

УДК 621.7.10

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСКАТКИ ТРУБ С ПОМОЩЬЮ ДАВИЛЬНОГО КОЛЬЦА

Хейн Вин Зо

«МАТИ» – Российский государственный технологический университет
им. К.Э. Циолковского, Москва, e-mail: taryar4ever@gmail.com

Летательные аппараты (самолеты, вертолеты, ракеты и др.) состоят из нескольких тысяч различных металлических деталей, большую часть которых (до 70%) получают методами листовой штамповки. Широкое применение листовой штамповки в авиа- и ракетостроении объясняется целым рядом ее преимуществ: малая трудоемкость изготовления; большая производительность и малая себестоимость деталей; сравнительно небольшие потери материала заготовки, высокий коэффициент использования материала; благоприятные условия для механизации и автоматизации процессов; высокое качество получаемых деталей (высокие точностные параметры, малая шероховатость поверхностей и др.). В зависимости от функционального назначения детали, применяемого материала, габаритов и программы выпуска используются различные методы ее изготовления. Это процессы раздачи и обжима труб, вытяжка, формовка и гибка листового материала и др. Для осесимметричных деталей типа обтекателя, переходника, сильфона, компенсатора и других деталей гидрогазовых систем летательных аппаратов в последнее время все чаще применяются методы локального деформирования, в том числе методы ротационного формообразования, которые в сравнении с традиционными методами листовой штамповки обладают рядом достоинств: снижение деформирующего усилия, простота технологической оснастки, большие возможности формоизменения и другие преимущества. Однако не все процессы ротационного деформирования в настоящее время являются достаточно изученными. Это в полной мере относится к перспективному процессу изготовления осесимметричных деталей летательных аппаратов раскаткой труб. Поэтому исследования в этом направлении являются актуальными.

Ключевые слова: раскатка труб с помощью давилного кольца, экспериментальные результаты

RESEARCH STUDIES ON THE ROTARY EXPANSION PROCESS OF PIPES WITH THE HELP OF BRACKET

Hein Win Zaw

«МАТИ» – Russian State Technological University named after K.E. Tsiolkovsky, Moscow,
e-mail: taryar4ever@gmail.com

Aircraft (airplanes, helicopters, missiles, etc.) consists of several thousands of various metal parts, most of them (70%) was prepared by methods stamping. Widespread use of stamping in aviation and rocket due to a number of its advantages: Low labor intensity; High capacity and low cost of parts; Relatively small losses of the workpiece material, high material utilization; Favorable conditions for the mechanization and automation of processes; High quality of parts (high precision parameters; Small surface roughness, etc.). Depending on the functional parts of the material used, the size and release program uses various methods of manufacture. This distribution processes and crimping pipes, hood, forming and bending of sheet material, etc. For axisymmetric parts such fairing adapter, bellows compensator and other details gidrogazovyh aircraft systems in recent years have increasingly used methods of local deformation, including rotary methods formation, which in comparison with conventional methods stamping possess a number of advantages: reducing the deforming force, simple tooling, forming large opportunities and other benefits. However, not all rotational deformation processes are currently studied sufficiently. This fully applies to the manufacturing process perspective axisymmetric parts of aircraft pipe expansion. Therefore, research in this field are relevant.

Keywords: rotary expansion of pipes with the help of technological bracket, experimental results

Работа выполнена в «МАТИ» – Российском государственном технологическом университете им. К.Э. Циолковского. Исследования по раскатке труб с помощью давилного кольца (рис. 1) проводились на трубной заготовке 50×24×2,1 мм из материала АМг6М. Раскатка производилась в холодном состоянии [1, 2].

Общий вид давилного кольца и его расположение на установке представлены на рис. 2.

Обработка по схеме, приведенной на рис. 1, дает возможность получать раструбы, имеющие высокую точность наружного диаметра, размер которого определяется внутренним размером давилного кольца.

Используя давилные кольца различных типоразмеров, можно получать различные раструбы с фиксированным внешним диаметром (рис. 3).

В табл. 1 приведены результаты экспериментальных данных, полученных при раскатке с помощью давилного кольца.

В результате экспериментов было установлено, что при раскатке с помощью давилного кольца пятно контакта со стороны кольца достаточно большое и, соответственно, можно считать, что внедрение кольца в заготовку достаточно маленькое. Это также следует при близком значении радиусов заготовки и кольца.

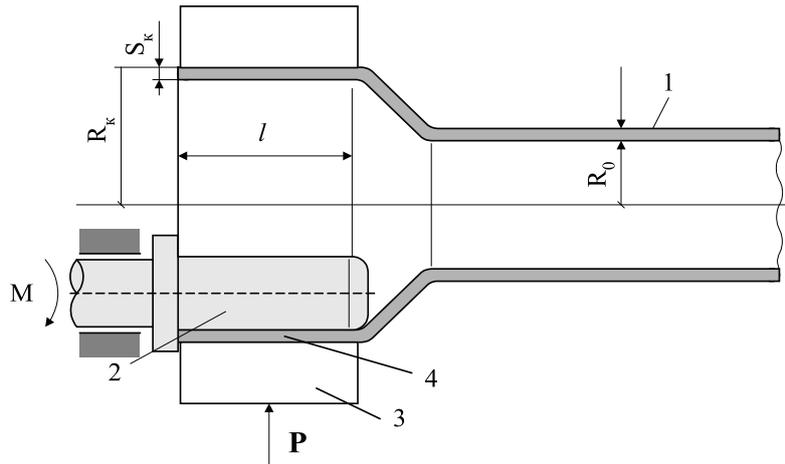


Рис. 1. Схема раскатки трубы с помощью давящего кольца:
1 – заготовка; 2 – ведущая оправка; 3 – давящее кольцо; 4 – очаг деформации



