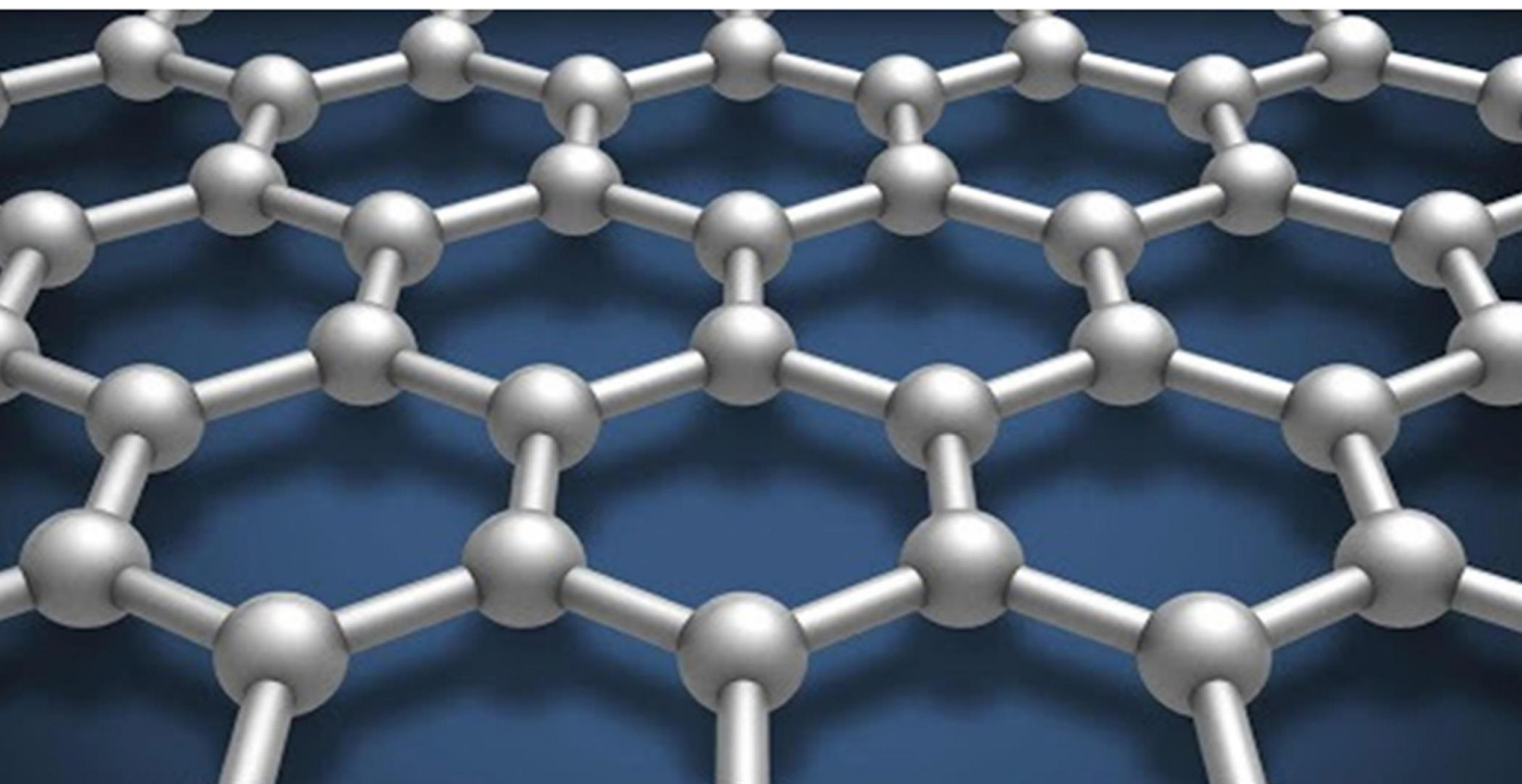


O'zbekiston

*K*ompozitsion *M*ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

количественно близкие значения. Влияние нестехиометрии на фрикционные свойства покрытий были изучены на образцах из Р9К5 [7]. Исследования показывают, что свойства покрытий изменяются в зависимости от нестехиометрии, например, коррозионная стойкость тем выше, чем больше отклонения от стехиометрии. Но тем не менее, можно найти оптимальную границу, где удовлетворяются все требуемые свойства.

Выводы. 1. Установлено, что в процессе получения покрытий на основе нитрида и карбида титана, циркония ионно-плазменным методом могут формироваться как стехиометрические, так и нестехиометрические составы покрытия.

2. На основе разработанных р-Т диаграмм, можно предварительно определить универсальные технологические параметры ионно-плазменного процесса формирования покрытий и заранее прогнозировать фазовый и химический составы покрытий с заданными свойствами.

