

и его сплавов является использование высокоскоростного (динамического) воздействия и локализация воздействия в зонах макротела. Поэтому при современных подходах обработки алюминия и его сплавов создаваемый материал является композиционным. Наличие в металлической матрице зон с различным размером структурных элементов с различным уровнем свойств, предопределяет создание композиционного материала.

Известен нетрадиционный метод порошковой металлургии, когда порошковый материал в форме дискретных сгустков используется в качестве нового физического инструмента. В диапазоне сверхглубокого проникания сгустки порошковых частиц создают в металлах и сплавах множество зон высокого давления (до 8 – 20 ГПа), окруженных зонами низкого давления (до 1 ГПа). Частицы порошка формируют в зонах высокого давления каналы структурные элементы и движутся в них. При этом, нестандартном подходе реализуется прошивка заготовок из литейных алюминиевых сплавов, например АК12, на глубины в сотни миллиметров. Происходит локальное легирование и формирование композиционного материала.

Сплав АК12 часто используют для изготовления волноводов. Однако, внутренняя поверхность волновода должна иметь высокую точность и высокую отражательную способность. Но этот сплав имеет низкую пластичность и за этого ограничивает использование современных технологических решений. При процессе сверхглубокого проникания сгустков порошковых частиц прошивает заготовку.

Порошковые составы влияют на процесс прошивки и объемного легирования заготовки. В армирующих – легированных зонах концентрация легирующих элементов достигает 26 %, и концентрация легирующих элементов в матрице сохраняется на уровне до 13 %. В результате можно управлять физико-химическими свойствами композиционного материала. Одновременно, в продольном и поперечном направлениях дробятся армирующие пластинки кремния.

В заданной зоне (диаметр до 50 мм и длина до 180 мм) пластичность силумина значительно увеличивается. Поэтому создание точной внутренней поверхности волновода с высокой отражательной способностью, на основе алюминиевого - кремниевого сплава, можно успешно реализовать за счет известных технологий.

УДК 621.793

Процесс динамической перестройки и упрочнения инструментальной стали Р6М5

Студент гр. 104618 Демидов Д.В.

Научный руководитель – Ушеренко С.М.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Традиционная порошковая металлургия предусматривает использование порошковых материалов для изготовления матричного материала деталей. Технология традиционной порошковой металлургии состоит из следующих операций: формование из порошкового материала заготовки, спекание заготовки для достижения конструкционной прочности, калибровка спеченной заготовки для получения конечных размеров, механическая обработка (шлифовка) поверхности.

Преимуществом традиционной порошковой металлургии является уменьшение отходов материалов и получение материалов, которые сложно получить с использованием других технологий. Основными недостатками традиционной технологии является: значительные затраты энергии на процесс спекания, рост размера зерен при длительном процессе спекания.

Нетрадиционная порошковая металлургия, заключается в использовании порошковых материалов в качестве физического инструмента, применение которого существенно меняет физико-химические свойства обрабатываемого компактного (матричного) материала.

Преимуществами такого технологического подхода в основном являются: уменьшение затрат энергии на создание композиционного материала, исключение из технологического процесса операции спекания, легирование армирующих зон композиционного материала, химическими элементами и метастабильными соединениями, которые синтезируются в зонах взаимодействия между частицами порошка и матричным материалом. Основным недостатком нетрадиционной технологии является ее малая практическая база.

В основу одного из нетрадиционных вариантов порошковой металлургии это технологии динамического легирования положено малоизвестное физическое явление «сверхглубокое проникание сгустков порошковых частиц» (СГП). В рамках СГП при соударении сгустков или струй дискретных порошковых частиц с преградами из металлов и сплавов реализуется создание в объеме твердого тела высокий градиент полей давления и переноса в «солитонах» высокого давления вводимых частиц на глубины в десятки и сотни миллиметров. Классические представления об ударных взаимодействиях строятся на существовании барьерного ограничения при проникании на уровне 6 – 12 калибров (размеров) частиц.

В настоящее время известно более чем 20 -ти моделей процесса СГП, которые являются объяснениями отклонения экспериментальных результатов от классических представлений об ударных взаимодействиях. В рамках сверхглубокого проникания стабильно реализуются глубины внедрения частиц порошка в 100 – 10000 калибров.

При технологических вариантах с внедрением порошков в стальные заготовки при средних скоростях удара – 1000 м/с глубина проникания легирующих порошков достигает 200 мм. Увеличение неравномерности структуры и разноплотности матричного материала приводит к кумуляции давления и локального легирования. В объеме матричной инструментальной стали Р6М5 формируются длинномерные продольные и поперечные зоны, которые имеют повышенную концентрацию легирующих элементов, например до 45% Mn. Свойства армирующих зон существенно отличаются от свойств матричной стали, а сталь Р6М5 после обработки в режиме СГП преобразуется в композиционный материал.

При этом повышается влияние операции термической обработки. Это вызвано тем, что воздействие сгустков порошков при СГП длится в период времени 20 – 1000 мкс, за это время диффузионные процессы не успевают завершиться. В течении отпуска стали Р6М5 – 3 раза по 1 часу завершается диффузия легирующих материалов в высокодефектную канальную зону. Уровень физико-механических свойств волокон, формирующихся на основе структурного канального элемента, возрастает в разы.

Такой материал можно использовать в качестве основы металлорежущего и горнорежущего инструмента. В горнорежущем инструменте режущая вставка должна быть ориентирована в резце вдоль оси по направлению максимального уровня износостойкости. Поскольку прочность на изгиб и ударная вязкость упрочненной инструментальной стали всегда выше, чем в твердом вольфрамокобальтовом сплаве, то повышение износостойкости упрочненной стали позволяет успешно заменить твердый сплав в горнорежущем инструменте.

Выполненные натурные испытания на ПО «Беларускалий» показали повышения уровня эксплуатационной стойкости модифицированного горного инструмента в 1,9 раза и соответственно, скорости добычи калийной руды до 3,2 м/с.

Поэтому на основе нетрадиционной порошковой металлургии целесообразно создать вариант технологии и промышленное производство нового инструментального материала и горного инструмента.