XVI ЛИТЕЙНЫЙ КОНСИЛИУМ

4-5 декабря 2024г.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ

Докладчик:

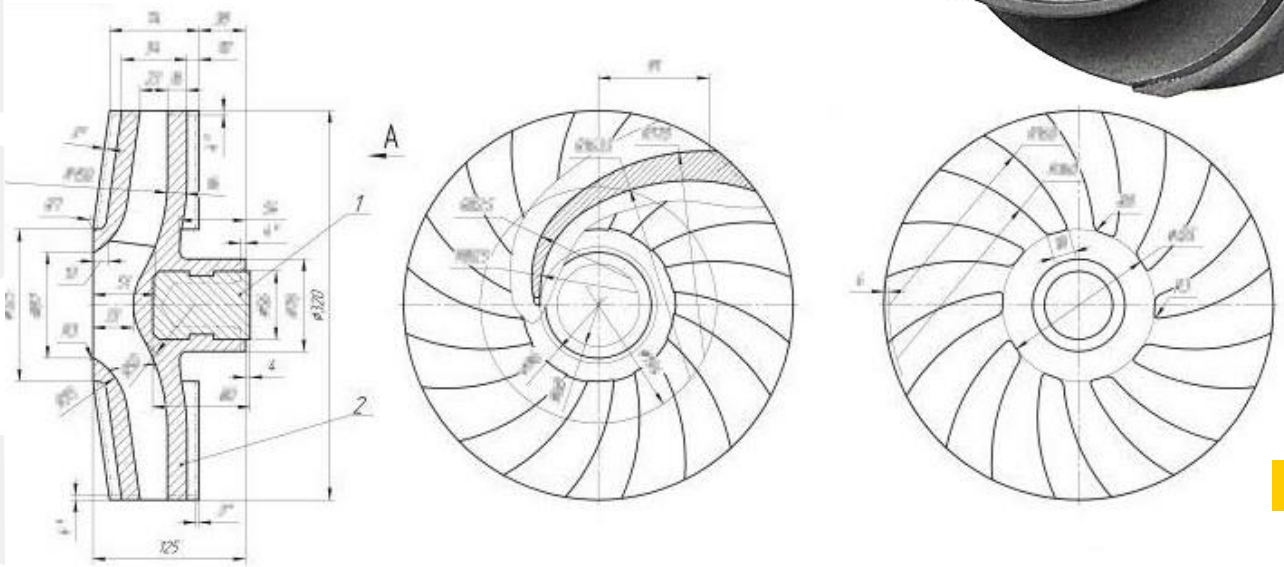
АНТИПЬЕВ АНТОН АНДРЕЕВИЧ

Инженер-технолог ОВП НПП Технология

Условия эксплуатации
Абразивный износ
Ударно-абразивный износ
Абразивно-коррозионный износ
Максимальное количество карбидов
Максимальная твердость металлической матрицы
Минимальные размеры карбидов
Высокая вязкость разрушения
Коррозионная стойкость
Максимальная твердость продуктов коррозии
Максимальная твердость карбидов
Ориентирование карбидов относительно изнашиваемой поверхности
Способность основы к наклепу и фазовым превращениям с повышением твердости
Прочная связь продуктов коррозии с основным металлом

ТРЕБУЕМЫЕ СВОЙСТВА ОТЛИВОК ИЗ ИЧХ28Н2

1. СТОЙКОСТЬ К ГИДРОАБРАЗИВНОМУ ИЗНОСУ
2. КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ В НЕЙТРАЛЬНЫХ СРЕДАХ



МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ СПЛАВОВ

1. ЛЕГИРОВАНИЕ И МИКРОЛЕГИРОВАНИЕ
2. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЖИМОВ КОНТРОЛИРУЕМОГО ТЕПЛООТВОДА ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ОХЛАЖДЕНИИ ОТЛИВОК
3. МОДИФИЦИРОВАНИЕ

ВАРИАНТЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ:

1. Применение дисперсных порошков карбида хрома Cr_7C_3 (патент RU 2156176 "Способ литья металлического сплава, содержащего первичную фазу, диспергированную в эвтектической фазе")
2. Применения лигатуры с алюминием и бором **БФТ-1** (Колокольцев В.М. «Повышение свойств отливок из чугунов специального назначения»)
3. Микролегирование расплава **титаном** (В. М. Ильюшенко, П. Ю. Дувалов, «Повышение износостойкости ИЧХ», "Литейное производство" №5, 2016).
4. Модифицирование высокохромистых чугунов лигатурами, содержащими **РЗМ** и **магний** ("Чёрная металлургия" 2015 г. том 58, №6. Автор. Ри Хосен.)

