

УДК 621.762.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЛЬНО-ПРЯМОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Никита Игоревич Жарский, Александр Владимирович Филатьев

*Магистры 5 курса,
кафедра «Материаловедение и строительство»
Луганский университет имени Владимира Даля**Научные руководители: Л. А. Рябичева⁽¹⁾, Д. А. Усатюк⁽²⁾**⁽¹⁾доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и строительство»**⁽²⁾кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение и строительство»*

Представлено решение одной из актуальных задач современного производства - исследование радиально-прямого выдавливания деталей с удлиненной осью и буртом (рис. 1) из порошкового материала на основе алюминия, полученного из отходов обработки алюминия первичного марки А7Е ГОСТ 11069-2001.

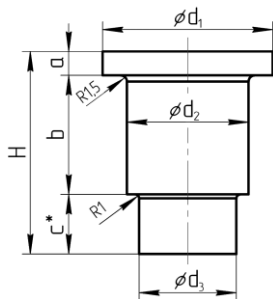


Рис. 1. Эскиз детали

Для моделирования процесса выдавливания методом конечных элементов в программе QForm разработана модель деформируемого порошкового материала на основе положений теории пластичности пористых тел с введением скоростного коэффициента и использованием кривых упрочнения порошковых материалов на основе алюминия начальной пористостью до 30 %, построенных по результатам механических испытаний на одноосное сжатие стандартных образцов. Материал заготовки вязкопластический: модуль упругости 71000 МПа, коэффициент Пуассона 0,32. Модели заготовки и инструмента представлены сетками из квадратичных элементов. Для моделирования трения использован экспоненциальный закон трения А.Н. Леванова, коэффициент трения 0,15. Начальную пористость заготовки задавали через величину относительной плотности.

В результате моделирования определены предельные отношения размеров деталей с удлиненной осью и буртом, которые могут быть получены из спеченных заготовок цилиндрической формы: $a/b = 0,2$; $b/c^* = 2$; $d_1/d_2 = 1,3$; $d_2/d_3 = 1,3$. Установлено, что уменьшение a/b при увеличении d_1/d_2 и d_2/d_3 приводит к растрескиванию бурта или незаполнению полости штампа.

При выполнении экспериментальных исследований по выдавливанию деталей с предельными отношениями размеров, заготовки цилиндрической формы диаметром 31 мм, высотой 60 мм, начальной пористостью 15 % прессовали из порошка алюминия, полученного из отходов обработки алюминия марки А7Е ГОСТ 11069-2001 двусторонним прессованием на гидравлическом прессе. Спекание образцов после прессования осуществляли в печи муфельной лабораторной СНОЛ 7,2/1100 в контейнерах с песчаной засыпкой (состав: песок речной 80 %, стружка чугуная 20 %) по ступенчатому режиму с выдержкой 90 минут при 610 °С. Выдавливание спеченных заготовок осуществляли при температуре 400 °С на гидравлическом прессе модели ПД-476 силой 1600 кН. Исследование микроструктуры образцов на микроскопе МИМ-8 показало, что процессы формирования металлических контактов между частицами заметно интенсифицируются при 610 °С, обеспечивая получение наиболее прочного порошкового материала с пределом прочности при сжатии 670 МПа и условным пределом текучести 390 МПа.

Разработана технология, обеспечивающая получение порошковых деталей высокого качества из отходов обработки алюминия марки А7Е ГОСТ 11069-2001 и включающая следующие операции: получение порошка алюминия, двустороннее прессование цилиндрических заготовок начальной пористостью 15 %, спекание по ступенчатому режиму с выдержкой 90 минут при 610 °С, радиально-прямое выдавливание деталей из спеченных заготовок при 400 °С.