

Пользуясь методом наименьших квадратов по результатам динамических испытаний первых четырех образцов стеновых конструкций получена следующая эмпирическая полулогарифмическая зависимость величины максимальных напряжений и количества нагружений:

$$S_n = 1,06S(1 - 0,001 \lg n) = 1,06S - 0,023 \lg n \quad (8)$$

Таким образом, прочность стеновых конструкций гораздо меньше зависит от скорости нагружения и количества повторных нагружений, чем сжатые бетонные элементы [2]. Так при частоте нагружения 1 герц динамическое упрочнение стеновых конструкций составляет всего 6%, а при количестве повторных нагружений, равном 1000 циклов, прочность стеновых конструкций снижается на 7%.

Выводы:

1. Исследования работы стеновых железобетонных конструкций при динамических нагружениях позволили уточнить характер разрушения при динамических знакопеременных нагружениях. Получена зависимость прочности стеновых конструкций от количества повторных нагрузок.

2. Динамическая прочность стеновых конструкций при частоте нагружения 1 герц составила 6%. Предельный перекося стеновых конструкций при знакопеременных повторных нагрузках составляет $1/54 \div 1/70$ от высоты стены.

3. Получены данные по остаточной прочности стеновых конструкций после действия знакопеременных повторных нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспаяев А.А., Джарылкасынов С.Ш. Прочность стеновых конструкций из сверхпрочных бетонах при горизонтальных нагрузках // Алматы, Вестник КазГАСА, 2010, Алматы, 1999, с.14-19.
2. Беспаяев А.А., Джарылкасынов С.Ш. Прочность и деформативность высокопрочных бетонов при динамическом нагружении / Труды Межд.науч.-техн. конф. «Механика и строительство транспортных сооружений». Алматы, 2010, с. 229-234.

УДК 621.9.048 (075)

**Сейткулов Абдумалик Рахимович – к.т.н., и.о.доцента
(Шымкент, МКТУ им.Х.А.Ясави)**

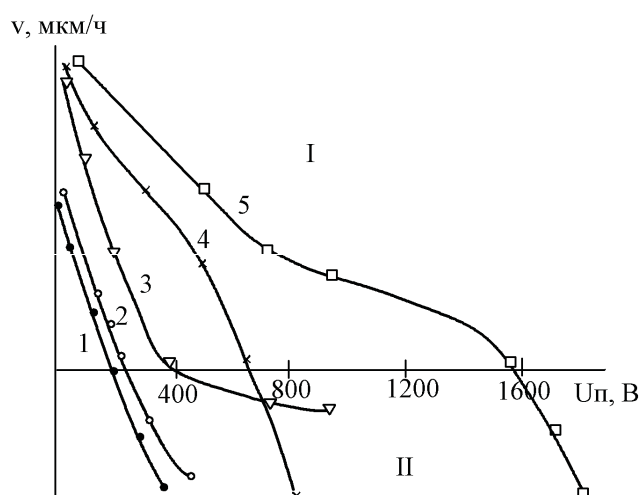
***ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ВАКУУМНЫМ
ИОННО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ***

Формирование покрытий вакуумным ионно-плазменным методом происходит на атомном уровне путем встраивания атомов в кристаллические узлы решетки элементарных структур, имеющих на базовой поверхности конденсации или структур, возникающих из-за флуктуационных процессов на этапе роста покрытия. Дальнейшее развитие таких элементарных структур, в общем случае, происходит в соответствии со статистическими и термодинамическими принципами под влиянием изменения внешних условий, определяемых режимами напыления. Следовательно, развитие элементарных структур покрытий, которые, собственно, и определяют их эксплуатационные свойства, происходит копированием или наследованием определенных признаков, заложенных на начальном этапе развития системы. При этом необходимо выделять начальную

наследственность и наследственность, приобретаемую в процессе роста. К начальной наследственности мы относим наследование свойств, заложенных на базовой поверхности конденсации в процессе ее подготовки к напылению. Можно считать установленным, что наследуемые свойства покрытий существенным образом зависят не только от геометрических и физико-химических свойств поверхности, но и зависят от технологического метода подготовки поверхности под напыление. Приобретаемая наследственность определяется особенностями используемых материалов, условиями закрепления и теплоотвода деталей, режимами напыления и т.д.

Принципиальным отличием вакуумной ионно-плазменной технологии (метод КИБ) от других видов напыления является наличие в ее арсенале мощного инструмента изменения наследственности в нужном направлении. Таким инструментом является легко регулируемая в широких пределах ($10-10^3$ эВ) кинетическая энергия конденсирующихся ионов металла. Изменяя величину энергии и плотность потока частиц, можно в широких пределах варьировать условия зародышеобразования элементарных структур, подавлять и, наоборот, стимулировать развитие наследственных признаков, проводить очистку поверхности или имплантировать в нее инородные атомы и точечные дефекты, т.е. методами геной инженерии управлять наследственностью. Практические примеры изменения наследственности при получении покрытий: создание ультрамелкозернистых структур с высокой адгезионной и когезионной прочностью; привитие к полимерным цепочкам высокоинертных полимеров атомов металлов (модифицирование поверхности полимеров) для получения высоких адгезионных свойств металлических покрытий; резкое повышение предела выносливости деталей с покрытием (в 1,5–2 раза) за счет введения промежуточных операций ионной очистки; изменение параметров шероховатости растущего покрытия и т.д.