Рис. 2. Установка для раскатки труб с помощью давящего кольца

Таблица 1

Момент внешних сил при раскатке

№ п/п	Заготовка, материал, размеры	Усилие со стороны давящей оправки, кг	Вес гирь P_m , кг	Плечо H , м	Толщина в зоне контакта, мм	Момент, М, кг·м (экспер.)
1	Труба АМг6М Ø 50×24×2,1	500	1,1	0,34	2,07	0,4
2		1000	3,2	0,34	2,05	1,1

Таким образом, формоизменение осуществляется преимущественно со стороны ведущей оправки, а заготовка малоподвижна относительно кольца. В этом случае работа внешних сил будет тратиться преимущественно на работу сил трения, где приближенное выражение для расчета момента от сил контактного трения будет иметь вид:

$$M_{\text{тр}} = \frac{A_{\text{тр}}}{2\pi\xi} = R_p \sigma_s Z \left(\frac{a}{4} \right), \quad (*)$$

где R_p – радиус ведущей оправки; σ_s – напряжение текучести материала; Z – ширина заготовки в очаге деформации; a – длина геометрического контакта со стороны оправки.



Рис. 3. Детали, получаемые раскаткой с фиксированным внешним диаметром

Результаты расчетов по выражению (*) в сравнении с экспериментальными данными приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что этот вид раскатки требует больших величин погонных усилий, что увеличивает гидростатическую составляющую в схеме напряженного состояния и, соответственно, предельные возможности формоизменения.

Вывод

Исследованный процесс раскатки деталей с помощью давящего кольца обеспечивает высокую точность получаемых деталей по наружному контуру и большую степень формоизменения трубы по сравнению с другими способами обработки.

Таблица 2

№ п/п	Заготовка, материал, размеры	Погонное усилие, P/L, кг/мм	Длина очага, $a = b$, мм (экспер.)	Длина очага, $a = b$, мм (расчет)	Толщина в зоне контакта, мм	Момент, М, кг·м (экспер.)	Момент, М, кг·м (расчет)
1	Труба АМг6М	41,7	1,2	1,17	2,07	0,4	1,34
2	Ø 50×24×2,1	62,5	1,5	1,5	2,05	1,1	1,73

Список литературы

1. Чумадин А.С., Бурштейн Н.М., Архипов В.Н. Ротационно-давяльный станок НИКПОС – Патент РФ № 2093290, 1997.
2. Хейн Вин Зо Экспериментальные исследования процесса раскатки труб // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2007. – № 12. – С. 11–14.
3. Целиков А.И., Гришков А.И. Теория прокатки. – М.: Металлургия, 1970. – 358 с.
4. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с. Хилл Р. Математическая теория пластичности. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 407 с.
5. Полухин П.И., Гунн Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. Справочник. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
6. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов. – М.: Машиностроение, 1981. – 224 с.
7. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 480 с.
8. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

References

1. Chumadin A.S., Burstein N., Arkhipov V. Rotary-forming machine NIKPOS-1. RF Patent no. 2093290, 1997.

2. Hein Win Zaw Experimental study of rolling tubes // Forging and stamping production. Materials processing pressure. no. 12, 2007, pp. 11 – 14.
3. Pillars A.I. Nikitin G.S., Rokotyay S.E. Theory of longitudinal rolling. Moscow: Metallurgy, 1980. 320 s. Hill R. The mathematical theory of plasticity. Moscow: GITTL, 1956. pp. 407.
4. Poluhin P.I., Gunn G.J., Galkin A.M. Resistance to plastic deformation of metals and alloys. Handbook. M.: Metallurgy, 1983. pp. 352.
5. Chumadin A.S., Burstein N.M., Arkhipov V. Rotary spinning machine NIKPOS-1. RF patent number 2093290, 1997.
6. Gorbunov M.N. Technology procurement and stamping operations in aircraft production. M.: Mechanical Engineering, 1981. pp. 224.
7. Popov E.A., Kovalev V.G. Shubin, I.N. Technology and automation stamping. Moscow: Publishing House of the MSTU. NE Bauman, 2003. pp. 480.
8. Romanovsky V.P. Handbook of cold forming. L.: Engineering, 1971. pp. 782.

Рецензенты:

Гагарина Л.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Информатика и программное обеспечение вычислительных систем» Национального исследовательского университета МИЭТ, г. Москва;

Симаранов С.Ю., д.т.н., профессор, генеральный директор ЗАО «Техноконсалт», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 27.03.2014.