

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

поверхности, а также с химической природой субстратов не в меньшей степени, чем с соответствующими характеристиками адгезива.

**Заключение.** Результаты исследования установлено что, со снижением класса чистоты поверхности субстрата, т.е. с увеличением шероховатости поверхности, адгезионная прочность увеличивается у всех рассмотренных полимерных покрытий.

Необходимо также отметить, покрытия из полярных полимеров полиамида-68 и капрона в

2,0-2,5 раза больше имеет значение адгезионной прочности покрытия, чем неполярных полимеров – полиэтилен высокой плотности, полипропилен. Показано, что с повышением содержания волластонитового наполнителя адгезионная прочность имеет экстремальной характер с повышением, при содержании 40 мас.ч. имеет высокую адгезионную прочность, а с повышением наполнителя микротвёрдость увеличивается.

#### ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зимон А. Д. Адгезия пыли и порошков / А. Д. Зимон. - М.: Химия, 1967.с 372.
2. KrausG., MansonJ. Polymer. J. Sci., 6, 625. 1951; 8. 448, 1952
3. WeaverC. AspectsofAdhesion. Т. 5. 1967. р. 9-12.
4. Берлин А. А., Басин В. Е. Основы адгезии полимеров. М. 1974.
5. Васенин Р. М. Высоком, соед, 3. 1961. с- 679.
6. М. А. Леонтович Введение в термодинамику. М. 1951.
7. Дейч М, Фнлиппов Т. Газодинамика двухфазных сред. М\_ 1968.
8. Слинков Э. Н., Евдокимов И. В. Кукушкин Б. А. Жинкин Д. Я. Тезисы докладов 2 Всесоюзного симпозиума по механохимии и механо-эмиссии твердых тел. Фрунзе. 1969. с. 52-53.
9. Ogchon S. Tappi. 40. 182. 1957.
- 10.Лаврентьев В. В., Плиско Л. Ф. Вакула В. Л. Садов Б. Д. ДАН СССР.1972. 205. N, 3.
- 11.Vikermann J. J. The Science of Adhesives Joints. N. Y 1968. 386 с.
- 12.Лаврентьев В. В. Доклад на коллоквиуме по поверхностным падениям в полимерах ВХО им. Менделеева, октябрь. 1975, с 9.
- 13.Плугатырь В. И., Кравцов В.В., Макаренко О.А. Повышение адгезионной прочности эпоксифенольного покрытия к стальной поверхности диспергированием и модифицированием наполнителя//Вестник ОГУ. №2 2017. С. 164-168.
- 14.Евтюков Н.З. Стабилизация адгезии лакокрасочных покрытий в водных средах//Лакокрасочные материалы и их применение. 1992, №6, С. 38-41.
- 15.Гуль В. Е., Вахрушнина Л. А., Дворецкая Н. М. Высоком, соед..А 18, № 1. 1976, С. 122.
- 16.Москитин Н. И. Склеивание полимеров. М.. 1968.

**Ключевые слова:** Адгезив, субстрат, когезионная прочность, адгезионная прочность, полимерные покрытия, рельеф поверхности подложки.

Приведены результаты исследования зависимости прочности адгезионного контакта от рельефа поверхности подложки, шероховатости, микронеровностей, класса чистоты поверхности и ультразвуковой обработки.

---

УДК 621.771

### ВЛИЯНИЕ ВАНАДИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СВАРИВАЕМОЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ КЛАССА А500С

Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова  
ГУП "Фан ва тараккиёт" ТГТУ им И. Каримова

**Введение.** В последние годы арматура класса А500С получила широкое распространение по миру за счет своих выигрышных технических особенностей, по сравнению с остальными классами. Новое поколение арматурного проката предусматривает обеспечение комплекса эксплуатационных

свойств: стойкость против коррозии, механическая прочность, пластичность, огнестойкость для строительства высотных зданий и т.д. Применение арматуры А500С обеспечивает снижение металлоемкости конструкций до 20 % [1-3].

