

## ЛИТЕРАТУРА

1. Оборудование для размерной электрохимической обработки деталей машин / Под ред. В.Ф. Седыкина. - М.: Машиностроение, 1980. - 277 с. 2. Авсеевич О.И., Синькевич Ю.В., Головкина Е.Я., Романчук С.И. Электрогидродинамическая модель прианодной зоны при электроимпульсном полировании металлов. - М., 1988. - 14 с. - Деп. в ВИНТИ, №11(205). 3. Фраткин Ю.Б., Третьяков А.С. Технология контроля электронных приборов. - М.: Высшая школа, 1984. - 167 с.

УДК 621.771.06+621.97:621.73

П.А. Стасюк

### **ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОЕНИИ**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Развитие прогрессивных металлосберегающих технологий направлено на снижение расхода металла и получение высококачественных поковок, по своей форме и размерам максимально приближающихся к детали с минимальными допусками или вообще не требующих последующей механической обработки, на увеличение производительности оборудования, сокращение трудовых затрат на изготовление поковок и снижение себестоимости деталей, а также на улучшение условий труда в горячештамповочных цехах.

Как известно, существует ряд способов обработки металлов давлением, которые позволяют получать ступенчатые заготовки, максимально приближенные по форме и размерам к готовой детали, а именно: горячая штамповка, радиальная ковка, поперечно-клиноватая прокатка и др.

На радиально-ковочных машинах (РКМ) обрабатывают сплошные и полые заготовки диаметром до 800 мм. Заготовку деформируют одновременно четырьмя бойками, расположенными в одной плоскости. Инструмент движется по радиусу от периферии к центру и обратно, сам инструмент и приводящие его в действие узлы не вращаются вокруг обрабатываемой заготовки.

Горячей штамповкой на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) изготавливают самые различные заготовки, требующие технологических переходов высадки, прошивки, выдавливания и др. Штамповка осуществляется в закрытых штампах с двумя плоскостями разреза матриц.

Кривошипные-горячештамповочные прессы предназначены для горячей штамповки поковок в многоручьевых штампах с ручной или автоматизированной системой перекаладки заготовок по операциям штамповки.

В процессе поперечно-клиновой прокатки круглая заготовка деформируется двумя вальками или плитами с клиновыми элементами на поверхности. Клиновой инструмент внедряется в заготовку и вызывает ее вращение. Оба инструмента имеют боковые наклонные грани, которые заставляют перемещаться избытки металла по направлению к торцам, тем самым удлиняя заготовку. Т. е. в результате обжатия и раскатывания металла наклонными гранями инструмента заготовка профилируется с уменьшением диаметра и увеличением длины. На заключительной стадии профилирования ножами, установленными по обе стороны инструмента, отрезают избытки металла от окончательно оформленной детали.

При штамповке на радиально-ковочных машинах (РКМ) свободное течение металла, наблюдаемое при обычных способахковки между двумя поверхностями, устраняется с помощью четырех бойков, обеспечивающих создание сжимающих напряжений в очаге деформации заготовки. Эти напряжения предотвращают образование поверхностных трещин в процессековки. Особенности нагружения заготовки (обработка одновременно четырьмя бойками с частотой 150 - 2000 ударов в минуту) позволяют изготавливать на РКМ поковки из малоупругих и труднодеформируемых сталей, из титана, его сплавов и других материалов, обрабатывать которые на традиционном кузнечно-штамповочном оборудовании трудно или невозможно. Радиальное обжатие, осуществляемое на сравнительно малых участках длины заготовки, характеризуется перемещением небольших объемов металла. Прерывистое или пульсирующее приложение усилий по сравнению с непрерывным нагружением позволяет снизить сопротивление деформированию в 2,5 - 3 раза, т. е. более полно использовать пластические свойства обрабатываемого материала в условиях схемы напряженного состояния всестороннего сжатия. Технологияковки на РКМ позволяет применять ЧПУ и создавать автоматизированное производство, увеличивать производительность по сравнению с производительностью высокоскоростных гидравлических прессов и молотов; обеспечивать высокую точность поковок, значительно снижать припуски на механическую обработку.