3. Свойства покрытий определяются технологическими параметрами ионно-плазменного процесса, в частности давлением азота в вакуумной камере и температурой подложки. Проведенные исследования показали, что нестехиометрический состав покрытий существенно влияет на их свойства.

4. Существенное влияние на величину остаточных напряжений оказывает стехиометрический состав нитридных покрытий, причем это подтверждается как расчетными, так и экспериментальными данными. В частности, у образцов с покрытиями на основе нитрида титана величина сжимающих напряжений возрастает с уменьшением содержания азота в нитриде.

5. При формировании покрытий на основе нитрида циркония зависимость величины сжимающих напряжений от содержания азота в нитриде имеет экстремальный характер: максимальные сжимающие напряжения характерны для нитрида состава $ZrN_{0,86}$, а минимальные – для $ZrN_{0,75}$ и $ZrN_{1,0}$.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гусев А.И. Физическая химия нестехиометрических тугоплавких соединений. М.: Наука, 1991. 286 с.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Сайдахмедов Р.Х. Ионно-плазменные нестехиометрические покрытия на основе нитридов и карбидов переходных металлов. М., МАИ-Принт, 2011. 219с.
3. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 224 с.
4. Синярев Г.Б., Ватолин Н.А., Трусов Б.Г., Моисеев Г.К. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов. М.: Наука, 1982. 264 с.
5. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса и М. П., Сиха. М.: Мир, 1987. – 598 с.
6. Surface Analysis/ The principal Techniques. Ed. JohnC. Vickerman. JohnWiley&Sons, 1997. – 497 p.
7. Москалев А. П. Влияние покрытий на износ и стойкость инструмента в условиях прерывистого резания //Механіки деформівного твердого тіла. Вип. 11. 2010. С. 221 – 228.

К.К. Кадырбекова

Ташкентский государственный транспортный университет

УДК 621.785.53 +621.794.61

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА НИТРИД-ОКСИДНЫХ ДИФфуЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

У.Р. Бойназаров, Ш.М. Тураев, Ж.С. Ибрагимов

Введение. Для упрочнения стальных деталей машин, в том числе в автомобилестроении используются различные виды химико-термической обработки, среди которых востребованными остаются процессы низкотемпературного газового азотирования [1-2]. Использование кислородсодержащих атмосфер при азотировании существенно расширяет возможности процесса для повышения комплекса свойств стальной поверхности [3]. Оксизазотирование успешно

применяется для повышения твердости, износостойкости, контактной выносливости коррозионностойких сталей различных структурных классов и не требует проведения предварительной депассивации поверхности [4].

Используется несколько вариантов процессов с применением кислородсодержащих сред [5–6]: процессы с одновременной подачей аммиака и воздуха (оксизазотирование/оксинитрирование,

оксикарбонитрирование), газоциклические процессы с чередованием стадий подачи аммиака и воздуха, азотирование с предварительным и/или последующим окислением.

При стадийных процессах азотирования стали с предварительным и последующим окислением, существенное влияние на строение и упрочнение поверхностного слоя оказывают температурно-временные параметры стадий окисления [5]. Цель исследования – анализ влияния параметров предварительного окислирования при

трехстадийном процессе ХТО на свойства диффузионных оксинитридных покрытий.

Объекты и методы исследований. Исследования трехстадийных процессов азотирования в аммиаке с предварительным и последующим окислением в парах воды проводили на образцах стали 38Х2МЮА. В табл. 1 указаны температурно-временные параметры исследуемых режимов. Для сравнения проводили процессы азотирования без окислирования, а также ступенчатое азотирование в аммиаке при 510/560 °С в течение 10 ч.

Таблица 1

Стадии режимов обработки стали 38Х2МЮА

Режим	Процесс	t, °С	Время процесса		
			1 стадия: предварительное окислирование, мин	2 стадия: азотирование, ч	3 стадия: окислирование, мин
1	[N]	580	-	2	-
2	[N-O]	580	-	2	30
3	[O-N-O]	580	7	2	30
4	[O-N-O]	620	5	2	30
5	[O-N-O]	620	20	2	30
6	[O-N-O]	550	10	2	30

Исследовали следующие механические и физико-химические свойства стали после различных видов обработки: изгибную прочность, контактную усталость и коррозионную стойкость. Испытания на изгиб проводили на машине Амслер на цилиндрических образцах ($D = 10$ мм, $l = 120$ мм). Испытания на износостойкость проводили на машине трения ЛТМ-0001 при максимальной нагрузке $P = 3,25$ кг в условиях смазки при применении моторного масла М-20, а также масла с углеродсодержащей (графитной) присадкой (ПАВ). Сопротивление износу оценивали по увеличению ширины дорожки, оставленной шариком при трении за время испытаний.

Испытания на коррозионную стойкость проводили в климатической камере КТК-800, в режиме солевого тумана в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре 26 °С. Стойкость к коррозии оценивали путем определения числа очагов коррозии на единицу площади N и показателя времени до появления очагов коррозии τ . Электрохимическим методом проводили анализ анодных поляризационных кривых в среде 3% NaCl и определение показателей тока и потенциала коррозии.