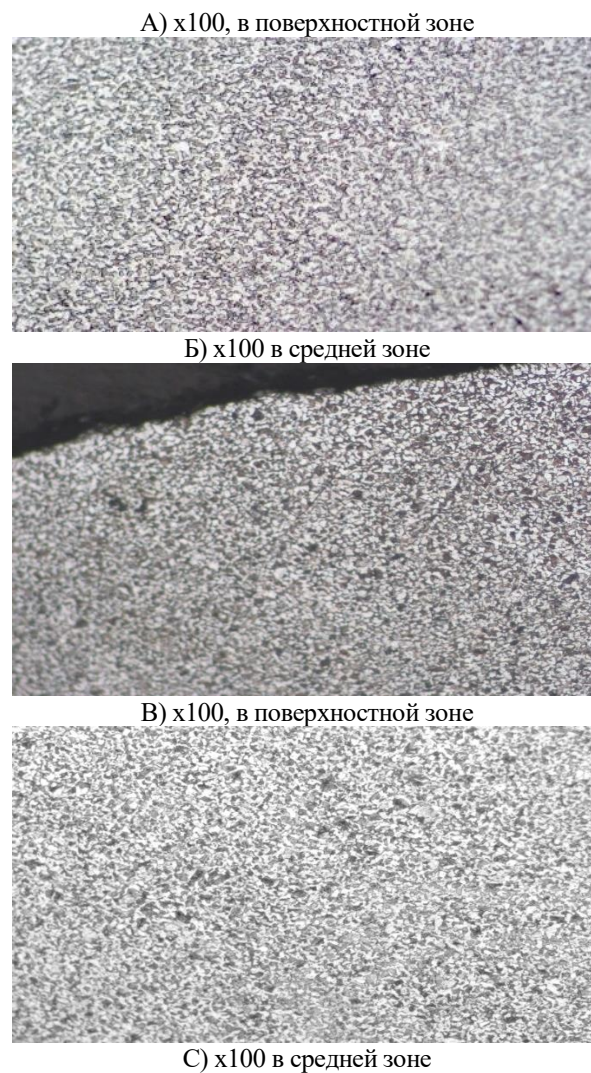
Управление структурой, а через нее механическими и эксплуатационными свойствами арматурного проката возможно также за счет выбора эффективного режима технологического процесса[4-6].

**Целью исследования** является изучение влияния ванадия на механические и эксплуатационные свойства свариваемой арматурной стали класса А500С.

**Объекты и методики исследования.** Объектами исследования является сталь марки СтЗсп, элементы для микролегирувания - ванадий, марганец, титан иметод горячей прокатки стали.

**Результаты и обсуждение.** На сегодняшний день на АО «Узметкомбинат» весь объем арматурного проката производится в горячекатаном состоянии. Требуемые механические свойства арматурного проката обеспечиваются необходимым химическим составом и управлением микроструктурой стали. Необходимо отметить, что в последнее время сотрудники ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ имени Ислама Каримова совместно с инженерами и специалистами АО «Узметкомбинат» проводят исследования по разработке химического состава, микроструктуры, эффективных технологических процессов и режимов изготовления металокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С на основе местного сырья.

Известно, что во всем мире в состав горячекатаной металокомпозитной арматуры марки А500С входит низкоуглеродистая сталь марки СтЗсп, содержащая углерод не более 0,22 %; марганца 0,16 %; ванадия 0,12 % и др.



**Рис. 1.** Горячекатаная арматура №12 имеющий мелкозернистую феррито-перлитную структуру

При производстве арматурного проката класса А500С получаемая микроструктура проката представляет из себя упрочненный поверхностный слой, состоящий из мартенсита отпуска и имеющий мелкозернистую феррито-перлитную структуру прутка (рис.1).

Результаты исследования микроструктуры термоупрочненного арматурного проката в соответствии с ГОСТ 5639, ГОСТ 21014 приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Микроструктура термоупрочненного арматурного проката в соответствии с ГОСТ 5639, ГОСТ 21014**

Номер образца	Микроструктура		
	микроструктура	величина зерна	дефекты поверхности
1	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> , G <sub>9</sub> , средняя зона – G <sub>9</sub>	- вкатанная окалина глубиной 0.10 мм
2	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> , G <sub>9</sub> , средняя зона – G <sub>9</sub>	- вкатанная окалина глубиной 0.08 мм
3	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> G <sub>9</sub> (рисунок 1а); средняя зона – G <sub>9</sub> (рисунок 1б)	- вкатанная окалина глубиной 0.10 мм

4	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> , G <sub>9</sub> , средняя зона – G <sub>9</sub> ,	- вкатанная окалина глубиной до 0.2мм
5	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> , G <sub>9</sub> , средняя зона – G <sub>9</sub> ,	- вкатанная окалина глубиной 0.1 мм
6	феррит + перлит	поверхностная зона – G <sub>10</sub> , G <sub>9</sub> , (рисунок 1в); средняя зона – G <sub>9</sub> , G <sub>10</sub> (рисунок 1 с).	- вкатанная окалина глубиной до 0.25 мм

