

УДК 621.762.4.04

## **ПРИМЕНЕНИЕ РКУ - ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ГРАНУЛ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Алеева Эльвира Рашитовна

*Студент 5 курса*

*Кафедра «Обработка материалов давлением»*

*ГОУ ВПО «Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П. А. Соловьева»*

*Научный руководитель: Первов М. Л.*

*Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением»*

Изготовление деформированных полуфабрикатов из гранул включает следующие основные этапы: изготовление гранул, их дегазация, последующее брикетирование и прессование. Для получения требуемых свойств полуфабрикатов прессование проводят с большими степенями деформации. При увеличении деформации прочностные свойства полуфабриката увеличиваются, и при коэффициенте вытяжки более 30 полуфабрикат становится практически изотропным [1].

Для изготовления паяных конструкций находят применение композиционные припои, изготовленные из смеси гранул основы и наполнителя. В качестве основы используют гранулы припоя, а в качестве наполнителя гранулы сплава с высокой пластичностью [2]. Образование каркасной структуры (гранулы наполнителя обволакивают гранулы припоя) изменяет напряженно-деформированное состояние гранул припоя, повышая тем самым его пластичность. Формирование каркасной структуры происходит на стадии брикетирования и последующего прессования смеси гранул [3]. Прочность брикета не позволяет использовать его как самостоятельный полуфабрикат из-за низкой прочности и низкой пластичности. Для увеличения прочности и пластичности композиционного материала из него прессуют полосу или прутки.

В последнее время широкое применение находит метод равноканального углового прессования (РКУ-прессование) для получения металлов и сплавов с заданной структурой. Использование интенсивных деформаций возникающих при РКУ-прессовании может быть успешно использовано для создания структуры и заданных свойств композиционного материала.

Эксперименты по влиянию РКУ-прессования на свойства брикетов проводили на брикетах композиционного материала состоящего из гранул сплава 1379 (основа) и гранул технически чистого алюминия АД0

(наполнитель). Гранулы основы и наполнителя смешивали в пропорциях 70% и 30% (по массе) соответственно и из полученной смеси изготавливали брикеты диаметром 20 мм и высотой 20-25 мм. РКУ-прессование брикетов из смеси гранул проводили в матрице представленной на рис. 1.



Рис. 1 Матрицы для проведения РКУ прессования

Диаметр входного отверстия составлял 20 мм, каналы пересекаются под углом 90° и диаметр выходного отверстия 19,5 мм. Матрица вставляется в обойму (рис. 2).

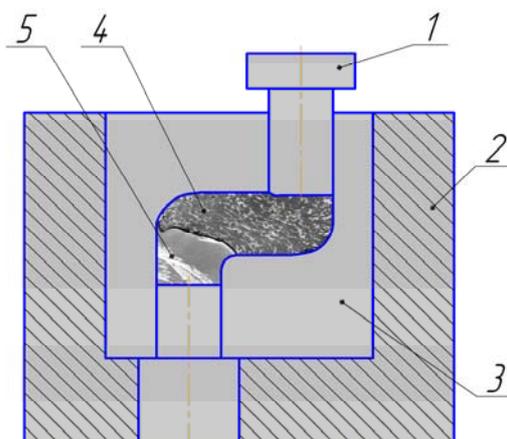


Рис. 2– Оснастка для РКУ прессования брикета: 1- пуансон; 2- контейнер; 3- матрица; 4- брикет; 5- подпор.

РКУ-прессование проводили следующим образом: в печи нагревали оснастку и брикет до температуры проведения РКУ-прессования, затем извлекали оснастку из печи и устанавливали на гидравлическом прессе, загружали образец и выполняли прессование. Затем вставляли следующий образец и проводили следующий этап прессования. По мере выхода образцов из матрицы их возвращали на повторное прессование. Количество проходов составляло от одного до семи. После охлаждения оснастки делали её подогрев. Смазку каналов осуществляли после каждого прессования брикета.

На образцах после РКУ-прессования исследовали структуру и определяли их прочностные свойства брикетов.

