

*Коваленко В.М.,
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИМ ФОРМОИЗМЕНЕНИЕМ ПРИ ОСАДКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ С КОМБИНИРОВАННЫМ НАГРУЖЕНИЕМ

Наведені результати особливостей управління пластичним формозміненням циліндричних зразків при комбінованому навантаженні в залежності від параметрів процесу осадки.

***Ключові слова:** осадка, навантаження, напруга, зусилля, швидкість.*

Приведены результаты особенностей управления пластическим формоизменением цилиндрических образцов при комбинированном нагружении в зависимости от параметров процесса осадки.

***Ключевые слова:** осадка, нагрузка, напряжение, усилие, скорость.*

Использование активных сил трения в процессах осадки и изучения механизмов и закономерности управления пластическим формоизменением при комбинированных способах нагружения является актуальным вопросом на сегодняшний день.

В процессах обработки металла давлением сдвиговые деформации являются основным механизмом пластического формоизменения, обеспечивая максимальную деформацию при минимальных затратах энергии [1].

Одним из способов повышения сдвиговой деформации при осадке осесимметричных деталей является совмещение осевого перемещения рабочего инструмента с кручением [2].

Известные теоретические решения задач ОМД при осадке с кручением [3,4] получены путем приближенного анализа уравнений равновесия в начальный момент времени без учета скорости движения инструмента, формообразования заготовки и др.

Однако полученные результаты дают только приближенную оценку параметров пластического формоизменения.

Целью данной работы является оценка влияния скоростей поступательного и вращательного движения инструмента на управление пластическим формоизменением заготовок при осадке.

На кафедре “Обработка металлов давлением и металловедение” Дон ГТУ проведены исследования по осадке цилиндрических образцов из алюминиевого сплава АМц с различным соотношением D_0/H_0 на установке с различными скоростями вращательного и поступательного движения инструмента, созданной на базе гидравлического прессы П125.

Испытания проводили на образцах двух типов:

1. Высоких с $D_0/H_0 = 1.25$
2. Низких с $D_0/H_0 = 2.25$

Осадку проводили при различных соотношениях i поступательной v и вращательной ω скоростей. Задавали минимальную (0.025 с^{-1}) и максимальную (0.071 с^{-1}) скорости вращения инструмента. Поступательная скорость была постоянна (0.15 мм / с).

Во всех опытах для разной степени деформации вычисляли коэффициент формы Кф, характеризующий искажение боковой поверхности при осадке цилиндрических заготовок.

Результаты экспериментов и значение параметра формообразования Кф приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментов и значения параметра формообразования Кф

№ опыта	D_0 мм	H_0 мм	D_0/H_0	ε , %	$i = v/\omega$	Кф	Характеристика свободной боковой поверхности образца
1	12.5	10	1.25	25	—	1.06	Наличие бочкообразности на всех этапах осадки
				50		1.05	
				75		1.06	
2	12.5	10	1.25	25	6	1.01	Наличие бочкообразности на всех этапах осадки
				50		1.017	
				75		1.019	
3	12.5	10	1.25	25	2.1	1.01	Незначительная бочкообразность
				50		0.97	Незначительная катушкообразность
				75		0.94	Катушкообразность
4	18	8	2.25	25	—	1.02	Наличие бочкообразности на всех этапах осадки
				50		1.03	
				75		1.04	

Продолжение таблицы 1.

5	18	8	2.25	25	6	1.002	Бочкообразность отсутствует
				50		0.98	Незначительная катушкообразность
				75		1	Катушкообразность отсутствует
6	18	8	2.25	25	2.1	0.99	Незначительная катушкообразность на всех этапах осадки
				50		0.98	
				75		0.99	

В результате анализа экспериментальных данных установлено следующее:

1) При обычной осадке высоких и низких образцов наблюдается бочкообразование, которое в большей степени проявляется при осадке высоких образцов.

2) При осадке высоких образцов с кручением при $i = 6$ бочкообразность выражена слабо, а при $i = 2.1$ почти на всех стадиях осадки наблюдается интенсивное катушкообразование.

3) При осадке с кручением низких образцов при $i = 2.1$ катушкообразность выражена весьма слабо. При $i = 6$ характер формоизменения образцов неоднозначен: на первой стадии осадки бочкообразность отсутствует, при увеличении \mathcal{E} от 30 до 50 % возникает незначительная катушкообразность, которая затем исчезает.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Таким образом, особенностями управления пластическим формоизменением при осадке цилиндрических образцов с кручением является:

1. Образование катушкообразной формы при осадке высоких образцов с низким значением показателя i ($i = v/\omega = 2.1$) в исследованном диапазоне степеней деформаций ($\mathcal{E} = 30 \dots 70 \%$), что объясняется изменением кинематики контактного трения, при этом уменьшается вредное влияние сил трения, вследствие чего увеличивается радиальное течение металла в приконтактных слоях осаживаемого образца. При чем с ростом скорости вращения деформирующего инструмента (уменьшением параметра i) интенсивность течения металла в радиальных направлениях увеличивается.

2. Зависимость характера изменения коэффициента искажения боковой поверхности K_f от степени деформации, геометрических параметров осаживаемых образцов и показателя i .

3. Увеличение катушкообразности осаженных образцов с ростом скорости вращения ω деформирующего инструмента, т.е. с уменьшением показателя i .

Результаты работы могут быть использованы при совершенствовании технологических режимов осадки цилиндрических заготовок, а также при развитии методов управления пластическим формоизменением при осадке.

Библиографический список

1. Ганаго О. А. О показателях эффективности процессов пластического деформирования / О. А. Ганаго, Н. А. Шестаков // Кузнечно – штамповочное производство. - 1986. - №10. - С. 3 – 6.

2. Смирнов О. М. Влияние комбинированного нагружения на параметры штамповки плоских дисков в состоянии сверхпластичности / О. М. Смирнов, А. Н. Ершов // Кузнечно – штамповочное производство. - 1997. - №1. - С. 7 – 9.

3. Попов Е. А. Приближенный анализ осадки с кручением: учеб. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / Е. А. Попов, Л. Г. Королева. – М: МВТУ, 1983. - 267с.

4. Ганаго О. А. Исследование процессов осадки с кручением тонкого слоя / О. А. Ганаго, В. Н. Субич // Изв. вузов. Машиностроения. - 1980. - №6. - С. 110 – 113.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Новохатским А.М.