

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИММиМ

Савинов А. С.

«28» 10 2021 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по спецдисциплине

Направление 22.06.01 Технологии материалов

2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов

Магнитогорск – 2021 г.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части направления подготовки 22.04.02 Metallurgy.

Составители:

Профессор кафедры металлургии и химических технологий, д-р техн. наук Бигеев В. А.
Профессор кафедры металлургии и химических технологий, д-р техн. наук Сибгатуллин С. К.
Профессор кафедры металлургии и химических технологий, д-р техн. наук Столяров А. М.

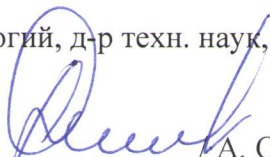
Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки

«22» сентября 2021 г., протокол № 1.

Председатель _____ / А.С. Савинов /

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии и химических технологий, д-р техн. наук, доцент


_____ А. С. Харченко /

1. Дисциплины, включенные в программу вступительного испытания по спецдисциплине в аспирантуру

- 1.1. Теория процессов производства чугуна.
- 1.2. Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали.
- 1.3. Теория разливки и кристаллизации стали.

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. «Теория процессов производства чугуна»

1. Сырьевые материалы доменной плавки, требования к качеству.
2. Подготовка железных руд к доменной плавке.
3. Твердое топливо доменной плавки, производство кокса.
4. Профиль доменной печи.
5. Выпуск и разделение жидких продуктов плавки.
6. Загрузка шихтовых материалов в доменную печь.
7. Загрузочные устройства.
8. Подача и нагрев дутья.
9. Процессы в горне доменной печи
10. Восстановление примесей чугуна: марганца, кремния, фосфора, ванадия и титана, микропримесей.
11. Образование чугуна.
12. Виды чугунов, выплавляемых в доменных печах.
13. Образование шлака. Роль шлака в доменной плавке. Свойства шлака.
14. Поведение серы в доменной плавке.
15. Основная реакция десульфурации в горне печи и внедоменная десульфурация.
16. Теплообмен в доменной печи.

Литература для подготовки:

1. Ваганов А.И., Прохоров И.Е. Расчёт доменной шихты упрощённым методом. Методические указания. Магнитогорск: МГТУ, 2002.
2. Кропотов В.К., Дружков В.Г. Расчёт профиля доменной печи. Методические указания. Магнитогорск: МГМА, 1998.
3. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И. Окружное распределение материалов на колошнике доменной печи. Инструкция. Магнитогорск: МГТУ, 2000.
4. Ефименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. Металлургия чугуна. Киев: Высшая школа, 1987.
5. Производство агломерата и окатышей. Справочник под ред. докт. техн. наук Ю.С.Юсфина). М.: Metallurgy, 1984.
6. Ваганов А.И., Стефанович М.А., Сысоев Н.П. Движение и распределение газов в доменной печи. Инструкция. Магнитогорск: МГМИ, 1994.
7. Ваганов А.И. Влияние уровня засыпи и газового потока на углы откоса. Инструкция. Магнитогорск: МГМА, 1996
8. Дружков В. Г. Определение вертикального давления материалов в присутствии газового потока. Изучение условий подвешивания шихты в доменных печах. Инструкция. Магнитогорск. МГМА. 1996.
9. Кропотов В.К. Движение материалов и газов в фурменных очагах доменной печи. Магнитогорск: МГТУ, 1998.
10. Кропотов В.К. Изучение давления шихты на жидкие продукты плавки. Магнитогорск: МГМА, 1996.

11. Стефанович М.А., Неясов А.Г. Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки. Инструкция. Магнитогорск: МГМА, 1996.
12. Неясов А.Г. Изучение основных закономерностей процесса агломерации. Инструкция. Магнитогорск: МГМА, 1996.
13. Неясов А.Г. Изучение процесса получения сырых окатышей. Инструкция. Магнитогорск: МГМА, 1996.

