

На рис. 2 представлена зависимость отношения p/σ_s при прошивке с плакированием от степени деформации ϵ . Напряжения текучести σ_s основного материала определяли, используя экспериментальные кривые упрочнения, полученные при сжатии образцов по методике, предложенной в [6]. Зависимости имеют минимум при $\epsilon \sim 40\%$. Некоторое расхождение экспериментальной 1 и теоретической 2 зависимостей при $\epsilon > 40\%$ вызвано, по-видимому, тем, что в расчетной формуле (1) не учитывались силы трения на калибрующем пояске пуансона. Зависимость 3 построена по формуле (7.67, а) М.В. Сторожева [2].

Таким образом, получена расчетная зависимость для определения силовых параметров, которая может быть применена в практических расчетах технологического процесса плакирования прошивкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренков В.Ф., Сычев Е.Г., Шелег В.К. Исследование процесса нанесения металлического порошкового покрытия при закрытой прошивке // Кузнечно-штамповоч. пр-во. – 1986. – № 9. – С. 4–6. 2. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1977. – 423 с. 3. Прогрессивные технологические процессы холодной штамповки/ Ф.В. Гречников, А.М. Дмитриев, В.Д. Кухарь и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 184 с. 4. Соколовский В.В. Теория пластичности. – М.: Высш. шк., 1969. – 608 с. 5. Проскураков Ю.Г., Романов В.Н., Исаев А.Н. Объемное дорнование отверстий. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с. 6. Креха В.А. Кривые упрочнения металлов при холодной деформации. – М.: Машиностроение, 1968. – 131 с.

УДК 621.762.2

Е.Б. ЛОЖЕЧНИКОВ, А.В. ТОЛСТИК

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ КРУГЛОЙ ЗАГОТОВКИ НЕПОСРЕДСТВЕННО ИЗ ПОРОШКА

Размеры выдавливаемой из порошка заготовки определяются объемом контейнера, в который загружается порошок (рис. 1). Загрузка порошка на пресс-остаток и процесс выдавливания обеспечивает безотходную технологию, но длина заготовки при этом ограничивается массой загружаемой в контейнер порции порошка. Сглаженные пуансоном стыки сохраняются, и заготовки легко отделяются друг от друга. При использовании пуансонов с развитой торцовой поверхностью или покрытых полиуретаном незначительно увеличивается прочность стыков [1], что не позволяет получать длинномерные изделия при малых объемах контейнеров. Низкая прочность сцепления стыков обусловлена тем, что в процессе деформирования порошка не происходит существенного увеличения площади их поверхности с выходом на них порошка из глубинных слоев.

Повышение прочности стыков в процессе деформирования предварительно уплотненного в контейнере порошка может быть обеспечено существенным увеличением их площади. Это достигается при выдавливании в инструменте, имеющем расширяющуюся полость (рис. 2).

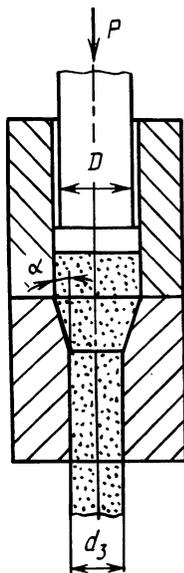


Рис. 1. Пресс-форма для выдавливания

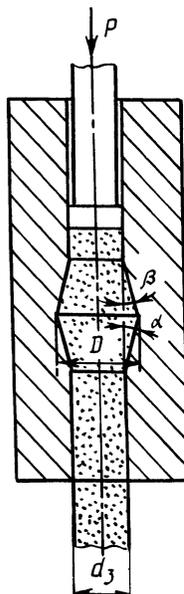


Рис. 2. Пресс-форма для выдавливания с расширяющейся полостью

Были проведены сравнительные опыты по выдавливанию заготовок из железного порошка с 4 и 6 % (по массе) парафина в пресс-формах, показанных на рис. 1 и 2. Диаметр калибрующей части пресс-форм составлял 15 мм, а их длина – 30 мм. Диаметры контейнеров пресс-форм (рис. 1 и 2) – 20 и 15 мм соответственно, а расширяющейся части пресс-формы (рис. 2) – 20 мм. Углы $\alpha = \beta = 11^\circ 19'$.

