

# **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫДАВЛИВАНИЯ БРИКЕТОВ ИЗ СМЕСИ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ГРАНУЛ С РАЗЛИЧНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЕФОРМИРОВАНИЮ**

Дмитрий Павлович Смирнов

*Аспирант 1 года*

*Российская Федерация, г. Рыбинск, Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьёва, кафедра «Обработка материалов давлением»*

*Научный руководитель: М.Л. Первов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Обработка материалов давлением»*

Высокопрочные сплавы, как правило, имеют низкие пластичность и сопротивление развитию трещин усталости, а также высокую чувствительность к концентраторам напряжений. Композиционные материалы сочетают два противоположных свойства – высокие прочность (за счет высокопрочных волокон) и вязкость разрушения (благодаря пластичной матрице и механизму рассеяния энергии разрушения).

В данной работе рассматривается возможность использования брикетов композиционного материала в качестве заготовок для прямого выдавливания. При этом исследуется влияние температуры деформирования на поведение материала и изменение структуры брикетов при пластическом деформировании.

В промышленности обычно применяют дисперсноупрочненные композиты на алюминиевой основе. Алюминиевые сплавы характеризуются высокой удельной прочностью, хорошей способностью сопротивляться инерционным и динамическим нагрузкам, большинство из них имеют прекрасные технологические способности: обрабатываются многими способами ОМД, свариваются, хорошо обрабатываются резанием. Это обусловило выбор сплавов на алюминиевой основе в качестве объекта исследования. В экспериментах использовался гранулируемый сплав 1379 (система Al-Si) и алюминий марки АД0.

Для исследования композиционного материала изготавливали брикеты диаметром 20 мм, которые в дальнейшем выдавливали через коническую матрицу с проходным отверстием диаметром 10 мм. Выдавливание проводили при следующих температурах: 20, 300, 350, 400, 450, 480, 500, 550 и 600 °С. После выдавливания образцы разрезали вдоль направления выдавливания и исследовали их структуру. По результатам проведённых экспериментов сделали следующие выводы.

- 1) Во время выдавливания сначала происходит доуплотнение брикета и заполнение межгранульных пор.
- 2) При входе в очаг деформации происходит упорядочивание частиц более прочной основы за счёт их взаимного поворота и перемещения. При температуре выдавливания до 400 °С деформация брикета настолько неоднородна, что образовавшиеся связи между гранулами разрушаются и из-за низкой энергии активации при дальнейшем выдавливании не восстанавливаются. В этом случае выдавленный пруток разрушается.
- 3) С температур порядка 450 °С одновременно с нарушением старых связей происходит образование новых связей и растёт прочность выдавленного стержня.
- 4) Во время выдавливания с увеличением температуры повышаются пластические свойства основного материала, а при температурах порядка 600 °С наблюдается переход к перевёрнутой структуре материала, когда начинает активно течь более прочный в обычных условиях основной материал, а наполнитель наоборот вследствие химического упрочнения начинает вести себя как «основа».
- 5) Увеличение температуры выдавливания приводит к увеличению очага деформирования вследствие того, что материал основы, приобретая пластические свойства, начинает деформироваться ещё до подхода к конусной части матрицы, увлекаемый снаружи внутрь материалом из центра брикета.

В настоящий момент композиционные материалы из смеси гранул различного состава находят применение при изготовлении деформированных полуфабрикатов (проволока, лист, фольга, плакирующий слой) и припоев из малопластичных сплавов, например, сплавов алюминия на основе эвтектик Al-Si, Al-Cu, Al-Cu-Si и Al-Cu-Mg.