

ПОЛУЧЕНИЕ ШЛИЦЕВЫХ ВАЛОВ МЕТОДАМИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*С. А. Адакина, 2 курс, инженерный факультет
Научный руководитель – аспирант В. А. Адакин
Ульяновская ГСХА*

Формообразование поверхностей без снятия стружки методами холодного пластического деформирования позволяет изготавливать детали сложной конфигурации с высокой точностью.

Весьма прогрессивными в этом отношении являются также методы окончательной чистовой обработки деталей упрочняюще-калибрующими инструментами, так как помимо уменьшения шероховатости и повышения точности обработки, эти методы обеспечивают упрочнение поверхностного слоя металла.

За последние годы в нашей стране и за рубежом разработано большое число методов пластического формообразования зубьев на валах, которые можно разделить на две основные группы: методы копирования и методы огибания.

Продавливание (волочение) через зубчатую матрицу

Продавливание осуществляется путем проталкивания заготовки пуансоном через направляющую втулку и жесткую матрицу. После формообразования на заданную глубину заготовку выталкивает из матрицы выталкиватель (Рисунок 1 а).

При продавливании шлиц площадь поперечного сечения вала уменьшается при одновременном увеличении его длины. Номинальный диаметр заготовки принимают равным наружному диаметру шлиц вала. Для уменьшения усилия при проталкивании заготовки принимают технологическую смазку. Лучшие результаты были получены со смазкой в виде фосфатного покрытия с последующим омыванием. Методом редуцирования были изготовлены валы с эвольвентными шлицами $30 \times 1,5 \times 18$, прямобочными $6 \times 21 \times 25$ и треугольными с номинальным наружным диаметром 18 мм. При этом обеспечивалась удовлетворительная точность размеров зубьев, параметр шероховатости обрабатываемых поверхностей $R_a = 0,32 \dots 1,25$ мм. Процесс формообразования зубьев на валах методом редуцирования в жестких матрицах был освоен на Тульском машиностроительном заводе им. Рябикова [1].

Формообразование зубьев радиальной штамповкой

Методом радиальной штамповки получают зубья, например, на станке фирмы «Мичиган Тул». Радиальную штамповку осуществляют при одновременном перемещении пуансонов к оси заготовки, количество пуансонов соответствует числу впадин шлицевого вала, а форма рабочей части

пуансона – профилю впадины [1]. Формообразующая головка станка имеет кольцевой корпус с пазами, в которых устанавливаются связанные с гидроцилиндрами пуансоны (Рисунок 1 б, д, е).

При подачи масла в рабочую полость гидроцилиндров пуансоны одновременно перемещаются к центру, сжимая заготовку со всех сторон. При обратном ходе гидроцилиндров пуансоны разводятся и заготовка освобождается. Радиальной штамповкой получают зубья любого профиля с модулем 0,5...1,5 мм, число зубьев $z < 20$ длиной $l < 50$ мм и наружным диаметром $D < 40$ мм.

Метод радиального выдавливания зубьев с конусными впадинами получил внедрение на Минском тракторном заводе при изготовлении поворотной цапфы трактора «Беларусь».

Метод накатывания шлицевых валов многороликовой головкой

Этот метод получил наибольшее распространение в нашей стране. Он заключается в проталкивании заготовки через неприводные, свободно вращающиеся ролики, установленные в специальной головке (рисунок 1 в). Число роликов равно числу шлицев вала, а форма рабочей поверхности соответствует форме шлицевой впадины. При накатке вал устанавливают в специальные центры, усилие проталкивания передается через верхний центр (если накатка ведется на вертикальном прессе) и воспринимается верхним торцом заготовки. Нижний центр в этом случае является поддерживающим и служит для правильной установки заготовки перед накаткой. Оси вращения роликов расположены в плоскости, перпендикулярной оси заготовки [1, 2].

Данный метод позволяет накатать зубья разного профиля (прямобоочные, эвольвентные и др.) с центрированием по наружному или внутреннему диаметру. Конструкция головки позволяет накатать шлицевые валы как за один, так и за несколько проходов в зависимости от требований, предъявляемых к точности размеров, шероховатости поверхности и степени деформации.

В настоящее время в отечественной промышленности накатыванием многороликовыми головками изготавливают более 30 наименований шлицевых валов.

Метод ударного накатывания зубьев на валах вращающимися роликовыми головками

Шлицевой профиль формируется за счет многократных ударов рабочих роликов поворачивающейся и перемещаемой вдоль своей оси заготовки. Рабочие ролики свободно вращаются вокруг своих осей, которые, в свою очередь, установлены на вращающейся головке на некотором расстоянии от ее оси вращения. В каждой накатной головке размещается либо один ролик с балансиром, либо несколько роликов, равномерно расположенных по окружности [1]. С увеличением числа роликов у головки соответственно увеличивается производительность. Для осуществления винтообразного

движения роликовые головки могут поворачиваться на некоторый угол (Рисунок 1 г).

