

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ СТРУЖКИ ТИТАНА

Большаков А.С., Бредихин В.Н., Пасечник А.Ю.

Донецкий национальный технический университет, г.Донецк, ДНР
Проблеме эффективного использования отходов титана и сплавов на его основе уделялось большое внимание с самого начала промышленного производства титана (50-е годы XX столетия). Разработаны способы легирования стали титановой стружкой при разливке в изложницы; использование титановой стружки в производстве пигментного диоксида титана; использование отходов титановых сплавов для целей порошковой металлургии.

Витая стружка до поступления на склад должна быть раздроблена до крупности не более 70 мм. Для этого каждый производственный участок, где обрабатывают титановые сплавы, необходимо оснащать малогабаритными стружкодробилками и специальной возвратной тарой. Для измельчения стружки применяют дробилки различных типов, например СМД-135 (рис.1), у которой основной рабочий узел - молотки в виде свободно подвешенных литых фрез.



Рисунок 1 – Дробилка СМД-135

Стружка, полученная даже без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), всегда в большей или меньшей степени загрязнена маслом.

Для очистки титановой стружки от СОЖ не применим пирометаллургический способ (обжиг) из-за ее окисления и возможного возгорания.

Более подходящим для обезжиривания титановой стружки является гидрохимический способ. Достаточно эффективно обезжиривание проводят в щелочных растворах следующего состава, г/л: кальцинированная сода - 6-24, едкий натр - 3-12, поверхностно-активное вещество (ОП-7 или ОП-10) - 1-4. Температура раствора поддерживается в пределах 75 ± 15 °С. Загрязненная стружка после выдержки в щелочном растворе в течение 3-4 мин при постоянном перемешивании во вращающемся барабане активно обрабатывается горячей водой, подаваемой под давлением 0,3 МПа, и промывается проточной холодной водой. После промывки стружку сушат в сушильных камерах горячим воздухом при температуре 120-200 °С. Наложение ультразвуковых колебаний достаточной мощности при обработке стружки в щелочном растворе обеспечивает более высокое качество очистки от поверхностных загрязнений: содержание углерода снижается до 0,05-0,06% и приближается к первоначальному содержанию углерода в серийных сплавах.

Обезжиренную и высушенную стружку пропускают через магнитный сепаратор, а затем через грохот. Отсев составляет несколько процентов от массы исходной стружки. Он может быть направлен на электролитическое рафинирование или приготовление ферротитановых лигатур.

Основной проблемой при очистке стружки от механических примесей является отделение осколков твёрдосплавных пластин,

используемых в качестве режущего инструмента при обработке слитков и полуфабрикатов титановых сплавов. Твердый сплав ВК8, применяемый для обработки титана, изготовлен на основе карбида вольфрама (92 %) с добавкой кобальта (8 %) в качестве связки. Этот сплав обладает высокой прочностью и твердостью, но весьма хрупок и при резании может разрушаться. Поэтому для удаления твердосплавных осколков резцов из титановой стружки ее после измельчения в дробилках подвергают магнитной сепарации.

Значительную сложность представляет обнаружение и удаление из титановой стружки примесей стружки нержавеющей стали, которая по внешнему виду практически неотличима от титановой стружки и не удаляется на обычно применяемых магнитных сепараторах. Для их разделения необходимо применять сепараторы с магнитным полем большой напряженности, используя разницу в удельной магнитной восприимчивости обоих материалов. Так, в магнитных полях напряженностью 430-870 кА/м эффективно отделяется стружка нержавеющей стали Х18Н10Т, имеющей удельную магнитную восприимчивость $3,8 \cdot 10^{-7}$ см³/г, от стружки титанового сплава ВТ1-0 с удельной восприимчивостью $3,2 \cdot 10^{-6}$ см³/г.

За рубежом предложен метод полной очистки стружки титановых сплавов, который включает в себя следующие операции: обезжиривание в растворе перхлорэтилена, магнитную сепарацию для удаления примесей железа и твердых сплавов, обработку 25%-м раствором едкого натра для растворения стружки алюминиевых сплавов, анодное растворение в 10%-й серной кислоте стружки нержавеющей стали, медных и никелевых сплавов, травление в смеси азотной и плавиковой кислот для удаления поверхностных оксидов, промывку в воде и сушку [1].

Титановую стружку с малой насыпной массой подвергают брикетированию в прессах импульсного брикетирования. Такие брикеты

имеют меньшую удельную поверхность, улучшаются условия их хранения и транспортировки.

Удельное давление прессования находится в пределах 400-1000 МПа в зависимости от предела прочности сплава. При удельном давлении 900 МПа плотность полученных брикетов составляет 3600-3800 кг/м. Такие брикеты в зависимости от качества стружки можно использовать как добавки в шихту для выплавки слитков титановых сплавов в бункерных или гарниссажных печах, а также в черной металлургии.

Литература

1. Колобов, Г.А. Особенности использования отходов в шихте для выплавки слитков первичных и вторичных титановых сплавов / Г.А. Колобов, К.А. Печерица // Металлургия легких металлов. Проблемы и перспективы. - М.: МИСиС, 2006. - С. 245-246.