2.2. «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали»

1. Теоретические основы конвертерных процессов.
2. Классическая технология кислородно-конвертерной плавки.
3. Варианты кислородно-конвертерного процесса.
4. Кислородно-конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой.
5. Теоретические основы подовых процессов.
6. Скрап-рудный мартеновский процесс.
7. Разновидности и варианты мартеновского процесса.
8. Выплавка стали в двухванных печах
9. Классификация электрических сталеплавильных печей.
10. Свойства электрической дуги.
11. Конструкция дуговых электропечей.
12. Шихтовые материалы для выплавки стали в дуговых печах.
13. «Классическая» технология плавки.
14. Плавка методом переплава.
15. Современная технология плавки в мощных ДСП.
16. Способы специальной электрометаллургии стали.
17. Принципы и технологии вакуумно-дугового, вакуумно-индукционного и электрошлакового переплава.
18. Значение и области применения ферросплавов.
19. Классификация ферросплавов по ведущим элементам, способам восстановления и применяемым агрегатам.
20. Конструкция шахтных электродуговых печей. Особенности самоспекающихся электродов.
21. Ковшевая обработка чугуна.
22. Внеагрегатное вакуумирование стали.
23. Внеагрегатная обработка стали нейтральными газами и модификаторами.
24. Обработка стали в ковше жидким синтетическим шлаком, шлакообразующими твердыми смесями и металлическими порошками.

Литература для подготовки:

1. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Metallургия стали. Теория и технология плавки стали. Изд. 3-е. – Магнитогорск: МГТУ, 2000.- 544 с.
2. Григорьев В.П., Нечкин Ю.М., Егоров А.В., Никольский Л.Е. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства: Учебник. – М.: МИСиС, 1995.- 512 с.
3. Поволоцкий Д.Я. Основы технологии производства стали. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮурГУ, 2000.- 189 с.
4. Поволоцкий Д.Я., Кудрин В.А., Вишкарев А.Ф. Внепечная обработка стали. : Учебник для вузов.- М.: МИСИС, 2005. - 256 с.
5. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства. /В.П. Григорьев, Ю.М. Нечкин, А.В. Егоров, Л.Е. Никольский.: Учебник для вузов.- М.:МИСИС, 2003. – 512 с.

7. Афонин С.З. Сталеплавильное производство России и конкурентоспособность металлопродукции // *Металлург.* - 2002.- № 11.- С. 4-6.
8. Совершенствование конвертерного производства стали в ОАО “ММК” / Р.С. Тахаутдинов, В.Ф. Сарычев, Ю.А. Бодяев, О.А. Николаев // *Сталь.* - 2002.- № 1.- С. 12-14.
9. Исследование структуры и параметров реакционных зон при верхней продувке применительно к пректированию многоцелевых конвертерных фурм / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Д.А. Лаврик, Е.Л. Мастеровенко // *Известия вузов. Черная металлургия.* - 2002.- № 12.- С. 16-21.
10. Особенности технологии выплавки конвертерной стали в ОАО ММК / Р.С. Тахаутдинов, В.Ф. Коротких, А.Ф. Сарычев, О.А. Николаев, А.Д. Носов // *Сталь.* - 1999.- № 11.- С. 18-19.
11. Лопухов Г.А. Новости черной металлургии за рубежом. – М.: Чермет-информация, 1998.- С. 30-46.
12. 19. Марочник стали и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.: Под общей ред. А.С. Зубченко. – М.: Машиностроение, 2001.- 672 с.
13. Тахаутдинов Р.С. Производство стали в кислородно – конвертерном цехе Магнитогорского металлургического комбината. – Магнитогорск: Дом Печати, 2001.- 148 с.
14. Колесников Ю.А., Столяров А.М. Расчет плавки стали в конвертере с комбинированной подачей дутья. – Магнитогорск: МГТУ, 2000.- 36 с.
15. Колесников Ю.А., Столяров А.М. Определение основных параметров технологии плавки стали в конвертере с верхней подачей дутья. – Магнитогорск: МГМА, 1996.- 38 с.
16. Технология производства стали в современных конвертерных цехах / С.В. Колпаков, Р.В. Старов, В.В. Смоктий и др. Под общей ред. С.В. Колпакова. – М.: Машиностроение, 1991.- 464 с.
17. Арсентьев П.П., Яковлев В.В., Комаров С.В. Конвертерный процесс с комбинированным дутьем. – М.: Металлургия, 1991.- 176 с.
18. Совершенствование технологии внепечной обработки конвертерной стали / А.Ф. Сарычев, А.Д. Носов, В.Ф. Коротких и др.// *Сталь.* – 2002. - №1. – С. 19-21.
19. Установка циркуляционного вакуумирования по способу КТВ на заводе фирмы ERDEMIR TAS, турция/ И.Гель, С. Чапар, Т. Айхерт, А. Куббе// *Черные металлы.* – 1999. - май. – С. 29-35.
20. Развитие процессов циркуляционного вакуумирования / Н. Лякишев, А. Ша-лимов // *Национальная металлургия.* –2002. - №5. – С. 66 – 70.
21. О некоторых аспектах эксплуатации вакуумных установок ОАО ММК/ А.Ф. Са-рычев, А.Д. Носов, В.Ф. Коротких и др.// *Сталь.* – 2002. - №1. – С. 19-21.
22. Кудрин В.А. Внепечная обработка чугуна и стали - М.: Металлургия, 1992. - 336 с.
23. Кньюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 1. Термодина-мические и кинетические закономерности. Пер. с нем.- М.: Металлургия, 1973. - 312 с.
24. Кньюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 2. Основы и технология ковшевой металлургии: Пер. с нем.- М.: Металлургия, 1984. - 414 с.
25. Внепечное вакуумирование стали / А.Н. Морозов, М.М. Стрекаловский, Г.И. Чер-нов и др.- М.: Металлургия, 1975. - 287 с.
26. *Рафинирование стали инертным газом / К.П. Баканов, И.П. Бармотин, Н.Н. Вла-сов и др.- М.: Металлургия, 1975. - 230 с.*
27. *Рафинирование стали синтетическим шлаком / С.Г. Войнов, А.Г. Шалимов, Л.Ф.Косой и др.- М.: Металлургия, 1970. - 463 с.*

