

## МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**В.М. Кенько, А.М. Евсеев, В.И. Маркович, Е.И. Чепего**

Гомельский политехнический институт

Ключевые слова: ротационное формообразование, технология, шкив, клиноременная передача, оснастка, режимы.

The production technology of bend-belt articles made of shut material by rotary forming method without walls thinning along groove shape is given.

Сложнопрофильные изделия типа тел вращения изготавливаются путем литья, обработки резанием, штамповки, штамповочными, путем ротационной вытяжки. При изготовлении их путем обработки резанием более 40% металла уходит в стружку. Значительны отходы и при изготовлении таких изделий путем штамповки и литья. Применение методов ротационного формообразования позволяет в несколько раз повысить производительность труда и снизить металлоемкость таких изделий, повысить коэффициент использования металла.

Одним из представителей изделий этого класса, широко используемых в машиностроении, являются шкивы клиноременных передач. В настоящее время применяются в основном шкивы, изготавливаемые литьем и методом обработки на металлорежущем оборудовании. Штамповочные шкивы широкого применения не получили в связи со сложностью обеспечения необходимой точности и качества шкивов, а также сравнительно больших отходов металла при штамповке.

Целью настоящей работы является исследование возможности получения ободов шкивов клиноременных передач из листового материала методом ротационного формообразования на обычных токарных станках. Экспериментальные работы по формованию "V" образных ручьевых канавок ободов клиноременных шкивов проводились на токарно-винторезном станке 16К20 с использованием специальной оснастки. Конструкция шкива с ободом, изготовленным методом ротационной вытяжки, приведена на рис. 1. Диаметр шкива  $D=147.5$  мм., а профиль ручья соответствует ГОСТ 20898 75.

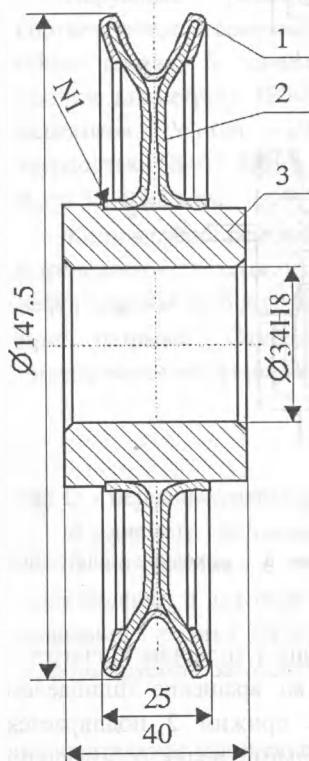


Рис.1.

Исходные заготовки для обода шкива цилиндрической формы изготавливались из стальной (сталь 08кл) полосы толщиной 1 и 1.5 мм. на четырехвалковой машине с последующей полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа. Размеры заготовки рассчитывались, исходя из осуществления процесса ротационной вытяжки без утончения исходного материала.

Кинематическая схема ротационной вытяжки обода шкива может быть представлена:

- двумя вращательными движениями (заготовки и давящего ролика);
- двумя прямолинейными движениями - осевое на торец заготовки и радиальное давящего инструмента.

Изготовление одноручьевых ободов целесообразно производить методом ротационного обжатия за один или несколько переходов в зависимости от глубины профиля и свойств деформируемого металла, т.к. при этом используется простая и быстро окупаемая

оснастка, рис.2.