РЯД ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ:

$TiCN \rightarrow ZrN \rightarrow TiN \rightarrow BN \rightarrow TaN \rightarrow TiC \rightarrow ZrC \rightarrow TaC \rightarrow NbC \rightarrow VC \rightarrow WC \rightarrow W_2C$

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Создать условия для образования тугоплавких частиц, распределенных по всему объему расплава, способных выступать в роли зародышей аустенита и карбидной фазы.

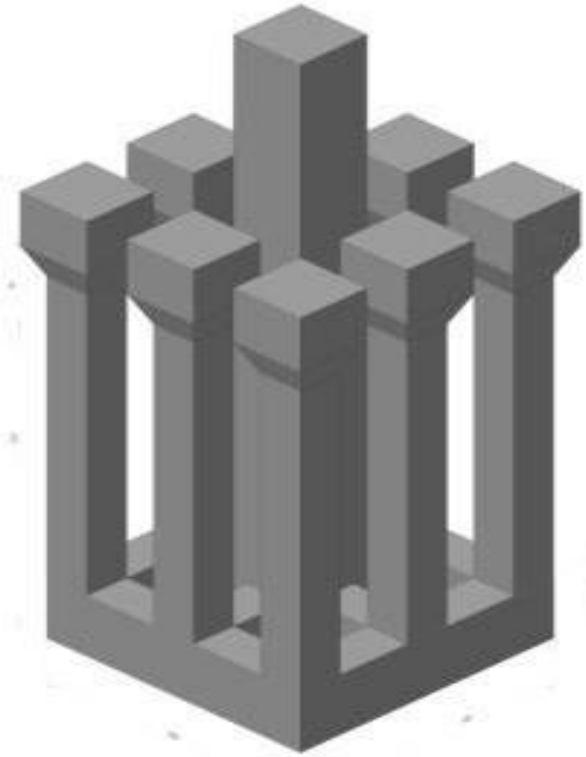
ВЫБРАННЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА ИЧХ28Н2

Наименование модификатора	Al, %	Si, %	Ni, %	Mg,%	Ti, %	РЗМ, %	Zr, %	Fe,%
Z-GRAPH®R	0,99	54,9	-	-	-	5,3	2,57	ост
NiMg15Ce	0,08	-	75,2	17,8	-	1,0		ост
ALCAR®FeTi	40,2	4,2	-	-	14,1	25,2	-	ост
ALCAR®FeTiN	22,9	23,1	-	-	24,1	9,3	-	ост

