

УДК 621.762

## РЕЦИКЛИНГ ОТРАБОТАННЫХ МИШЕНЕЙ ДЛЯ УСТАНОВОК ВАКУУМНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

А. Р. ЛУЧЕНОК, Л. В. СУДНИК, А. С. ВАНЬКОВИЧ, В. С. ТКАЧУК  
ОХП «Научно-исследовательский институт импульсных процессов  
с опытным производством» Института порошковой металлургии  
имени академика О. В. Романа  
Минск, Беларусь

Для вакуумного напыления различных функциональных покрытий в настоящее время используются композиционные металлические и керамические мишени широкой номенклатуры составов и размеров.

Специфика работы и конструктивные особенности вакуумных напылительных систем приводят к тому, что мишени для распыления изнашиваются неравномерно. Полностью изношенная мишень, как правило, содержит до 30 %...50 % неиспользованного дорогостоящего материала. Значительный диапазон применяемых в тонкопленочной технологии составов и типоразмеров мишеней определяет актуальность повторного использования дорогостоящих материалов отработанных мишеней.

В настоящее время разработан ряд технологических приемов повторного использования материалов отработанных мишеней и катодов. Разработанные технологии успешно используются для рециклинга мишеней и катодов из цветных металлов и сплавов – метод переплава и литья. Используются также методы традиционной порошковой металлургии.

Применение традиционных методов порошковой металлургии позволяет получать высокоплотные прессовки из отработанных мишеней после измельчения материалов отработанных мишеней в порошок.

Однако для достижения высокой плотности прессовок, получаемых традиционными методами порошковой металлургии, как правило, требуется применение высокодисперсных исходных порошков и связующих веществ, что усложняет переработку материалов отработанных мишеней. Велика вероятность внесения примесей в процессе тонкого помола и введения связки в порошок.

Метод импульсного прессования порошков (с использованием энергии взрывчатых веществ) позволяет получать высокоплотные качественные изделия из порошков с размерами частиц до 1000...3000 мкм, что дает возможность отказаться от операции тонкого помола.

Проведенные ранее работы [1] показали, что гранулометрический состав шихты для прессования мишеней из резистивного сплава на основе силицида хрома определяет термическую стойкость мишени в процессе эксплуатации.

На основе экспериментальных данных был определен оптимальный гранулометрический состав порошковой шихты, полученной размолотом отработанных мишеней из материала на основе силицида молибдена. Технология защищена патентами Республики Беларусь [2, 3].

После размолоты отработанных мишеней для материала на основе силицидов молибдена готовилась шихта для прессования путем смешивания отсева фракций порошков от 315 до 1600 мкм и меньше 160 мкм в соотношении 2 : 1. Порошки смешивались в смесителе со смещенной осью в течение 0,5 ч.

Прессование заготовок мишеней проводилось по плоской схеме с линейным фронтом детонации при высоте заряда ВВ (аммонит № 6ЖВ) 35 мм.

Были получены заготовки мишеней с относительной плотностью порядка 88 %.

Прессовки, полученные из шихты на основе силицида молибдена разработанного фракционного состава, имеют разнородную градиентную структуру, представляющую собой основу из крупных частиц, промежутки между которыми заполнены мелкими частицами. Такое градиентное строение материала обуславливает образование большого числа микродефектов, обеспечивающих оптимальное распределение напряжений, и значительно уменьшает чувствительность мишеней к термическим нагрузкам. Это позволяет использовать мишень с большой распыляемой площадью, увеличить срок службы мишени, скорость напыления и производительность процесса.

Спекание прессовок проводилось в вакуумной печи СНВ-1.3.1/20И1 при температуре 1000 °С. Выдержка на режиме 1,5 ч; охлаждение вместе с печью.

Плотность мишеней из материала на основе силицида молибдена после прессования и спекания составила 88 %...89 %.

С использованием разработанной технологии освоено производство мишеней для вакуумного распыления размером до 445 × 125 × 8 мм из различных сплавов на основе силицидов тугоплавких металлов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать многокомпонентные материалы и оборудование для изготовления мишеней повышенной степени чистоты с использованием импульсных методов нагружения и организовать их опытно-промышленное производство: отчет о НИР (заключ.): 88–89 / ОХП НИИ импульсных процессов с опытным производством: рук. Г. В. Смирнов; исполн.: А. Р. Лученок, А. А. Волочков, Н. В. Киршина, А. А. Лученок. – Минск, 2009. – 103 с. – № ГР 20065530.

2. Способ изготовления резистивных мишеней: пат. ВУ 15571 / А. Р. Лученок, А. Ф. Ильющенко, А. А. Лученок, Н. В. Киршина, Л. В. Федулаева, Л. С. Шац.

3. Способ изготовления резистивных мишеней: пат. ВУ 15571 / А. Р. Лученок, А. Ф. Ильющенко, А. А. Лученок, Н. В. Киршина, Л. В. Федулаева, А. В. Горюнов, И. И. Резчикова.