



**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ
"ИНФОТЕХ – 2011"**

Материалы международной
научно-практической конференции

г. Севастополь, 05 - 10 сентября 2011 г.

Севастополь, 2011

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Севастопольський національний технічний університет

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА
В НАУЦІ, ТЕХНІЦІ ТА НАВЧАННІ
"ІНФОТЕХ-2011"**

Матеріали міжнародної
науково-практичної конференції
м. Севастополь, 05 - 10 вересня 2011 г.

**Информационные технологии и информационная безопасность в науке,
технике и образовании "ИНФОТЕХ - 2011"**
Материалы международной научно-практической конференции
г. Севастополь, 05 - 10 сентября 2011 г.

**Information technologies and information's safety in science,
technique and education "INFOTECH-2011"**
Materials of International scientific-practical conference
Sebastopol, 05 – 10 of September, 2011

УДК 004

ББК 32.81

И74

Науковий редактор:

О.В. Скатков, д-р техн. наук, професор СевНТУ

У конференції брали участь:

Санкт-Петербурзький державний університет аерокосмічного приладобудування, м. Санкт-Петербург, Російська Федерація, Інститут проблем інформатики РАН, м. Москва, Російська Федерація, Технічний університет м. Люблін, Польща Природничо-гуманітарний університет в Седліцах, м. Седліце, Польща, Білоруський державний університет, м. Мінськ, Білорусь

Редакційна колегія:

А.П. Фалалеев, канд. техн. наук, доцент, проректор СевНТУ,

Г.Г. Сергеев, канд.тех.наук, доцент СевНТУ,

Г.О. Смагіна, інженер I категорії СевНТУ,

Л.А. Кареліна, інженер I категорії СевНТУ.

И74

Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та навчанні "ІНФОТЕХ-2011": матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Севастополь, 05-10 верес. 2011 р. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Севастоп. нац. техн. ун-т; наук. ред. О.В. Скатков – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 265с.

ISBN 978-617-612-006-3

У даному збірнику опубліковані матеріали, що охоплюють широке коло проблем, пов'язаних з інформаційними технологіями. Представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень в області аналізу та синтезу управляючих та інформаційних систем, систем підтримки прийняття рішень.

Видання розраховане на науковців, аспірантів.

УДК 004

УДК 621.747.59: 62-408.2

В.М. Тонконогий, д-р техн. наук

И.В. Прокопович, канд. техн. наук

А.А. Березовский

Одесский национальный политехнический университет

г. Одесса, Украина

vmt@iptdm.opu.ua

СТРУКТУРА ПОЛУМАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛЯХ МАШИН

Процесс заполнения капельной фазой (ионным облаком) зоны возле покрываемой поверхности представлен в виде полумарковской модели связывающей технологические параметры нанесения с качеством и дефектностью покрытия.

Ключевые слова: полумарковские модели, нанесение покрытий, конечный элемент, поток событий.

Одним из прогрессивных способов финишной обработки деталей машин являются металлические покрытия. Качество этих покрытий зависит от многих факторов, но главным из них является дефектность в виде инородных включений. Последняя сказывается практически на всех эксплуатационных свойствах и, прежде всего, надежности деталей, т.к. свойства материала, из которого состоят включения, как правило, существенно отличаются от свойств материала самого покрытий.

Наиболее ярким примером такого различия являются капельные включения металлического титана в покрытии из нитрида титана, получаемом методом конденсации в вакууме на поверхности изделия вещества из плазменной фазы с ионной бомбардировкой – методом КИБ. В этом случае небольшая капля весьма прочного и жесткого титана практически оказывается порой в сверхтвердом нитриде. Таким образом, капельная фаза в теле покрытия с точки зрения влияния на механические свойства представляет собой ту же пористость, от которой зависят почти все физико-механические свойства покрытий [1].

Причиной образования таких включений является неудачный выбор параметров технологии, приводящих к эрозии катода в вакуумной дуге, что приводит, в итоге, к образованию макрочастиц – каплей и твердых осколков металла катода в теле покрытия.

Изучение включений с помощью оптического микроскопа при больших увеличениях показывает, что частицы включений имеют округлую форму. Отклонения формы большинства частиц от сферы свидетельствует о том, что в момент удара о поверхность нанесения они находились в жидком состоянии. Частицы имеют случайные размеры 0,1 – 1 мкм (при толщине покрытия порядка 6 мкм), однако встречаются и более крупные. Количество макрочастиц зависит от материала катода, тока дугового разряда, теплового режима и формы катода. Распределение количества частиц по размерам неравномерно – оно экспоненциально возрастает с уменьшением их диаметра, однако основные потери массы в капельной фазе происходят за счет частиц размером 0,2 – 0,5 мкм. Частицы имеют положительный заряд, обусловленный эмиссией электронов с их раскаленной поверхности [2].