Результаты и их обсуждение. Предыдущими исследованиями показано [7], что проведение предварительного окислирования перед азотированием повышает поверхностную микротвердость

оксинитридных слоев. С повышением температуры трехстадийного процесса эффект упрочнения понижается.

Вместе с тем, показано, что оксинитридное покрытие имеет более устойчивый показатель износа при испытаниях в условиях смазки М-20, что говорит об изменении энергетического состояния поверхности при предварительном окислировании.

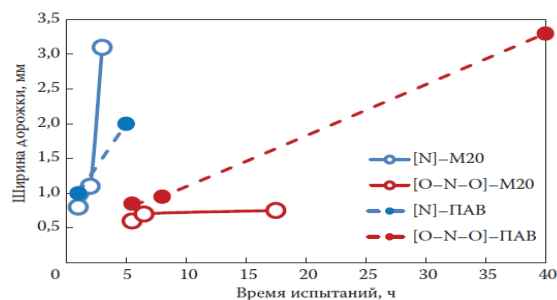


Рис. 1. Временные зависимости ширины дорожки трения при испытаниях на износ образцов стали 38Х2МЮА в условиях смазки М-20 (1) и с присадкой ПАВ (2) после обработки: [N] – ступенчатое азотирование 510 °С, 10 ч + 560 °С, 10 ч; [O + N + O] – трехстадийное оксизазотирование 580 °С, 7 мин + 580 °С, 2 ч + 550 °С, 30 мин

Испытаниями на изгиб установлено, что образцы после трехстадийной ХТО имеют большее сопротивление разрушению (предел изгибной прочности), чем азотированные образцы (рис. 2).

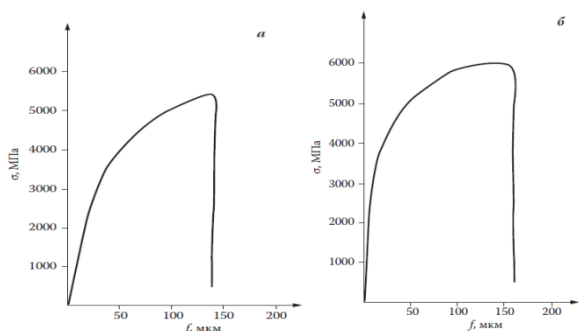


Рис. 2. Кривые статического изгиба стали 38Х2МЮА после ХТО при $t = 580\text{ }^{\circ}\text{C}$: а – азотирование ([N], режим 1); б – трехстадийное оксиазотирование ([O-N-O], режим 3)

В наибольшей степени увеличивается изгибная прочность во время проведения процесса при температуре $620\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 2).

Из рис. 2 видно, что диаграммы изгиба как азотированных, так и оксиазотированных образцов имеют вид, характерный для хрупких материалов. В то же время на фрактограммах изломов присутствуют признаки вязкого разрушения (рис. 3).

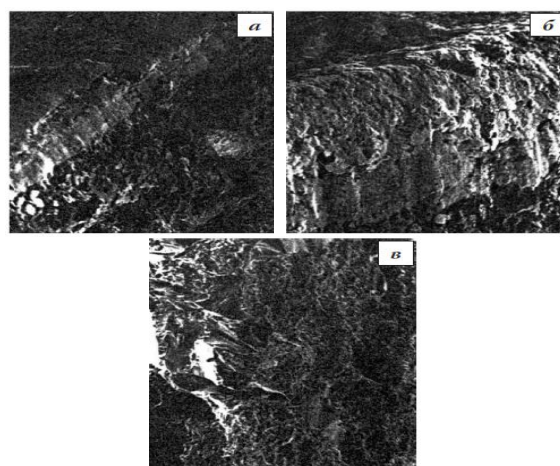


Рис. 3. Фрактограммы изломов образца с оксинитридным покрытием, полученным при $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ (режим 3), $\times 1000$: а – в зоне растяжения; б – в зоне сжатия; в – в диффузионном слое

Величина прогиба, характеризующая пластические свойства, для оксиазотированной стали несколько выше, чем для азотированной стали (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристики изгибной прочности и пластичности стали 38Х2МЮА после различных видов ХТО

Режим	Обработка	Предел изгибной прочности, МПа	Величина прогиба f , мкм
1	[N] – $580\text{ }^{\circ}\text{C}$	545	142
3	[O + N + O] – $580\text{ }^{\circ}\text{C}$	600	155
4	[O + N + O] – $620\text{ }^{\circ}\text{C}$	620	160
Гальваническое хромирование		540	137

Процессы азотирования с предварительным окислением обеспечивают на 15–20% более высокую изгибную прочность и пластичность, чем для стали с гальваническим хромовым покрытием (см. табл. 2). Более высокие характеристики изгибной прочности и пластичности для азотированных и оксиазотированных слоев по сравнению с гальваническим хромовым покрытием объясняются возникновением сжимающих остаточных напряжений в результате ХТО, тогда как гальванические покрытия, напротив, создают напряжения растяжения.

