

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

| | |
|---------------------------------------|---|
| Рахимжонов Зоҳиджон Ботирхон | - Начальник отделений лаборатории нанотехнологии, композитных и угли перспективных материалов |
| Саидахмедов Ақтам Абдисамиевич | - доктор философии по техническим наукам (PhD), Навоийский государственный горный институт |
| Ҳақбердиев Дилшод Кодир угли | - магистрант Каршинского инженерно-экономического института |

УДК 621.771

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОКОМПОЗИТНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕННОГО АРМАТУРНОГО ПРОКАТА КЛАССА А500С

Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова,
Т.О. Камолов

Введение. В настоящее время в Республике осуществляется переход на производство и применение в строительстве арматуры класса А500С, которая призвана заменить всю гамму арматурных сталей, обеспечивая повышение надёжности, технологичности и безопасности железобетонных конструкций [1; с. 10-14; 2; с. 125-136].

Арматура класса А500С производится под контролем ГОСТ 34028-2016 и в качестве материала изготовления используется низкоуглеродистая сталь, в котором содержание углерода составляет не более 0,22 %. Для производства А500С применяются два метода: холоднотянутый и горячекатаный. В первом случае создается проволоочная и катаная арматура, во втором – стержневая. Следует отметить, что прокат второго вида отличается более высокой прочностью. В сырье для арматуры класса А500С содержится меньше легирующих компонентов, чем у аналогов, что обеспечивает более выгодную стоимость конечного продукта [3; с. 8-10, 4; с. 24-35].

Актуальностью данной работы является исследования физико-механических и технологических свойств металлокомпозитных термоупрочненных арматурных прокат класса А500С металлургической промышленности.

Объекты исследования. Для разработки состава и эффективных технологических процессов, и режимов изготовления металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С на основе местного сырья и отходов производств, в качестве сырья были выбраны металлом, ферросплавы, кокс, молотый кварцит, шпат плавиковый, известь комковая и некоторые легирующие металлы такие как: марганец (Mn), хром (Cr), никель (Ni), медь (Cu), алюминий (Al) и ванадий (V).

Результаты и обсуждение. На сегодняшний день во всем мире при производстве металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С применяются следующие физико-механические методы исследования [5; с. 15, 6; с. 12-15]:

предел текучести физический - наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без видимого увеличения нагрузки. При испытании образца стали следят за показаниями стрелки силоизмерителя. Как только сталь достигнет предела текучести, стрелка прибора останавливается, а затем вновь начинает двигаться. Значения нагрузки p_s в момент остановки стрелки фиксируют и принимают за нагрузку, соответствующую пределу текучести МПа, (физическому), который вычисляют по формуле:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{S_0},$$

где p_s – нагрузка при пределе текучести, Н;
 S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, m^2 .

Предел текучести условный - напряжение, при котором образец получает остаточное удлинение, составляющее 0,2 % первоначальной длины. Его определяют в тех случаях, когда при растяжении образца не обнаруживают резко выраженного явления текучести, и предел текучести физический не может быть определен указанными выше способами.

Пределом прочности при растяжении - называют напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца. Максимальная нагрузка может быть легко определена в процессе испытания стального образца, так как на циферблатах испытательных машин имеется вторая контрольная стрелка, которая увлекается рабочей стрелкой машины до крайнего

положения и фиксирует наибольшее отклонение рабочей стрелки.

Предел прочности при растяжении – σ_b , МПа, вычисляют по формуле:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{S_0},$$

где P_b – наибольшая нагрузка, предшествующая разрыву образца, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, m^2 .

Относительным удлинением называют отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине. Для определения относительного удлинения испытанного стального образца обе его части плотно прикладывают одну к другой и измеряют длину образца после разрыва l_1 (рис. 1).

