

Исследование процесса получения конечной продукции путем прессования композиции, состоящей из стружки алюминиевого сплава и нанопорошка нитрида титана

Студенты: гр. 10402128 Грищенко М.Л., гр. 10402117 Петрович Ю.В.

Научный руководитель – Томило В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

При изготовлении металлоизделий обработкой резанием (токарные, фрезерные, строгальные и др. операции) накапливается большое количество стружки, и, зачастую, обычным способом ее утилизации является переплавка. Однако, при этом потери металла вследствие окисления могут достигать до 20 – 25 %. Поэтому химический состав переплава отличается от состава исходного сплава.

В плане уменьшения таких потерь альтернативными «переплавным» являются технологии, применяемые при обработке металлов давлением, например, экструзионная переработка стружки, запатентованная еще в 1945 г. Причем, с помощью этой технологии можно получать из стружки напрямую готовую профильную продукцию, как с предварительным ее компактированием, так и без него.

При этом, по сравнению с «переплавным» способом потери металла сокращаются до 40 %, расход энергии уменьшается на 26...31 %, и на 16...60 % снижаются трудозатраты.

Однако при этом зачастую, как установлено на алюминиевом сплаве АА 2050 (3,55 % Cu; 0,4 % Mg; 1,0 % Li; 0,45 % Ag; 0,1 % Zr; 0,35 % Mn; Al – ост.), применяемого в военной и аэрокосмической отрасли, экструдированный продукт оказывается пораженным как наружными, так и внутренними трещинами.

Другим способом утилизации стружки с применением метода обработки давлением, является прессование, при котором также можно получать компактные продукты. Однако при этом существует проблема «плохой» формуемости прессовок по причине налипания сплава на поверхность формирующего инструмента, что установлено, например, при прессовании стружки (толщина 0,5...1,0 мм, ширина 1,0...5,0 мм, длина 1,0...7,0 мм) из алюминиевого деформируемого сплава Д16 (3,8 – 4,9 % Cu; 1,2–1,8 % Mg; ост. – Al). В последующих экспериментах формуемость стружки удалось улучшить в результате ее механохимической обработки с использованием высокоэнергетической шаровой планетарной мельницы в среде насыщенного водного раствора ортоборной кислоты H_3BO_3 , в отсутствие которой стружка вообще не измельчалась. Очевидно, этот эффект связан с проявлением кислотных свойств H_3BO_3 в водном растворе, связанным с образованием H^+ по реакции: $H_3BO_3 + H_2O \rightarrow [B(OH)_4]^- + H^+$, что способствует нарушению сплошности прочной пленки оксида алюминия Al_2O_3 на поверхности стружки, в результате чего компактирование происходит через «срачивание» обнажившихся внутренних объемов стружки, представляющих собой чистый алюминий.

Базируясь на основе приведенной выше информации для получения продуктов из стружки была использована разработанная нами ранее технология, которая заключалась в прессовании профилей из композиции, состоящей из стружки алюминиевого деформируемого сплава Д16 (3,8–4,9 % Cu; 1,2–1,8 % Mg; 0,3–0,9 % Mn; Al – ост.) и нанопорошка нитрида титана TiN, который был выбран, исходя из полученных нами ранее результатов положительного влияния на механические свойства сплавов в качестве нанопорошка в данной работе был выбран нанопорошок нитрида титана TiN (микротвердость 2050 кг/мм² ~20 ГПа), полученный методом плазмохимического синтеза.

Изучение экструдированных продуктов показало, что качество их поверхности не отличается от качества аналогичных продуктов, но отпрессованных из плотных заготовок, подготовленных из слитков, отлитых полунепрерывным способом. Результаты испытаний механических свойств, проведенных на вырезанных из профилей образцах, показали, что их значения не только соответствуют требованиям соответствующих ГОСТов, предъявляемым к продукции, экструдированной из слитков, но и на 5–8 % их превышают.