Испытания на коррозию показали, что трехстадийное оксиазотирование повышает коррозионную стойкость стали 38Х2МЮА в слабосолевой среде. Как видно из рис. 4, плотность анодного тока образцов, полученных после азотирования с предварительным окислением и последующим пареокидированием, в зависимости от режимов обработки на 1,5–5 порядков ниже по сравнению с необработанной сталью, а также на порядок

ниже по сравнению с гальваническим хромовым покрытием.

Отсутствие стадии предварительного окисления в парах воды перед азотированием формирует азотированные слои с менее выраженными защитными свойствами: скорость анодного растворения оказывается выше, чем при гальваническом хромовом покрытии. Тем не менее, плотность анодного тока в данном случае на 2–4 порядка ниже по сравнению с параметрами исходной стали (см. рис. 4, кривая 4).

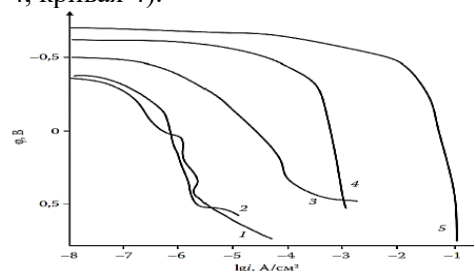


Рис. 4. Потенциодинамические поляризационные кривые стали 38Х2МЮА в солевом тумане (3% NaCl): 1 – обработка [O-N-O] при $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ по режиму 3; 2 – обработка [O-N-O] при $620\text{ }^{\circ}\text{C}$ по режиму 4; 3 – гальваническое хромирование; 4 – обработка [N-O] при $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ по режиму 2; 5 – без обработки

Как видно из рис. 4, стационарный потенциал коррозии исходной стали имеет отрицательное значение, а для стали с оксинитридными покрытиями потенциалы коррозии смещаются в область положительных значений: на 350–370 мВ при проведении трехстадийных процессов [O–N–O] и на 50–100 мВ в анодном направлении – при проведении двухстадийного процесса [N–O] без предварительного оксидирования.

Повышение температуры насыщения положительно влияет на коррозионную стойкость оксинитридных покрытий. Для повышения коррозионной стойкости оптимальная длительность стадии предварительного оксидирования при $t = 580$ °C составляет 7–10 мин, а при $t = 620$ °C – 5–20 мин.

После испытаний в солевом тумане на оксиазотированных образцах наблюдается наименьшее количество очагов коррозии, тогда как необработанная сталь в течение первых 2 ч

выдержки покрывается сплошной пленкой продуктов коррозии.

Заключение. Методами механических и электрохимических испытаний установлены рациональные режимы оксиазотирования стали 38Х2МЮА для повышения ее свойств. Трехстадийный процесс при 580 °C, состоящий из предварительного оксидирования (в течение 7 мин), азотирования в аммиаке (2 ч) и последующего пароксидирования (30 мин), обеспечивает более существенное повышение износостойкости стали, чем ступенчатое азотирование. Предварительное оксидирование при 620 °C (5 мин) в наибольшей степени увеличивает изгибную прочность азотированной стали. Трехстадийные процессы при обеих температурах имеют более высокую коррозионную стойкость в солевом тумане по сравнению с исходной и азотированной сталью и с осажденным гальванически хромовым покрытием.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тихонов А.К. Развитие металловедения и термической обработки в металлургии и автомобилестроении // Металлург. 2021. № 5. С. 4–8.
2. Kahraman F., Gençer G.M., Yolcu C., Kahraman A.D., Kahraman H. Low-temperature nitriding behavior of compressive deformed AISI 316Ti austenitic stainless steels // Surface Review and Letters. 2019. Т. 26. № 5. С. 1850188.
3. Лахтин Ю.М. Оксизазотирование (нитрооксидирование) // МиТОМ. 1994. № 9. С. 2–5.
4. Petrova L.G., Shestopalova L.P. Oxi-nitriding of alloyed steels with forming of nano-scaled oxide film // Int. J. of Microstructure and Mater. Properties. 2014. Vol. 9, No. 1. P. 25–37.
5. Belashova I.S., Bibikov P.S., Petrova L.G., Sergeeva A.S. New nitriding process of high-alloyed maraging steel for cryogenic operation // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2021. 1064, 012004.
6. Altinsoy I., Çelebi Efe G.F., Yener T., Bindal C., Önder K.G. Effect of double stage nitriding on 34CrAlNi7-10 nitriding steel // Acta Physica Polonica A. 2017. Т. 132. № 3. С. 663–666.
7. Бойназаров У.Р., Раззаков Т.Х. Микротвердость диффузионных нитрооксидных слоев // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 7 (76). С. 44–46.