28. Соколов Г.А. Внепечное рафинирование стали.- М.: Metallurgy, 1977. - 206 с.
29. Кудрин В.А., Парма В. Технология получения качественной стали.- М.: Metallurgy, 1984. - 320 с.
30. Смирнов Н.А., Кудрин В.А. Рафинирование стали продувкой порошками в печи и ковше.- М.: Metallurgy, 1986 (Проблемы сталеплавильного производства). - 168 с.
31. Якушев А.М. Справочник конвертерщика.- Челябинск: Metallurgy, 1990. - 448 с.

2.3. «Теория разливки и кристаллизации стали».

1. Теория затвердевания стальных слитков и непрерывнолитых заготовок.
2. Тепловые процессы при кристаллизации стальных слитков и непрерывнолитых заготовок.
3. Основы теории кристаллизации расплавов.
4. Строение непрерывнолитых заготовок и слябов.
5. Технологическое оборудование для разливки стали.
6. Непрерывная разливка стали.
7. Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ): основные типы, компоновочные схемы, конструкции основных агрегатов.
8. Дефекты непрерывнолитых заготовок: поверхностные, гнездообразные и осевые трещины, пояса, осевая и точечная неоднородность пузыри, шлаковые включения.
9. Влияние состояния МНЛЗ и параметров разливки на развитие дефектов. Способы предупреждения и устранения дефектов.

Литература для подготовки:

1. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. Metallургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учеб. пособие/ Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 308 с.
2. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Metallургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: учеб. пособие/ Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 308 с.
3. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Часть первая. Конструкция и оборудование МНЛЗ: Учебное пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 154 с.
4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технология непрерывной разливки стали: Учебное пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 78 с.
5. Столяров А.М., Мошкунов В.В., Казаков А.С. Мягкое обжатие слябов при разливке трубной стали на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 116 с.

3. Шкала оценивания вступительного испытания (один вопрос)

Балл	Характеристика ответа
5	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ на поставленный вопрос в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.2. Демонстрируются глубокие знания дисциплины специальности.3. Делаются обоснованные выводы.4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
4	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ на поставленный вопрос в билете излагаются систематизировано и последовательно.2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
3	<ol style="list-style-type: none">1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.3. Имеются затруднения с выводами.4. Определения и понятия даны не чётко.5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
2	<ol style="list-style-type: none">1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.2. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.3. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

4. Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»**

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии

зав. каф. МиХТ

_____ /Харченко А.С./

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Сырьевые материалы доменной плавки, требования к качеству (5 баллов).
2. Классическая технология кислородно-конвертерной плавки (5 баллов).
3. Дефекты непрерывнолитых заготовок (5 баллов).

Разработано:

_____ / В. А. Бигеев/

_____ / С. К. Сибагатуллин/

_____ / А. М. Столяров/