

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет*

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2016

получения относительно сложных по форме полуфабрикатов простым экономичным инструментом в прессовых штампах.

Были проведены оценочные эксперименты по осадке нагретых стальных (Ст. 3сп) заготовок $\varnothing 18 \times 72$ мм и $\varnothing 18 \times 90$ мм до степеней деформации $\varepsilon_y = 30\%$ и $\varepsilon_y = 44\%$ соответственно. Осадку проводили на кривошипном прессе К116Г, температура нагрева 1160°C . Температуру верхней и нижней плоских осадочных плит, оснащенных электронагревателем, доводили до 250°C . Условия неравномерного прогрева по длине заготовок обеспечивали подстуживанием торца в водяной ванне путем его окунания на глубину h_v с выдержкой в таком положении некоторого времени $\tau_{\text{охл.т}}$. Закономерность распределения температур по длине предназначенной для профилирования части заготовки была обоснована математически. Варьирование градиентом температур, а так же способы равномерного и неравномерного нагрева с подстуживанием участков заготовки, увеличивают количество вариантов конфигураций профилированных заготовок.

В результате обосновано использование неравномерного нагрева для расширения области применения процессов обработки металлов давлением, возможностей формообразования и достижения энергоресурсосберегающего эффекта. Предложено восемнадцать основных вариантов нагрева для получения различных конфигураций полуфабрикатов, при этом введено понятие предназначенной для профилирования части (участка) заготовки.

Экспериментально подтверждено, что безручьевое профилирование заготовок продольным изгибом при обеспечении требуемых условий неравномерного распределения температур по длине позволяет увеличить полезный набор металла в месте изгиба – линейные размеры сечения увеличиваются на $38...45\%$. Кроме того, становится возможным профилирование части заготовки и повышается эффективность гибки-профилирования заготовок с отношением длины (высоты) к диаметру профилируемого участка свыше 5,5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ТЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПРИ ЭКСЦЕНТРИЧНОЙ ОСАДКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ВЫПУКЛЫМИ РАДИУСНЫМИ ВСТАВКАМИ

*Кухарь В. В., д.т.н., проф., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь
Николенко Р. С., аспирант, ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь*

Осадка выпуклыми радиусными вставками с эксцентриситетом их внедрения в торцы заготовки является эффективным способом предварительного профилирования перед последующей объемной штамповкой поковок сложнопрофильных пластин. В процессе такого

безручьевого профилирования происходит неравномерное течение металла из зазора между радиусными вставками с несимметричным вовлечением его объёмов в правой и левой части профиля. Очевидно, что возникает некоторое критическое (нейтральное) сечение, характеризующее линию раздела течения материала. Данное сечение не будет находиться в области кратчайшего расстояния между выпуклым профилем вставок, а будет смещено в область больших скоростей истечения. Положение данного угла γ влияет на распределение нормальных и касательных сил на контактной поверхности и может быть найдено методами конечно-элементного моделирования, например в пакете DEFORM. Однако, представляет интерес его теоретическое определение.

Данный нейтральный угол находили аналогично решению Экелунда-Павлова для продольной прокатки полосы по условию равновесия сил, которые действуют в правой и левой части профиля заготовки при несимметричном истечении металла. При этом отличие решения заключается в том, что горизонтальная проекция заготовки имеет сложный профиль, который нельзя заменить величиной средней ширины по очагу деформации, и нахождение формы которого требует отдельного математического обоснования.

Для теоретического решения профиль заготовки разбивали на три участка: 1) от одного края заготовки до нейтрального сечения, координаты которого определяются искомым углом γ , 2) от нейтрального сечения до минимального сечения (с минимальной высотой профилированной заготовки), 3) от минимального сечения до другого края профилированной заготовки. В результате составления и решения уравнения равновесия получено значение угла γ , которое зависит от заданных граничных условий, размеров заготовки, профиля радиусных вставок и реализующихся параметров формоизменения, определенных авторами ранее теоретически и экспериментально. Полученные результаты позволяют прогнозировать и контролировать неравномерность деформации в процессе осадки выпуклыми радиусными вставками.

Таким образом, проведён анализ схемы деформации заготовки в процессе их предварительного профилирования эксцентричной осадкой выпуклыми радиусными вставками, получена формула для расчёта угла нейтрального сечения и построены графики зависимости данного угла от радиуса выпуклости вставок и величины эксцентриситета нагрузки.