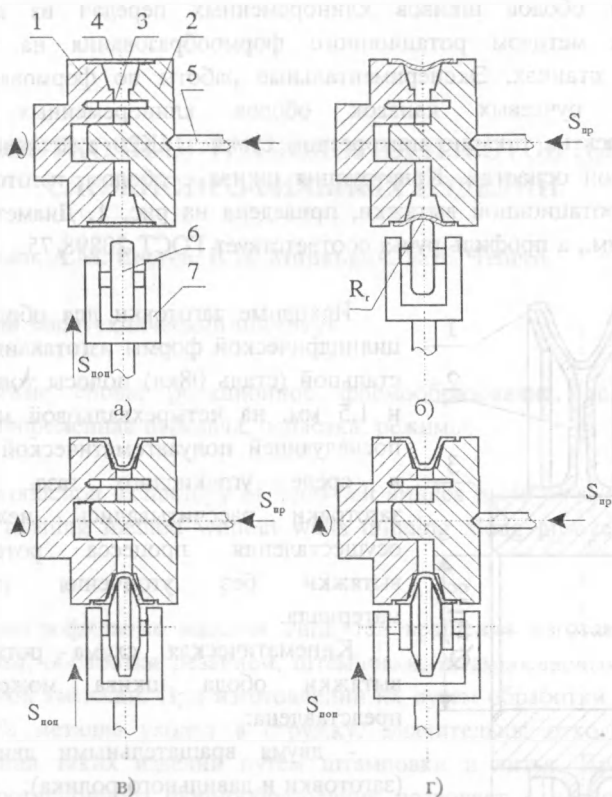


Рис. 2. Схема ротационной вытяжки обода шкива. а - исходное положение; б,в,г - переходы получения ручья.

Цилиндрическая обечайка 4 соответствующей толщины крепится с одной стороны в патроне 1, приводимом во вращение шпинделем станка, с противоположной стороны через прижим 2 подпирается вращающимся центром задней бабки 5. Давильный ролик 6, имеющий возможность свободного вращения, смонтированный в специальной державке 7, крепится в резцедержателе суппорта станка. Скорость вращения шпинделя выбиралась в зависимости от диаметра шкива и

толщины стенки обечайки. При толщине стенки до 2 мм. скорость вращения выбиралась в пределах 2000-1500 об/мин. При использовании сварных заготовок необходимо обращать серьезное внимание на качество сварного шва и состояние околошовной зоны. Проведенные нами эксперименты показали, что при изготовлении ободов шкивов из стали 08Фкп наилучшее качество шва и условия деформирования обечайки обеспечивает полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа, с последующим отжигом обечайки в течение 40 мин. при температуре 680-700°С.

Наружные размеры формирующих поверхностей оснастки соответствуют геометрическим размерам внутренних поверхностей обода шкива. В качестве давящего инструмента использовались ролики диаметром 160мм соответствующего профиля на каждом из переходов. Ролики изготавливались из инструментальной стали с твердостью 58+62 HRCэ. Шероховатость рабочей поверхности ролика  $R_a=0.32\pm 0.08$  мкм.

Количество переходов, необходимое для формирования ручья, определяется, исходя из условия, что относительное удлинение при деформировании  $\delta$  должно быть не более 0.2 относительного удлинения при разрыве. Относительное удлинение при деформировании определяется по формуле

$$\delta = \frac{D}{d} \cdot 100 - 100\%,$$

где D - первоначальный диаметр обечайки;

d - диаметр обечайки в основании ручья.

В соответствии с этим соотношением процесс формирования ручья производился в два перехода. На первом переходе радиус при вершине давящего ролика выбирался из условия  $R = (6+8)t_0$ , где  $t_0$  - толщина деформируемой заготовки. При этом должно выполняться условие, что

относительное удлинение материала  $\delta = \frac{t_0}{2R_r + t_0}$  не должно превышать

0.2 относительного удлинения металла при разрыве.

Основными технологическими параметрами процесса формирования ручьев обода шкива являются скорость вращения обечайки, радиальная нагрузка на давяльные ролики, осевая сдавливающая нагрузка, продольная и поперечная подачи, особенно согласованность последних для исключения утонения стенок вследствие вытяжки. При получении обода шкива, представленного на рис. 1., скорость вращения шпинделя составляла 1500 об/мин., величины подачи от 0.02 до 0.05 мм/об.

Для обеспечения равнотолщинности стенок ручья шкива при ротационном формировании необходимо осуществить процесс таким образом, чтобы происходила не вытяжка металла, а его перетекание в процессе формирования обечайки. Режимы деформирования необходимо рассчитывать с учетом пластических свойств деформируемого металла заготовки, постоянства объема металла и боковой поверхности профиля канавки и соответствующего участка исходной цилиндрической заготовки.