Кроме жидких капель в продуктах эрозии катода дуги иногда обнаруживаются твердые осколки катодного материала. Причиной их образования являются возникающие в катоде термоупругие напряжения, превышающие предел прочности материала катода.

По современным представлениям испускание жидких капель пятном дуги происходит при формировании на поверхности катода эрозионных кратеров [3]. Поэтому проектирование технологии КИБ включает разработку таких режимов нанесения, которые исключают образование включений. Такое проектирование, в свою очередь, нуждается в адекватной модели процесса нанесения, связывающей параметры технологии со свойствами готового изделия. Представим себе пространство, примыкающее к поверхности подложки, которое в процессе нанесения заполняется материалом покрытия и включениями. Заполнение происходит дискретно: один элемент материала покрытия – одна ячейка дискретизации объема последнего. Будем считать потоком событий последовательное совмещение элементов с ячейками.

С учетом соотношения размеров покрытий и включений, а также их конфигурации, построим схему заполнения, представляющую собой двухмерное сечение объема покрытия плоскостью, перпендикулярной поверхности (рис. 1) и конечное множество элементов, движущихся к покрываемой поверхности со своими (в общем случае, случайными) скоростями и образующими таким образом очередь на заполнение вакантных ячеек.

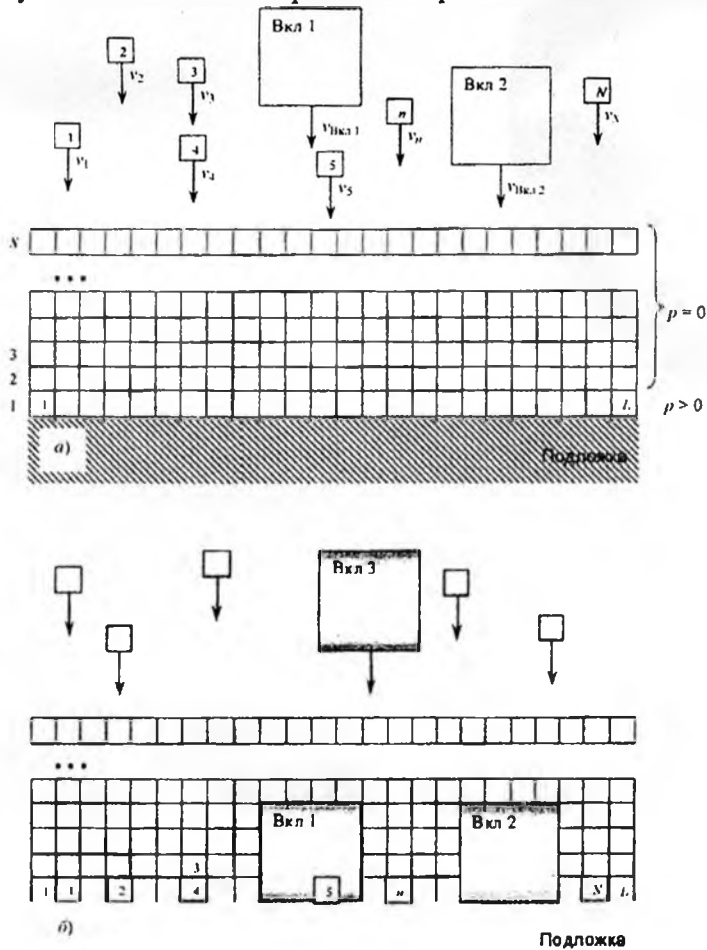


Рисунок 1 – Схема полумарковской модели нанесения покрытия из дисперсного потока при наличии посторонних включений:
а – начало процесса; б – конец первой фазы

Разобьем условно сечение на $L \times S$ квадратных конечных элементов – позиций заполнения. Во времени модель процесса нанесения разобьем на отдельные фазы одинаковой продолжительности, в течение которых пространство $L \times S$ заполняется материалом покрытия либо материалом включения. Будем считать каждое событие заполнения элемента переходом системы из состояния в состояние, происходящим в случайные моменты времени, которые заранее указать невозможно. При этом весь процесс инициируется потоком событий: появлением очередных элементов покрытия и элементов включений (рис. 1). Для описания таких процессов применена схема марковского случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем – полумарковская цепь.

