

УДК 621.762

С.А. Супрунович (6 курс, каф. ПОМКиПМ), Н.Н. Павлов, д.т.н., проф.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТИТАНА

Один из факторов, сдерживающих широкое применение титана во многих отраслях - относительно высокая его стоимость. Стоимость порошкового титана выше стоимости стружки в 6...8 раз. До сих пор не решена проблема рационального использования титановых отходов, особенно некондиционных. Общее количество таких отходов составляет около 70% (из них примерно 40 % приходится на долю стружки, остальное - всевозможный металлический лом). Вовлечение отходов во вторичную переработку (плавку) не превышает 25...30 %, остальное их количество практически не используется. При производстве деталей из титановых сплавов образуется большое количество стружки, так как коэффициент использования металла составляет 0.20, а для некоторых наиболее сложных деталей - 0.04...0.05. Малоэффективное использование металла повышает стоимость деталей дорогостоящих полуфабрикатов из титана и его сплавов. Переплавка титановой стружки в дорогостоящих и энергоемких установках во много раз превышает себестоимость металла. Это потребовало разработки новых технологий. Способ получения спеченных изделий (прутков) из титановой стружки без ее переплавки является одним из наиболее перспективных.

Сущность способа: сыпучие отходы (стружку или губку) подвергают холодному компактированию и термообработке. Нагрев компакта под горячее прессование ведут в атмосфере водорода, при условии равновесного давления последнего в окружающей атмосфере до достижения концентрации водорода в металле в интервале, верхняя граница которого соответствует предельной растворимости гидридов в β -фазе, а нижняя - предельной растворимости гидридов в α -фазе. При этом нагрев ведут до концентрации водорода в металле 0.2...2.0 масс. %. Водород при этом выполняет одновременно функции пластификатора и защитной атмосферы. В результате последующего горячего прессования получают полуфабрикат, обладающий повышенной плотностью и технологической пластичностью.

Сущность водородного пластифицирования: водород активизирует системы плоскостей призматического и пирамидального скольжения в α -фазе, новые системы плоскостей скольжения дислокации, по-видимому, появляются и в β -фазе. В сплавах с измельчившейся микроструктурой выше эвктикогезивной температуры (около 700 °С для VT20) активизируется зернограничное скольжение, что дает дополнительный вклад в пластическое течение. Таким образом, водородное пластифицирование - следствие активизации довольно большого набора микроскопических процессов. Легирование водородом увеличивает пластичность α и $\alpha+\beta$ титановых сплавов в 10...45 раз в интервале умеренных температур (400...700 °С). Легирование водородом снижает напряжение пластического течения в 2...3 раза в оптимальных условиях. Водород резко изменяет зависимость механических свойств от скорости деформации. Эти и другие следствия легирования водородом приводят к облегчению обработки промышленных титановых сплавов давлением.

Изобретение относится к металлургическим процессам на основе средств порошковой металлургии. Данный способ может быть реализован в химическом, пищевом, медицинском машиностроении и других отраслях промышленности.

Ближайшим к рассматриваемому способу по совокупности своих технических признаков и достигаемому результату является способ переработки отходов титана и его сплавов, в соответствии с которым предварительно подогретые сыпучие отходы,

смешанные с пластификатором (парафин, крахмал, декстрин и т.п.) или компактированную заготовку, прошедшую термическую обработку, помещают в контейнер прессы, в котором создают защитную газовую среду во избежание окисления прессуемого металла. Порошок выдавливают через отверстие контейнера, определяющее форму и размеры поперечного сечения получаемого полуфабриката. Недостатки этого способа заключаются в следующем:

а) использование органических пластификаторов резко ухудшает показатели плотности и механические свойства изделий из титана, обладающего высокой химической активностью и весьма восприимчивого к загрязнению инородными примесями при выгорании пластификаторов;

б) защитные (антиокислительные) среды для их введения в полость контейнера требуют специальной аппаратуры или оборудования.

в) использование защитных оболочек вместо защитных сред также существенно снижает экономичность процесса в связи с большой трудоемкостью и затратами на изготовление и последующее удаление оболочек.

Целью настоящего исследования является устранение этих недостатков, а также повышение экономичности процесса переработки отходов.

На кафедре ПОМКиПМ в настоящее время осуществляются исследования по всестороннему исследованию предлагаемого способа. По данной технологической схеме осуществлены и оптимизируются режимы процессов: экструзии, волочения, прокатки и статического прессования. Разработана оснастка, обеспечивающая их реализацию. Получены предварительные результаты исследований, показывающие правильность выбранной технологии. На основании результатов исследований, выполненных на кафедре и анализа отечественной и зарубежной литературы были сделаны предварительные выводы:

1. Разработаны основы технологии производства пресс-изделий из стружки титана и его сплавов без ее переплава. Технология включает в себя холодное брикетирование титановой стружки, нагрев брикета до определенной температуры с одновременным наводороживанием, горячее прессование и консолидирующий вакуумный отжиг.

2. Установлена необходимость наводороживания брикетов из отходов титановых сплавов в среде молекулярного водорода и путем запрессовки в брикет гидрированного материала, а также методы оценки равновесных давлений водорода, соответствующих равновесной концентрации водорода в металле.

3. Благоприятное влияние водорода на получение качественных деформированных полуфабрикатов из титановой стружки может быть обусловлено усилением адгезии и защитным действием водородной атмосферы в несплошностях между элементами стружки во время наводороживания и переноса стружечного брикета из установки нагрева в пресс для горячего компактирования. Водород может также оказывать благоприятное влияние на процессы, происходящие при консолидирующем отжиге.