Значение относительного удлинения, δ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta = \left[\frac{l_1 - l_0}{l_0} \right] \times 100,$$

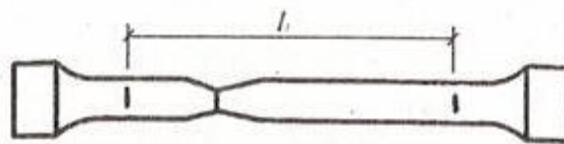


Рис. 1. Определение относительного удлинения образца

где l_1 – длина образца после разрыва, мм;

l_0 – расчетная (начальная) длина образца, мм.

Относительное удлинение вычисляют как среднее арифметическое из результатов всех определений.

Были проведены экспериментальные исследование по определению физико-механических свойств арматуры №12 класса А500С из горячекатаной стали марки СтЗсп по ГОСТ Р 52544, полученные результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ прокатанной арматуры и арматуры класса А500С по ГОСТ Р 52544

| Наименование показателя | ГОСТ Р 5254 А500С | Пл. 141245 | | | | | |
|---|----------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| | | Режим №3 | Режим №4 | Режим №5 | | | |
| Размер периодического профиля проката | №12 | №12 | №12 | №12 | | | |
| Допустимы отклонения от номинальных значений площади поперечного сечения и массы 1 м длины, % | ±5,0 | - 4,50 | - 4,46 | - 4,57 | | | |
| Высота поперечных ребер h, мм | 0,7345-1,13 | 1,09 | | | | | |
| Шаг поперечных ребер, мм | 4,52-11,3 | 8,6 | | | | | |
| Суммарное расстояние между концами поперечных ребер Σe , мм, не более | 7,096 | 6,671 | | | | | |
| Минимальная относительная площадь смятия поперечных ребер периодического профиля f_R , не менее | 0,056 | 0,0696 | | | | | |
| Предел текучести, σ_T Н/мм ² , не менее | 500 | 605-685 | 585-665 | 620-680 | | | |
| Предел прочности, σ_b Н/мм ² , не менее | 600 | 690-750 | 675-740 | 700,-760 | | | |
| Полное относительное удлинение при максимальном напряжении δ_5 , %, не менее | 14,0 | 17,5-24,5 | 19,5-24,5 | 19,5-24,0 | | | |
| Отношение σ_b/σ_T , не менее | 1,08 | 1,104 | 1,122 | 1,129 | | | |
| Свойства при изгибе (в холодном состоянии до угла 180° вокруг оправки диаметром = 3d _н) | | уд | уд | уд | | | |
| Выносливость, Н/мм ² | 150 | Не испытывали | | | | | |
| Свариваемость (не менее 600 Н/мм ² в области сварного соединения) Ручная дуговая сварка по типу С23-Рэ по ГОСТ 14098) | 4 режим | 1 670 | 2 690 | 3 670 | 4 670 | 5 620 | 6 690 |

Исследованы также микроструктура металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С из горячекатаной стали марки СтЗсп., снимки приведены на рисунке 2.

По остальным показателям арматура, прокатанная по режимам №3, №4, №5 соответствует требованиям ГОСТ Р 52544 класса А500С.





Рис. 2. Микроструктура горячекатаной арматуры №12 класса А500С

Как видно из микроструктуры горячекатаной арматуры, что край и середина горячекатаной арматуры №12 класса А500С имеют феррито-перлитную структуру.

Заключение. Таким образом, было исследована физико-механические свойства металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С прокатанная по режимам №3, №4, №5, которые соответствует требованиям ГОСТ Р 52544 класса А500С.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Харитонов, В.А. Методика оценки конкурентоспособности технологических процессов изготовления арматурной стали / В.А. Харитонов, И.М. Петров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - 2014. Т. 1. - № 1. - С. 73-76.
2. Мадатян С.А., Дегтярёв В.В. Прочность изгибаемых элементов, армированных стержнями класса А500С, соединёнными внахлестку без сварки // Бетон и железобетон. -2002-№ 1-С. 10-14.
3. Жучков С.М., Кулаков Л.В., Сивак Э.В. и др. Технология прокатки арматурной стали с продольным разделением раската в потоке непрерывного мелкосортного стана // Черная металлургия. Наука. Производство. Темат. сб. науч. тр.; Под ред. проф. И.Г. Узлова. М.: Металлургия. 1989. С. 191-197.
4. Улыбин А.В. Методы контроля параметров армирования железобетонных конструкции // Magazine of Civil Engineering, No1, 2012, - С. 24-35.
5. Федосеев С.Н. Металлографический микроскоп: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов очной и заочной формы обучения / С.Н. Федосеев; Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2012 – 15 с.
6. Мадатян С.А. Стержень стройиндустрии // Металлоснабжение и сбыт. -2001 - №4 -С .12-15.

Калит сўзлар: физик-механик хоссалари, пўлатнинг таркиби, микроструктураси, мустаҳкамлик чегараси, оқувчанлик чегараси, нисбий чўзилиш.

Мақолада А500С синфидаги металлокомпозитли иссиқлик билан мустаҳкамланган арматурали прокатларнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш усуллари кўриб чиқилган: мустаҳкамлик чегараси, оқувчанлик чегараси, нисбий чўзилиш, микроструктураси ва бошқалар.

Ключевые слова: физико-механические свойства, состав стали, микроструктура, предел прочности, предел текучести, относительное удлинение.

В статье рассмотрены методы исследования физико-механических свойств металлокомпозитных термоупрочненных арматурных прокат класса А500С, такие как предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, микроструктура и другие.

Key words: physical and mechanical properties, steel composition, microstructure, tensile strength, yield strength, relative elongation.

The article considers methods for studying the physical and mechanical properties of metal-composite heat-strengthened reinforcing bars of class А500С, such as tensile strength, yield strength, relative elongation, microstructure, and others.

**Файзуллаев Джамол
Сабаханович
Негматова Комила
Сайибжановна
Пирматов Рашид
Хусанович
Негматов Сайибжан
Садикович
Икрамова Мукадас
Эралиевна
Камолов Турсунбой
Очилович**

– Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси мустақил тадқиқотчиси
- Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси лаборатория мудири, т.ф.д., профессор
– “Ўзметкомбинат” АЖ бошқарма бошлиғи, т.ф.н.
– И.Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” ДУК илмий раҳбари, ЎЗР ФА академиги, Ўзбекистон Республикаси фан арбоби
– Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси катта илмий ходими, т.ф.д.
- Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси раиси муовини, т.ф.д.