Широкое распространение горизонтально-ковочных машин в различных отраслях промышленности обусловлено следующими их преимуществами: высокой производительностью при изготовлении относительно небольших партий; экономичным расходом металла; высокой точностью получаемых поковок, что в сочетании с малыми припусками и уклонами обеспечивает незначительные отходы при дальнейшей обработке на металлорежущих станках; широкими технологическими возможностями по которым они близки к автоматам для горячей объемной штамповки; возможностью проведения автоматизации штамповки при изготовлении крупных партий однотипных деталей.

Все горизонтально-ковочные машины можно подразделить на две основные группы: с вертикальной и горизонтальной плоскостью разреза матриц. Главное достоинство машин с горизонтальной плоскостью разреза матриц состоит в том, что при раскрытых матрицах зев станины полностью открыт для движения заготовок по всей длине матричного блока, что облегчает и упрощает автоматизацию этих машин, хотя имеется также положительный опыт автоматизации горизонтально-ковочных машин с вертикальной плоскостью разреза матриц.

Кривошипные горячештамповочные прессы характеризуются значительными по величине силовыми и энергетическими показателями. Особенности этих прессов — быстроходность, высокая жесткость конструкции, сравнительно небольшие габаритные размеры штампового пространства. Высокая жесткость конструкции обусловливается требованиями к точности поковок при сравнительно большом диапазоне изменения технологических параметров поковки и, следовательно, сопротивления деформации. Повышение жесткости конструкции способствует уменьшению энергетических затрат и обеспечивает надежность прессы при перегрузках, частых при работе с горячим металлом. Жесткость горячештамповочных прессов в 2 — 4 раза превосходит жесткость прессов другого назначения. Штамповка на КГШП дает возможность получать поковки с меньшими припусками под механическую обработку, чем припуски у поковок, изготовляемых на молотах, и стабильными размерами, соответствующими 5 - 6 качеству. Штамповкой в закрытых штампах можно получать поковки без отхода металла либо с небольшим заусенцем, который составляет отход металла 0,5 - 1,0 % от массы поковки. При закрытой штамповке не предъявляются высокие требования к фасонированию заготовок, но, как и при открытой штамповке, необходимо точно центрировать заготовки.

Для производства же заготовок деталей с переходами от одного диаметра к другому и сравнительно небольшой длины, типа заготовок валов электродвигателей, пальцев конвейеров, валов коробок передач автомашин, шаровых пальцев и других, следует рекомендовать процесс ПКП как наиболее производительный (процесс полностью автоматизирован) и обеспечивающий наибольшую точность и снижение себестоимости изделия. Принцип поперечно-клиновой прокатки реализован в настоящее время в целом ряде конструкций специальных станов. В целом все их можно классифицировать на три группы: валковые станы, станы с плоским инструментом, валковосегментные станы. Но наибольшее распространение получили станы с плоским и валковым инструментом. В процессе прокатки на данных станах заготовка удерживается в зоне деформации между валками с помощью направляющих линеек, расположенных вдоль межвалкового пространства, или с помощью втулок, находящихся у торцов валков. У станов с плоским инструментом вместо вращающихся валков имеются плоские плиты, на которых находятся деформирующие клинья.

Валковые станы характеризуются более высокой производительностью за счет отсутствия холостых ходов; обеспечивают прокатку асимметричных деталей. На валковых станах длина развертки клина значительно больше длины плоского инструмента, благодаря чему расширяются возможности прокатки длинномерных изделий. Использование прокатки из прутка снижает долю концевых отходов, что повышает коэффициент использования металла. Но при такой прокатке предъявляются более высокие требования к точности проката, в первую очередь к прямолинейности оси прутка, а также ограничена длина прутка.

К недостаткам валковых станов следует отнести сложность и высокую трудоемкость изготовления гравюры валкового инструмента, которая выполняется на специальных токарных автоматах. Применяемая последующая термообработка не обеспечивает твердость соответствующую твердости плоского инструмента. Как результат, более низкая стойкость валкового инструмента по сравнению с плоским. Кроме того, токарная обработка гравюры не обеспечивает высокую точность по сравнению со шлифованной гравюрой плоского инструмента, что ведет к снижению точности прокатанных изделий.