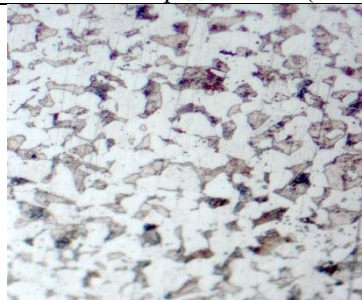
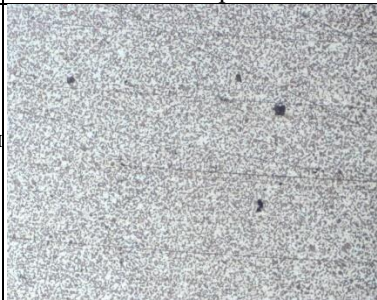
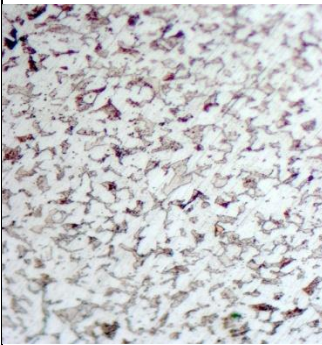
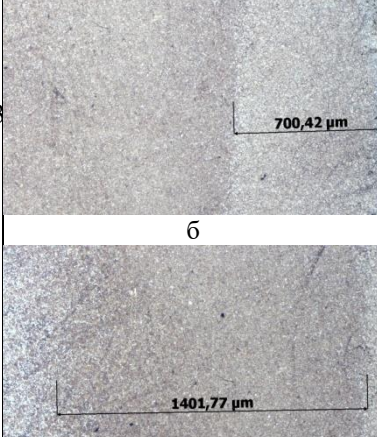
В лабораторных условиях проведены исследования по разработке технологии получения термомеханически упрочненного бунтового арматурного проката. При этом исследованы различные микроструктуры и механические свойства полученного арматурного проката из стали класса А500С.

Результаты исследования механических свойств приведены в сводной таблице 2.

Как видно из таблицы 2, арматура, прокатанная по режиму №1, соответствует требованиям А500С по ГОСТ Р52544 ( $\sigma_T$  – не менее 500Н/мм<sup>2</sup>,  $\sigma_B$  не менее 600 Н/мм<sup>2</sup>).

Таблица 2

**Микроструктура и механические свойства арматуры №14, плавки № 141245**

Режимы	$\sigma_T$ н/мм <sup>2</sup>			$\sigma_B$ н/мм <sup>2</sup>			$\delta_5$ , %			V м/с	Разница между min и max средними значениями					
	начало	серед	конец	начало	серед	конец	начало	серед	конец		$\sigma_T$ н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ н/мм <sup>2</sup>	$\delta_5$ , %	$\sigma_B/\sigma_T$		
горячекат	420	390	430	520	545	540	28,5	27,0	27,0	14,5	380	520	26,0			
	380	420	410	530	540	520	30,0	26,0	28,5		420	545	30,0			
сред	400	405	420	525	542,5	530	29,3	26,5	27,7		40,0	25,5	4,0			
Сред на плавку	408,3			532,5			27,8									
Микро-структура	Средняя зона (x500)						Поверхностная зона (x100)									
													феррит (≈65%)+перлит(≈35%)			
<b>1</b>	500	520	480	610	610	600	24,0	24,3	27,0	14,5	480	595	18,5	1,216		
<b>15 10 8</b>	510	500	500	620	620	595	23,0	18,5	28,5		520	620	28,5			
Сред. на образцах	505	510	490	615	615	597,5	23,5	21,9	27,8		30,0	25,0	10,0			
Сред на плавку	501			609,2			24,4									
Микро-структура	Средняя зона (x500)						Поверхностная зона (x100)									
													феррит (≈65%)+перлит(≈35%)			
							а						внешний слой, сорбит глубиной до 0,73 мм,;			
							б						– переходной слой, перлит сорбитообразный (≈85%) + феррит (≈15%) глубиной до 1,4 мм,			

Для сравнительного анализа на соответствие механических свойств экспериментального проката и арматуры класса А500С по ГОСТ Р 52544 рассмотрели

механические свойства арматуры с плавкой №141245, прокатанной по режиму №1. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3

