

где r_3 - радиус заготовки; $r_{ш}$ - радиус шарика; ω_3 - угловая скорость заготовки; ω_0 - угловая скорость обоймы; $h = r_{ш} \sin \alpha$; 2α - угол между конусными поверхностями опорных втулок (рис. 1, а). В представленном виде скоростной коэффициент является наиболее общим выражением для всех возможных конструкций ротационных матриц планетарного типа, оснащенных телами качения, и может быть использован в качестве критерия эффективности существующих и разрабатываемых конструкций устройств для ротационной вытяжки с утонением. По своей физической сущности он является коэффициентом кинематической эквивалентности ротационных матриц планетарного типа простым фрикционным механизмом.

Л и т е р а т у р а

1. Соловьев В.П., Басюк С.Т., Кулешов М.Я. Изготовление бесшовных тонкостенных труб и оболочек. Кузнечно-штамповочное производство, 1964, № 11, с. 19-23. 2. Соловцов С.С., Королев В.Н. Определение параметров процесса раскатки шариками особотонкостенных деталей. Кузнечно-штамповочное производство, 1969, № 7, с. 14-18. 3. Королев В.Н. Изготовление тонкостенных деталей раскатыванием шариками. - В сб.: Повышение точности и автоматизация штамповки и ковки. М.: Машиностроение, 1971, № 9, с. 282-293.

УДК 621.983.3.01

П.С.Овчинников, канд. техн. наук,
В.Н.Булах, канд. техн. наук,
И.Н.Мехед, канд. техн. наук (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ВЫТЯЖКИ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Целью данной работы является определение усилия прижима, обеспечивающего максимальные коэффициенты вытяжки цилиндрических деталей из нержавеющей стали при гидромеханической вытяжке.

Из листовой нержавеющей стали X18H10T толщиной 0,8; 1; 1,5; 2 мм изготавливали цилиндрические образцы с наружным диаметром 35 мм. Процесс вытяжки производили на испытательной гидравлической машине усилием 100 тс. Для этого использовали штамп, схема которого приведена на рис. 1.

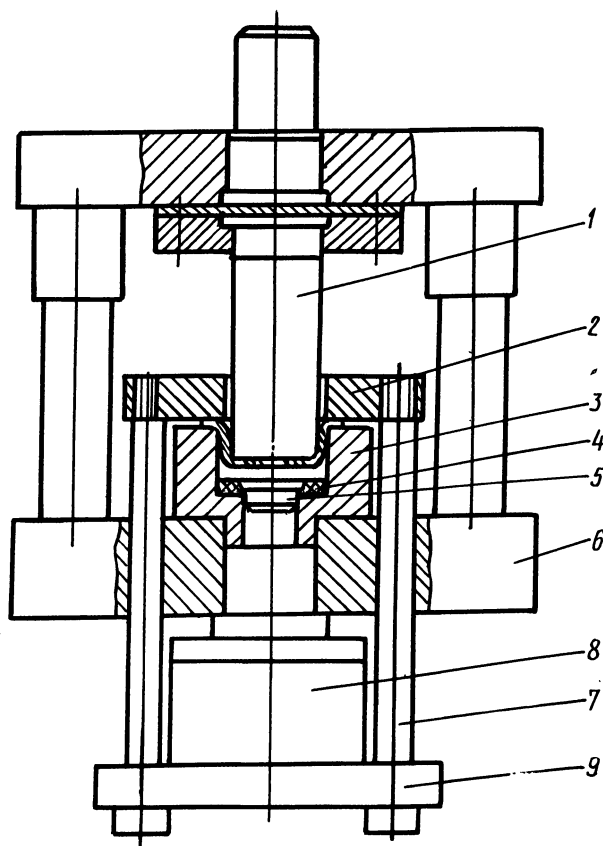


Рис. 1. Схема штампа.

Матрица 3 свободно устанавливалась на нижнюю плиту 6. Центрирование матрицы относительно пуансона 1 осуществлялось с помощью нижнего выступа, который входил в центральное отверстие нижней плиты и сопрягался с ним по скользящей посадке. Такая установка матрицы позволяла производить быстрый съем ее и удаление из нее вытянутого изделия, если оно оставалось в матрице. Для предотвращения вытекания рабочей жидкости из матрицы при высоком давлении в последнюю помещалась заглушка 4 из алюминиевого сплава и пробка 5 из полиуретана, сопряженные между собой по конической поверхности. При возрастании давления рабочей жидкости происходит распор пробки, обеспечивая герметичность по боковой поверхности.