Боковые стороны профиля образуются металлом, вытесненным в стороны параллельно поверхности рабочего профиля роликов. Качество обработки поверхности профиля шлиц на много выше чем при методе фрезерования. Шероховатость поверхности $R_a = 0,63...1,25$ мкм.

Ударным накатыванием можно получить треугольные, эвольвентные и прямобоочные зубья. Метод применяют в массовом производстве. Фирма «Эрнест Гроб» выпускает серию шлицевых станков для ударного накатывания зубьев вращающимися роликовыми головками. Станки позволяют накатывать зубья с модулем до 3 мм, наибольшим диаметром шлицевой части заготовки 120 мм и наибольшей длиной накатываемого шлицевого профиля 3000 мм. Частота вращения накатной головки 800...3500 об/мин.

Накатывание зубьев на валах круглыми зубчатыми роликами

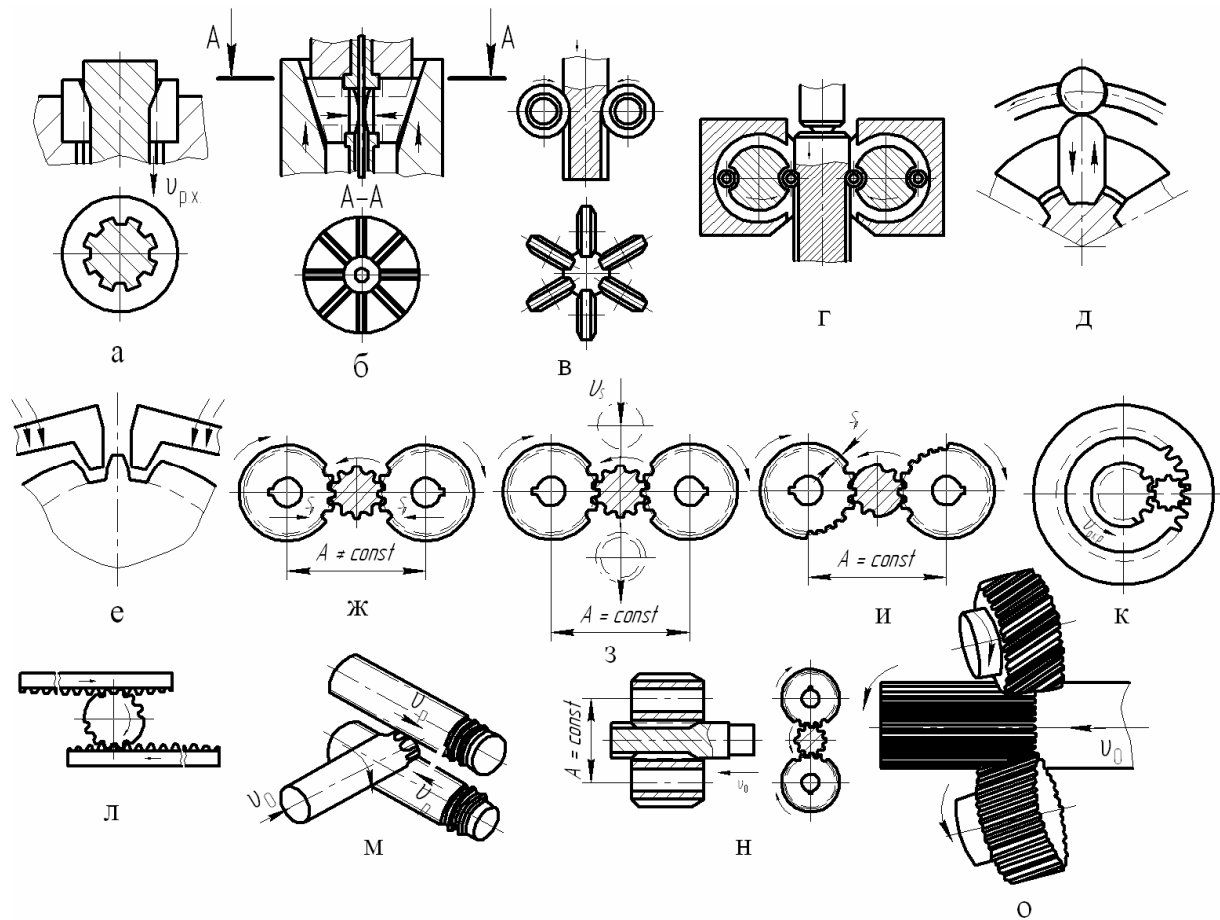
Данный метод получил широкое распространение в промышленности. При накатывании за счет перемещения роликов к оси заготовки (рисунок 1 ж, з, и, к, н) после, формирования профиля зуба производят калибрование при постоянном межцентровом расстоянии. Накатывают одним, двумя или тремя роликами. Заготовку устанавливают в центрах или патроне [1].