| | |
|---|-----|
| С.А. Расулов, Ф.К. Абдуллаев, В.П. Брагина, Ш.Н. Саидходжаева. Композиционные материалы в литье..... | 100 |
| Г.Б. Бегжанова, З.Б. Якубжанова, Д.Д. Мухитдинов, Н.Д. Махсудова, М.И. Искандарова. Формирование гибридных добавок на основе техногенных отходов и оптимизация состава цементов с их использованием..... | 102 |
| М.М. Арипова, П.Х. Расулева, Н.А. Холхужаева. Разработка технологии переработки отходов на основе фосфогипса и введение их в керамическую массу..... | 105 |
| М.М. Абралов, Н.З. Худойкулов. Борирование стали в техническом карбиде бора..... | 108 |
| Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova. Hardening of isocyanate-free urethane-epoxy oligomer..... | 111 |
| Л.К. Махкамова, Ш.А. Муталов, О.С. Максумова. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила..... | 113 |
| С.Б. Мирзажонина, С.Т. Маткаримов, Н.К. Боходирова. Мис бойитиш фабрикаси чикиндилари таркибидан темир ва алюминий бирикмаларини ажратиб олиш технологияси..... | 116 |
| 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов | |
| З.Э. Мусабеков, Ж.О. Хакимов, О.О. Даминов, Б.З. Эргашев, Х.З. Уралова. Загрязнение атмосферы вредными выбросами транспортных средств вблизи дорожно-транспортной инфраструктур..... | 120 |
| Ф.А. Ибатов, А.А. Мамагалиев, А.Р. Сейтназаров, Ш.С. Намазов. Товарные свойства азотфосфоркалийсодержащих удобрений на основе аммиачной селитры, Кызылкумских фосфоритов и хлорида калия..... | 124 |
| Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухиддинов, Б.Б. Очилдиев. Пилла сифатини яхши ҳолатда сақлашда сирт фаол моддалардан фойдаланиш йўллари..... | 127 |
| М.И. Мамасалиева. Автомобилсозликда ишлатиладиган полимер втулкалар ва уларнинг физик-механик хоссалари..... | 131 |
| B.A. Rahmonov, F.B. Eshqurbonov, B.B. Ahatov. Xondiza polimetall konidagi olingan ruda maydalanish darajasi ajratiladigan mis konsentratini unumiga ta'siri..... | 134 |
| A.R. Aripov, F.E. Axtamov, B.R. Voxidov, R.G. G'oyibnazarov. O'zbekiston sharoitida vermikulit asosida turli mahsulotlar olish imkoniyatlari..... | 136 |
| Ж.М. Бектўлатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Н. Абдурахмонова. Флотация хвостов ангренской золотоизвлекательной фабрики АО «Алмалыкской ГМК» с новыми реагентами..... | 140 |
| А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, М.У. Насиров. Перспективы использования каолинов Узбекистана в составе алюмосиликатной керамики..... | 144 |
| А.А. Касимов. Управление ведением аварийно-спасательных и других неотложных работ при авариях на химически опасных объектах..... | 149 |
| Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, З.Б. Рахимжонов, А.А. Саидахмедов, Д.К. Хакбердиев. Исследование процесса регенерации соды и щелочи из содовых растворов выщелачивания спеков мембранным электролизом..... | 152 |
| 5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов | |
| Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Т.О. Камолов. Методы исследования физико-механических свойств металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С..... | 156 |
| G.A. Ikhtiyarova, A.S. Mengliyev, Sh.T. Raxmonov. Different methods for obtaining of chitin and chitosan from apis mellifera and their use in the coloring process of fabrics..... | 159 |
| 6. Вести из лаборатории | |
| Д.К. Холмуродова, Д.Ш. Киямова, С.С. Негматов, Н.С. Абед. Исследование влияния связующего на зольность угольных брикетов..... | 161 |
| К.М. Иноятлов, Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджанов, Н.О. Умирова, С.У. Султонов, М.А. Бабаханова, Ш.А. Бозорбоев, С.К. Имомназаров, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков. Влияние диффузионных и реляционных процессов на формирование адгезионного контакта материалов..... | 162 |
| Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, З.У. Махаммаджанов, К.М. Иноятлов, Н.О. Умирова, Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Т.У. Улмасов, М.А. Бабаханова, С.У. Султонов. Об электронной теории адгезии материалов..... | 164 |
| М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, Д.Ю. Шаропова, О.Н. Болтаев. Технология получения фосфида меди (Cu ₃ P) в виде припоев и легирующего компонента сплавов на медной основе..... | 165 |
| Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, Ш.А. Аликобилов, Т.У. Улмасов. Современное состояние производства железобетонных конструкций и пути повышения их эффективности путем применения смазочных и антиадгезионных полимерных материалов рабочей поверхности, формирующих их оснасти..... | 167 |
| Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, М.Б. Мухитдинов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций..... | 169 |
| Ё.С. Раджабов, Ш.А. Аликобилов, С.С. Негматов, Т.О. Камолов, М.Б. Мухитдинов, Т.У. Улмасов. Комплексный анализ современного состояния железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и изделий, пути повышения их эффективности..... | 172 |
| М.Б. Мухитдинов, Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Исследование условий эксплуатации покрытий в рабочих поверхностях оснастки из композиционных полимерных материалов с целью выявления основных факторов, влияющих на их долговечность..... | 174 |
| Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, С.С. Негматов, Р.Х. Пирматов, Г.Ф. Валиева. Исследование керамико-технологических и диэлектрических свойств электрокерамических композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья..... | 176 |
| Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Г.Ф. Валиева. Технология получения композиционных электрокерамических материалов..... | 178 |