Окончательная операция формирования профиля ручья производится с помощью калибрующих роликов. При определении геометрических размеров этих роликов необходимо учесть зазор между ними и рабочими поверхностями, формирующими внутреннюю полость обечайки, который можно определить по формуле  $\Delta = t_0 + \delta_1$ , где  $\delta_1$  - допуск на толщину листовой заготовки, мм.

Для получения дисков шкива использовалась специальная оснастка, на которой производилась отбортовка отверстия под ступицу, формирование диска, а также обрезка его по наружному диаметру.

Сборка обода и диска шкива производилась на оснастке, приведенной на рис. 3. Оснастка состоит из корпуса, разрезанного на две половины 1 и 2 и оправки 3. Две половины корпуса 1 и 2 фиксируют обод шкива 4 по канавке и устанавливаются на оправку 3. Корпус и оправка закрепляются в трехкулачковом патроне токарно-винторезного станка. На оправку 3 устанавливается диск шкива 5 и подпирается центром задней бабки 6. С помощью ролика 7 производится завальцовка первого диска шкива. После переустановки и второго диска.

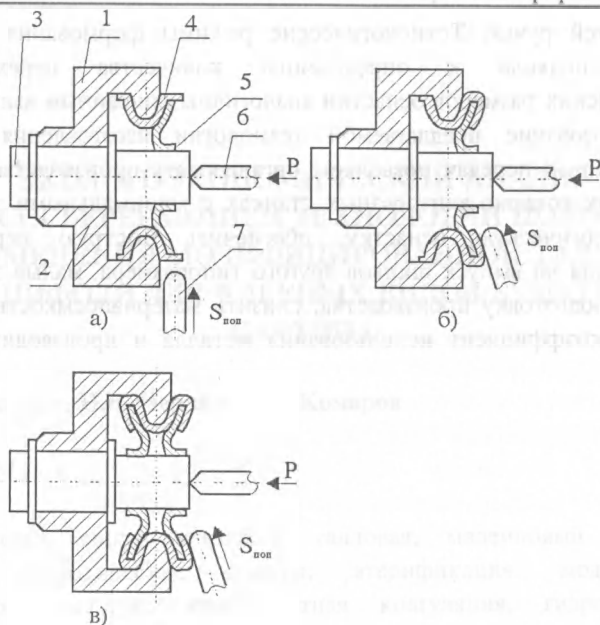


Рис. 3. Схема завальцовки обода и дисков шкива. а - исходное положение; б, в - завальцовка правого и левого дисков

Собранный шкив насаживается на предварительно выточенную ступицу и крепится на ней точечной сваркой.

Изготовление двухручьевых ободов шкивов производится методом ротационной раздачи цилиндрической заготовки, закрепленной в специальной оснастке давящим роликом изнутри. Форма внутренней полости оснастки соответствует наружной форме и геометрическим размерам готового обода. Оснастка, состоящая из трех сегментов, крепится на трехкулачковом патроне токарно-винторезного станка. Давильные ролики крепятся аналогично предыдущему варианту в резцедержателе на суппорте станка.

Изготовление многоручьевых ободов шкивов методом ротационного обжатия не целесообразно, т.к. при этом значительно усложняется технологическая оснастка, необходимая для формования внутренних

поверхностей ручья. Технологические режимы формования обода и принцип подхода к определению количества переходов и геометрических размеров оснастки аналогичны описанным выше.

Использование предлагаемой технологии изготовления шкивов клиноременных передач позволяет: организовать производство шкивов на обычных токарно-винторезных станках с минимальными затратами на технологическую оснастку, обеспечить быструю переналадку оборудования на выпуск шкивов другого типоразмера, малые затраты и сроки на подготовку производства, снизить материалоемкость шкивов, повысить коэффициент использования металла и производительность труда.

