

становления. Полученный при этом порошок может быть переработан непосредственно в листы или металлическую ленту.

Способ получения металлического порошка распылением, включающий нагрев расплава в сталеплавильном агрегате, слив его в разливочный ковш, распыление сжатым воздухом с получением порошка-сырца, отличающийся тем, что для получения металлического порошка-сырца заданного гранулометрического состава распыление расплава осуществляют через шиберный затвор, жестко закрепленный на разливочном ковше и имеющий калибровочное отверстие диаметром 11–13 мм, при температуре расплава в зоне распыления 1400–1450°C.

Способ получения металлического порошка, включающий зажигание разряда в разрядной камере между двумя электродами, в качестве одного из которых используют твердый катод, выполненный из распыляемого материала в виде стержня, а в качестве другого – жидкий анод в виде электролита, отличающийся тем, что твердый катод выполняют диаметром 4, напряжение между ним и жидким анодом устанавливают 120–1000 В, ток разряда устанавливают 50–900 мА, а расстояние между твердым катодом и жидким анодом устанавливают 40 мм, при этом давление в разрядной камере устанавливают 20 кПа и процесс осуществляют при концентрации электролита в виде раствора солей от 2% до насыщения.

УДК 6 621.384

Кислянков В. В.

ВАКУУМНО-ДУГОВЫЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.

Возрастание требований, предъявляемых к надёжности металлообрабатывающей технике, обуславливает необходимость развития принципиально новых концепций синтеза или усоч-

вершенствования защитных покрытий. В настоящее время из широкого выбора ионно-плазменных методов получения покрытий на основе химических соединений металлов с неметаллами наиболее перспективным считается метод вакуумно-дугового осаждения. Полученные таким методом защитные покрытия обладают рядом уникальных эксплуатационных характеристик, обеспечивающих надёжность техники работающей в условиях сильного изнашивания.

Идея дополнительного модифицирования конденсатов путём увеличения количества составляющих элементов позволило регулировать спектр необходимых физико-механических свойств защитных покрытий в широком диапазоне. На основании этого недавно обнаруженные нитридные покрытия на основе высокоэнтропийных сплавов (ВЭС), содержащие не менее 5-ти составляющих элементов имеют научный интерес, а их синтез и интенсивное исследование свойств – актуальную задачу материаловедения. Металлические многокомпонентные высокоэнтропийные сплавы представляют собой новый класс материалов. Высокая энтропия смешения элементов в сплаве рассматривается как мера вероятности сохранения их системы в данном состоянии. Это обеспечивает повышенную термическую стабильность фазового состава и структурного состояния, а следовательно, и свойств сплавов – механических, физических, химических. Таким образом, в высокоэнтропийных сплавах, с одной стороны, появляется возможность образования и сохранения многоэлементного твердого раствора замещения как непосредственно после кристаллизации высокоэнтропийного сплава, так и при последующей термомеханической обработке, а с другой – в твердом состоянии сплав приобретет уникальные сочетания физико-механических характеристик. Так, разнообразнейшее комбинирование составляющих элементов и изменения физических параметров осаждения (давление рабочего газа и потенциал смещения подложки) позволяет изменять структурное состоя-

ние (размер зёрен, текстуру, остаточное напряжение) и свойства конденсатов в широких пределах.

На данный момент существует множество методов получения ВЭС: литьевой метод, механическое легирование, лазерное плакирование и др.

Одним из наиболее распространённых методов получения высокоэнтропийных сплавов является метод литья в комбинации с различными методами плавления: дуговым индукционным, электродуговым.

Наличие широкого диапазона составляющих элементов ВЭС позволяет получать разнообразные нитриды на их основе с требуемыми химическими и физическими свойствами.

Широкое применение в получении нитридных покрытий получил метод вакуумно-дугового осаждения. Главная особенность такого метода состоит в наличии потоков высокой ионизированной плазмы испаряемого материала. Между катодом и анодом возникает вакуумная дуга испаряющая материал катода с образованием так называемых катодных пятен. Однако в отличие от катодного распыления продуктом эрозии является не поток атомов, а ионов материала катода. При подаче высокого отрицательного потенциала на подложку высокая энергия частиц обеспечивает отчистку и активацию её поверхности за счёт бомбардировки ионами материала покрытия. При последующем нанесении покрытия происходит взаимная диффузия атомов покрытия и подложки, тем самым обеспечивая адгезию покрытия на уровне прочности атомной связи с подложкой.

Вследствие использования высокоэнергетических ионов поверхностный слой покрытия может сильно нагреваться, что делает невозможным применение данного метода к осаждению легкоплавких материалов.

Одним из главных недостатков вакуумно-дугового осаждения является наличие потока капель расплавленного материала микронного размера, включённого в покрытие в виде мак-

рочастиц, что пагубно сказывается на эксплуатационных характеристиках (нарушение однородности покрытия, снижение износостойкости, преждевременная коррозия и др)

Можно сделать вывод, что для решения этой проблемы следует использовать:

1. Эффективное охлаждение катода
2. Использование горячих анодов
3. Уменьшение средней плотности тока на катоде (позволяет снизить температуру катодного пятна).

УДК 663.284

Коваленко В. О., Бей К. И.

ОСОБЕННОСТЬ ПРОЦЕССА НАПОЛНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ЕМКостей УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Вегера И. И.

Наполнение пищевых ёмкостей (например винных бутылок) углекислым газом, технологическая операция, заключающаяся в вытеснении воздуха из бутылок перед розливом вина при помощи диоксида углерода. Рекомендуются для применения главным образом при розливе шампанских, игристых и шипучих вин с целью предотвращения растворения кислорода, наличие которого способствует развитию микроорганизмов, окислению различных восстановительных соединений (диоксифумаровой кислоты, цистеина, глутатиона и др.), повышению редокс-потенциала, приводящих к нежелательным изменениям цвета, вкуса и аромата вина. Простое вытеснение воздуха из бутылок углекислым газом не дает должного эффекта из-за их смешения. Положительные результаты достигаются, если перед заполнением бутылок углекислым газом воздух из них удалять вакуумированием. Содержание кислорода в бутылках при этом сокращается в 3-6 раз, значительно уменьшается концентрация кислорода в надвинном простран-