Анализ арматуры класса А500С по ГОСТ Р 52544 пл. 141245

Наименование показателя	ГОСТ Р 5254 А500С	Пл 141245					
		Режим №1					
Размер периодического профиля проката	№14	№14					
Допустимы отклонения от номинальных значений площади поперечного сечения и массы 1 м длины, %	±5,0	2,99					
Высота поперечных ребер h, мм	0,91-1,4	1,24					
Шаг поперечных ребер, мм	5,4-1,4	1,1					
Суммарное расстояние между концами поперечных ребер $\Sigma e_i$ мм, не более	8,792	6,51					
Минимальная относительная площадь смятия поперечных ребер периодического профиля $f_R$ , не менее	0,56	0,63					
Предел текучести, $\sigma_T$ Н/мм <sup>2</sup> , не менее	500	501					
Предел прочности, $\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup> , не менее	600	609					
Полное относительное удлинение при максимальном напряжении $\delta_5$ , %, не менее	14,0	24,4					
Отношение $\sigma_B/\sigma_T$ , не менее	1,08	1,216					
Углеродный эквивалент, $C_3\%$ ( в готовом прокате)	0,32-0,52	0,349					
Свойства при изгибе (в холодном состоянии до угла 180° вокруг оправки диаметром = 3d <sub>H</sub> )		Уд.					
Выносливость, Н/мм <sup>2</sup>	150	Не испытали					
Свариваемость (не менее 600 Н/мм <sup>2</sup> в области сварного соединения) Ручная дуговая сварка по типу С23-Рэ по ГОСТ 14098)	1 режим	1	2	3	4	5	6
		565	565	565	560	570	560

Арматура, прокатанная по режиму №1, соответствует требованиям ГОСТ Р 52544.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведения экспериментальных исследований был изготовлен термоупрочненный арматурный

прокат из стали класса А500С с добавлением ванадия. Полученный продукт по микроструктуре и механическим свойствам соответствует периодической арматуре класса А500С по ГОСТ Р52544.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Домов Д.В., Франтов И.И., Серегин А.Н., Борцов А.Н., Фофанов А.А., Цыба О.О. и др. Влияние ванадия на механические и потребительские свойства свариваемой арматурной стали классов прочности А500С и А600С // *Металлург*, 2015, №10, - С.65-69.
2. Сычков А.Б., Дегтярев А.В., Блохин М.В. Освоение производства арматурного проката по новому ГОСТ 34028-2016 // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*, Т.10, №1, 2019, - С. 30-35.
3. Гуляев А.П. *Металловедение*. М.: *Металлургия*, 1977, - 647 с.
4. Домов Д.В., Франтов И.И., Борцов А.Н., Цыба О.О. Критерии оценки свариваемости арматурных сталей // *Металлург*, 2015, №5, - С.58-62.
5. Погорелов А.И., Юрьев А.Б., Недорезов В.А. и др. Производство арматуры большого диаметра с пределом текучести 500Н/мм<sup>2</sup>//*Черная металлургия: Бюл. НТИ*. 2003. №6. С. 40-42.
6. Гуляев А.П., Астафьев А.С., Волкова М.А. и др. *Высокопрочные арматурные стали*. М.: *Металлургия*, 1966, - 138 с.
7. Болотников С.А., Кузькина Н.Н., Мурзин И.С. Особенности технологии производства заготовок из низкоуглеродистой стали на сортовой МНЛЗ // *Металлург*. 2007. 7. С. 59-62.
8. Файзуллаев Дж.С. Исследование и разработка технологии металлокомпозитной прокатки арматуры №14 класса а500с по гост 52544 // *Композиционные материалы*, 2021, №4, - С. 185-188.

**Kalit so'zlar:** issiqlik bilan ishlov berish, armatura, po'latning kamuglerodli markasi, temir-beton, plastikligi, qizdirish, mexanik mustahkamligi.

