

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Ushbu maqolada polivalentli metallar tuzlari asosidagi kompozitsion bo'yoqlar bilan oqsil tolalarini bo'yash jarayoni bo'yicha tadqiqot natijalari muhokama qilinadi. Tadqiqot davomida turli xil polivalent metall tuzlarining tabiiy ipakdan tayyorlangan bo'yaladigan "Organza" materialining rangiga ta'siri kuzatildi. Ishqoriy – yer metallari, o'zgaruvchan valentli va noyob yer metallarining kationlarini bo'yoq kompozitsiyalari tarkibiga kiritish rang berish jarayonlarida matolarning bo'yalish qobiliyatini, rangning barqarorligini va tolaning o'zini kuch ta'sirida uzilishiga sezilarli darajada oshirishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Ключевые слова: белковая ткань, крашение, технология крашения, порошковая красящая композиция, соли поливалентных металлов, производные фенола, цветовые характеристики, прочность окраски, безводное крашение.

В данной статье рассмотрены результаты исследований процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов. В ходе исследования наблюдалось влияние различных видов солей поливалентных металлов на цвет окрашиваемого материала «Органза» из натурального шелка. Показано, что введение катионов щелочноземельных, переходных и редкоземельных металлов позволяет в процессах колорирования существенно повысить окрашиваемость, прочность окраски и самого волокна к разрывным нагрузкам.

Key words: protein fabric, dyeing, dyeing technology, powder coloring composition, polyvalent metal salts, phenol derivatives, color characteristics, color strength, anhydrous dyeing.

This article discusses the results of research into the process of dyeing protein fibers with composite dyes based on salts of polyvalent metals. The study observed the influence of various types of polyvalent metal salts on the color of the dyed material "Organza" made of natural silk. It is shown that the introduction of alkaline earth, transition and rare earth metal cations allows for a significant increase in the coloring ability, the strength of the coloring and the fiber itself to breaking loads in the coloring processes.

Негматова Комила Сайибжановна	-д.т.н., профессор ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ
Икрамова Мукаддас Эралиевна	-д.т.н., с.н.с., ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ
Негматова Малика Носировна	-Магистр Ташкентского химико-технологического института
Расулова Шохиста Нигматуллаевна	-к.т.н., с.н.с., ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ
Набиева Ирода Абдусаматовна	-д.т.н., профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
Негматов Сайибжан Садикович	-академик АН Республики Узбекистан, научный консультант ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ
Абед Нодири Сайибжановна	-д.т.н., профессор, председатель ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ
Бабаджанова Мунира Абдукудузовна	-к.т.н., доцент Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
Лапасова Феруза Абдуллаевна	-докторант ГУП "Фан ва тараққиёт", ТГТУ

УДК: 621.785.53

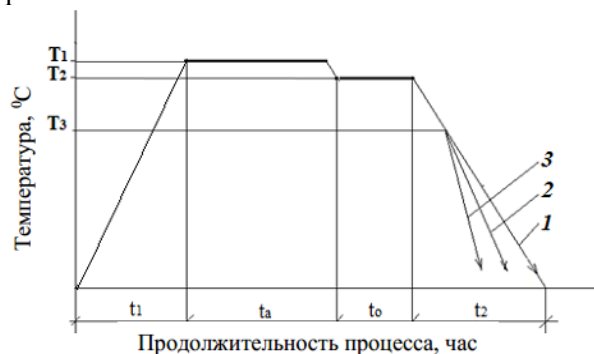
КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОВОГО АЗОТИРОВАНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОКСИДИРОВАНИЕМ В ПАРАХ ВОДЫ МАЛО- И СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов

Введение. Повышение коррозионной стойкости большого числа металлических изделий, изготовленных из стали обыкновенного качества и обычной малоуглеродистой стали, из малолегированных конструкционных сталей, а также прокатки, полученных промышленной выплавкой, изготовленных из конструкционных сталей и работающих при малых контактных нагрузках в условиях атмосферной коррозии можно достичь способом комбинированного процесса низкотемпературного азотирования.

Технологическая схема комбинированного процесса азотирования с

последующим оксидированием приведена на рис. 1.



