

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

(інститут)  
Механіко-машинобудівний  
(факультет)  
Кафедра Конструювання, технічної естетики і дизайну  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня магістра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Плиски Олексія Анатолійовича  
(ПІБ)  
академічної групи 132М-20з-2 ММФ  
(шиф)  
спеціальності 132 Матеріалознавство  
(код і назва спеціальності)  
спеціалізації за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_  
(за наявності)  
«Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання»  
(офіційна назва)  
на тему Підвищення експлуатаційних характеристик зварних з'єднань  
мостових конструкцій  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Аналітичний	Ротт Н.О.			
Конструкторсько- технологічний	Ротт Н.О.			
Сертифікації та забезпечення якості	Зіборов К.А.			
Планово- економічний	Мацюк І.М.			
Рецензент	Козечко В.А.			
Нормоконтролер	Вернер І.В.			

Дніпро  
2021

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

конструювання, технічної естетики і дизайну  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Зіборов К.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню \_\_\_\_\_ магістра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Плискі Олексію Анатолійовичу академічної групи 132М-20з-2  
ММФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 132 Матеріалознавство  
спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою «Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання»

на тему Підвищення експлуатаційних характеристик зварних з'єднань мостових конструкцій затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ 12.2021р. № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз матеріалів для виготовлення мостових конструкцій	15.11.2021
Конструкторсько-технологічний	Дослідження мікроструктури зварного з'єднання сталі 10Г2ФБ після безперервної контрольованої прокатки	01.12.2021
Сертифікації та забезпечення якості	Контроль якості зварних з'єднань і аналіз мікротвердості зварного з'єднання	15.12.2021
Планово-економічний	Економічна ефективність застосування сталі 10Г2ФБ у металевих конструкціях	04.01.2022

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Наталія РОТТ  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі .10.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії .01.2022

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Олексій ПЛИСКА

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 71 с, 29 рис, 12 табл., 32 джерела.

### МІКРОЛЕГОВАНА СТАЛЬ, КОНТРОЛЬОВАНА ПРОКАТКА, АНАЛІЗ ЗВАРНОГО ШВА, ЗОНА ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ, МІКРОТВЕРДІСТЬ

Метою роботи є пошук нового інженерного процесу підвищення механічних властивостей і експлуатаційних властивостей низьковуглецевої сталі 10Г2ФБ, мікролегованої ніобієм і ванадієм, і на цій основі розширення її застосування в мостових металевих конструкціях.

Досліджено структуру низьколегованих низьковуглецевих сталей, прокатаних за експериментальною технологією (безперервна контрольована прокатка). Проаналізовані структура та міцнісні характеристики досліджуваних сталей. Проведено мікроструктурні дослідження кінетики формування структури низьковуглецевих низьколегованих сталей.

Також досліджено структуру зварних з'єднань мікрівуглецевої низьколегованої сталі 10Г2ФБ після різних режимів зварювання; проаналізовано розподіл мікротвердості структурних складових по зонам з'єднання; розроблено техніко-економічне обґрунтування використання сталі 10Г2ФБ для мостових конструкцій.

Отримані результати можна застосовувати під час розрахунку та проектуванні будівельно-металевих конструкцій у тому числі відповідального призначення.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Скороходов В.Н. Строительная сталь. / В.Н. Скороходов, П.Д. Одесский, А.В. Рудченко. – М.: Metallurgizdat, 2002. – 624 с.
2. Большаков В.И. Термическая и термомеханическая обработка строительных сталей. / В.И. Большаков, В.Н. Рычагов, В.К. Флоров – Днепропетровск: Січ, 1994. – 232 с.
3. Николаев В.А. Теория прокатки. / В.А. Николаев. – Запорожье: Запорожская государственная инженерная академия, 2007. – 228 с.
4. Коцарь С.Л. Динамика процессов прокатки: учебное пособие / С.Л. Коцарь, В.А. Третьяков, А.Н. Цупров, Б.А. Поляков. – М.: Metallurgiya, 1997. – 255 с.
5. Челноков Н.М. Технология горячей обработки материалов: учебное пособие для техникумов / Н. М. Челноков. – М.: Высшая школа, 1972. – 288 с.
6. Полухин М. И. Прокатное производство. / М. И. Полухин, Н. М. Федосов, А. А. Королев, Ю. М. Матвеев. – М.: Metallurgiya, 1968. – 288 с.
7. Зотов В.Ф. Производство проката. / В.Ф. Зотов. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 352 с.
8. Хензель А. Оптимизация расхода энергии в процессах деформации. / А. Хензель, Т. Шпиттель, М. Шпиттель [и др.] // Под ред. Т.Шпиттеля и А.Хензеля: пер. с нем. – М.: Metallurgiya, 1985. – 184 с.
9. Погоржельский В.И. Контролируемая прокатка непрерывнолитого металла. / В.И. Погоржельский – М.: Metallurgiya, 1986. – 151 с.
10. Tither G., Morrow J. W. Strong, tough molybdenum steels for the Arctic / Tither G., Morrow J. W. // Metals Eng. quart. – Ohio: American Society for Metals, 1975. – V. 15. – No. 8. – P. 42 – 52.