Технология нанесения покрытий методом КИБ на конструкционные и инструментальные материалы включает в себя два этапа: 1) ионную очистку поверхности; 2) конденсацию плазмы. Ионная очистка осуществляется путем катодного распыления поверхностного слоя обрабатываемого материала ионами: плазмы вакуумной дуги, ускоренными до энергии 0,5–3 кэВ в дебаевском слое, примыкающем к подложке. В процессе ионной бомбардировки поверхность подложки подвергается интенсивному ионному травлению, удаляются окислы, сорбированные газы. Одновременно частицы испаряемого материала катода внедряются в подложку и насыщают тонкий поверхностный слой. При этом "залечиваются" поверхностные дефекты и поры. Обычно ионная очистка производится при достижении в рабочей камере вакуума $(1,33-6,65) \cdot 10^{-3}$ Па и подаче отрицательного потенциала на изделие величиной 1,0–1,2 кВ. Величина ионного тока в цепи подложки зависит от тока дуги и составляет 1–2 А. Для получения качественного покрытия большое значение имеет соблюдение требуемых режимов ионной очистки. Дело в том, что эффективное распыление подложки сильно зависит от величины приложенного к ней напряжения, вакуума и материала наносимого покрытия. В области малых энергий ионов преобладает процесс конденсации; с увеличением энергии возрастает роль распыления. При определенных значениях энергии ионов эти процессы уравниваются (рисунок 1). Значение "равновесной" энергии определяется природой ионов (их распыляющей способностью), материалом подложки и вакуумом. В частности, если в камеру вводится азот ($\sim 2,66 \cdot 10^{-2}$ Па), то для распыления образующихся на подложке нитридов требуются более высокие энергии ионов (см. рисунок 1), а для эффективной очистки ионами титана при приложении к подложке напряжения 1,2 кВ необходима минимальная степень вакуумирования $(5,3-6,6) \cdot 10^{-3}$ Па, иначе происходит не распыление поверхностного слоя подложки, а осаждение металла катода.



I – конденсация; II – распыление; 1 – Mo; 2 – Cr; 3 – Zr; 4,5 – Ti (1-4 – давление азота $1,33 \cdot 10^{-3}$ Па; 5 - $2 \cdot 10^{-2}$ Па)

Рисунок 1. Зависимость скорости конденсации покрытия и распыления подложки (сталь P6M5) при взаимодействии с поверхностью потоков плазмы различных металлов от ускоряющего потенциала

Продолжительность и режим ионной бомбардировки выбираются в зависимости от материала и размеров подложки. Для технологических приложений особое значение имеет тепловой эффект ионной бомбардировки, обусловленный тем, что только 5% энергии бомбардирующих ионов расходуется на катодное распыление, а остальная часть энергии ионов затрачивается на нагрев подложки. Поэтому при ионной очистке конструкционных материалов с низкой температурой отпуска необходимо использовать минимальные плотности потока мощности на подложку. Снижение мощности возможно уменьшением либо потенциала подложки, либо ионного тока. Уменьшение потенциала подложки снижает эффективность ионной бомбардировки (коэффициент распыления падает), поэтому реальный путь снижения теплового эффекта в уменьшении средней плотности ионного тока при сохранении приемлемых скоростей распыления. Изменение средней плотности ионного тока возможно путем применения плазмооптических сепарирующих и фокусирующих систем, а также путем периодического (во времени или пространстве) прерывания потока заряженных частиц. Обычно продолжительность или мощность при ионной очистке рассчитывают из условия скорости нарастания температуры.

На основе самых общих рассуждений можно показано, что скорость нарастания температуры на обрабатываемых изделиях определяется главным образом отношением площади S поверхности образца к его объему V . Если энергия ионов и ионный ток в процессе очистки остаются неизменными, то для образцов из одного и того же материала скорость нарастания температуры:

$$\frac{dT}{d\tau} = f\left(\frac{S}{V}\right),$$

где f – некоторая монотонная функция, зависящая от вещества образца, его конфигурации и отношения $\left(\frac{S}{V}\right)$. В случае использования прерывистой ионной

бомбардировки скорость нарастания температуры уменьшается пропорционально скважности импульсов ионной бомбардировки.

Особое внимание при ионной очистке образцов (деталей) необходимо уделять нагреву острых кромок деталей. Из самых общих соображений ясно, что температурный режим кромок и массивной части детали должен быть различным. Это обусловлено тем, что отношение (S/V) для объема детали вблизи острой кромки велико и, следовательно, высока скорость нарастания температуры. Теплоотвод же на массивную часть детали (инструмента) затруднен из-за относительно малого сечения, разделяющего объем кромок и массивную часть. Существенную роль также играет инерционность процесса теплопередачи. Теоретический расчет распределения температуры по объему образца в процессе подвода энергии через его поверхность весьма сложен даже для образцов простейшей формы, и тем более такой расчет не может быть выполнен для деталей или инструмента сложной формы. Экспериментальные исследования подтверждают значительное различие в скорости нагрева объема и острой кромки детали. Наиболее простым решением равномерности нагрева является применение прерывистой бомбардировки.