Индукционная лабораторная печь GWJ-0.1-100-1

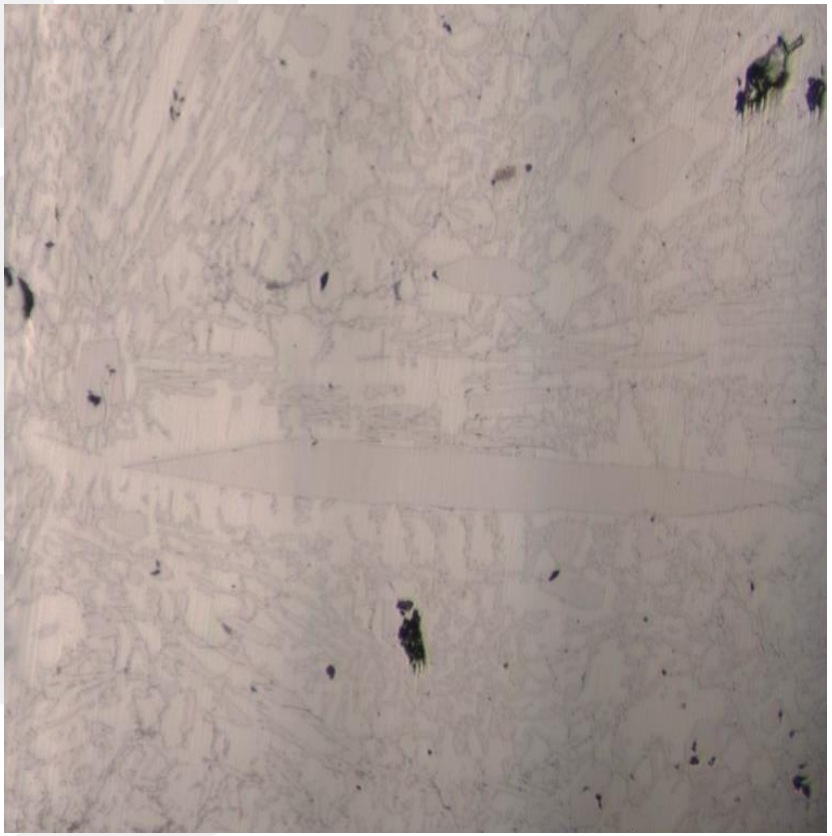
Поворотный ковш с крышкой

Вакуумная опока

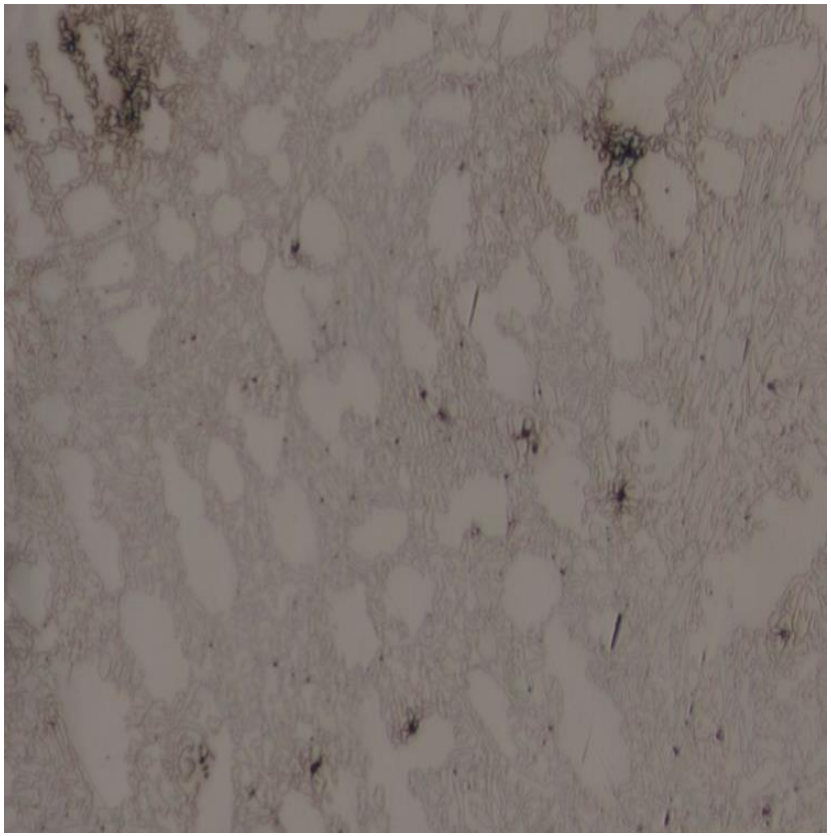


Эскиз модельного блока

ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРОСТРУКТУР БАЗОВОГО И ОБРАБОТАННЫХ ОБРАЗЦОВ ИЧХ28Н2

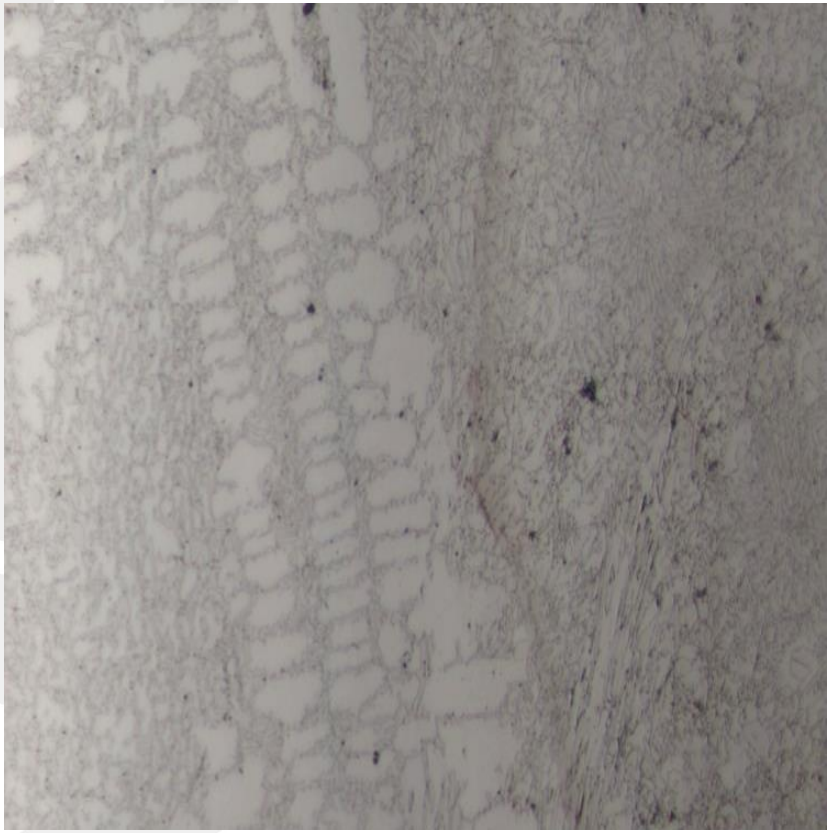


Базовый чугун, без обработки

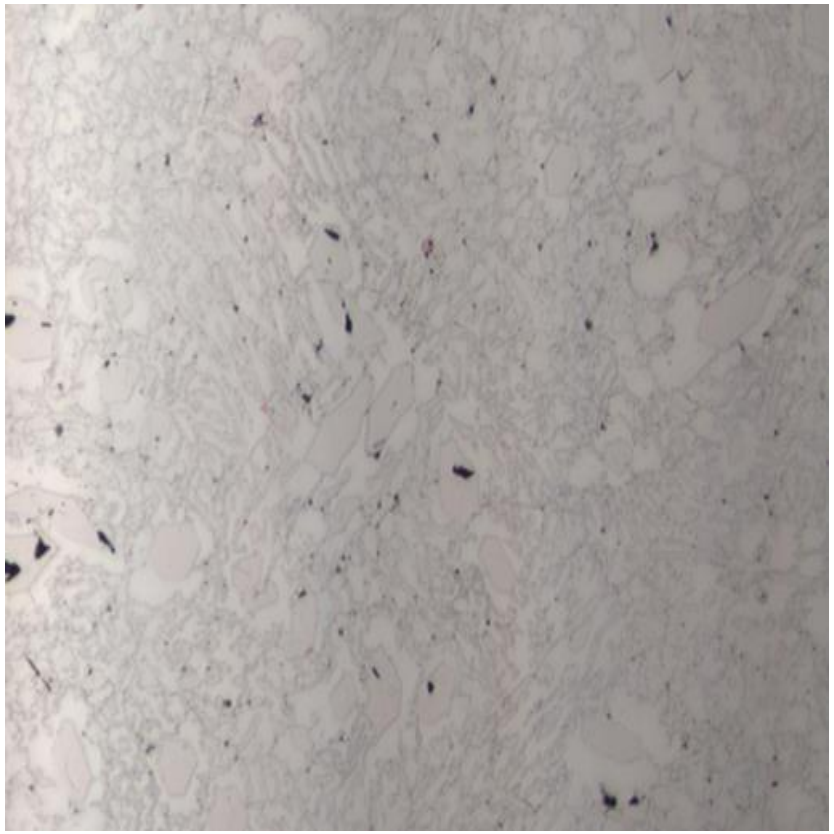


Обработка NiMg15Ce

ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРОСТРУКТУР БАЗОВОГО И ОБРАБОТАННЫХ ОБРАЗЦОВ ИЧХ28Н2

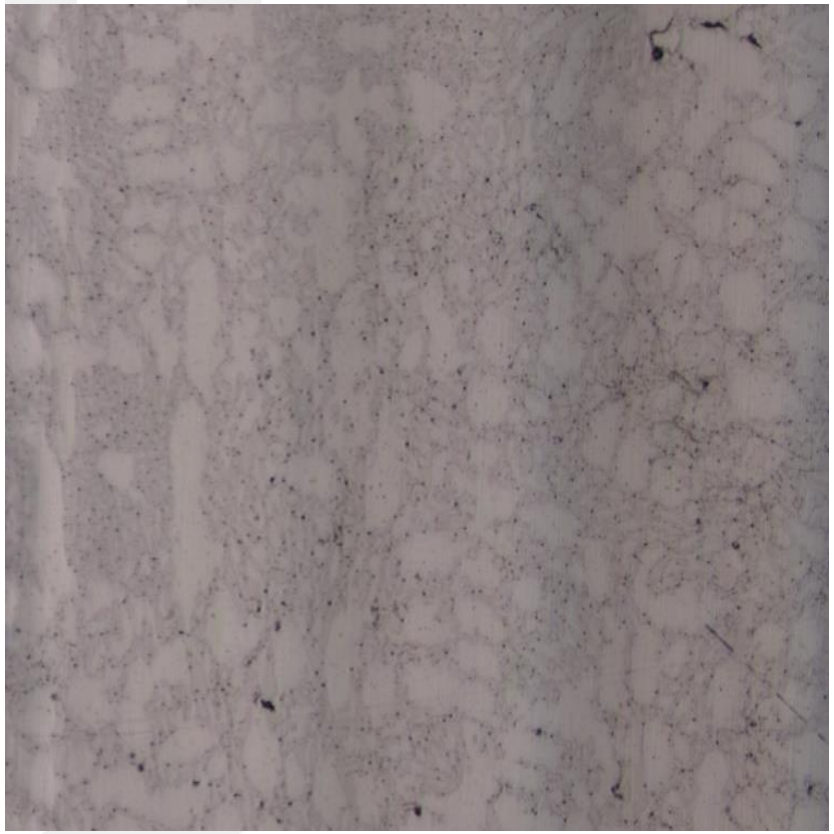


Обработка Z-GRAPH®R

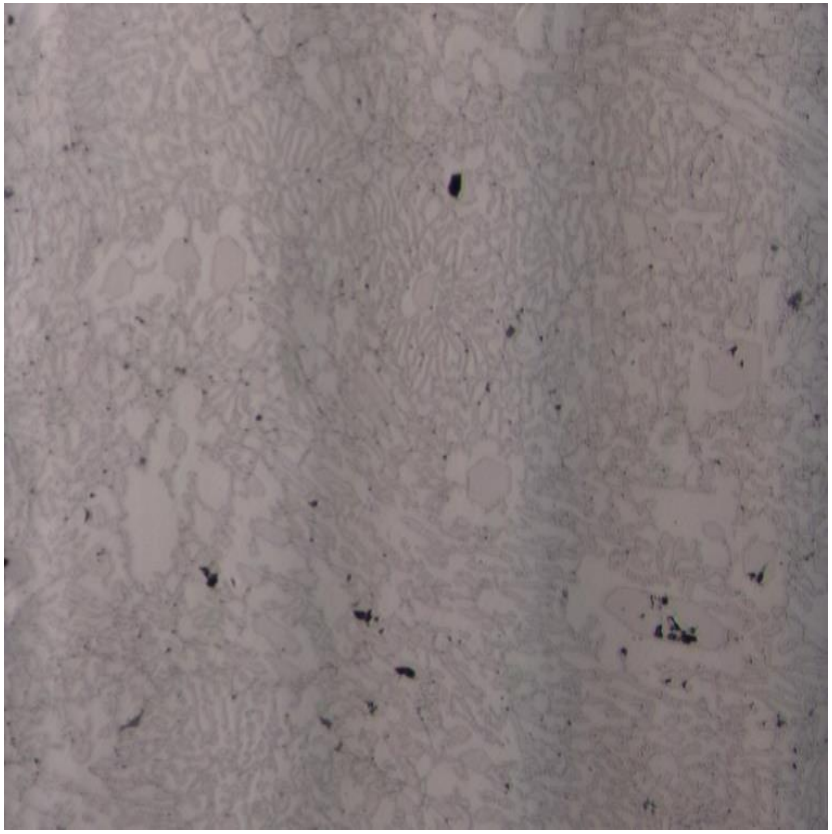


Обработка ALCAR®FeTi

ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРОСТРУКТУР БАЗОВОГО И ОБРАБОТАННЫХ ОБРАЗЦОВ ИЧХ28Н2

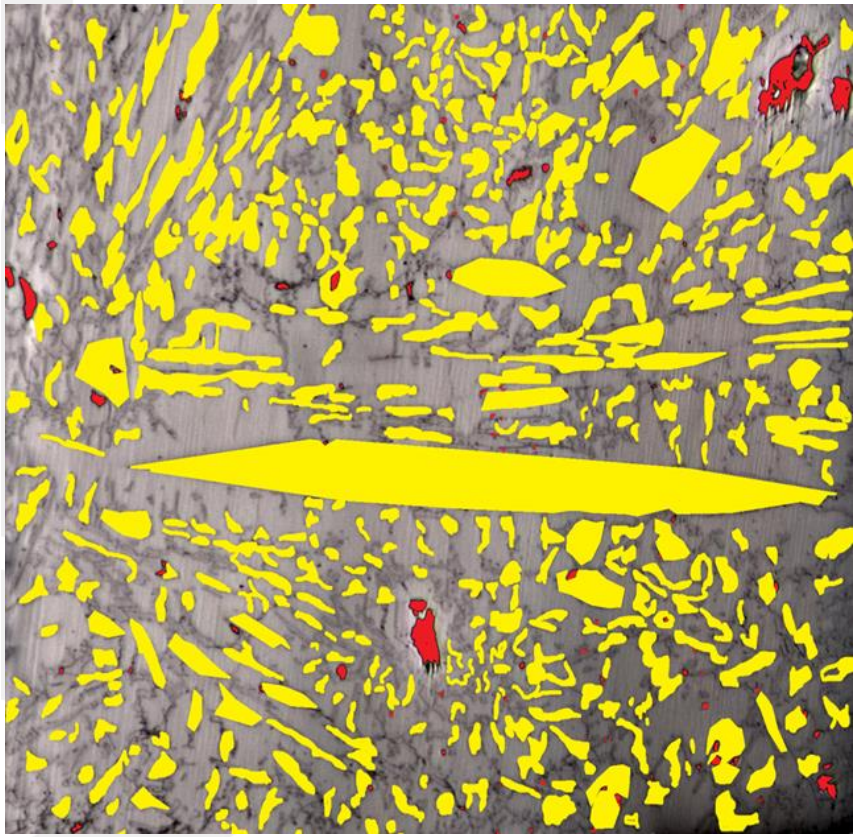


Обработка ALCAR®FeTiN, первоначальный расход

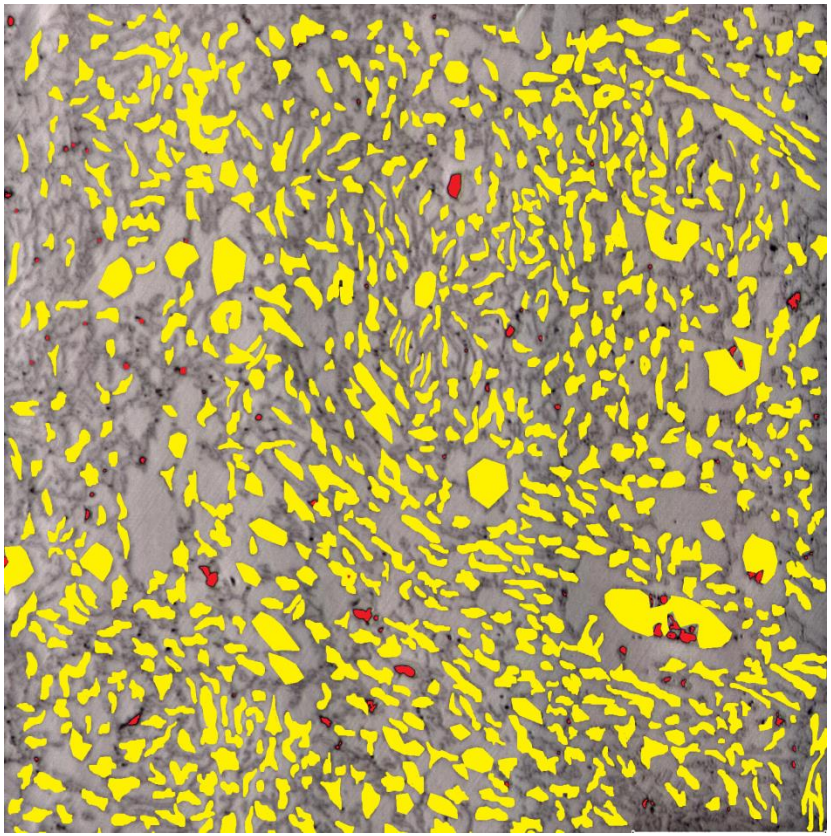


Обработка ALCAR®FeTiN, увеличенный расход

ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРОСТРУКТУР ОБРАЗЦОВ В ПРОГРАММЕ ToupView



Базовый чугун, без обработки



Обработка ALCAR®FeTiN, увеличенный расход

ПРОЦЕНТ И ПЛОЩАДЬ КАРБИДНОЙ ФАЗЫ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ToupView

Структура	Площадь включений карбидной фазы, мкм^2.		Процент карбидной фазы, %.		Количество включений карбидной фазы, шт.
	общая	средняя	общий	средний	
Без обработки	84484,71	201,63	26,51	0,06	419
