

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗГИБ

**Ш.Ш. Жумаев**

ассистент кафедры «ИТС»  
[shaxzodjumayev49@gmail.com](mailto:shaxzodjumayev49@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

В данной статье описан новый технологический процесс химико-термической обработки. В данном случае нитроокисление с начальным окислением в атмосфере перегретого пара и последующее азотирование с окислением паром для обработки деталей машин, работающих в условиях трения скольжения и трения.

**Ключевые слова:** хром, нитриды, гальваническое хромирование.

### ABSTRACT

This article describes a new technological process of chemical-thermal treatment. In this case, nitro-oxidation with initial oxidation in an atmosphere of superheated steam and subsequent nitriding with steam oxidation for processing machine parts operating under sliding and friction conditions.

**Keywords:** chromium, nitrides, chromium plating.

Статистические испытания на изгиб являются весьма чувствительными и могут оценивать сравнительно небольшие изменения в прочностных (пластических) характеристиках оксинитрированного слоя.

При изгибе образца возникновение трещины в диффузионном слое играет решающую роль в сопротивлении его разрушению.

В таблице 1 приведены результаты сравнительных испытаний образцов, обработанных при различных технологических режимах.

Из таблицы 1 видно, что образцы, обработанные по режимам 1 и 2, оказывают большее сопротивление разрушению, чем образцы, обработанные по режиму 3 и хромовое покрытие. Кроме того, из таблицы 1 можно заметить, что увеличение температуры обработки по ложительно влияет на изгибную прочность. Диаграммы изгиба стали 38Х2МЮА после различных способов обработки показаны на рис.1.

Таблица 1

Изгибная прочность образцов, обработанных при различных режимах

№ п/п	Режим обработки						Нагрузка разрушения покрытия Р, кг	Изгибная прочность δ, кгс/см <sup>2</sup>
	Предварительное окислирование		Азотирование		Последующее окислирование			
	t, °C	τ, мин	t, °C	τ, час	t, °C	τ, мин		
1	620	5	620	2	620±10	30	620	160
2	580	7	580	2	550	30	600	155
3	-	-	580	2	-	-	545	142
4	Хромовое покрытие h = 16 мкм						540	137

Одним из наиболее характерных свойств является пластические свойства обработанных образцов при изгибе. Оксизотированные образцы имеют в 5-6 раз большую пластичность при изгибе, чем образцы с гальваническими хромовыми покрытиями. Такое повышение пластичности можно объяснить не только повышением качества поверхностного нитридного слоя, одновременно с наличием диффузионного подслоя на основе  $\alpha$ -фазы, которое составляет около 0,3-0,35 мм толщины.

Азотированные образцы обладают сжимающими остаточными напряжениями, а гальванические хромовые покрытия, напротив, имеют напряжения растяжения, которые в значительной степени влияют на пластические свойства образцов.

В целом можно сделать вывод о том, что при азотировании достигаются лучшие свойства изгибной прочности и пластические свойства образцов, чем у образцов с гальваническими хромовыми покрытиями, что имеет важную роль для деталей, работающих под воздействием изгибающих нагрузок.