Исследование влияния температуры РКУ-прессования брикетов показали, что до температуры 420 °С разрушаются связи между гранулами,

образовавшимися при брикетировании. Разрушенные связи в процессе РКУ-прессования не восстанавливаются, и брикет разрушается (рис. 3). Повторное прессование таких брикетов было невозможно.

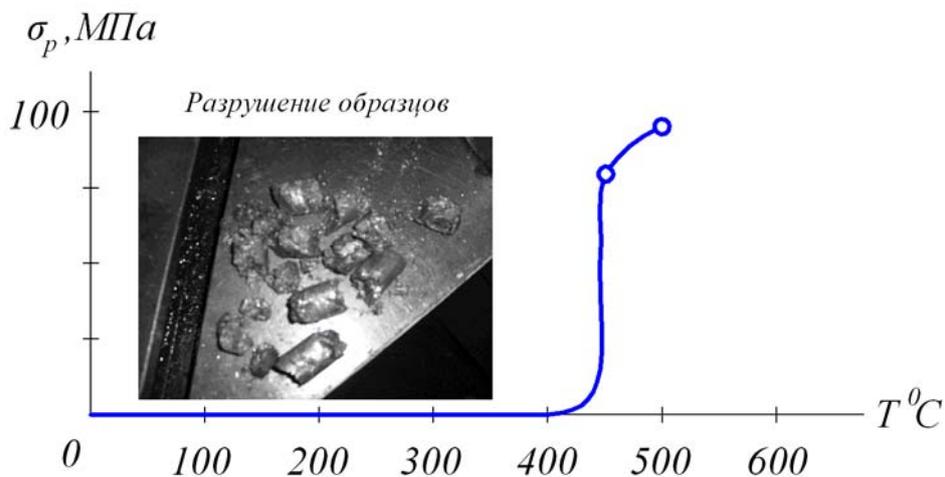


Рис. 3 Зависимость напряжения разрушения брикета  $\sigma_p$  от температуры РКУ-прессования

При дальнейшем повышении температуры РКУ-прессования повышается прочность брикета. Однако после первого прохода прочность брикета падает и, начиная со второго прохода, растёт. При РКУ-прессовании слабые связи между гранулами основы нарушаются, и между ними затекает наполнитель, имеющий более низкое значение напряжения текучести (рис. 4 и 5). Увеличение температуры РКУ-прессования до 500 °C приводит к дальнейшему повышению прочности брикета и к росту кристаллов кремния при температуре РКУ-прессования выше 500 °C (рис. 6), что нежелательно. Полученные зависимости представлены на рис. 7.

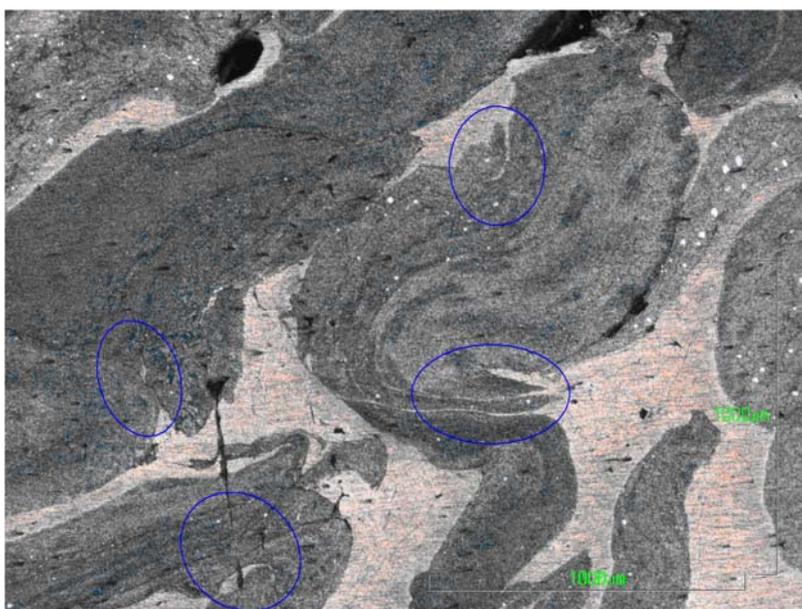


Рис. 4 Микроструктура брикета (70%1379+30%АД0) после РКУ прессования,  $t=450^{\circ}\text{C}$ , 3 прохода, увел. 50