$T_1 = 580\text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 550\text{ }^\circ\text{C}$, $T_3 = 550\text{ }^\circ\text{C}$, $T_4 = 400\text{ }^\circ\text{C}$, t_1 – время нагрева; t_a – время азотирования, t_o –

время оксидирования, t_2 – время охлаждения. 1 – охлаждение с печью, 2 – охлаждение в масле, 3 – охлаждение в воде

Рисунок 1 - Технологическая схема проведения непрерывно-последовательного двухступенчатого процесса азотирования с последующим оксидированием в парах воды.

Результаты и их обсуждение. При охлаждении после процесса нитрооксидирования использовались различные способы охлаждения: охлаждения с печью (линия 1), охлаждение в масле (линия 2) и охлаждение в воде (линия 3). Поэтому при проведении процесса реальные температуры насыщения были измерены с отклонениями в пределах ± 10 °C. Технологическая схема проведения нитрооксидирования включает следующие технологические операции:

- нагрев деталей в атмосфере диссоциированного аммиака до температуры $580 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ (T_a);
- изотермическую выдержку (насыщение) при этой температуре при степени диссоциации аммиака установлением для данной партии деталей с учётом их состава;
- оксидирование в парах воды при температуре (T_o) 550 ± 10 °C;
- охлаждение.

Оксидный слой, полученный при температуре оксидирования 580 °C состоит из смеси оксидов. При резком охлаждении такая оксидная пленка растрескивается и отслаивается. На рис. 2 видно, что хотя после нитрооксидирования поверхность более гладкая, чем поверхность азотированного образца, однако видны следы местного отслаивания и растрескивания оксидной пленки.



а) x1000

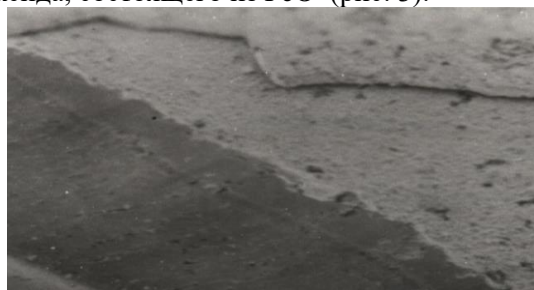


б) x1000

а – шелушение, при охлаждении на воздухе, нитрооксидирование при температуре 580 °C ; б – растрескивание при охлаждении на воздухе, азотирование при 580 °C и оксидирование при 550 °C

Рисунок 2 – Морфология поверхности нитрооксидированных образцов при охлаждении на воздухе.

Отслаивание оксидной пленки по границе раздела с нитридной зоной, по-видимому, происходит из-за образования фазы FeO между слоями нитридов и оксидной пленкой. Это подтверждается результатами склерометрического анализа упрочненного поверхностного нитрид-оксидного слоя, при наличии между нитридным и оксидным слоем оксида, состоящего из FeO (рис. 3).



а) x1000



б) x500

а – шелушение оксидного слоя, полученное при температуре 580 °C ;

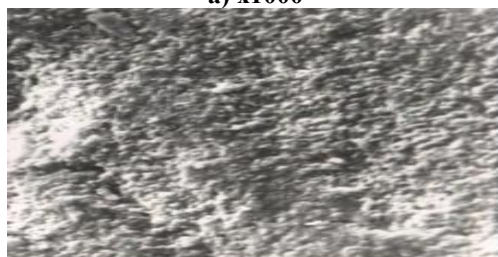
б – без дефекта при охлаждении в масле, оксидирование при 550 °C

Рисунок 3 – Склерометрический анализ поверхностного слоя оксидов на образцах с нитрид-оксидным порывтием.

Морфология поверхности нитрооксидированных образцов при охлаждении на воздухе до температуры 400 °C и в дальнейшем в масле поверхностный слой оксидов на образцах с нитрид-оксидным порывтием более равный, особенно в некоторой степени происходит сглаживание шероховатой поверхности после его обработки и заполнением микропор маслом при охлаждении (рис. 4).



