

*Технические науки***ВЛИЯНИЕ АЗОТИРОВАНИЯ НА  
ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛЕЙ,  
РАБОТАЮЩИХ ПРИ ВЫСОКИХ  
КОНТАКТНЫХ НАГРУЗКАХ**

Нечаев Л.М., Фомичева Н.Б., Сержантова Г.В.,  
Канунникова И.Ю.

*Тульский государственный университет, Тула,  
e-mail: nbf62@yandex.ru*

В работе исследовали применение азотирования для обеспечения упрочнения зубчатых колес на уровне соответствующих значений твердости цементованной стали.

Технологический процесс с использованием азотирования позволяет повысить точность изготовления зубчатых колес. Относительная деформация колес при азотировании в 1,5 раза меньше, чем при цементации. Применение азотирования стали 07Х3ГНМ позволяет упростить технологический процесс изготовления колес и снизить трудоемкость процесса за счет исключения операций закалки и отпуска, необ-

ходимых после цементации, и окончательного шлифования зуба и базовой поверхности после азотирования.

Технологический процесс азотирования с использованием низкоуглеродистых мартенситных сталей может быть использован для упрочнения и других видов деталей, работающих на износ при высоком удельном давлении на поверхность. При этом допустимые контактные нагрузки зависят от характера распределения твердости по глубине диффузионной зоны. Установлено, что наиболее плавный переход от высокой поверхностной твердости к твердости сердцевины наблюдается у стали 10Х3ГНМФТ, которая по сравнению со сталью 07Х3ГНМ дополнительно легирована ванадием и титаном.

В результате азотирования диффузионные слои на низкоуглеродистых мартенситных сталях по всем характеристикам превосходят азотированные слои на обычно применяемых сталях типа 38Х2МЮА.

*Физико-математические науки***ОШИБКА ЭДВИНА ХАББЛА**

Брусин С.Д., Брусин Л.Д.

*e-mail: brusins@mail.ru*

Наблюдая красное смещение в спектрах элементов, находящихся на звездах, Хаббл в 1929 году взял на себя смелость интерпретировать это наблюдение как проявление эффекта Доплера, в результате чего пришел к выводу о расширении Вселенной, что в свою очередь стало основой для разработки теории Большого взрыва. Однако в 1911 году Эйнштейн показал, что красное смещение вызвано тем, что гравитационный потенциал в месте излучения больше гравитационного потенциала в месте приема. Он вывел формулу для расчета красного смещения и рассчитал красное смещение для спектральных линий Солнца, которые неоднократно были подтверждены экспериментально [1]. Таким образом, наблюдаемое Хабблом красное смещение вызвано не движением звезд, а гравитационным потенциалом на их поверхности. В этом заключается ошибка Хаббла, приведшая к разработке ошибочной теории расширения Вселенной и теории Большого взрыва, которые ведут науку по ложному пути.

**Список литературы**

1. Эйнштейн А. Собр. научных трудов, т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 170.

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АНИЗОТРОПИЯ  
СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК  
В КОРОЛЕВСКОЙ ЗОНЕ ПЯТЕН  
И ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ ВСПЫШЕК  
В 11 – ЛЕТНИХ ЦИКЛАХ СОЛНЦА**

Касинский В.В.

*ИрГТУ, Иркутск, e-mail: vkasins@yandex.ru*

Проведен анализ положений вспышек в группах пятен за 4 цикла солнечной активности (1935-1976). Обнаружена пространственная анизотропия вспышек в форме векторных диаграмм.

Как известно, 11-летний солнечный цикл иллюстрируется скалярной диаграммой «бабочек» построенной Маундером (1914 г.). Векторные диаграммы «широта-время» вспышек циклов N17-20, построенные автором [1], по данным [2] выявляют новые свойства вспышечного процесса. Вектор  $R(j, t)$  показывает среднее положение вспышек в системе координат пятен. Он выявляет пространственную анизотропию вспышек, выделяя два типа направлений на «j-t»-диаграмме. Широтное смещение вспышек имеет центростремительную тенденцию, указывая на середину диаграммы «бабочки». Центр векторной диаграммы выделен самим процессом генерации вспышек. Пятна принадлежат к различным зонам вращения. Высокоширотные пятна будут отставать от центрального возму-