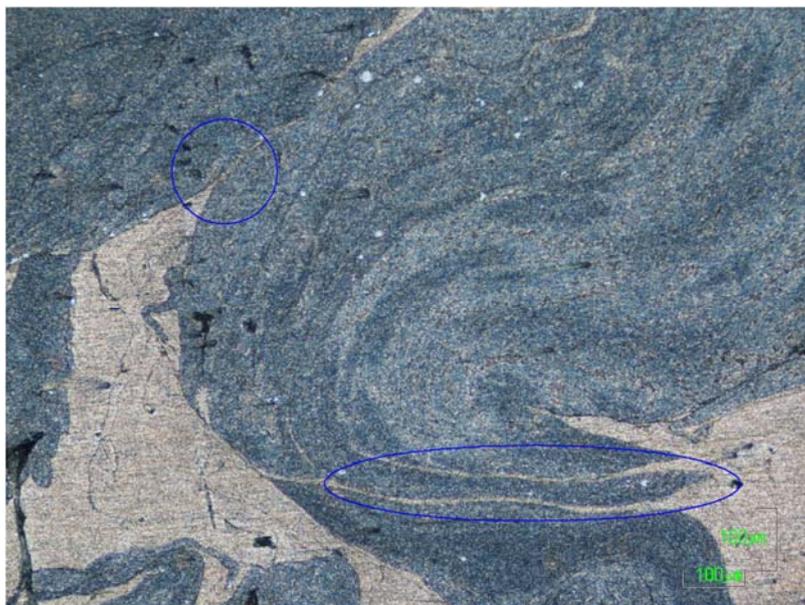


Рис. 5 Микроструктура брикета (70%1379+30%АД0) после РКУ прессования,  $t=450^{\circ}\text{C}$ , 3 прохода, увел. 100



Рис. 6 Микроструктура брикета (70%1379+30%АД0) после РКУ прессования,  $t=500^{\circ}\text{C}$ , 1 проход, увел. 1000

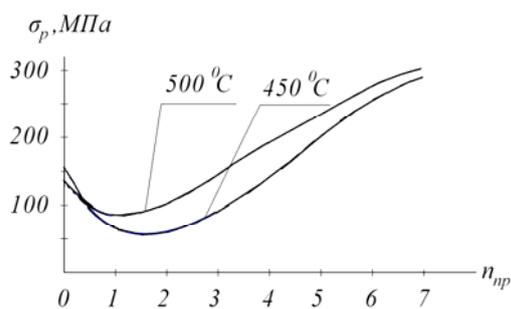


Рис. 7 Зависимость напряжения разрушения брикета ( $\sigma_p$ ) от количества проходов при РКУ-прессовании ( $n_{np}$ )

РКУ-прессование приводит к равномерному распределению наполнителя в композиционном материале. Равномерность распределения наполнителя оценивали по количеству пересечений линиями границ основа - наполнитель. Для расчета количества пересечений на фотографию структуры брикета наносили горизонтальные, вертикальные и диагональные линии и рассчитывали среднее количество пересечений границ раздела на длине 1 см. Методика определения количества пересечений поясняется на рис. 8.

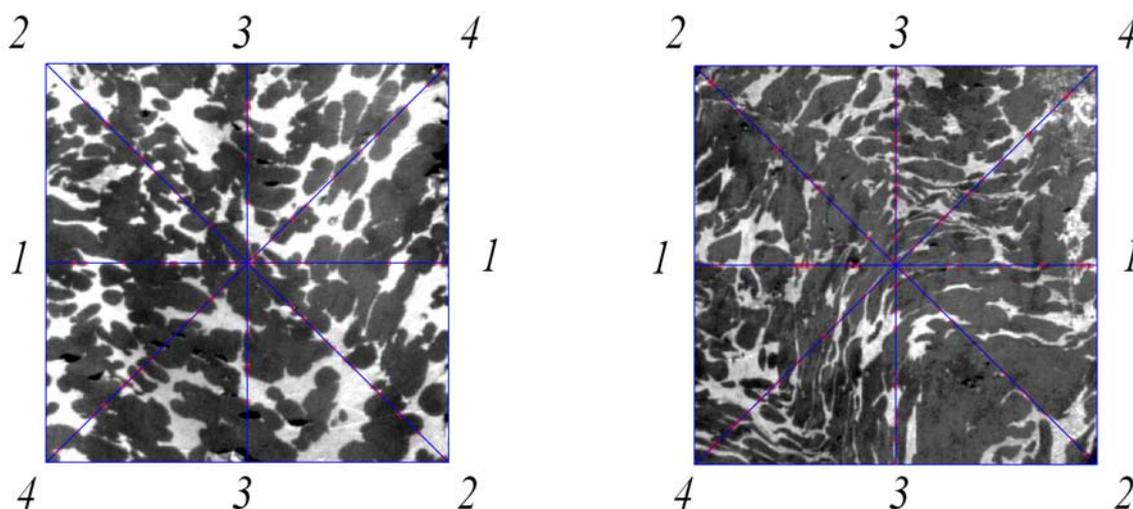


Рис. 8 Определение количества пересечений наполнителя и основы при РКУ – прессовании, а -  $t=450^{\circ}\text{C}$ , 1 проход, б -  $t=450^{\circ}\text{C}$ , 3 прохода

Зависимость количества пересечений в зависимости от количества проходов при РКУ прессовании  $n_{np}$  представлена на рис. 9.

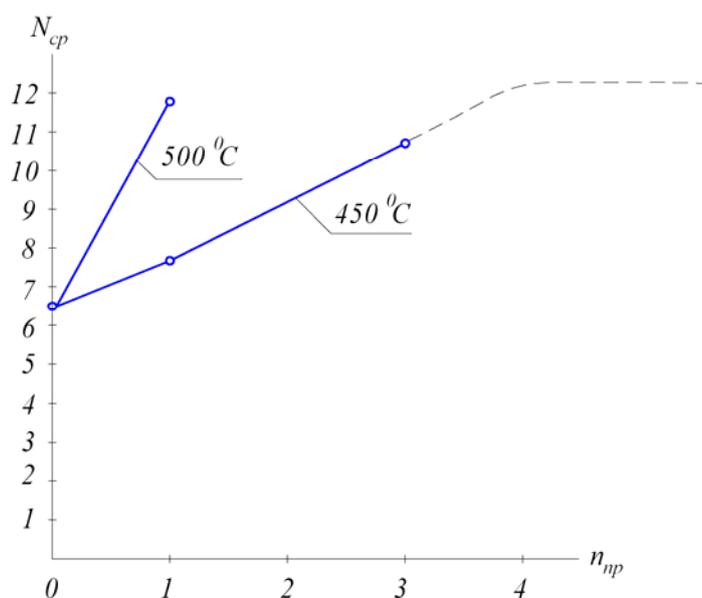


Рис. 9 Зависимость среднего числа пересечений  $N_{cp}$  от количества проходов  $n_{np}$  при РКУ прессовании

Количество пересечений увеличивается с увеличением количества проходов и обеспечивает равномерное распределение наполнителя по сечению заготовки.

### **Литература**

- 1 Производство полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Справ. изд. /Балахонцев Г.А., Барбанель Р.И., Бондарев Б.И. и др./ 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1985. 352 с.
- 2 А.с. СССР №1413824. В.Ю. Конкевич, А.Н. Волчков, М.Л. Первов, В.М. Фёдоров, В.М. Сальников, В.Л. Гришин, В.К. Король, О.И. Качайник, Е.И. Чулков. Композиционный материал.
- 3 М.Л. Первов, В.Ю. Конкевич «Пути повышения пластичности эвтектических сплавов алюминия»//Кузнечно-штамповочное производство.- №8.-2006.-С.31-33.