а) x1000



б) x1000

а – азотирование при температуре 580 °С и оксидирование при 550°С на образцах с более равной поверхностью;

б – азотирование при температуре 580°С и оксидирование при 550°С на образцах с шероховатой поверхностью

Рисунок 4 – Морфология поверхности нитрооксидированных образцов при охлаждении в масле на воздухе поверхностного слоя оксидов на образцах с нитрид-оксидным порытием.

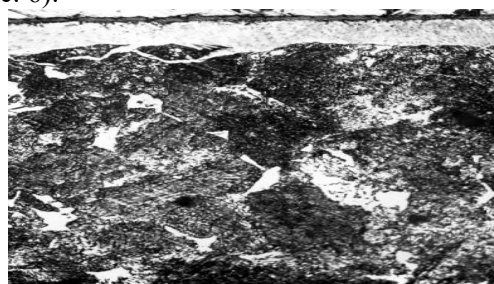
При нитрооксидировании формируется комбинированный диффузионный слой, состоящий из поверхностной оксидной зоны, карбонитридной и оксикарбонитридной зоны и далее следует диффузионный подслоя – зона внутреннего азотирования (ЗВА).

В процессе газового азотирования регулирование фазового состава и строения поверхностного оксидного слоя с получением необходимого нитрооксидированного слоя с заданными эксплуатационными свойствами и последующее оксидирование проводят в атмосфере воздуха, кислорода, паров воды и с добавками других кислородосодержащих компонентов.

Для поверхностного упрочнения деталей, работающих в коррозионной среде, на износ при малых контактных нагрузках, применяют нитрид - оксидный слой, состоящий из развитой нитридной зоны и тонкой поверхностной оксидной зоны, которая обеспечивает лучшую переработку трущихся поверхностей и сопротивление коррозии, желательнее получить ϵ -фазу с меньшим содержанием азота, имеющая карбонитридный или оксикарбонитридный характер.

Как показали наши исследования, коррозионная стойкость

нитрооксидированного слоя зависит от соотношения γ' - и ϵ - фаз в нитридной зоне. При нитрооксидировании композиционный слой практически состоящий из γ' -фазы можно получить двухстадийным изменением азотного потенциала атмосферы при 560 - 580 °С и предварительной диссоциацией аммиака $\alpha_0=25\%$ с поддержанием диссоциации смеси аммиака при насыщении $\alpha=55-75\%$ и продолжительностью 1,5-3 часа. Полученный нитридный слой имеет ровный и нетравящийся вид преимущественно состоящий из γ' -фазы (рис. 6).



x500

Рисунок 6. Микроструктура нитрооксидного слоя на стали 40X после азотирования при температуре 580 °С в смеси 0,75 % $\text{NH}_3+0,25$ % H_2 в течение 3-х часов с последующим оксидированием при температуре 550 °С, и продолжительностью 0,5 часа.

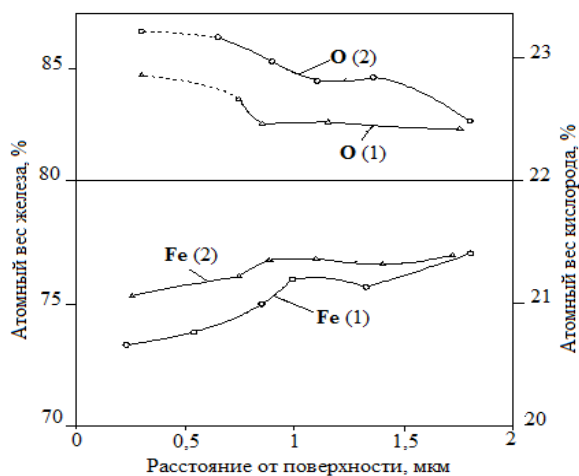
Последующим оксидированием γ' -фазы в парах воды при температуре 540-550 °С в течение 0,5-1 часа на поверхности можно получить равномерный оксидный слой толщиной 1-3 мкм. Полученный нитрид - оксидный слой обладает лучшими коррозионными свойствами.

Одним из браковочных признаков азотированных деталей является шелушение поверхности, связанное с низкой пластичностью, приводящее к развитию усталостных процессов при упругом деформировании и охрупчиванию при повторной пластической деформации.