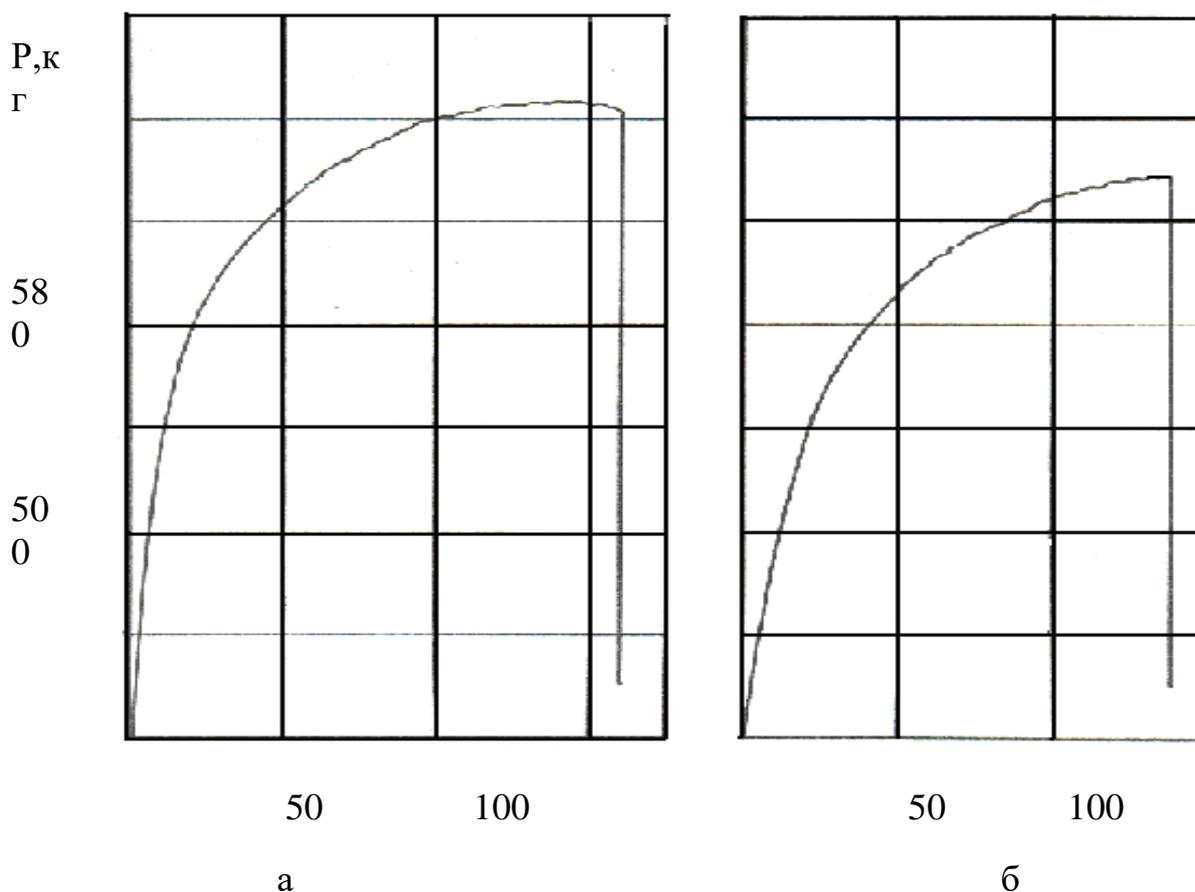


Рис.1. Диаграмма изгиба стали 38X2MЮА после оксинитрирования при температуре 580°C (а) и с гальваническим хромированным покрытием (б).

На рис. 1 приведены фрактограммы поверхности в местах излома оксинитридного покрытия, полученные с предварительным оксидированием при температурах 580°C и 620°C.

Анализ характера излома показывает, что оксинитридные покрытия, полученные с предварительным оксидированием при 620°C, склонны к хрупкому разрушению, а покрытие, полученное при температуре 580°C, разрушается пластично. Вероятно это связано с получением нитридного слоя с более равномерным содержанием азота и увеличением плотного  $\epsilon$ -фазы в составе нитридного слоя.

Таким образом, можно сделать вывод, что оксинитридные покрытия, полученные с предварительным окислением, повышают изгибную прочность на 15-20% по сравнению с покрытием, полученным гальваническим хромированием

Проведенные исследования и полученные результаты позволяют рекомендовать новый технологический процесс химико-термической обработки: нитрооксидирование с предварительным окислением в атмосфере перегретого пара и азотирование с последующим парооксидированием для обработки деталей машин, работающих в условиях трения скольжения и агрессивных сред. Применение нитрооксидирования данным методом сталей 40X, 38X2МЮА и 45 и т.п. позволяет заменить гальванические и химические покрытия (в частности, твердое хромирование и никелирование).

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)**

1. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. У.Р.Бойназаров. Москва. 1993 г. с. 20.