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

<b>Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Г.Ф. Валиева, Ш.А. Аззамова.</b> Петрографическое исследование фазового состава опытных образцов электрокерамических композиций.....	3
<b>А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, М.У. Насиров.</b> Физико-химические процессы образования алюмосиликатной керамики.....	8
<b>Д.Й. Хакимова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, С.С. Негматов, А.Н. Бозоров.</b> Исследование физико-химических свойств марганецсодержащих руд.....	12
<b>Н.Б. Кадырова, А.А. Абдурахимов, Р.Ж. Эшметов, Д.С. Сагдуллаева, М.И. Карабаева.</b> Изучение коллоидно-химических свойств полученных моющих средств.....	14
<b>И.Б. Хакимов, З.Р. Обидов, А.Н. Тураев.</b> Окисление сплава Zn22Al, легированного хромом.....	17
<b>Б.К. Шайкулов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов.</b> Акрил ва азот сақлаган органик мономерлар асосида олинган сополимерларни физик-кимёвий хусусиятларини тадқиқ этиш.....	21
<b>С.Н. Асатов, А. Шодиёв, Т. Халимжонов.</b> Особенности условий восстановления трехокси молибдена водородом.....	24
<b>Д.З. Эшметова, А.Н. Бобокулов, А.У. Эркаев, М.С. Джандуллаева.</b> Изучение некоторых физико-химических свойств системы Et <sub>2</sub> NH-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -H <sub>2</sub> O.....	27
<b>С.Т. Содиков.</b> Геохимические особенности Жамской площади.....	30
<b>О.Х. Расулов, А.А. Маматалиев, Ш.С. Намазов, Ф.А. Ибатов.</b> Модифицированная известково-аммиачная селитра с добавкой сульфата аммония и реологические свойства её расплавов.....	36
<b>Н.Т. Рахматуллаева, Ш.А. Муминжонов, А.Ш. Гиясов, С.М. Турабджанов, Л.С. Рахимва.</b> Избирательное экстракционное извлечение меди (II) и комплексообразование её с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН) в органической фазе.....	40
<b>К.К. Кадирбекова.</b> Экспериментальные исследования фазового, химического состава и свойств покрытий на основе Zr-Nb.....	44
<b>Н.У. Пулатова, О.С. Максумова.</b> Таркибида турли функционал гурухлар тутган гетероциклик бирикмалар асосида сополимерлар синтези.....	47
<b>У.А. Сафаев, П.Х. Расулева, З.Т. Карабаева, З.М. Агзамова.</b> Новые возможности извлечения йода из пластовых вод с использованием ионогенных сорбентов.....	50
<b>Х.А. Адинаев, З.Р. Қодирова.</b> PbO-R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> системаси асосида рангли шиша синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	53
<b>С.К. Юсупов, Ф.М. Юсупов, Н. Ёдгаров, Г.А. Байматова, С.У. Халилов.</b> Синтез новых вспенивателей для извлечения драгметаллов из углей.....	56

## 2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

<b>С.С. Негматов, Ш.В. Рахимов, К.М. Иноятгов, Н.О. Умирова, К.С. Негматова, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджанов, Ш.А. Бозорбоев, С.У. Султонов.</b> Влияние природы, вида и содержания органоминеральных наполнителей на адгезионную прочность при формировании покрытий.....	59
<b>К.С. Негматова, Ш.В. Рахимов, Н.С. Абед, Н.О. Умирова, Т.У. Улмасов, К.М. Иноятгов, З.У. Махаммаджанов, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков, С.К. Имомназаров, С.У. Султонов, Ш.А. Бозорбоев.</b> Влияние вида, морфологии твердой поверхности субстрата -металлической подложки на адгезионную прочность полимерных покрытий.....	64
<b>Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова.</b> Влияние ванадия на механические и эксплуатационные свойства свариваемой арматурной стали класса А500С.....	68
<b>С.С. Негматов, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Ш.А. Аликобилов, Н.О. Умирова, М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахимов, Т.О. Камолов, Ё.С. Раджабов, Т.У. Улмасов.</b> Исследование влияния содержания различных наполнителей на износостойкость и другие физико-механические свойства композиционных эпоксидных полимерных материалов.....	72
<b>С.С. Негматов, Т.О. Камолов, Ф.М. Наврузов.</b> Исследование релаксационных и резонансных максимумов взаимопроникающих систем (впс) на основе эпоксидиановых полимеров и полиуретановых эластомеров.....	77
<b>Н.Х. Бозорова, Ж.Х. Асомов, М.А. Иброхимов, Э.Р. Тураев.</b> Обработка полипропилена различными наполнителями и улучшение его физико-механических свойств.....	80
<b>Г.Э. Эшдавлатова, М.Р. Амонов.</b> Физико-механические и колористические свойства набивных тканей загущенными полимерными композициями.....	83
<b>С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, А.Х. Аликулова.</b> Нефт маҳсулотларининг зичлигини аниқловчи воситаларни калибрлашда фойдаланиладиган суоқликларнинг стандарт намуналарини яратиш.....	86

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

<b>С.С. Негматов, Д.К.Холмуродова, Д.Ш. Киямова, Н.С. Абед.</b> Кўмир брикетларининг шаклланиш жараёнини ўрганиш.....	89
<b>Х. Ахмедов, Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Ш.Н. Асиров, Ш.Ш. Пардаев.</b> Исследование и разработка флотационной схемы обогащения руд месторождения кокпатас.....	91
<b>Ф.А. Хамдамова, О.С. Максумова.</b> Акриламид ва марганич асосида олинган бирикманинг мономерини кристал ва молекуляр тузулиши.....	94
<b>J.B. Sunnatov, H.K. Qarshiyev, Sh.M. Munosibov, X.R. Xaydaraliyev, M.M. Yakubov.</b> Kobalt- nikelli keklarni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalarini tadqiq qilish.....	96