

УДК 621.762.01

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ СТРУКТУР

И. Ф. ДЬЯКОВ, С. Г. БЕЛОБОРОДОВ, В. Н. КОКОРИН

Государственное общеобразовательное учреждение
высшего профессионального образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Ульяновск, Россия

В условиях развития рыночных отношений в России особенно остро стоит проблема развития и модернизации промышленного производства, повышения его эффективности на основе создания и внедрения инновационных технологий и улучшения качества продукции. Основной тенденцией современного машиностроения является создание новых машин и механизмов с высокими рабочими параметрами на основе изготовления деталей и заготовок, обладающих требуемым уровнем физико-механических, технологических и потребительских свойств.

На кафедре «М и ОМД» и «ОПМ» УлГТУ проведено исследование по оптимизации технологического процесса прессования высокоплотных заготовок и деталей, имеющих существенную потребительскую стоимость.

В экспериментальных работах были проведены комплексные исследования с целью выявления функциональных (качественных и количественных) связей между контролируемыми входными технологическими параметрами и выходными откликами, определяющими характеристику формоизменения и уплотнения. Исследовалось влияние физических свойств жидкостей (плотность ρ при температуре 20°C), величины межинструментального зазора (z) и исходной влажности (w) механической смеси на процесс консолидации железного порошка при получении высокоплотных структур. В качестве параметров оптимизации (откликов) были приняты: плотность структуры на четвертой и пятой стадиях уплотнения, а также температура жидкости, вытесняемой в зазор (измерение температуры производилось с помощью цифрового мультиметра ДТ-838, погрешность измерения составила $\pm 1\%$). На рис 1 представлена принципиальная схема испытаний.

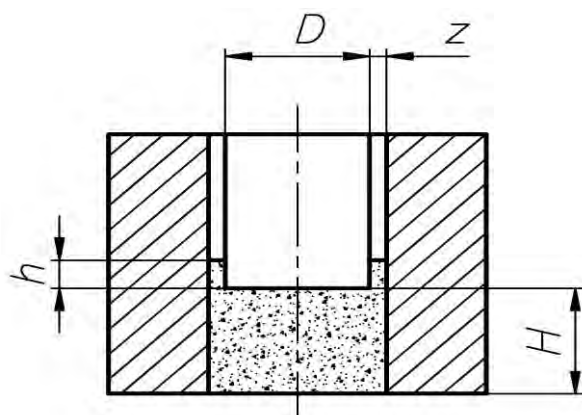


Рис. 1. Принципиальная схема испытаний

Предметом исследования являлись характеристики структур: пористость на четвертой и пятой стадии уплотнения, величина эффективного межинструментального зазора, температурный градиент, уровень межчастичного срачивания. Были определены физико-механические характеристики отпрессованного материала: механическая прочность σ_b , пластичность δ, φ , твердость HB , интенсивность искажения кристаллографических плоскостей I , полуширина дифракционного пика тонкой структуры β . Были реализованы многократные эксперименты, использован метод математической статистики.

Получены комплексные параметрические модели в виде полиномов множественного порядка, определяющие влияние плотности, зазора и влажности на плотность четвертой, пятой стадии прессования железосодержащих порошков (1), а также влияние зазора и влажности механической смеси на массоперенос (2):

$$\begin{aligned} Y_1 &= 0,905179 - 0,241071x_1 + 0,8375x_2 + 0,0975x_3, \\ Y_2 &= 0,960321 - 0,071429x_1 + 0,45x_2 + 0,04x_3; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Y_3 &= 0,144643 - 0,892857x_1 + 8,75x_2 + 0,75x_3, \\ Y_4 &= -0,0025278 + 10,355556x_1 + 0,2x_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Проведенные исследования позволяют существенно расширить эффективность процесса уплотнения порошковых материалов за счет рационального выбора влажности смеси, конструкции оснастки и физических свойств транспортирующей жидкости.

С целью получения прогностических решений при разработке технологии уплотнения необходимо решить оптимизационные задачи на основе стандартных методов (штрафных функций, метода Ньютона, симплекс метода, целевой функции).