

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета ВФ
НИТУ МИСиС
от «26» мая 2022г.
протокол № 7-22

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Технология производства проката

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Metallургия

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 7
аудиторные занятия	108	курсовая работа 7
самостоятельная работа	75	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	54	54	54	54
КСР	6	6	6	6
Итого ауд.	108	108	108	108
Контактная работа	114	114	114	114
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Зиновьев Александр Васильевич;
кнт, Профессор, Ионов Сергей Михайлович

Рабочая программа

Технология производства проката

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-22.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС"
25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Протокол от 20.05.2022 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	На основе общих представлений о механизмах пластической деформации, напряженном и деформированном состоянии металла в процессах ОМД с учетом строения, состава и свойств деформируемого металла, термомеханических режимов деформации, внешнего трения научить проектированию технологических процессов прокатного производства. Научить анализировать и рассчитывать деформационные, энергосиловые и кинематические параметры процессов производства проката
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Оборудование металлургических цехов
2.1.2	Научно-исследовательская работа
2.1.3	Теория обработки металлов давлением
2.1.4	Теория процессов пластической деформации
2.1.5	Теория управляемого пластического деформирования и формовки
2.1.6	Учебная практика
2.1.7	Физические основы процессов пластической деформации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы технологических процессов пластической обработки и формовки
2.2.2	Технологические процессы обработки металлов давлением
2.2.3	Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД
2.2.4	Параметрическое моделирование технологического инструмента

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1:	Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов
ПК-1.2:	Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов
Знать:	
ПК-1.2-31	Знать основные понятия в области ОМД
ПК-1.2-32	Основные технологии и оборудование обработки металлов давлением
ПК-1.1:	Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований
Знать:	
ПК-1.1-31	Способы и методы выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований
ПК-1.1-32	Знать понятия в области процессов пластической деформации
ПК-1.2:	Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов
Уметь:	
ПК-1.2-У1	Уметь выявлять достоинства и недостатки технологии
ПК-1.1:	Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований
Уметь:	
ПК-1.1-У1	Оценивать деформационный режим прокатки по характеристикам качества проката и эффективности технологического процесса
ПК-1.2:	Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов
Уметь:	
ПК-1.2-У2	Уметь выбирать технологические процессы и применять методики проектирования и разработки продукции
ПК-1.1:	Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований
Уметь:	
ПК-1.1-У2	Осуществлять выбор продукции, процессов и систем ОМД
ПК-1.2:	Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов

Владеть:
ПК-1.2-B2 Владеть навыками проектирования и разработки процессов и продукции ОМД
ПК-1.2-B1 Владеть способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований
Владеть:
ПК-1.1-B1 Владеть способностью анализировать продукцию, процессы и системы ОМД
ПК-1.1-B2 Владеть навыками выбора материала с учётом эксплуатационных требований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Цели и задачи курса. Характеристики качества проката и факторы, их определяющие. Требования стандартов					
1.1	Цели и задачи курса. Характеристики качества проката и факторы, их определяющие. Требования стандартов /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.2	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий /Ср/	7	14	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Технология производства сортового проката и фасонных профилей					
2.1	Сортамент сортового проката. Схема технологического процесса производства сортового проката и его характеристика. Подготовка заготовок к прокатке. Режимы нагрева блюмов и заготовок различных групп легированных сталей и сплавов перед прокаткой. Производительность нагревательных печей. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.2	Классификация сортовых станов по назначению, конструкции и расположение технологического оборудования крупно-средне- мелкосортовых и проволочных станов и их характеристика. Комбинированные	7	2	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.3	Калибровка валков для прокатки круглого, квадратного, шестигранного, полосового профилей. Особенности расчета режима обжатий при прокатке различных групп легированных сталей. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.4	Скоростной режим при прокатке на блюминге /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.5	Формирование показателей качества сортового проката общего назначения. Производительность сортовых станов. Основные способы улучшения качества сортового проката общего назначения. ТМО сорта. Влияние деформационно-скоростных и температурно-временных условий ТМО на структуру и свойства проката. Оборудование для осуществления ТМО. Виды хладоагентов и требования, предъявляемые к ним; параметры ускоренного и меж- и последеформационного охлаждения. Уменьшение расходного коэффициента металла при использовании режимов нагрева и охлаждения металла. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