Калит сўзлар: нитридлаш; оксинитридлаш; уч босқичли жараён; оксинитрид қатлами; коррозияга қаршилик; ейилишга қаршилик.

Мақолада 38Х2МЮА нитридланган пўлатнинг хусусиятларига оксидланишдан олдинги турли хароратларда олинган оксид пленкаси таъсири кўриб чиқилади.

Ключевые слова: азотирование; оксизазотирование; трехстадийный процесс; оксинитридный слой; коррозионная стойкость; износостойкость.

В работе рассмотрено влияние оксидной пленки полученные при различном температуре предварительного оксидирования на свойства азотированной стали 38Х2МЮА.

Key words: nitriding; oxynitriding; three-stage process; oxynitride layer; corrosion resistance; wear resistance.

The paper considers the influence of the oxide film obtained at different pre-oxidation temperatures on the properties of nitrided steel 38Kh2MYuA.

Бойназаров Ўрол Равшанович
Тўраев Шахзод Муйиддинович
Ибрагимов Жаҳонгир Солиевич

- к.т.н., и.о.проф. Каршинский инженерно-экономический институт
-магистр Каршинский инженерно-экономический институт
-магистр Каршинский инженерно-экономический институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО ВОЛЛАСТОНИТОВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИНОЛЕУМОВ

Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, Н.О. Умирова, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.И. Хотамкулов

Введение. В мировой практике широко проводится исследование в области разработки и применение в различных отраслях промышленности композиционных полимерных и керамических материалов, спрос которых из-года в год увеличивается [1-5]. На предприятиях полимерной промышленности Республики Узбекистан потребляется большое количество композиционных полимерных материалов, наполненных привозными ингредиентами: каолином, мелом и оксидами переходных металлов, потребность в которых ежегодно возрастает. С учётом перспективы развития полимерной и композиционной промышленности в республике и с расширением производственных мощностей существующих предприятий создается реальная предпосылка для проведения исследований по разработке новых наполнителей для полимерных материалов на базе местных сырьевых ресурсов и отходов производств.

В этом аспекте особую актуальность приобретает тонкоизмельченный механоактивированный волластонит как наполнитель для производства полимерных материалов, благодаря их развитой удельной поверхности и адсорбционным свойствам [6-8].

Композиционные материалы, кристаллическая фаза которых могут формироваться на основе волластонита, все более привлекают внимание и становятся объектом интересных исследований. К основным технологическим достоинствам волластонита относятся высокие диэлектрические характеристики при высоких физико-механических свойствах, сравнительно низкие температура плавления и коэффициента линейного термического расширения, малая усадка и др. Расплавы и стекло на основе волластонита отличаются активной кристаллизационной способностью.

Специфика структуры и особенности химического состава тонкоизмельченного волластонита, полученного по предлагаемой технологии делают его весьма перспективным наполнителем для широкого круга композиционных материалов, особенно полимерных [7-8].

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы в этой работе явилось исследование и разработка новых составов композиционных полимерных материалов для применения в производстве строительных материалов, в частности линолеумов, содержащих в своем составе тонкоизмельченный механоактивированный волластонит, и оптимизация основных технологических параметров их получения.

Объект и методика исследований.

Объектами исследования являются волластонит Койташского месторождения, нитрат натрия, каолин, мел, лазурь железа. В качестве модельных систем использовали полимерные композиции на основе ПВХ, хлоропренового (Наирит КПП-50) бутадион-метилстирольного (СКМС 50Р КМ-15) каучуков с различным содержанием наполнителей.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физико-химические методы анализа, в том числе ИК-спектроскопия, рентгенофазный и дифференциально-термический анализ, электронно-регистрирующего вискозиметра МУНИ, вибрационного реометра 100 «Монсанто» и разрывной машины «Тератест-2160», а также другие стандартные методы анализа.

Результаты исследования и их анализ.

Необходимо отметить что, в работе [9], показаны результаты исследований влияния тонкоизмельченных волластонитовых наполнителей на прочностные свойства поливинилхлорида. Увеличение прочностных свойств поливинилхлоридной наполненной композиции можно объяснить следующим: наличие в различных парах полимер-наполнитель незначительного уровня межмолекулярных взаимодействий (подвижность атомов в α -положении к метилным группам поливинилхлорида, гидроксильные группы в каолине, волластоните и асбесте) предопределил выбор метода механоактивации в создании специфических взаимодействий между полимерной матрицей и поверхностью наполнителей в регулировании структурой и кинетической активности наполнителей. Оценка адсорбционной способности, изучение ЭПР и ИК-спектров механоактивированных

наполнителей, особенно в присутствии температуры на примере волластонита и каолина свидетельствует о появлении значительного количества по концентрации и типу радикалов, способствующих усилению взаимодействия поливинилхлорида с поверхностью наполнителя.