Обычно продолжительность данной бомбардировки для твердосплавного инструмента составляет 3–7 мин при непрерывном режиме. Для быстрорежущей и конструкционной сталей она равна 2–5 мин при циклическом режиме (рекомендуемый цикл: бомбардировка 2–4 с, пауза 3–5 с).

Наблюдаемые при ионной бомбардировке структурные изменения поверхности подложки определяются температурой, энергией ионов и дозой облучения. Повышение температуры в зоне взаимодействия потока плазмы с подложкой обуславливает фазовые превращения в материале, что проявляется в температурной зависимости характера травления.

Степень травления и получаемая чистота поверхности определяются дозой облучения и энергией ионов. Очистка поверхности подложки путем ее непосредственного распыления ионами является основным этапом подготовки поверхности к осаждению покрытия, обеспечивающим высокую адгезию его к основе.

Процесс конденсации осуществляется непосредственно после очистки подложки при уменьшении ее потенциала до нескольких сотен вольт и напуске в камеру активного газа. Ток дуги зависит от материала катода. Химический состав исходного материала (катада), парциальное давление и чистота активного газа, температура подложки при конденсации, энергия ионов, плотность ионного тока - основные параметры, определяющие свойства конденсата. Отсутствие контроля за чистотой реакционноспособного газа (азота) в ряде случаев является причиной получения отрицательных результатов. Одним из вариантов решения этой проблемы является очистка технического азота непосредственно перед подачей его в технологическую камеру путем многократного пропускания его через титановый порошок, нагретый до 700 °С, и силикагель, нагретый до 400 °С. Такая обработка связывает примеси кислорода и влаги, содержащиеся в техническом азоте.

Процесс получения покрытий электродуговым испарением характеризуется наличием капельной фазы, количество которой зависит от материала катода, и в первую очередь с температурой плавления материала катода. Состав покрытия, как правило, двухфазный, то есть состоит из химического соединения и капельной фазы. Присутствие капельной фазы приводит к существенному увеличению шероховатости поверхности покрытия и сказывается на износостойкости пары трения, особенно в условиях сухого трения. Для обеспечения лучших триботехнических характеристик желательно покрытие после напыления подвергнуть полировке.

Режущий инструмент, подлежащий упрочнению, может быть как новый, так и после переточки. Количество переточек определяется инструментальным отделом в зависимости от годности инструмента для выполнения работ. Возможно нанесение покрытий на напайной инструмент при условии, что в припое будут отсутствовать легкоплавкие или летучие компоненты, снижающие физико-механические свойства припоя при температуре напыления.

Выводы

Работоспособность упрочненных изделий зависит от параметров технологии ионной очистки и осаждения покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М., Машиностроение, 1993, 336 с.
2. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия. Получение, свойства и применение /Под ред. Р.А. Андриевского., М., Мир, 2000. 518 с.
3. Манохин А.И., Поживанов А.М., Блинов К.А. и др. Новое в технологии получения материалов /Под ред Ю.А Осипьяна, А. Хауффа. М., Машиностроение, Ханау, 1998, 448 с.

ЭКОНОМИКА И СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

ББК 65.052.21
УДК 656.225.7

Ашимова Айнур Акылбековна – к.э.н, доцент (Алматы, КазАТК)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗДЕЛЬНОГО УЧЕТА ДОХОДОВ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «ҚАЗАҚСТАН ТЕМІР ЖОЛЫ»

Ведение раздельного учета доходов АО «НК «ҚТЖ» содержит описание основного подхода к раздельному учету доходов. Указанный подход направлен на подготовку отчетности в соответствии с требованиями приказа Председателя АРЕМ от 30 декабря 2005 года № 384-ОД.

В алгоритме распределения доходов используются показатели статистической отчетности АО «НК «ҚТЖ». Методика раздельного учета предусматривает использование как существующих, так и новых статистических показателей, сбор данных по которым в настоящее время не осуществляется. Таким образом, предполагается организация сбора данных по новым показателям для целей раздельного учета после согласования Методики.

Объектами раздельного учета доходов являются виды услуг.

В соответствии с основным подходом определены следующие виды услуг:

предоставление в пользование МЖС и организация пропуска подвижного состава по ней; предоставление услуг подъездных путей; услуги по передаче и распределению тепловой энергии; услуги по распределению и передаче электроэнергии; перевозки; услуги по иной деятельности; неосновная деятельность.

В соответствии с требованиями Приказа (основной подход к раздельному учету) вид услуг «Предоставление в пользование магистральной железнодорожной сети и организация пропуска подвижного состава по ней» включает в себя следующие операции: