

Холодное прессование и прокатка гранул алюминиевых сплавов с наложением сдвиговых деформаций

Студенты гр.10402128: Ботвич А.Н., Кацкель В.С.
Научный руководитель – Минько Д.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последнее время идеи совмещенной обработки порошков с применением операций прокатки и прессования в условиях активирующего воздействия электрического тока, ультразвука, интенсивных сдвиговых деформаций получили развитие и находят все большее применение в производстве порошковых и композиционных материалов различного назначения.

Разработка и исследование процессов, вызывающих значительные сдвиговые деформации, является перспективным направлением получения изделий и полуфабрикатов непосредственно из гранул, подвергнутых переплавке отходов алюминиевых сплавов, например марки АПВ, алюминиевого порошка вторичного гранулометрического состава 50-2 000 мкм.

Совершенствование технологических процессов переработки вторичного алюминия с повышением качества и снижением себестоимости получаемых изделий за счет интенсификации деформации, вызванной совмещением прокатки и прессования со сдвигом – смещением одной части прессуемого материала относительно другой в плоскости перпендикулярной направлению прессования, является актуальной задачей.

Целью работы является анализ технических и технологических решений для повышения эффективности производства получения изделий из гранул алюминиевых сплавов методом совмещенной обработки с использованием операций прокатки и прессования с наложением сдвиговых деформаций.

Как известно, алюминиевые сплавы делятся на литейные и деформируемые [1]. При этом номенклатура полуфабрикатов и изделий, получаемых традиционными видами обработки металлов давлением, сформирована достаточно давно. В перечень этих изделий литейные сплавы не входят, но их потребление растет с каждым годом почти во всех отраслях современной промышленности [2]. Достаточно успешными попытками получения деформированных полуфабрикатов из литейных сплавов и даже из вторичных алюминиевых сплавов следует считать обработку давлением гранул алюминиевых сплавов, полученных с большой скоростью охлаждения путем диспергирования расплава в воду [3, 4]. Перечень получаемых из гранулируемых сплавов полуфабрикатов включает материалы, полученные прессованием, прокаткой, горячей штамповкой, волочением.

При компактировании гранул под воздействием температуры и давления между ними образуются мостики сцепления, протекают процессы диффузии. Соединение осуществляется при температурах ниже точки плавления алюминия и с приложением давления, достаточного для протекания диффузии. Прочность соединения зависит от множества факторов: от химического состава соединяемых гранул, величины совместной деформации, толщины и состава оксидной плёнки на поверхности гранул, от геометрических параметров очага деформации. Большое количество факторов, влияющих на процесс соединения гранул, осложняет разработку технологических процессов изготовления изделий. Процесс соединения происходит в несколько стадий, включающих механический контакт гранул, разрушение оксидных пленок, активирование поверхности, физический контакт, химическое взаимодействие, образование металлических связей и их упрочнение путем возможных диффузионных процессов. Для осуществления соединения в холодном состоянии необходимо создание такого напряженно-де-

формированного состояния, при котором в зависимости от физико-механических свойств материала и температурно-скоростных условий деформации имеет место механический контакт соединяемых гранул, способствующий их холодной сварке.

Однако для надежного холодного соединения гранул необходимы условия, при которых контактные напряжения в несколько раз превышают предел текучести алюминия, что приводит к изменению их формы и свойств [4]. Надежному соединению гранул препятствуют также оксидные плёнки, которые сохраняются на поверхности алюминия даже в условиях высокого вакуума. При нагреве гранул на воздухе происходит увеличение толщины оксидных пленок в 3 – 4 раза. В связи с этим необходимо создание механического контакта, при котором имеет место разрушение окисных пленок. Это возможно при наложении сдвиговых деформаций. Их можно осуществить несколькими методами. На алюминиевой ленте, листе либо полосе сдвиговые деформации можно осуществить методом асимметричной прокатки, который можно реализовать несколькими способами: с одинаковыми валками, вращающимися с разной угловой скоростью либо с валками разных диаметров и одинаковой скоростью вращения. В обоих случаях на поверхностях валков будет разная окружная скорость. К примеру, нижний валок будет меньшего диаметра, чем верхний. В результате прохождения через валки ленты, с нанесенными поверх гранулами алюминия, верхний валок, обладающий большей окружной скоростью, будет внедрять гранулы в плоскость ленты за счет создаваемого окружного усилия, приводящего к сдвигу гранул. Гранулы алюминия снимут и удалят оксидный слой с плоскости ленты, возникнет сила трения на контактирующих поверхностях гранул и ленты, которая приведет их поверхности к состоянию, при котором возможно образование сварного соединения гранул с лентой.

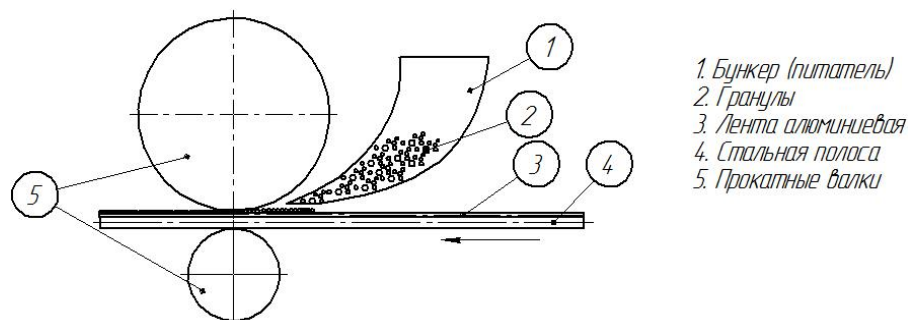


Рисунок 1 – Схема асимметричной прокатки

Таким образом, анализ влияния условий активации процесса соединения алюминиевых гранул при совместном деформировании показывает, что существует возможность управлять процессом соединения, добиваясь создания необходимых условий на контактных поверхностях. Изменяя схему напряженно-деформированного состояния в очаге деформации при прокатке и прессовании, можно получить надежное соединение в холодном состоянии без существенного нагрева прессовки.

Список используемых источников

1. Алюминиевые сплавы. Промышленные деформируемые, спеченные и литейные алюминиевые сплавы: Справочное руководство / Под ред. Ф.И.Квасова и И.Н.Фридляндера. –М.: Металлургия, 1972.
2. Золоторевский, В.С. Металловедение литейных алюминиевых сплавов / В.С.Золоторевский, Н.А.Белов. –М.: «МИСиС», 2005. –376 с.
3. Добаткин, В.И. Гранулируемые алюминиевые сплавы. / В.И.Добаткин, Н.Ф.Аношкин. –М., 2001. – 351 с.
4. Прокатка гранул алюминиевых сплавов /Северденко В.П.[и др.]. –Мн: Наука и техника, 1978. –216 с.