

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики твердого тела**

БАСАРАБ
Кирилл Валерьевич

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ
ОБЛУЧЕННОЙ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ P18 ПРИ ОТЖИГЕ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
доцент кафедры физики твердого тела,
кандидат физико-математических наук,
доцент
Поляк Наталья Ипполитовна

Допущен к защите

«___» _____ 2023 г.

Зав. кафедрой физики твердого тела

доктор физико-математических наук, профессор Углов В.В.

Минск, 2023

Оглавление

РЕФЕРАТ.....	3
РЭФЕРАТ.....	4
ABSTRACT.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. БЫСТРОРЕЖУЩИЕ СТАЛИ.....	8
1.1 Свойства быстрорежущих сталей.....	8
1.2 Быстрорежущая сталь P18.....	15
1.3 Воздействие облучения на структуру и свойства быстрорежущих сталей.....	18
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	27
2.1 Объект исследования.....	27
2.2 Облучение образцов.....	28
2.3 Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ.....	29
2.4 Атомно-силовая микроскопия.....	30
2.5 Рентгеноструктурный анализ.....	31
2.6 Измерение микротвердости.....	32
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	48

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 49 с., 29 рис., 9 табл., 20 ист., 1 прил.

БЫСТРОРЕЖУЩАЯ СТАЛЬ P18, ОБЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНАМИ, СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ, РЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНЫЙ МИКРОАНАЛИЗ, АТОМНО-СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ, РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ, МИКРОТВЕРДОСТЬ

Объектом исследования являлись образцы быстрорежущей стали P18 облученные электронами.

Цель работы: изучить структурно-фазовые изменения быстрорежущей стали P18 после облучения электронами (100 импульсов).

Методы исследования: растровая электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, атомно-силовая микроскопия, рентгеноструктурный анализ, микротвердость.

Обнаружено, что после облучения электронами, на поверхности быстрорежущей стали P18 образовалась окалина, что подтверждается неравномерным распределением химических элементов в результате рентгеноспектрального микроанализа. Фазовый состав образцов до и после облучения практически не изменился, у обоих образцов преимущественная ориентировка зерен $(2\ 2\ 0)$. Наблюдается растворение фазы M_6C в облученном образце. Микротвердость HV облученного образца увеличилась на 15% по сравнению с исходным, для которого $HV = 1,98$ ГПа.

Полученные результаты могут быть использованы для анализа методик по улучшению быстрорежущей стали P18.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 49 С., 29 мал., 9 табл., 20 крын., 1 прым.

ХУТКАРЭЗНАЯ СТАЛЬ Р18, АПРАМЯНЕННЕ ЭЛЕКТРОНАМІ, СТРУКТУРНА-ФАЗАВЫЯ ЗМЕНИ, РАСТРАВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МІКРАСКАПІЯ, РЭНТГЕНАСПЕКТРАЛЬНЫ МІКРААНАЛІЗ, АТАМНА-СІЛАВАЯ МІКРАСКАПІЯ, РЭНТГЕНАСТРУКТУРНЫ АНАЛІЗ, МІКРАТВЕРДАСЦЬ.

Аб'ектам даследавання з'яўляліся ўзоры хуткарэзнай сталі Р18 апрамененыя электронамі.

Мэта працы: даследаваць структурна-фазавыя змены хуткарэзнай сталі Р18 пасля апрамянення электронамі (100 імпульсаў).

Метады даследавання: растрвая мікраскапія, рэнтгенаспектральны мікрааналіз, атамна-сілавая мікраскапія, рэнтгенаструктурны аналіз, мікратвердасць.

Выяўлена, што пасля апрамянення электронамі, на паверхні хуткарэзнай сталі Р18 ўтварылася акаланы, што пацвярджаецца нераўнамерным размеркаваннем хімічных элементаў у выніку рэнтгенаспектральнага мікрааналізу. Фазавы склад узораў да і пасля апраменьвання амаль не змяніўся, у абодвух узораў пераважная арыенціроўка зерня (2 2 0). Назіраецца растварэнне фазы M_6C ў апрамененым ўзору. Мікратвёрдасць апрамененага ўзору павялічылася на 15% у параўнанні з зыходным, для якога $HV = 1,98$ Гпа.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны для аналізу метадык па паляпшэнню хуткарэзнай сталі Р18.

ABSTRACT

Thesis: 49 pp., 29 pics, 9 tables, 20 sources, 1 app.

R18 HIGH SPEED STEEL, ELECTRON IRRADIATION, STRUCTURAL PHASE CHANGES, SCANNING ELECTRON MICROSCOPY, X-RAY SPECTRAL MICROSCOPY, X-RAY STRUCTURAL ANALYSIS, MICROHARDNESS

The object of the study: samples of high-speed steel P18 irradiated with electrons.

Purpose of the work: to study the structural-phase changes of the high-speed steel P18 after electron irradiation (100 pulses).

Research methods: scanning electron microscopy, X-ray spectral microanalysis, atomic force microscopy, X-ray diffraction analysis, microhardness.

Was found that, after electron irradiation, droplets formed on the surface of high-speed steel P18, which is confirmed by the uneven distribution of chemical elements as a result of X-ray spectral microanalysis. The phase composition of the samples before and after irradiation remained virtually unchanged; both samples had a predominant grain orientation (2 2 0). The dissolution of the M_6C phase in the irradiated sample is observed. The microhardness HV of the irradiated sample increased by 15% compared to the initial one, for which $HV = 1.98$ GPa.

The results obtained can be used to analyze methods for improving high-speed steel P18.