

УДК 621.7

**УПРОЧНЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШЛИЦЕВ
НА ВАЛАХ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ИХ
ХОЛОДНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ
НА ПОЛЫХ ЗАГОТОВКАХ**

*Лушин И.С., Гришин М.О. студенты 3 курса инженерного
факультета*

*Научный руководитель - Федотов Г.Д. кандидат
технических наук, доцент;*

*Бадыков М.М. старший преподаватель
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»*

Ключевые слова: пластическое деформирование, твёрдость, накатывание, шлицевый вал.

Исследован процесс упрочнения шлицевых валов при холодном пластическом деформировании. Проведено сравнение упрочнения шлицевых валов полученных пластическим деформированием заготовки с отверстием и без отверстия. Получены зависимости твёрдости шлицевых валов в различных сечениях.

Износостойкость шлицевых валов, полученных пластическим деформированием выше изготовленных резанием на 30...40% [1]. Накатанные зубья при скручивании на 10...20% прочнее фрезерованных. При пластическом формообразовании структура не разрушается и зерна расположены по контуру профиля зубьев, что повышает их усталостную прочность.

В настоящее время шлицевые профили на валах формируются за несколько проходов. Это способствует уменьшению усилия деформирования в 3...5 раз по сравнению с однопроходным накатыванием [1]. Глубина подбивки (смещения роликов в радиальном направлении) рассчитывается таким образом, чтобы за каждый проход вытеснялся металл равного объёма, при этом длина поковки за каждый проход увеличивается на 2 мм[1]. Для улучшения условий

деформирования и исключения встречного течения металла высверливается отверстие в заготовке на всю глубину шлицев[2].

Глубина, степень упрочнения шлицев представлены на рис. 1. Поковки из стали 45 под накатывание шлицев были с исходной твёрдостью HV 156...207. Изменение твёрдости поковки по длине и сечению не превышало 20 единиц.

Степень упрочнения определяется по выражению:

$$\Delta = \frac{H_{\max} - H_0}{H_0} \times 100\% \quad (1)$$

где H_{\max} - максимальная твёрдость после накатки;

H_0 - начальная твёрдость.

По всем сечениям вала была обнаружена неравномерность твёрдости. Равное упрочнение сплошных валов достигается по всей высоте шлица (рис. 1 б, в, г). Здесь отмечено увеличение твёрдости на 50%. Твёрдость уменьшается от периферии к центру. Несколько меньше упрочнение на боковых поверхностях шлиц на валах с отверстиями: твёрдость здесь увеличилась на 42% (рис. 1 б, в, г). Твёрдость по галтелям (сечение III-III) увеличилась на 40%, а на боковых поверхностях шлица на 37% (сечения I-I, II-II).

Несколько иначе распространяется твёрдость во впадине и по наружному диаметру шлица. Максимальная твёрдость во впадине наблюдается на расстоянии 1...2 мм от периферии (кривая IV- IV); она увеличилась на 30% как для валов с отверстием, так и для валов без отверстия. На контактной поверхности твёрдость повысилась на 18%. Такое относительное уменьшение твёрдости на контактной поверхности объясняется тем, что во впадине образуется так называемая «зона застоя», т.е. течение металла не происходит из-за сил трения между инструментом и заготовкой (рис. 1).

В центре вала твёрдость увеличилась на 16% (рис. 1 г). При накатывании валов без отверстия, основная масса смещённого металла (70...75%) идёт на удлинение заготовки.

При накатывании зёрна металла в поперечном сечении сильно деформированы и вытянуты по контуру впадины, особенно на боковых поверхностях и по углу перехода боковой поверхности шлица к впадине. Это связано с направлением течения металла во время деформирования.

Металл при деформировании валов без отверстия, движется в осевом направлении, увеличивая длину вала, и в радиальном- увеличивая внешний диаметр вала и его конфигурацию. При деформировании валов с отверстием металл движется в осевом направлении и к центру вала, уменьшая величину внутреннего отверстия. Исключение встречного течения металла способствует снижению усилия деформирования, величины напряжения на разделительной кромке ролика.

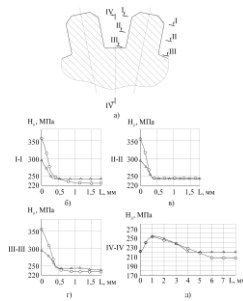


Рисунок 1 – Изменение твёрдости в поперечном сечении вала:

а – направление распределения секущих плоскостей; б – в поперечном сечении шлица по вершине; в – в поперечном сечении шлица по центру; г – в поперечном сечении шлица по основанию; д – от внутреннего диаметра до центра вала:

—○— вал без отверстия;—△— вал с отверстием

Вывод: Для улучшения условий деформирования и повышения стойкости инструмента нами рекомендуется высверливать отверстие в поковке на всю глубину шлицев, что мало влияет на эффективность упрочнения шлицевых профилей по всем направлениям (рис. 1 б, в, г, д).

Библиографический список:

1. Проскуряков Ю. Г., Осколков А. И., Торхов А. С. и др. Обработка деталей без снятия стружки. Барнаул, Алт. кн. Изд., 1972. – 176 с.
2. Пат. 2240196 Российская Федерация, МПК⁷ В 21 Н 5/00 Способ продольного многопроходного накатывания профилей на валах/ Г. Д. Федотов, Ю. Б. Дриз, М. М. Бадьков, В. Н. Желнов; заявитель и патентообладатель Ульяновская ГСХА. № 2003107068; заявл. 14.03.2003; опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32. – 5 с.

HARDENING RECTANGULAR SLOT ON SHAFTS IN SHAPING THEIR COLD PLASTIC DEFORMATION ON THE HOLLOW BILLET

Lushin I.S., Grishin M.O., Fedotov G.D., Badykov M.M.

Key words: plastic deformation, accuracy, thickness of splines, straight linearity of splines, splined shaft.

The hardening process of splined shafts under cold plastic deformation has been studied. The comparative study of hardening splined shafts obtained by plastic deformation of the workpiece with opening and without it has been done. The hardness function of splined shafts at various sections has been obtained.