Пусть $S = \{S_0, S_1, \dots, S_n\}$. Обозначим через $p_i(t)$ – вероятность того, что в момент t система S будет находиться в состоянии S_i ($i = \overline{1, n}$). Очевидно

$$\sum_{i=1}^n p_i(t) = 1.$$

Поставим задачу – определить для любого времени t вероятность $p_i(t)$. Вместо переходных вероятностей p_{ij} введем понятия плотностей вероятностей перехода λ_{ij}

$$\lambda_{ij} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{p_{ij}(\Delta t)}{\Delta t}; \quad p_{ij}(\Delta t) \approx \lambda_{ij} \Delta t. \quad (1)$$

Если известны λ_{ij} для всех пар состояний, можно определить $p_1(t), p_2(t), \dots, p_n(t)$ как функции времени. Эти вероятности удовлетворяют дифференциальным уравнениям Колмогорова, интегрирование которых при известном начальном состоянии системы даст искомые вероятности состояний как функции времени.

Библиографический список использованной литературы

1. Петров С.В. Плазменное газозвушное напыление / С.В. Петров, И.Н. Карп. – К.: Наук. думка, 1993. – 494 с.
2. Тонконогий В.М. Автоматизация технологического процесса нанесения ионно-плазменных износостойких покрытий на режущий инструмент / Дисс. ... докт. техн. наук: 05.13.07. – Одесса: ОНПУ, 2004. – 372 с.
3. Тонконогий В.М. Система автоматизованого управління технологією нанесення зносостійких іонно-плазмових покриттів / В.М. Тонконогий // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2004. – Вип. 1(28). – С. 141 – 145.

Становский А.Л., Швец П.С., Щедров И.Н. Алгоритм оптимизации слабосвязанных систем в автоматизированном проектировании и управлении (ОНПУ, г. Одесса, Украина).....	108
Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Сорівка І.Т. Дослідження залежностей залишкових напружень від об'єму ЗПШ у епоксикомпозитах з вмістом карбіду бору за допомогою операторів програмного забезпечення MathCad (ТНТУ ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна).....	110
Тарасова А.В. Моделирование логистики грузового порта сетями Петри (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	112
Тонконогий В.М., Березовский А.А., Андросюк А.В. Математические модели тепло-массообменных процессов при нанесении покрытий методом КИБ (ОНПУ, г. Одесса, Украина).....	114
Тонконогий В.М., Прокопович И.В., Березовский А.А. Структура полумарковских моделей процесса формирования покрытий на деталях машин (ОНПУ, г. Одесса, Украина).....	116
Ус С.А. Про один підхід до розв'язання задачі оптимального розміщення збагачувального виробництва (ДВНЗ «НГУ». г. Дніпропетровськ, Україна).....	118
Филипович О.В., Копп В.Я., Гарматюк М.И. Построение имитационной модели процесса однопараметрической селективной сборки (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	120
Чугай М.А. Математическое моделирование колебаний лопаточного аппарата турбомашин с использованием новых материалов, включая повреждения (ИПМ им. А.Н. Подгорного НАН Украины, г. Харьков, Украина).....	121
Ястребенецкий М.А. Системный анализ задачи регулирования ядерной и радиационной безопасности (ГНТУ ЯиРБ, г. Харьков, Украина).....	123
Компьютерные системы, сети и компоненты	
Апраксин Ю.К., Копылова А.И. Валидация протоколов распределённых систем, представленных конечно – автоматной моделью (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	125
Апраксин Ю.К., Турега И.О. Синтез микроконтроллерных сетей с использованием мультиагентных методов (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	126
Бобылев С.Н., Белан Ю.А. Макет для натурального моделирования гетерогенных сетей микроконтроллеров (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	127
Брюховецкий А.А., Скатков А.В. Модель обнаружения нарушений прав доступа на основе анализа данных сетевого трафика (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	129
Брюховецкий А.А., Скатков А.В., Голымбовский В.Б. Программная система обнаружения несанкционированного доступа методами искусственных иммунных систем (СевНТУ, г. Севастополь, Украина).....	130

Наукове видання

**"Інформаційні технології та інформаційна безпека
в науці, техніці та навчанні "ІНФОТЕХ-2011"**

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
(Севастополь, 05-10 вересня 2011 р.)

Відповідальний за видання

А.П. Фалалєєв, проректор з наукової роботи,
доц., канд. техн. наук

Технічний редактор

Л.А. Кареліна

Нормо контролер

І.О. Черєвкова

Комп'ютерне складання
та верстання

А.О. Смагіна,

В.С. Ловягін

Формат 89×124/16 Ум. друк. арк. 33,9

Тираж 200 пр. Зам. №38