

SPECIFIC FEATURES OF THE EFFECT OF ELECTRONIC BEAMS ON HARD ALLOY

Istamova Maftuna Sahib Kizi

Amonova Ezzoza Vladirovna

Student of the Navoi State Mining Institute

Isaev Doniyor Toshbotirovich

Master of Navoi State Mining Institute

Abstract: A pulsed monoenergetic ion particle beam can also be used to inject energy into the surface layer of a target in a short time, and under suitable conditions, the surface layer can be melted. Ions lose energy as well as electrons on their way to the substrate. In this case, the released energy depends on the ion velocity, the atomic number of the target substance, and the mass of the incident particle.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ НА ТВЕРДЫЙ СПЛАВ

Истамова Мафтуна Сахиб кизи

Амонова Ёзоза Владировна

Студент Навоийского государственного горного института

Исаев Дониёр Тошботирович

Магистр Навоийского государственного горного института

Импульсный моноэнергетический пучок частиц ионов также можно использовать для ввода энергии в поверхностный слой мишени за короткое время, и при подходящих условиях можно расплавить поверхностный слой. Ионы теряют энергию также и как на электроны по пути к подложке. При этом выделяющаяся энергия зависит от скорости иона, атомного номера вещества мишени и массы налетающей частицы. При большом времени воздействия температура, превышающая температуру плавления, появляется в малых областях на глубине, соответствующей максимуму проникновения ионов в материал мишени. Скорость движения границы раздела затвердевания близка к 2 м/с. Поскольку температурный профиль в образце является плоским, эта скорость определяется тепловым потоком в объем тела.

Основной эффект ионно-лучевой обработки основы (подложки) связан с ее упрочнением, улучшением адгезионных свойств поверхности и созданием на ней диффузионного барьера. При этом глубина проникновения ионов, как правило, мала, а возможности структурных изменений в сформированном слое покрытия ограничены.

Ионная имплантация – процесс проникновения высокоэнергетических ионов в кристаллическую решетку на значительную глубину, модифицирующий таким образом поверхностный слой облучаемой поверхности. Механические свойства модифицированных подобным образом поверхностных слоев повышаются в результате искажения кристаллической решетки, возникающего при внедрении в нее ионов имплантируемого элемента.

Можно выделить три основных механизма повышения износостойкости в результате ионной имплантации: создание благоприятной схемы остаточных внутренних напряжений, упрочнение поверхностных слоев, изменение химических и адгезионных свойств поверхности. Как правило, толщина модифицированного ионной имплантацией слоя не превышает 0.05 мкм. Тем не менее ионная имплантация позволяет увеличивать стойкость различных типов режущего инструмента до 4 раз без изменения размеров инструмента и радиуса скругления режущих кромок.

Методы ионной имплантации в сочетании с импульсным нагревом электронным или лазерным пучком позволяют изменять свойства поверхности сплавов независимо от обычных равновесных ограничений.

При импульсной обработке электронами поверхностный слой твердого сплава с нанесенным на него легирующим покрытием во время прохождения пучка подвергается циклическому нагреву. При быстром нагреве электронным лучом со скоростью до 10^6 К/с и последующем скоростном охлаждении объекта ($10^4 \dots 10^9$ К/с) его внешние слои охлаждаются быстрее сердцевины, поэтому в них появляются растягивающие напряжения [1]. Сердцевина под действием более холодных слоев будет сжата. При дальнейшем охлаждении наружные слои будут деформироваться мало, а сердцевина будет сокращаться, находясь под действием растягивающих напряжений и сжимая наружные слои. Весь процесс можно рассматривать как движение упругой волны от края образца к центру, а затем от центра к краю. При этом уровень внутренних растягивающих и сжимающих напряжений может достигать уровня 3.5 ГПа, что может значительно превысить реальные значения прочности сплава (1.08 - 2.18 ГПа).

Отметим, что при скоростях прогрева близких к 10^6 К/с можно ожидать, что классические распределения (например, Maxwell - Boltzmann) перестают работать, что приводит к полной смене картины явления. К числу таких наименее понятных процессов, которые наблюдаются при взаимодействии поверхностью металлических материалов ионных или электронных пучков, можно отнести аномально глубокую модификацию механических и физико-химических свойств облучаемых изделий, сопровождающуюся существенными изменениями структуры, которые усилены процессами переноса вещества, получившую название эффект дальнего действия. Характерно, что, когда наблюдался указанный эффект, через исследуемый объект проходили волны напряжений, возбуждаемые при тех или иных энергетических воздействиях, в результате взаимодействия которых с дислокациями, дефектами упаковки, границами зерен и субзерен изменялись их плотность и пространственное распределение. Наблюдаемый при этом аномальный перенос вещества вероятно связан с изменением дефектной структуры материала.

Если во время процесса спекания твердых сплавов структурные превращения стимулируются термодинамический, благодаря уменьшению поверхностной энергии, то в нашем случае дополнительно изменяется химический потенциал системы. Появление расплава в объеме более тугоплавких частиц приводит к резкому увеличению межфазной поверхности и возрастанию скорости реакции карбидообразования. Причем такие соединения, как TiC, NbSiHfC имеют возможность образовывать нестехиометрические структуры, диапазон не стехиометрии которых варьируется от 0.5 до 0.97. С увеличением числа углеродных вакансий ковалентная химическая связь в карбидах меняется на металлическую, что приводит к улучшению пластичности и теплопроводности керамического материала.

Таким образом, перенос атомов в твердом сплаве при воздействии низкоэнергетическим сильноточным электронным пучком вызван в основном перепадом температуры, а немонотонный характер профилей распределения концентрации атомов в облученном объекте вызывается градиентом давлений. Источником возбуждения волн напряжений может являться эффект терм упрюгости, вызванный резким расширением разогретого до высоких температур тонкого поверхностного слоя, а также импульс отдачи, обусловленный испарением материала в зоне облучения и последующим разлетом паров [2].

Не менее важным фактором, определяющим микроструктуру и свойства облучаемого материала, являются квазистатические терм упругие напряжения, появляющиеся в поверхностных слоях при импульсном нагреве. Эти напряжения обусловлены неоднородным нагревом, а область их действия простирается на сотни микрон. На поверхности они могут достигать величины в несколько ГПа, то есть превысить предел текучести материала. В нашем случае, когда облучению подвергается слоистый материал (твердый сплав с нанесенным на его поверхность сплавом NbHfTi), быстрые процессы плавления и затвердевания также дают возможность образовывать необычные структуры. И хотя согласно современным представлениям наибольшее влияние на прочность твердого сплава оказывает

состояние связки, изменение структуры которой зачастую приводит к разупрочнению, здесь не меньшее влияние оказывает и изменяющаяся структура карбидной фазы.

Литература

1. Марков, А.Б. Установка РИТМ-СП для формирования поверхностных сплавов: Приборы и техника эксперимента / А. Б. Марков, А. В. Миков, Г. Е. Озур, А. Г. Падей.- 2011. № 6. 122-126с.
2. Isaev D.T., Ashurov Kh.Kh., Urinova I.F., Istamova M.S «Integrated surface vacuum-plasma hardening of tools from high-alloyed quick-steel steel» International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 4, Issue 7, July – 2020, Pages: 98-99.