Анализ исследований физико-механических характеристик полимерных композитов показали, что при разработке прочных и износостойких композиций могут быть применены различные минеральные и волокнистые наполнители. Поскольку при введении в полимер наполнителей по отдельности последние не всегда обеспечивает эффективность работы и долговечности материалов, которые из них изготавливаются, то для более полной реализации достоинств каждого наполнителя в состав полимерного материала вводилась система наполнителей, которая придает материалу комплекс необходимых свойств. Возможности варьирования эксплуатационных характеристик в широких пределах в зависимости от типа и содержания наполнителя создает предпосылки использования синергетических подходов.

Обнаружено, что при получении наполненных композиционных полимерных материалов, особенно механо-активированными минеральными и волластонитными наполнителями имеет место химическое взаимодействие наполнителей с полимером, обеспечивающие образование плотного адсорбционного слоя и азгезионных связей. Целенаправленное использование комбинаций органоминеральных материалов и наполнителей, благодаря особенностям специфики структур, создает благоприятное

условия переработки композиционных полимерных материалов с пониженной усадкой, достаточной плотностью и улучшенными физико-механическими и износостойкими характеристиками, которые являются весьма важным при изготовлении линолеумов и других строительных материалов и изделий.

На основе анализаторов полученных результатов нами разработан состав композиций на основе поливинилхлорида и тонкодисперсного волластонита для применения в производстве строительных линолеумов. Композиция в основном состоит 100 масс.ч. поливинилхлорида и 25 масс. частей тонкоизмельченного волластонита.

Для получения образцов порошкообразный пластифицированный поливинилхлорид с тонкодисперсным волластонитом тщательно смешивались в мешалке в течении 30 минут, потом порошкообразную композицию перерабатывали в каландре при температуре 160 °С получили образцы в виде тонкого листа и таблетки. Из этого листа подготовили образцы для исследования в соответствии ГОСТа. Через 5 дней были исследованы физико-механические свойства образцов разработанных поливинилхлоридных композиций.

В таблице 1 приведены сравнительные результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств исходных и разработанных поливинилхлоридных композиций, наполненных волластонитом. Физико-механические свойства композиционных поливинилхлоридных полимеров были определены методами и установками разрешенных в стране СНГ.

Таблица 1

Сравнительные значения физико-механических свойств поливинилхлорида и композиций на его основе с волластонитом

№	Свойства	Единицы измерения	Жесткий ПВХ	Гибкий ПВХ	Гибкий ПВХ+20масс.ч. волластонит
1.	Плотность	г/см ³	1,3-1,45	1,1-1,30	1,4-2,52
2.	Насыпная плотность	г/см ³	0,6-0,7	0,4-0,5	0,7-0,8
3.	Температура разложения	°С	130-140	110-120	135-145
4.	Температура стеклования	°С	85-105	70-86	90-108
5.	Теплопроводность	Вт/(м·К)	0,14-0,28	0,14-0,17	0,19-0,20
6.	Предел текучести	МПа	31-60	10,0-24,8	25-35
7.	Прочность	МПа	60	40	68
8.	Прочность на изгиб	МПа	120	80	128
9.	Прочность на сжатия	МПа	160	128-130	172
10.	Коэффициент теплового расширения (линейный)	Мм/(мм °С)	5*10 ⁻⁵	-	5*10 ⁻⁴
11.	Удельное объемное сопротивление	Ом	1016	1012-1014	1016-1017
12.	Удельное поверхностное сопротивление	Ом	1013-1014	1011-1012	1014-1015
13.	Водопоглощения за 24 ч	%	0,4	0,6	0,42
		г/м ³	0,11	0,30	0,12

Как видно из таблицы 1 жесткий поливинилхлоридный полимер имеют следующие физико-механические свойства: плотность - 1,3-1,45 г/см³; насыпная плотность - 0,6-0,7 г/см³; теплопроводность - 0,14-0,28 Вт/(м*к); предел текучести - 31-60 МПа; прочность на разрыв 60,0 МПа; прочность на изгиб 120 МПа; прочность на сжатие 160 МПа; коэффициент теплового расширения (линейного) линейного $5 \cdot 10^{-5}$ мм (мм °С); удельное объемное сопротивление 1016 ом; удельное поверхностное сопротивление 1013-1014 ом; температура разложения 130-140 °С; температура стеклования 85-105 °С; водопоглощение за 24 час 0,4 % или 0,11 г/м³.

