

ся с окончательным оформлением рабочих поверхностей зубьев. Увеличение точности до 6–7-й степени, как правило, вынуждает вводить чистовую механическую обработку по зубу и, следовательно, штамповать поковки с припуском по этим поверхностям.

Изготовление зубчатых колёс со штампованным зубом позволяет, как правило, не только сократить расход металла и снизить трудоёмкость, но и уменьшить общие затраты по сравнению с обработкой резанием.

Прочность зубчатых колёс, отштампованных с оформлением зубьев, выше прочности фрезерованных примерно на 48 %. По износоустойчивости зубчатые колеса со штампованным зубом превосходят зубчатые колеса с фрезерованным зубом на 20–30%.

В заключение следует отметить, что при определении экономической целесообразности изготовления зубчатых колёс со штампованным зубом необходимо учитывать более высокие эксплуатационные качества таких зубчатых колёс по сравнению с фрезерованными. Это обусловлено тем, что при зубообразовании путём штамповки имеют место более благоприятное расположение волокон и лучшая структура.

УДК 621.77.04

### **Технология торцевой раскатки цилиндрических деталей**

Студенты гр.104410 Костюченко Ю.А., Кайрис Ю.Ю., Соловьёв В.С.  
Научный руководитель Кудин М.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Технология торцевой раскатки цилиндрических деталей основана на локализации очага деформации за счет наклона одного из вращающихся инструментов на определенный угол, с подачей за каждый оборот.

При использовании данной технологии обработки материалов давлением, коэффициент использования металла приближен к единице, в то время, как точность изготовления детали сравнима с операциями при токарной обработке.

Основными преимуществами использования технологии торцевой раскатки цилиндрических деталей является то, что наравне с высокой точностью, а также высоким коэффициентом использования материала, формируется уплотнённая макроструктура будущей детали, что, в конечном счете, существенно повышает эксплуатационные свойства изготавливаемого изделия.

Технология торцевой раскатки цилиндрических деталей подразумевает под собой использование ряда стандартного оборудования, отличающегося компактными размерами, и не требует от рабочего высокой квалификации, а сама технология может быть легко внедрена, и при этом останется эффективной как в серийном, так и в массовом производстве.

Для обеспечения нормального технологического процесса торцевой раскатки цилиндрических деталей, необходимо наличие гидравлического пресса и раскатного штампа. Наклонный пуансон, закрепленный в раскатной головке (РГ), вращается по орбитальной круговой траектории вокруг вертикальной оси пресса и локально деформирует круглую в плане заготовку, расположенную в полости матрицы нижнего штампа. Для обжима следующего слоя, РГ с пуансоном должна быть смещена по направлению к деформируемой заготовке. Схема этого процесса эквивалентна многоцикловой разгонке. Замечено, что при набегании пуансона на выступ следующего слоя металла смазочный материал отжимается по направлению вращения на свободную поверхность. В результате происходит непрерывное смазывание торца заготовки и стабилизация условий трения. Наиболее благоприятные условия для осадки способом торцевой раскатки наблюдаются при определенных соотношениях раскатываемой поверхности заготовки, находящейся под воздействием пуансона, ко всей поверх-

ности торца. При необходимости, заготовка может быть предварительно подвергнута нагреву для уменьшения усилия деформирования.

Методом торцевой раскатки цилиндрических деталей можно получать различные осесимметричные изделия типа колец, фланцев, втулок, ступиц и т.п., что соответственно применяется практически в любом типе машиностроительного производства.

УДК 621.7.044

### **Технология получения биметаллических деталей штамповой оснастки методом скоростного горячего выдавливания**

Студент гр. 104410 Шумак Е.А.

Научный руководитель Ленкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Анализ существующих в настоящее время способов и технологий, изготовления деталей штамповой оснастки показывает, что они являются неэкономичными, т.к. характеризуется низким коэффициентом использования дорогостоящих инструментальных сталей и значительными припусками на механическую обработку.

Несмотря на известные успехи в разработке и создании новых сталей и сплавов, стойкость штампового инструмента остается относительно невысокой.

В этой связи использование скоростных процессов объемного формоизменения, особенно в части изготовления формообразующих биметаллических деталей штамповой оснастки, следует считать перспективным направлением современной металлообработки.

Благодаря ряду преимуществ (благоприятное действие сил инерции, снижение сил контактного трения, адиабатные условия деформации), процессы скоростного формоизменения, особенно скоростного горячего выдавливания (СГВ), создают благоприятные условия для обработки малопластичных и труднодеформируемых материалов, широко используемых в инструментальном производстве.

Цель настоящей работы – исследование возможности получения биметаллического инструмента, основой которого служат конструкционные стали (сталь 40Х), а рабочую часть выполняют из высоколегированных инструментальных сталей (стали Х12МФ и Р6М5) с экономией последних до 70%.

Для экспериментального исследования процесса и отработки технологии использовался вертикальный копер с массой падающих частей  $m = 70$  кг, развивающий начальную скорость удара 10 м/с.

Для получения биметаллического соединения и полости формообразующего штампового инструмента, необходимо использовать схему с комбинированным выдавливанием (обратное и радиальное). Вид разъемной матрицы для реализации комбинированного выдавливания приведен на рисунке 1а.

Заготовку выполняют составной из двух частей, при этом нижнюю часть изготавливают из легированной конструкционной стали с выполнением на ней конуса с углом при вершине  $120^\circ$ , а верхнюю – из высоколегированной штамповой стали и в нижней торцевой части ее выполняют коническую полость с углом при вершине  $120^\circ$  и соединяют по переходной посадке (рисунок 1б).