Необходимая структура и фазовый состав оксинитридного слоя достигается при оптимальных режимах обработки, с получением низкоазотистого ϵ' -фазы ($\text{Fe}_{2-3}(\text{NC})$), ϵ'' - фазы ($\text{Fe}_{2-3}(\text{NCO})$) и γ' -фазы (Fe_4N) определенного соотношения толщиной 25-30 мкм и поверхностного слоя оксида Fe_3O_4 толщиной 1-3 мкм.

На рисунке 7 представлено распределение элементов по глубине оксидного слоя нитрооксидированных образцов из Стали 45, обработанные азотированием при 580 °С

продолжительностью 3 часа и оксидированные в течение 1 часа в парах воды и в парах воды с добавками 5 % ОЭДФ.



Азотирование Стали 45 при 580°C с продолжительностью 3 часа и оксидирование: 1 - в течение 1 часа в парах воды; 2 – в течение 1 часа в парах воды с добавками 5% ОЭДФ

Рисунок 9. Распределение кислорода и железа по глубине оксидного слоя.

Важным является рост нитридного подслоя в глубину азотированного слоя с образованием низших нитридных ϵ' -, ϵ'' - и γ' -фаз за счет высокоазотистой ϵ -фазы, полученной при азотировании на первой стадии.

С целью выяснения характера диссоциации нитридной фазы были проведены процессы оксидирования нитридного слоя в парах воды с добавками ОЭДФ в течение 2,5 часа. Толщина оксидного слоя при этом увеличивается и обнаруживается выделение дисперсных частиц нитридных ϵ' -, γ' -фаз в зоне внутреннего азотирования.

По вышеуказанной технологии нитрооксидирования обрабатывались образцы из Стали 20. Результаты исследования поверхностного слоя показали, что после

азотирования обычным способом ($t_{аз}=580^\circ\text{C}$, $\tau_{аз}=3$ ч., $\alpha=45-60$ %) микротвердость нитридного слоя в ферритной части составляла $HV=4,73$ ГПа, а в перлитной части $HV=6,35$ ГПа. После нитрооксидирования по всей поверхности получены почти одинаковые значения микротвердости по всей поверхности равной $HV=8,58$ ГПа. При этом резко отличается рост интенсивности линий ϵ' - и ϵ'' -фазы нитридного слоя, чем интенсивности линий соответствующих фаз нитридного слоя, полученных после азотирования.

На основании полученных данных можно прийти к следующим выводам:

- получение нитрид-оксидного покрытия при азотировании при температуре 580 °C на первой стадии процесса и оксидировании при температуре 550 °C, а также при двухступенчатом азотировании по азотному потенциалу на первой стадии и оксидированием в парах воды на второй стадии можно достигать желаемые результаты по регулированию фазовых составов как нитридного, так и оксидного покрытия;

- установлением времени и выбором насыщающей атмосферы оксидирования достигаются необходимые соотношения низкоазотистых фаз в нитридном слое, обладающие вместе с поверхностным оксидным слоем необходимыми свойствами;

- регулированием того или иного параметра нитрооксидирования на каждой стадии процесса можно получить диффузионный поверхностный слой, состоящий из оксидного, нитридного, карбонитридного и оксикарбонитридного характера, каждый из которых ответственен для определённых условий физико-механических и физико-химических свойств упрочняемых изделий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лахтин Ю.М. и др. Теория и технология азотирования. –М: Металлургия, 1981, 320 с.
2. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Структура и прочность азотированных сплавов. Металлургия, 1982, 176 с.
3. David Pye. Practical Nitriding and Ferritic Nitrocarburizing. ASM Publication. 2003. -256 p.
4. Vanes S. E. The Nitrotec surface treatment process // Met. and Mat. 1984. V.1. № 4. p. 238-243.
5. Лахтин Ю.М. Регулирование фазового состава и содержания азота в нитридном слое при азотировании стали 38Х2МЮА // МиТОМ. -1996.-№1.-С.6-11.
6. Лахтин Ю. М. Оксизазотирование (Нитрооксидирование) // МиТОМ. 1994, №9. -С. 2-5.
7. Коган Я.Д., Эшкабилов Х.К. Оксизазотирование металлических изделий. //“Упрочняющие технологии и покрытия”, 2006, № 6. –С. 10-15.

