

УДК 621.7

**ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ
ШЛИЦЕВ НА ВАЛАХ ПРИ ХОЛОДНОМ
ПЛАСТИЧЕСКОМ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ИХ
МНОГОРОЛИКОВОЙ НАКАТНОЙ ГОЛОВКОЙ**

*Гришин М.О., Лушин И.С. 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,
точность, толщина шлиц, прямолинейность шлиц, шлицевый
вал.*

*Исследована геометрическая точность прямоугольных
шлицев на валах при холодном пластическом деформировании.
Проведён анализ полученных результатов по толщине и
прямолинейности шлиц на валах с отверстием и без отверстия
до и после закалки.*

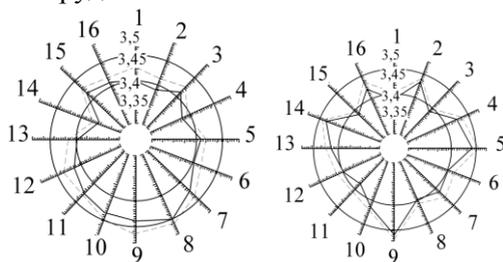
Шлицевые соединения широко применяются в системах передач механизмов и машин, выпускаемых современной машиностроительной промышленностью. Шлицы на валах обычно получают резанием на шлицефрезерных станках червячной фрезой методом обкатки. Операция шлицефрезерования составляет 50...60 % трудоемкости всей механической обработки валов. Для повышения физико-механических свойств валы подвергают дополнительной термической и финишной обработке, что вызывает дополнительные затраты.

Большие преимущества перед процессом резания имеет метод формообразования шлицев пластическим деформированием в холодном состоянии. При его применении значительно уменьшаются отходы металла в стружку,

снижаются затраты труда, сокращается расход электроэнергии, высвобождаются металлорежущие станки и производственные площади, повышается производительность. Кроме этого, валы со шлицами, накатанными в холодном состоянии, имеют лучшую структуру металла, обладают более высокими механическими и эксплуатационными свойствами, чем валы со шлицами, полученными резанием [1]. По механическим свойствам валы с накатанными шлицами вплотную приближаются к валам после термической обработки. Несмотря на преимущества, широкое внедрение в производство данной технологии во многих случаях сдерживается сравнительно низкой точностью профилей: отклонением от прямолинейности, высоте и толщине шлицев.

В данной работе исследовались шлицевые профили карданных валов автомобилей УАЗ накатанных многопроходовой головкой на стали 45 с исходной твердостью HV 155...207.

Измерялись геометрические параметры шлицев на валах без отверстий и с отверстием в заводских условиях на стандартном оборудовании.



а) б)
Рисунок 1 – Отклонения по толщине шлиц до и после закалки ТВЧ:

а – вал без отверстия до закалки ТВЧ, б – вал с отверстием после закалки ТВЧ

При накатывании возникающие усилия воздействуют не только на деформируемый вал, но и в равной мере на отдельные узлы накатного стана. В первую очередь это относится к

накатной головке. При недостаточной её жесткости невозможно получить стабильные размеры по внутреннему диаметру, а значит и высоте шлицев. Чем меньше жесткость головки, тем больше разница в настроечных размерах. На точность валов при продольном накатывании заметно влияют погрешности накатных роликов. Погрешности рабочих профилей роликов передаются на профили и размеры шлицев. Отклонения расположения роликов по углу снижают точность шлицев по шагу. Обычно допуск на профиль роликов задается в пределах 0,25...0,6 от допуска на ширину шлица. Эти же условия даются по допуску на расположение роликов по углу.

При максимальном повороте ролика на оси изменение толщины шлица составит 0,018 мм. Для устранения радиусного смещения рабочей кромки цилиндрической части ролика относительно оси симметрии, ролик устанавливается на радиальный самоустанавливающийся подшипник скольжения. Это позволит ролику принимать необходимое прямолинейное положение [2].

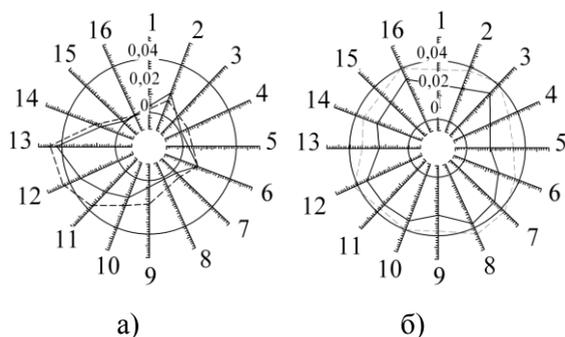


Рисунок 2 – Отклонения по прямолинейности шлиц до и после закалки ТВЧ:

а – вал без отверстия до закалки ТВЧ, б – вал с отверстием после закалки ТВЧ.

По результатам измерения 120 валов были построены диаграммы отклонения шлиц от прямолинейности и толщины, как с отверстием, так и без отверстия до закалки и после закалки ТВЧ (рис. 1, 2).

Номинальный размер на диаграммах показан окружностями. Полученная кривая показывает, отклонение параметров шлицев от номинальных (рис. 1, 2).

Большое влияние на стабильность внутреннего диаметра и ширину шлицев оказывают дробность накатывания и число калибровочных проходов. С увеличением числа проходов уменьшается разброс этих величин у валов с различной твёрдостью.

Перепад твердости по длине и сечению заготовки оказывает большое влияние на изменение размеров шлицев по толщине, внутреннему диаметру и прямолинейности. Валы изгибаются в сторону пониженной твердости, т.к. радиальное усилие со стороны вала с высокой твердостью больше. При высверливании отверстия в заготовке, влияние твёрдости снижается. При этом отклонения от прямолинейности шлиц не превышает 0,04 мм.

После накатывания шлицевые валы подвергаются высокочастотной закалке. Микроструктура валов из стали 45 с обычной ферритоперлитной структурой после высокочастотной закалки при 900° на поверхности состоит из мартенсита, а в сердцевине структура остается исходной.

В результате закалки ТВЧ геометрические размеры шлицев на валах могут изменяться до 50 % от номинальных размеров. На диаграммах (рис.1,2) видно ярко выраженную непрямолинейность шлиц на валах без отверстия, где отклонения существенны как до закалки, так и после. Это увеличение невозможно спрогнозировать. И даже высверливание отверстия не спасает от значительного отклонения размеров шлицев от номинальных.

Выводы: 1. При формировании шлицев на заготовках с внутренним отверстием встречное течение металла при деформировании отсутствует, влияние «пятнистой» твёрдости заготовки на геометрическую точность шлицевых профилей уменьшается и саму заготовку можно выполнять цилиндрической, а не фасонной.

2. Для уменьшения влияния геометрической точности комплектующих накатной головки на точность шлицевых

профилей на валах, ролик устанавливается на самоустанавливающийся подшипник.

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. Бадыков, В. Н. Желнов; заявитель и патентообладатель Ульяновская ГСХА. № 2003107068; заявл. 14.03.2003; опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32. – 5 с.

GEOMETRIC ACCURACY OF THE SPLINES ON THE SHAFTS RECTANGULAR IN COLD CASH PLASTIC FORMING MULTI-IDLER THUMBSCREWS

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

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

The geometrical accuracy of straight side splines on shafts under cold plastic deformation has been studied. The analysis of the received results on spline thickness and straight linearity of splines on shafts with an aperture and without aperture before and after heat treatment.