Обработка ALCAR®FeTiN	74523,89	96,53	23,29	0,03	772

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

Общий вид установки для испытаний на гидроабразивный износ

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

Переходники для закрепления образцов в установке для испытаний на гидроабразивный износ.

ДАННЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

Наименование	Вес		Изменение, г	Среднее изменение, г
	до испытаний, г	после испытаний, г		
Исходный	308	300	8	7
Исходный	304	296	8	
Исходный	294	288	6	
Исходный	346	340	6	
Z-GRAPH®R	366	356	10	8,5
Z-GRAPH®R	362	355	7	
Alcar®FeTi	328	322	6	5
Alcar®FeTi	322	318	4	
Alcar®FeTi	319	314	5	
NiMg15Ce	340	334	6	7,3
NiMg15Ce	340	330	10	
NiMg15Ce	324	318	6	
Alcar®FeTiN первоначальный расход	310	306	4	5
Alcar®FeTiN первоначальный расход	314	308	6	
Alcar®FeTiN увеличенный расход	346	342	4	4,6
Alcar®FeTiN увеличенный расход	342	338	4	
Alcar®FeTiN увеличенный расход	317	311	6	

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСШИРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Наименование	Вес		Изменение, г	Среднее изменение, г
	до испытаний, г	после испытаний, г		
Исходный	308	301	6	7
Исходный	317	312	5	
Исходный	320	314	6	
Исходный	342	330	12	
Исходный	316	310	6	
Исходный	323	318	6	
Alcar®FeTiN	310	309	1	5
Alcar®FeTiN	318	316	2	
Alcar®FeTiN	332	323	10	
Alcar®FeTiN	330	324	6	
Alcar®FeTiN	310	305	5	
Alcar®FeTiN	304	296	8	
Alcar®FeTiN	302	298	4	
Alcar®FeTiN	302	296	6	
Alcar®FeTiN	305	303	2	

ВЫВОДЫ:

1) На основании проведенного литературного обзора сформулирована цель исследовательской работы
2) Подготовлен и выполнен эксперимент по внепечной модифицирующей обработке ИЧХ28Н2
3) Подготовлены и выполнены испытания на гидроабразивный износ. Изготовлено оборудование для этого эксперимента
4) Результаты проведенных работ, подтверждают гипотезу о влиянии модифицирование на структуру и свойства ИЧХ28Н2
5) Получены результаты по увеличению стойкости образцов к гидроабразивному износу до 40%

СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!

ЧЕЛЯБИНСК

www.npp.ru

+7 (351) 210 37 37