При накатывании модернизированных резбонакатных станках или специальных шлиценакатных станках конструкции ЭНИМС можно получить эвольвентные зубья модулем до 3 мм, длиной накатывания до 1000 мм и диаметром обрабатываемой детали от 20...250 мм. При нагреве заготовки можно получить зубья модулем до 6 мм на диаметрах 60...500 мм.

Накатывание плоскими и цилиндрическими рейками

Этот метод является одним из перспективных и высокопроизводительных методов (Рисунок 1 л). Профиль на заготовке накатывают на полную глубину двумя рейками, которые движутся возвратно – поступательно по касательной к заготовке, вращающейся под действием деформирующих сил [1]. Накатывание зубьев рейками за один проход на всю длину производительнее, чем накатывание роликами, но вследствие возникновения больших сил его не рекомендуют для накатывания зубьев модулем более 2...3 мм, длиной более 80...100 мм.

Разработан метод накатывания эвольвентных зубьев с помощью двух цилиндрических реек, имеющих форму червяков (Рисунок 1 м). При обработке два ролика вдавливаются под большим давлением в цилиндрическую заготовку. Путем строго согласованных движений вращения и подачи инструмента и заготовки осуществляется непрерывное движение обкатки, при котором заготовка получает осевое перемещение. Процесс обеспечивает значительное упрочнение материала, а также высокую точность и малую шероховатость поверхности.



а – продавливание (волочение) через зубчатую матрицу; б – радиальная штамповка; в – продольное накатывание многороликовой головкой; г – ударное накатывание вращающимися роликами; д – ротационное обжатие пуансонами; е – огибание пуансонами с делением заготовки; ж – огибание зубчатыми роликами с радиальной подачей инструмента (поперечное накатывание); з – огибание зубчатыми роликами с постоянным профилем зуба; и – огибание затылованными зубчатыми роликами; к – огибание зубчатыми роликами с внутренним зацеплением (планетарное накатывание); л – огибание плоскими зубчатыми рейками; м – огибание цилиндрическими зубчатыми рейками; н – огибание зубчатыми роликами с прямыми формообразующими зубьями (прутковое накатывание); о – огибание зубчатыми роликами с винтовыми формообразующими зубьями (поперечно-винтовое накатывание).

Рисунок 1 – Методы получения шлицевых валов пластическим деформированием

Проанализировав методы получения шлицевых валов пластическим деформированием отметим, что наиболее перспективным методом по производительности, универсальности, охвату выпускаемой номенклатуры валов и т. д. является продольное накатывание многороликовой головкой. При использовании данного метода снижаются усилия деформирования, повышается качество поверхности за счёт возможности многопроходного накатывания.

Литература:

1. Скундин Г. И., Никитин В. Н. Шлицевые соединения. – М.: Машиностроение, 1981. – 128 с.
 2. Проскуряков Ю. Г., Осколков А. И., Торхов А. С. и др. Обработка деталей без снятия стружки. Барнаул, Алт. кн. Изд., 1972. – 176 с.
-

УДК 621.923.9

ПЕРСПЕКТИВЫ ДВУСТОРОННЕГО ТОРЦОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ВРЕЗАНИЕМ ТОНКОСТЕННЫХ ЗАГОТОВОК С НАЛОЖЕНИЕМ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ

*А.М. Андриянов, 5 курс, машиностроительный факультет
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Д. Евстигнеев
Ульяновский государственный технический университет*

Двустороннее торцовое шлифование (ДТШ) врезанием тонкостенных заготовок связано с выделением значительного количества теплоты, оказывающей существенное влияние на производительность и точность обработки. Процесс ДТШ врезанием тонкостенных заготовок осложняется еще и тем, что тепловой поток, генерируемый в зоне контакта, не может эффективно отводиться в заготовку ввиду ее малой толщины, что обуславливает быстрое тепловое насыщение обрабатываемых поверхностей и появление на них прижогов, неблагоприятных остаточных напряжений и микротрещин.

Задача отведения тепла из зоны обработки эффективно решается применением прерывистых шлифовальных кругов (ШК), когда профиль их рабочих поверхностей выполнен в виде дополнительных источников теплоотвода. При использовании данных методов ДТШ врезанием тонкостенных заготовок существенно снижается температура в зоне обработки и контактные температуры не достигают критического уровня прижогообразования. Однако вследствие применения прерывистых ШК наблюдается ухудшение параметров шероховатости обработанных поверхностей заготовок, так как количество абразивных зерен, а следовательно и режущих кромок в зоне контакта заготовки и прерывистого ШК много меньше чем у стандартных шлифовальных кругов.

Улучшить качество обработанных поверхностей заготовки, при обработке их прерывистыми ШК, в частности шероховатость, можно за счет наложения осциллирующих колебаний на заготовку. При этом заготовке совместно с принудительным вращением от привода сообщают качательное (рис. 1) [1] или возвратно-поступательное (рис. 2) [2] осциллирующее движение.