А пластифицированный жесткий поливинилхлорид имеют следующие физико-механические свойства: плотность 1,1-1,3 г/см³; ... плотность 0,4-0,5 г/см³; теплопроводность 0,14-0,17 Вт/(м*к); предел текучести 10,0-24,8 МПа; прочность на разрыв 40 МПа; прочность на изгиб 80 МПа; прочность сжатия 128-130 МПа; удельное объемное сопротивление 1012-1014 ом; удельное поверхностное сопротивление 1011-1012 ом; температура разложения 110-1200С; температура стеклования 90-100 °С; водопоглощение за 24 часа 0,6% или 0,3 г/м³.

Как видно из таблицы 1 и анализа, что жесткий поливинилхлорид имеет высокие значения физико-механических свойств по сравнению с пластифицированным поливинилхлоридом.

Рассмотрим результаты исследований физико-механических свойств разработанного состава композиции на основе 100 масс. ч. пластифицированного поливинилхлорида с 25 масс. частей тонкодисперсным волластонитом: плотность 1,4-1,52 г/см²; насыпная плотность

0,7-0,8 г/см³; теплопроводность 0,12-20 Вт/(м.к); предел текучести 25-35 МПа; предел прочности на разрыв 68 МПа; прочность на изгиб 18-130 МПа; прочность на сжатие 172 МПа; коэффициент теплового расширения 5-104 мм (мм.°С); удельное объемное сопротивление 1016-1017 ом; удельное поверхностное сопротивление 1014-1015; температура разложения 135-145 °С; температура стеклования 0,42 90-108 °С; водопоглощение за 24 часа 0,4 или 0,12 г/м³.

Как видно из таблицы 1 и анализа полученных экспериментальных исследований, что композиции на основе пластифицированного поливинилхлорида и тонкоизмельченного волластонита имеют лучшие физико-механические свойства не только по сравнению пластифицированных поливинилхлорида, но и по сравнению физико-механических свойств жесткого поливинилхлорида.

Выводы. Таким образом, анализируя полученные результаты исследования, можно сделать вывод, что физико-механические свойства, позволяющие повысить долговечность композиционных поливинилхлоридных полимерных материалов, зависят от вида, природы и содержания наполнителей. Установлено, что при введении в композиционные поливинилхлоридные полимерные материалы минеральных наполнителей, в частности тонкоизмельченного механоактивированного волластонита, значительно повышаются прочность на разрыв, на изгиб, на сжатие, ударная вязкость и снижаются предел текучести, теплопроводность, температура разложения и водопоглощения, являющиеся основными эксплуатационными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Eshkobilov, K., Negmatov, S., Abed, S., & Gulyamov, G. (2021). Features of contact interaction of composite polymer materials with raw cotton in the process of friction. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1030, No. 1, p. 012172). IOP Publishing.
2. Negmatov, S., Ulmasov, T., Navruzov, F., & Jovliyev, S. (2021). Vibration damping composition polymer materials and coatings for engineering purpose. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 05034). EDP Sciences.
3. Negmatov, S., Ulmasov, T., Karshiyev, M., Makhammadjonov, Z., Abdulayev, O., & Matsharipova, M. (2021). Adhesion-strength and tribotechnical properties of machine-building composite polymer coatings. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 05032). EDP Sciences.
4. Bukharov, S. N., Merinov, V. K., Sergienko, V. P., Grigoriev, A. Y., & Negmatov, S. S. (2021). Effect of the M-Phenylenediamine on the Tribotechnical and NVH Characteristics of the Frictional Composite Materials Based on PTFE. In New Technologies, Development and Application IV (pp. 442-449). Cham: Springer International Publishing.
5. Negmatov, S. S., Munavvarkhanov, Z. T., Boydadaev, M. B., & Madraximov, A. M. (2021). Setting Time of Powder Composites and the Effect of Chemical Reagents. In Key Engineering Materials (Vol. 899, pp. 675-680). Trans Tech Publications Ltd.

ИЮНЬ	№ 2(95)	2023
------	---------	------

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

А.С. Менглиев, Г.А. Ихтиярова. Определение физико-химических свойств хитозана полученного из <i>Apis mellifera</i>	3
К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Ж.Н. Негматов, С.С. Негматов, Н.Г. Халматова. Исследование физико-химических и технологических свойств нефтеэмульсионного бурового раствора с композиционным химическим реагентом – эмульгатором.....	5
С.Ё. Иноғомов, Г.Г. Тожибаев, Ф.Ж. Абед. Куритилган тиканли ковул « <i>Capparis spinosa L.</i> » доривор ўсимлиги мевасини кимёвий таркибини ўрганиш.....	7
Ш.Ш. Шадиева, О.У. Нурова, М.Р. Амонов. Оҳорловчи полимер композицияларни ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш.....	13
H.G'. Qurbonov, M.K. Rustamov, S.S. Mirzaolimova, S.S. Abdullayeva, D.A. Gafurova. Poliakrilonitril asosida polifunksional ion almashinuvchi material sintezi.....	16
Н.А. Максудова, Ю.А. Ахмеджанов. Нанотехнологии в производстве сверхпрочной стали.....	18
Р.Х. Сайдахмедов, А.Ф. Жаббаров, Г.Р. Саидахмедова. Изучение влияния карбида титана нестехиометрического состава в двухкарбидных сплавах на структуру, состав и свойства WC-TiC-Co.....	20
Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов. Исследование совместимости компонентов клеевых полимерных композиций предназначенные для производство гофрированных картонов.....	22
A. Hasanov, S. Negmatov, Sh. Munosibov, O. Usmankulov, Sh. Hojiyev. Texnologik oqova gazlarni ishqoriy eritmada absorbsiyalash jarayonini tadqiq qilish.....	26
Ш.Н. Киёмов, А.Т. Джалилов. Синтез олигомера, содержащего уретановых групп на основе этиленгликоля.....	30
A.S. Axmedov, N. Umirov. Akrlamid asosidagi gidrogellarning fizik-kimyoviy tadqiqi.....	33