Результаты опытов показали независимость усилия выдавливания и плотности выдавленных заготовок от конструкции пресс-форм. Для порошка с содержанием парафина 4 % усилие составило 60 кН, а плотность заготовки – $5,49 \text{ г/см}^3$, 6 % – 46 кН и $5,01 \text{ г/см}^3$. Это соответствует нормальным контактным напряжениям на пуансоне диаметром 20 мм соответственно 191 МПа и 146 МПа, а на пуансоне 15 мм – 340 и 260 МПа.

При испытании на изгиб прочность заготовок, полученных в пресс-форме с расширяющейся полостью (рис. 1), была в 8 раз больше, чем в пресс-форме, показанной на рис. 2, и лишь на 20...25 % меньше прочности заготовок вне стыков.

При использовании пресс-формы с расширяющейся полостью усилия и разность перемещений пуансона и выдавливаемой заготовки измерялись с помощью тензометрической системы. Измерения показали, что перемещение заготовки превышает перемещение пуансона на 4,6...6,4 % и 3,3...3,7 % соответственно при 4 и 6 %-м содержании в порошке парафина. Эта разность перемещений превосходит продольное упругое последствие [2], что дает основание считать экспериментально установленным разуплотнение порошка при его деформировании с уменьшающейся гидростатической составляющей напряжений.

Для изучения деформирования выдавливаемого порошка были использованы инструменты обеих конструкций с разрезами в осевой плоскости. Это позволило извлекать уплотненный материал из их полости. В конической части матрицы (см. рис. 1) уплотненный порошок не имел каких-либо дефектов. В верхней части расширяющейся полости инструмента (см. рис. 2) и уплотненном порошке образуются продольные трещины, которые исчезают в нижней части полости.

Для выявления характера деформации и его очага при выдавливании порошка извлеченную из матрицы (см. рис. 1) заготовку разрезали по осевой плоскости и на поверхность отшлифованного среза наносили параллельные полосы вдоль и поперек оси заготовки. Совмещенные части заготовки устанавливали в инструмент и проводили выдавливание. Картина муаровых полос отличается от типичной для выдавливания компактных материалов распространением деформации в калибрующую часть матрицы, что может быть объяснено неравномерным по сечению разуплотнением (увеличением объема) порошка. Центральная часть очага деформации характеризуется разрывами скоростей, а следовательно, и напряжений, что связано с изменением объема материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А.А. Непрерывное формование труб из металлических порошков // Порошковая металлургия. – 1983. – №11. – С. 12–17. 2. Федорченко И.М., Кушевский А.Е., Мозоль Т.Ф., Чудовский В.Ф. Особенности уплотнения металлических порошков при прессовании // Порошковая металлургия. – 1987. – № 3. – С. 13–17.

УДК 621.771

Л.А. ЖЕЛТОНОГА, А.А. ЛИСТОВЕНКО,
В.А. ТИМАНЮК

ПОГРЕШНОСТИ ПОКОВОК И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИ ТОЧНОЙ ШТАМПОВКЕ

Широкое внедрение точной горячей штамповки поковок в закрытых штампах с минимальными припусками или без припусков сдерживается из-за недостаточной точности получаемых поковок. Горячая штамповка зубчатых колес с оформленным зубчатым венцом позволяет повысить долговечность деталей, снизить трудоемкость и металлоемкость процесса.

Опыт внедрения штамповки зубчатых колес показал, что основные погрешности зубчатого венца возникают как при изготовлении матриц, так и при штамповке поковок. Для учета и назначения необходимой точности инструмента определяли степень влияния различных операций техпроцессов изготовления матриц и поковок на геометрическую точность зубчатого венца. Погрешности параметров зубчатого венца и характер их наследования изучали в ходе комплексного техпроцесса, состоящего из трех взаимосвязанных процессов получения мастер-инструмента, матриц и поковок (рис. 1).