11. Woodhead J.H. , Webster D. Precipitation reactions in a vanadium – bearing mild steel / J.H. Woodhead, D. Webster // Metals Eng. quart. – Ohio: American Society for Metals, 1969. – V. 207. – No. 6. – P. 854 – 857.
12. Большаков В.И. Упрочнение строительных сталей / В. И. Большаков. – Днепропетровск: Січ, 1993. – 332 с.
13. Ландер Х. Производство молибденовых сталей для магистральных трубопроводов. / Х. Ландер, Дж. Михелич – МиТом, 1977, № 7 с. 47 – 51.
14. Бернштейн М. Л. Высокопрочные строительные стали. Металловедение и термическая обработка. / М.Л. Бернштейн, П.Д. Одесский. – М.: Металлургия, 1977. – Т. 2. – 368 с.
15. Васильев А.А. Металлические конструкции. / А.А. Васильев. – М.: Стройиздат, 1976. – 424 с.
16. Муханов К. К. Металлические конструкции: Учебник для вузов. Изд. 3-е, испр. и доп./ К. К. Муханов. – М.: Стройиздат, 1978. – 572 с.
17. Майзель В.С. Сварные конструкции. / В.С. Майзель, Д.И. Навроцкий. – М. – Л.: Машиностроение. 1965. – 348 с.
18. Навроцкий Д.И. Расчет сварных конструкций с учетом концентрации напряжений. / Д.И. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1968. – 170 с.
19. Сталеві конструкції. Норми проектування : ДБН В.2.6-198:2014. - [Чинний з 01.01.2015]. Київ : Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014 – 199 с. - [Державні будівельні норми України]
20. Теоретико-експериментальне дослідження механізмів впливу нанорозмірних параметрів структури на закономірності руйнування низьковуглецевих мікролегованих сталей / В.І. Большаков, Г.Д. Сухомлин, Д.В. Лаухін, І.Ю. Дубров [та ін.]. – Дніпро : Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, 2017. - 102 с.

- 21.Лаухин Д. В. Полигонизация аустенита при контролируемой прокатке: Монография В. И. Большаков, Д. В. Лаухин. – Днепропетровск: «Свидлер А. Л.», 2011. – 242 с.
22. Патент на корисну модель 133785, МПК В21В 37/74 (2006.01) В21В 45/02 (2006.01). Спосіб виготовлення листів з низьковуглецевої низьколегованої сталі методом безперервної контрольованої прокатки / Д. В. Лаухін, Н. О. Ротт, О. В. Бекетов, Г. Д. Сухомлин, С. В. Іванцов, А. Є. Щудро – u 2018 10697, заяв. 29.10.2018; друк. 25.04.2019, Бюл. №8
- 23.Бекетов О. В. Теоретичні основи формування субструктури переохолодженого аустеніту та механічних властивостей мікролегованих будівельних сталей. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 «Матеріалознавство» (13 – Механічна інженерія). Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України, Дніпро, 2020.
- 24.Лаухін Д.В., Ротт Н.О., Бекетов О.В., Пустовой Д.С., Письменкова Т.О., Бабенко Є.О. Дослідження структури і властивостей будівельних сталей після безперервної контрольованої прокатки – Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – № 91, 2020. – С. 49 –57
- 25.Лаухін Д.В., Бекетов О.В., Тютєрев І.А., Слупська Ю.С., Ротт Н.О. Застосування методів факторного аналізу у дослідженні структурного стану зварного з'єднання після лазерного зварювання - Український журнал будівництва та архітектури – 3, 2021. –С. 91 – 100
- 26.Лаухін Д.В., Бекетов О.В., Тютєрев І.А., Слупська Ю.С., Ротт Н.О., Чашин Д.Ю., Торопченєв Г.О., Пико М.О. Металографічний аналіз структурного стану низьковуглецевих низьколегованих сталей після автоматичного зварювання під шаром флюсу –

Modern Technology and Innovative Technologies. – № 16, 2021. – С. 105 – 113.

27. Д.В. Лаухін, О.В. Бекетов, Ю.С. Слупська, Є.О. Бабенко, Н.О. Ротт, В.Е. Дитюк Металографічний аналіз потенційних ділянок зародження руйнування зони термічного впливу низьковуглицевих сталей після лазерного зварювання – Збірник наукових праць НГУ. – № 65-09, 2021. – С. 88 – 98
28. Волченко В.Н. (ред) - Сварка и свариваемые материалы. Справочник. т.1 (1991)
29. Д.Л. Глизманенко. Сварка и резка металлов. Изд. 5-е. М.: Металлургия, 1984. – 448с.
30. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Контроль качества сварочных работ. Учебное пособие для средних ПТУ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1986. — 207 с., ил. — (Профтехобразование).
31. Строение сварного шва [электронный ресурс ] /Режим доступа: <http://weldzone.info/technology/teoriya-svarki/773-stroenie-svarnogo-soedineniya>
32. Сигайлов М. В., Шувакин А. Е., Матвеевцев В. Е., Манин О. А. Оценка механических свойств металла по твердости при диагностировании технического состояния стальных газопроводов // Молодой ученый. — 2016. — №3. — С. 206-208