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Г.Ш. Жураева. Сравнение коррозионной стойкости слоистых материалов на основе меди и композитного медного сплава, полученных методом плазменной наплавки.....	36
М.И. Мамасалиева. Исследование антикоррозионных покрытий машиностроительного назначения.....	38
A.A. Allanazarov, Ch.A. Tursunov, A.N. To'rayev. WC kukuni donadorligini WC+CO qattiq qotishma namunalarining kaliyli tuz jinslarini kesishda yeyilishga bardoshligiga ta'sirini tadqiq qilish.....	40
Sh.T. Hojiyev, B.T. Berdiyarov, O.U. Nuraliyev. Temir kuyindilarini vorodotermik qayta ishlashning ba'zi termodinamik jihatlarini o'rganish.....	43
G.Sh. Jo'raeva, M.M. Djabbarova. Detallarning yuzasini tayyorlash va metallash usullari.....	46
P.T. Рузиев, А.А. Рахмонкулов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Акрил-стирол таркибли қопламани иссиқликка чидамли сополимерни термик хусусиятларини тадқиқ этиш.....	48
Г.Т. Камилова, З.Б. Мирзарахимова, К.В. Гузашвили, З.Л. Алимбабаева. Определение адгезии твердосплавного покрытия со стальным основанием.....	51
N.J. Xamzayev, X.X. Turayev, A.S. Mukimov. "XANDIZA" qayta ishlash zavodining flotatsiya chiqindisi qo'shilgan sementning mexanik xususiyatlarini o'rganish.....	54
К.С. Негматова, Д.Х. Мусабеков, Д.Н. Раупова, Ю.К. Рахимов, Х.Ю. Рахимов. Исследование деэмульгирующих и поверхностных свойств разработанных композиционных реагентов для нефтепромыслов.....	57
Т.Р. Юлдашев. Моделирование процесса очистки углеводородных газов от кислых компонентов.....	59
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Износостойкость зубьев шестерен закрытых зубчатых передач.....	62
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Изменение скорости изнашивания зубьев шестерен в зависимости от модуля зацепления и вида упрочняющей обработки поверхности.....	65
Д.Я. Юлдашов, Д.А. Раимкулов, Ф.С. Дунназарова, И.С. Хайдаров, Х.Ф. Умаров. Влияние золь отходов новоанренской теплоэлектростанции на свойства девулканизаторов.....	67
К.К. Кадырбекова. Ионно-плазменные покрытия на основе нитридов переходных металлов с регулируемыми свойствами.....	70
У.Р. Бойназаров, Ш.М. Тураев, Ж.С. Ибрагимов. Некоторые свойства нитрид-оксидных диффузионных покрытий.....	73
Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, Н.О. Умирова, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.И. Хотамкулов. Исследование физико-механических свойств композиционных поливинилхлоридных полимерных материалов с использованием механоактивированного волластонитового наполнителя для применения в производстве линолеумов.....	77

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.В. Быстров, Д.Б. Мирзавалиев. Получение и использование селена высокой чистоты.....	80
З.Д. Эрматов, Н.С. Дунашин, Л.В. Гальперин, Б.Д. Юсупов, А.С. Саидахматов, М.М. Абдурахмонов. К вопросу исследования процесса раскисления металла при дуговой сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей.....	83
Ф.М. Наврузов, С.С. Негматов, Б.И. Мухамедова, А.У. Назаров, Ж.Н. Тоджиев. Эпокси полимерлар ва полиуретан асосидаги ўзаро тикилувчи полимер тизимларнинг термодинамик мувофиқлиги ва структуравий хусусиятлари.....	85
J.A. Khalilov, S.S. Shukurov, F.N. Nurqulov, A.T. Djalilov. Analysis and study of a newly developed corrosion inhibitor from the recycling of organochlorine waste.....	88
Э.Н. Нуркулов. Акрил-стирол сополимер эмульсияси асосида олинган композитнинг каварикланиш коэффициентини ўрганиш.....	90