щения  $\Delta\lambda > 0$ , а низкоширотные – упреждать ( $\Delta\lambda < 0$ ). Противоположные  $E - W$  смещения вспышек интерпретируются как эффект абберации вспышечных возмущений. Угол абберации  $\beta$ ,  $\text{tg } \beta = [V(\varphi) - V(\varphi_0)]/C$ , где  $C$  – скорость возмущения,  $V(\varphi)$ ,  $V(\varphi_0)$  – скорости групп на широтах  $\varphi$ ,  $\varphi_0$ . По эффекту абберации вспышек определена скорость «агента» – 1-2 км/с. Это имеет следствия в отношении моделей вспышек. В случае внутреннего источника энергии (магнитное поле), распределение вспышек при усреднении по многим группам должно быть изотропным,  $R(j, t) = 0$ . Фактически вектор-диаграмма  $R(j, t)$  носит неслучайный характер. Следовательно, от середины диаграммы «бабочек» исходит некоторый возмущающий «агент», который, вызывает смещения вспышек. В соответствии с гипотезой [1], наряду с внутренней причиной следует принимать во внимание и внешней источник энергии во вспышках.

#### Список литературы

1. Kasinsky V.V. // *Astronomical and astrophysical Transactions. Gordon and Breach sci. publish.* – 1999. – Vol. 17. issue 5. – P. 341–350.
2. *Quarterly Bulletin on Solar Activity // Zurich, UNESCO.* – 1935–1976.

#### Зависимость микротвердости покрытия от тока дуги

Композиционное покрытие	Ток дуги испарителя, А				Микротвердость по Виккерсу, HV			
	30	50	70	90	144,2	136,9	135,9	134,6
Zn–Cu–Al	30	50	70	90	144,2	136,9	135,9	134,6
Cr–Mn–Si–Cu–Fe–Al	30	50	70	90	136,5	133,8	137,3	133,1
Zn–Al	30	50	70	90	136,5	138,6	137,1	142,4
Fe–Al	30	50	70	90	144,3	134,0	140,0	138,5

Из приведенных результатов видно, что, в большинстве случаев, с увеличением тока дуги испарителя – микротвердость уменьшается. Это связано с тем, что с увеличением тока дуги испарителя толщина покрытия возрастает довольно быстро, а это приводит, в свою очередь, к увеличению плотности дислокаций в формируемом покрытии. В тоже время для получения антифрикционных покрытий их микротвердость должна быть минимальной, в отличии от наноструктурируемых сверхтвердых покрытий.

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований МОН РК. Грант 1034 ФИ.*

#### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Юров в.м., Гученко С.А., Ибраев Н.Х.,  
Хуанбай Е.

*Карагандинский государственный университет  
им. Е.А. Букетова, Караганда e-mail: exciton@list.ru*

Для нанесения нанопокрывтий используются следующие основные технологические подходы:

1) осаждение покрытий в условиях ионного ассистирования;

#### ВЛИЯНИЕ ТОКА ДУГИ ИСПАРИТЕЛЯ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Юров В.М., Гученко С.А., Ибраев Н.Х.,  
Хуанбай Е.

*Карагандинский государственный университет  
им. Е.А. Букетова, Караганда e-mail: exciton@list.ru*

Баланс мощности, выделяющийся на электродах вакуумно-дуговых испарителей, имеет существенное значение. Увеличение тока разряда дуги приводит к увеличению толщины покрытия, однако при возрастании тока свыше 130 А снижается совершенство структуры и резко повышается количество капельной фазы, которая является причиной снижения прочности сцепления подложки с покрытием. При малой мощности разряда (ток дуги < 20-30 А) из-за уменьшения коэффициента ионизации плазмы в пленку «замуровываются» нейтральные частицы реакционного газа и катода, что способствует повышению концентрации дефектов покрытия. Проведенные нами исследования микротвердости покрытий при различных значениях тока приведены в таблице.

- 2) осаждение многослойных покрытий со слоями нанометрической толщины;
- 3) осаждение многофазных покрытий;
- 4) комбинация перечисленных способов.

Нами использовалось осаждение многофазных покрытий в условиях ионного ассистирования на установке ННВ-6.6 И1. Температура подложки контролировалась хромель – алюмелевой термопарой. Микротвердость определялась на установке фирмы Galileo. Результаты исследований приведены в таблице.

#### Зависимость микротвердости покрытия от температуры подложки.

Композиционное покрытие	Температура подложки, °С			Микротвердость покрытия, ГПа		
	350	400	450	36	42	37
Zn–Cu–Al	350	400	450	36	42	37
Cr–Mn–Si–Cu–Fe–Al	350	400	450	54	63	55
Zn–Al	350	400	450	41	47	42
Mn–Fe–Cu–Al	350	400	450	38	44	36

Оптимальная температура подложки для всех композиционных покрытий оказалась равной около 400 °С. Измельчение зерновой структуры материала покрытия с увеличением температуры подложки сопровождается ростом твердости до некоторого критического средне-