Калит сўзлар: феррит, перлит, азотланиш, оксидланиш, диффузион коплама, нитрид коплама, оксид катлам, коррозияга бардошлилик.

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов, Ф.М. Пармонов, У.Г. Амиров. Физико-химическое исследование продуктов гидролитического разложения промышленных растворов молибдата натрия.....	3
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, У.К. Уринов. Влияние смеси сульфатоалюмината кальция и β двухкальциевого силиката на твердение портландцемента.....	7
М.Х. Кучкарова, С.С. Негматов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов. Анализ смазочноохлаждающих жидкостей, используемых в машиностроении.....	10
Н.Т.Турабов, Ж.Н. Тоджиев, Ш.С.Назиров. 2,7-динитрозо-1,8-диоксианфталин-3,6-дисульфокислота как аналитический реагент для спектрофотометрического определения меди(II).....	13
А.Т. Бозоров, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов, С.У. Соатов. Паст малекуляр массали кремний (IV) оксидини махаллий хом ашёллар асосида синтез қилиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нуркулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон-микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонкулов, Ф.Б. Эшқурбонов, Ж.Б. Нормуротов, М.А. Жураев. Тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун самарали комплекс ҳосил қилувчи ионит синтези ва тадқиқоти.....	22
Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева. Баъзи 3d-металларининг глицин ва оксамид билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларини синтези ва тадқиқоти.....	25
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, М.А. Ибрагимова, С.Н. Ким, У.Р. Эрназаров. Анодное растворение вольфрама в растворах электролита на основе редкого кали.....	29
М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадиров. Определение силы реакции связи композитной клиновой пары...	34
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Механизм защитного действия ингибированного покрытия.....	35
М.М. Jurayev, S.Y. Xushvaqto, Z.R. Masharipova. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi sulfokationitning sorbsion xossalari.....	39
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, З. Курязов, А. Хакимов, М. Носиров. Синтез муллитовых кристаллов с применением микрокремнезема.....	42
Г.Б. Сидрасулиева, И.А. Бахромова, Ш.М. Ўринова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. O-g-C ₃ N ₄ /Fe ₂ O ₃ композит фотокатализатори синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	47
А.К. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, A.T. Dzhaliylov. Synthesis and investigation of characteristics of corrosion inhibitor IKMM-1 ST20 steel in 1 M HCl solution.....	51
В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiyev, A.T. Djaliylov, F.N. Nurqulov. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish.....	54
Ф.А. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis of monomer compounds based on acrylamide.....	57
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева, Ш.С. Аминов. Структуры и адсорбционные свойства монтмориллонита Каракалпакистана.....	60
В.Т. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova. Rux ferritini elementar oltinugurt bilan tiklash jarayonining termodinamik jihatlari.....	65

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Ш.Н. Джалилов, Ш.В. Рахманов, К.С. Негматова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, С.С. Негматов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов. Исследование физико-механических свойств и долговечности разработанных композиционных полимер-полимерных связующих клеев при длительном действии повышенной температуры....	69
С.А. Турсунбаев, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Ў. Худойкулов, Р.С. Зокиров, Ш.Н. Турахужаева. Алюминий қотишмасини литий фтор бирикмаси билан легирланганда унинг оқувчанлик хоссасига таъсири.....	72
Г.Т. Нуралиев, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Изучение физико-механических свойств модифицированных полиэтиленовых композиций.....	74

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахманов, Ш.А. Аликулов, Б.М. Тожибоев, Н.А. Икромов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Ё.С. Раджабов. Исследование и разработка оптимальных рецептуры композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве архитектурно-художественных строительных конструкций.....	78
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов.....	81
Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов. Комбинированная технология газового азотирования с последующим оксидированием в парах воды мало- и среднеуглеродистых сталей.....	85
Х.А. Абдурахимов. Оптимизация процесса получения коагулянта из обожженного каолина Ангренского месторождения.....	89
М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов. Динамика неосесимметричного композитного клина.....	93