Усилие прижима создавалось при помощи гидронагружателя 8, установленного между нижней плитой штампа и кольцом 9, скрепленным шпильками 7 с прижимным кольцом 2.

Гидронагружатель представляет собой гидравлический цилиндр с поршнем, шток которого упирается в нижнюю плиту. Усилие создается ввинчиванием винта-плунжера. Цилиндр заполнен амортизаторным маслом, давление жидкости измеряли манометром, по показаниям которого определяли усилие нагружения. Преимущества этого гидронагружателя заключаются в отсутствии клапанов и резервуара для масла, малых габаритных размерах, простоте устройства и технологичности изготовления. В результате испытаний получена зависимость предельных коэффициентов вытяжки $m = \frac{d_{и}}{d_{з}}$ от относительной толщины материала $C = \frac{s}{d_{з}}$ для случаев вытяжки без прижима, с прижимом и гидромеханической вытяжки ($d_{и}$ и $d_{з}$ – диаметры изделия и заготовки соответственно, s – толщина материала).

Установлено, что предельные коэффициенты вытяжки зависят от условий, при которых происходит вытяжка материала. Наибольшая степень деформации (наименьший коэффициент вытяжки) достигается при применении вытяжки с гидроподпором (рис. 2).



Рис. 2. Зависимость предельных коэффициентов вытяжки от относительной толщины заготовки: 1 — без прижима; 2 — вытяжка с прижимом без гидроподпора; 3 — вытяжка с гидроподпором.

Максимальная степень деформации получена при вытяжке стали X18H10T толщиной 1 мм. Коэффициент вытяжки при этом составил 0,46. Увеличение толщины материала приводит к увеличению коэффициента вытяжки при наличии гидроподпора. Аналогичная зависимость наблюдается и при обычной вытяжке с прижимом.

Для получения предельных коэффициентов вытяжки с прижимом и вытяжки с гидроприводом определены оптимальные удельные усилия прижима q , которые рассчитывали исходя из пло-

Таблица 1

Толщина материала, м	Удельное усилие прижима, Па/м ²	
	Вытяжка без гидropодпора	Вытяжка с гидropодпором
$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,41 \cdot 10^5$	$0,37 \cdot 10^5$
$1,0 \cdot 10^{-3}$	$0,20 \cdot 10^5$	$0,15 \cdot 10^5$
$1,5 \cdot 10^{-3}$	$0,15 \cdot 10^5$	$0,06 \cdot 10^5$

шади части заготовки, воспринимающей усилие прижима. Значения этих усилий приведены в табл. 1.

Видно, что при вытяжке с гидropодпором удельные усилия прижима ниже, чем при обычной вытяжке. Установлено также, что при одинаковом удельном усилии прижима в случае вытяжки с гидropодпором усилие деформации возрастает на 40–60%.

При вытяжке с гидropодпором начальное давление прижима, создаваемое гидронагружателем, уменьшается в процессе вытяжки, что объясняется изменениями размеров и толщины фланца заготовки.

Важным параметром, оказывающим влияние на процесс гидромеханической вытяжки, является радиус закругления матрицы. Установлено, что при $r_M \leq 6S$ резко увеличиваются предельные коэффициенты вытяжки. При малых радиусах закругления матрицы увеличиваются напряжения, вызванные изгибом, и суммарные растягивающие напряжения в цилиндрической части детали. В связи с этим при гидромеханической вытяжке следует принимать радиусы закругления матриц в размере $r_M = (7-12)S$, которые показали хорошие результаты при экспериментальном исследовании.

Таким образом, при создании процесса гидромеханической вытяжки, когда поверхности матрицы и заготовки разделены слоем вытесняемой жидкости, возможно деформировать нержавеющие стали с большими степенями деформации, чем при обычной вытяжке. В процессе гидромеханической вытяжки только в последний момент происходит контакт верхней части вытянутого изделия с матрицей, что значительно увеличивает стойкость штампового инструмента.