

При всех достоинствах, такие ловушки имеют и некоторые недостатки: при неплотном контакте охлаждаемой поверхности и трубопровода хладагента возможна разница температур до 100 градусов, в некоторых ловушках траектория газа может быть излишне длинной и иметь множество поворотов, что снижает проводимость.

Цель данной работы – разработать концепцию вымораживающей ловушки, лишенной проблемы неплотного контакта охлаждаемого канала и поверхности конденсации, имеющей высокую проводимость. Для устранения первой проблемы, предлагается замена трубопровода с хладагентом на корпус, заливаемый им. Рабочую поверхность предлагается заменить каскадом трубок. Таким образом, ловушка будет состоять из двух крышек с входными и выходными патрубками и переходниками с откатной магистрали на группу трубок, самих трубок и боковой стенки (возможна как сплошная, так и изолирующая). Так как ловушка полностью заливается хладагентом, трубки охлаждаются равномерно. Высокая проводимость обеспечивается траекторией газа близкой к изначальной. Простота конструкции позволяет реализовать модульность, возможность замены составляющих, параметры ловушки (проводимость и эффективность конденсации паров масел) может варьироваться заменой составляющих ловушки или последовательным соединением нескольких.

УДК 621.793.71

Федоров А.В.

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республики Беларусь
Научный руководитель: д.т.н., профессор Мрочек Ж.А.*

К методам вакуумно-плазменного напыления относится полимеризация в тлеющем разряде, ионное осаждение, электродуговое испарение, катодное испарение, катодное распыление, химическое осаждение в плазме тлеющего разряда. Вакуумно-плазменные ме-

тоды упрочнения включают такие этапы, как генерацию корпускулярного потока вещества, его активизацию, ускорение и фокусировку, конденсацию и внедрение в поверхность деталей (подложек). Целью представленной работы является определение наилучшего способа вакуумно-плазменного напыления для создания износостойкого покрытия. Генерация корпускулярного потока вещества возможна его испарением (сублимацией) за счет нагрева и распылением. Нагрев испаряемого вещества может осуществляться за счет выделения Джоулева тепла (при прохождении электрического тока через испаряемый материал или через испаритель), в результате бомбардировки поверхности металла ускоренным потоком электронов (электронно-лучевой нагрев) или квантами электромагнитного излучения (лазерный нагрев), высокочастотным электрическим магнитным полем (индукционный нагрев) и электрической дугой.

Напыление вакуумное основано на создании направленного потока частиц (атомов, молекул или кластеров) наносимого материала на поверхность изделий и их конденсации.

Катодное распыление. Суть способа состоит в распылении катода-мишени ионами газоразрядной плазмы с последующим осаждением атомов распыленного материала на поверхность детали. Метод позволяет получать покрытия на основе тугоплавких материалов. Недостатком метода катодного распыления является сравнительно низкая скорость осаждения (0,005-0.3 мкм/мин), а также трудность управления разрядом, который характеризуется тремя основными взаимосвязанными параметрами: давлением газа, напряжением между электродами и током разряда.

Ионное осаждение. Способ представляет собой разновидность термического испарения в вакууме, с ионизацией паров в плазме тлеющего разряда, поддерживаемого между испарителем и основной. Характерная особенность ионного осаждения – использование процесса бомбардировки поверхности основы (катода) потоком ионов высокой энергии как перед осаждением покрытия для очистки поверхности, так и в процессе формирования покрытия.

Если распыление проводится в присутствии химических реагентов (в газовой фазе), то на поверхности изделия образуются продукты их взаимодействия с распыляемым веществом (например, оксиды, нитриды). Такое распыление называют реактивным.

Перенос частиц напыляемого вещества от источника (места его перевода в газовую фазу) к поверхности детали осуществляется по прямолинейным траекториям при вакууме 10^{-2} Па и ниже (вакуумное испарение) и путем диффузионного и конвективного переноса в плазме при давлениях 1 Па (катодное распыление) и $10^{-1} - 10^{-2}$ Па (магнетронное и ионно-плазменное распыление) это позволяет создать износостойкие покрытия. Судьба каждой из частиц напыляемого вещества при соударении с поверхностью детали зависит от ее энергии, температуры поверхности и хим. средства материалов пленки и детали. Атомы или молекулы, достигшие поверхности, могут либо отразиться от нее, либо адсорбироваться и через некоторое время покинуть ее (десорбция), либо адсорбироваться и образовывать на поверхности конденсат (конденсация).

При высоких энергиях частиц, большой температуре поверхности и малом химическом средстве частица отражается поверхностью. Температура поверхности детали, выше которой все частицы отражаются от нее и пленка не образуется, называется критической температурой вакуумного напыления; ее значение зависит от природы материалов пленки и поверхности детали и от состояния поверхности. При очень малых потоках испаряемых частиц, даже если эти частицы на поверхности адсорбируются, но редко встречаются с другими такими же частицами, они десорбируются и не могут образовывать зародышей, т.е. пленка не растет.

Анализ результатов исследований многих авторов показал, что для создания износостойких покрытий наилучшим способом можно рекомендовать ионное осаждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология тонких пленок. Справочник, под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга, пер. с англ. – Т. 1-2, М., 1977.
2. Плазменная металлизация в вакууме, Минск, 1983.
3. Черняев В.Н., Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров, 2 изд., М., 1987.
4. Волков С.С., Гирш В.И. Склеивание и напыление пластмасс. – М., 1988.
5. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. – М., 1989.

6. Барабанов Б.Н., Блинов И.Г., Дороднов Л.М. и др. Аппаратура плазменной технологии высоких энергий – “холодные” системы для генерации плазмы проводящих твердых веществ // Физика и химия обработки материалов. 1978.

7. Мубояджан С.А. Вакуумная плазменная установка МАП-1 для получения защитных покрытий на деталях машин // Сборник ВИМИ. НТД. 1989.

8. Грицук М.В. Вакуумно-плазменные способы осаждения покрытий. БНТУ, Минск.

УДК 672.793.74

Хилюк И.М.

СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: д.т.н., профессор Иващенко С.А.

В условиях современного производства к режущему инструменту предъявляются особые требования по качеству и надежности, т.к. он составляет до 4–7 % всех затрат на изготовление изделия. На данный момент распространено использование многогранных неплетачиваемых пластин, что способствует уменьшению затрат на стоимость инструмента. Одним из методов существенного повышения стойкости инструмента, является нанесение одно- и многослойных износостойких покрытий. Выбор того или иного защитного покрытия производится исходя из условий, в которых работает инструмент

Многослойные покрытия состоят из слоев, каждый слой такого покрытия имеет свое собственное значение, например:

– износостойкий слой, непосредственно участвует в процессе резания;

– промежуточные или связующие слои, предназначены для надежного сцепления с соседними слоями и предотвращает растрескивание износостойкого слоя;