



УДК 621.983; 539.374

О.В. Пилипенко (Орловский государственный технический университет)

Обжим и раздача трубных заготовок из анизотропных материалов*

Приведены математические модели процессов обжима и раздачи трубных заготовок, обладающих цилиндрической анизотропией механических свойств. Установлено влияние технологических параметров, условий трения на контактной поверхности пуансона и заготовки, анизотропии механических свойств трубной заготовки на напряженное и деформированное состояния заготовки, геометрические размеры заготовки, силовые режимы и предельные возможности формообразования операций раздачи и обжима трубных заготовок.

The article brings the mathematical models of pressing and expanding processes of the tubular billets having cylindrical anisotropy of mechanical properties. It is established the way that technological parameters, friction conditions between a punch and a billet and anisotropy of a billet's metal influence on stressed and deformed conditions, geometrical sizes of the billet and extreme forming conditions.

В различных отраслях машиностроения получили широкое распространение различного рода трубопроводные системы. К важнейшим элементам таких конструкций относятся концентрические осесимметричные переходники, позволяющие осуществлять стыковку труб разного диаметра. К ним предъявляют повышенные требования по механическим характеристикам, размерной точности и качеству поверхности.

Значительной экономии металла в штамповочном производстве при их изготовлении можно добиться благодаря применению трубной заготовки вместо цилиндрической заготовки, полученной методами глубокой вытяжки из листовой заготовки. При этом коэффициент использования металла повышается в несколько раз и, соответственно, уменьшается обработка резанием.

Трубный прокат, подвергаемый штамповке, обладает анизотропией механических свойств, обусловленной маркой материала и технологическими режимами его получения. Анизотропия механических свойств материала трубной заготовки может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на устойчивое протекание технологических

процессов обработки металлов давлением, в частности операций обжима и раздачи [1, 2].

Рассмотрению операции раздачи посвящены работы многих исследователей, в которых авторами в рамках деформационной теории пластичности или теории пластического течения изотропного и анизотропного материалов исследована эта операция [1–4].

Ниже приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояний заготовки, силовых режимов и предельных возможностей формоизменения операции раздачи коническим пуансоном и обжима конической матрицей анизотропных трубных заготовок.

Основные соотношения анизотропного материала. Материал принимаем несжимаемым, жесткопластическим, ортотропным, для которого справедливы условие текучести Мизеса–Хилла [2]:

$$2f(\sigma_{ij}) \equiv F(\sigma_y - \sigma_z)^2 + G(\sigma_z - \sigma_x)^2 + H(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 2L\tau_{yz}^2 + 2M\tau_{zx}^2 + 2N\tau_{xy}^2 = 1 \quad (1)$$

и ассоциированный закон пластического течения

$$d\varepsilon_{ij} = d\lambda \frac{\partial f(\sigma_{ij})}{\partial \sigma_{ij}}, \quad (2)$$

* Работа выполнена по гранту Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ (№ 4190.2006.8), гранту РФФИ (№ 07-01-00041) и государственному контракту Федерального агентства по науке и инновациям (№ 02.513.11.3299).