнения деталей поверхностным деформированием. – Минск: Наука и техника, 1981. – 128 с.
8. Шнейдер Ю.Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. — Л.: Машиностроение, 1972. – 210 с.