Плоско-прокатные станы обладают рядом преимуществ по сравнению с валковыми станами: простота изготовления, высокая точность и низкая себестоимость плоского клинового инструмента, так как он изготавливается на универсальном фрезерном и шлифовальном оборудовании; стабильное положение заготовки на плоскости инструмента, в то время как при валковой прокатке деталь необходимо удерживать в зоне прокатки направляющими линейками; более высокая точность получаемых изделий, обеспечиваемая высокоточным плоско-клиновым инструментом и точным положением заготовки в процессе прокатки относительно плоского инструмента; более высокая стойкость плоского клинового инструмента (до 0,5 млн. дет.), достигаемая за счет изготовления его составным, использования качественных марок сталей и качественной термообработки деформирующих клиньев.

Таким образом прогрессивной металло- и энергосберегающей технологией кузнечно - штамповочного производства является применение поперечноклиновой прокатки, позволяющей получать точные заготовки под последующую штамповку, в том числе и безоблойную, что повышает производительность штамповки 1,5 – 2 раза, экономит до 20 % металла. Она позволяет более чем в 10 раз увеличить производительность труда по сравнению с точением валов на токарных автоматах, уменьшить норму расхода металла на 60 %, повысить износостойкость изделий на 25 – 30 %. Эти факторы, а также полная автоматизация процесса прокатки значительно снижают себестоимость продукции. Точность валов, обрабатываемых этим методом, соизмерима с точностью изделий, получаемых на токарных автоматах. Поэтому поперечноклиновая прокатка позволяет изготавливать некоторые детали сельскохозяйственно-го машиностроения без дальнейшей механической обработки. Для более точных деталей может быть применена последующая шлифовка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атрошенко А.П., Федоров В.И. Металлосберегающие технологии куз-нечного штамповочного производства. — Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1990. — 279с.: ил. 2. Игнатов А.А., Игнатова Т.А. Кривошипные горячештамповочные прессы. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1984. — 312с., ил. 3. Поперечно-клиноватая прокатка в машиностроении / А.И. Целиков, И.И. Казанская, А.С. Сафонов и др.; Под ред. А.И. Целикова. — М.: Машиностроение, 1982. — 192с., ил. 4. Клушин В.А., Макушок Е.М., Щукин В.Я. Совершенствование поперечно-клиноватой прокатки. Мн.: Наука и техника, 1980, 280 с.

УДК 621.771

А.В. Степаненко, Л.А. Исаевич, М.И. Сидоренко, Л.М. Кожуро

### ТЕХНОЛОГИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА НА МЕРНЫЕ ЗАГОТОВКИ

*Физико-технический институт НАН Беларуси, Белорусский национальный  
технический университет, Республиканское унитарное предприятие «МАЗ»,  
Белорусский государственный аграрный технический университет  
Минск, Беларусь*

Требования, предъявляемые к качеству получаемых заготовок из пруткового материала, зависят от их дальнейшего использования. Так, для процессов холодного выдавливания, штамповки в закрытых штампах и других требуется высокая точность размеров заготовок. Качество отрезанных заготовок определяется такими показателями, как геометрическая точность, состояние поверхности среза, состояние металла в приторцевой зоне, подвергнутой пластической деформации [1]. Основным показателем качества заготовки является ее геометрическая точность. Для сравнительной оценки геометрической точности заготовок используются относительные показатели точности, такие как утяжка продольная, утяжка поперечная, смятие продольное, смятие поперечное, волнистость торца, овальность торца, гладкость торца, непараллельность торцов, относительный заусенец. Используемые способы разделения прутков пластическим срезом не позволяют добиться требуемого качества заготовок. Поэтому возникла необходимость разработки принципиально новых способов получения мерных заготовок высокого качества, которые основаны на формировании концентратора напряжений в прутке и последующем расклинивании прутка в зоне формообразованного концентратора за счет поперечной прокатки [1].