2.6	Сортамент фасонных профилей общего назначения, исходный материал и подготовка его к прокатке. Нагрев блюмов и заготовок. Станы для прокатки фасонных профилей общего назначения: рельсобалочные, универсальные балочные; крупно- и среднесортные станы. Способы прокатки и калибровки валков при производстве уголков. Скоростные условия в калибрах при прокатке по различным способам, выбор коэффициентов деформации. Порядок расчета калибровки валков. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.7	Калибровка валков для прокатки балок. Схема и стадии прокатки балок, неравномерность деформации, особенность силовых и скоростных условий прокатки в балочном калибре. Порядок расчета калибровки валков для прокатки балок. /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.8	Способы прокатки и калибровки валков для прокатки швеллеров, особенности силовых и скоростных условий в швеллерном калибре, порядок расчета калибровки валков, выбор коэффициентов деформации. Технологический процесс прокатки фасонных профилей общего назначения. Раскрой фасонных профилей и виды их отделки, применяемое оборудование. /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.9	Сортамент фасонных профилей отраслевого назначения и специального применения, исходный материал и подготовка его к прокатке. Нагрев блюмов и заготовок. Схемы прокатки, калибровка валков для прокатки рельсов, неравномерность деформации, особенность скоростных и силовых условий прокатки в рельсовых калибрах. Порядок расчета калибровки валков и технология прокатки рельсов. /Пр/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.10	Прокатка и калибровка круглой стали /Лаб/	7	6	ПК-1.2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	
2.11	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	7	18	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
	Раздел 3. Технология производства горячекатаного листового и полосового проката					
3.1	Общая характеристика листопрокатного производства. Параметры качества листового проката. Определение производительности прокатных станов. /Лек/	7	4	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.2	Исходные заготовки для горячекатаного листового проката. Подготовка их прокатке (ремонт, нагрев). Общая характеристика технологии прокатки на толстолистовых станах. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.3	Компоновка оборудования современных толстолистовых станов. Анализ различных схем прокатки. Способы снижения потерь металла в обрезь. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.4	Температурный, деформационный режимы прокатки на ТЛС. Контролируемая прокатка. Управление формой проката. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

3.5	Отделочные операции при производстве толстолистового проката. Общие вопросы производства широполосового проката. Типы прокатных станов для производств широполосового проката. Деформационный режим прокатки на непрерывных широполосовых и полунепрерывных широполосовых станах. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.6	Скоростной, температурный режимы, режимы натяжений, охлаждения и смотки при прокатке на ШПС ГП. Станы с моталками в печах и планетарные станы. ЛПА /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.7	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, выполнение домашних работ /Ср/	7	14	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
	Раздел 4. Производство холоднокатаного плоского проката					
4.1	Сортамент и требования стандартов к холоднокатаной листовой стали. Характеристика технологического процесса. Технологические схемы производства листовой стали из углеродистых и специальных сталей. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.2	Подготовка подката к холодной прокатке. Способы травления горячекатаной полосы. Техническая характеристика и схемы расположения травильных агрегатов. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.3	Деформационный, скоростной режим и режим натяжений при холодной прокатке на непрерывных и реверсивных станах . Принципы выбора основных параметров технологического процесса. Особенности холодной прокатки специальных сталей. /Пр/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.4	Влияние технологических параметров холодной прокатки на качество готовой листопрокатной продукции. Определение сопротивления деформации при холодной прокатке /Пр/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.5	Методика определения режима натяжения при непрерывной холодной прокатке. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.6	Точность холоднокатанной листовой стали. Способы повышения точности проката. Принципы работы САРТ. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.7	Плоскостность холоднокатанной листовой стали. Способы управления плоскостностью. Технологические смазки, охлаждающие жидкости и системы их подачи на станах. Эксплуатация и мероприятия по увеличению стойкости валков станов холодной прокатки. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.8	Тенденции совершенствования станов холодной прокатки. Станы прокатки полосы бесконечной длины. /Лек/	7	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.9	Влияние параметров холодной прокатки на механические свойства металла /Лаб/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
4.10	Влияние технологической смазки на основные параметры холодной прокатки листов /Лаб/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
4.11	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	7	14	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	

	Раздел 5. Вспомогательное оборудование прокатных цехов					
5.1	Принципы действия и устройство измерителей длины и скорости проката. Машины и механизмы для перемещения слитков и проката оборудования /Лек/	7	2	ПК-1.2	Л1.3Л2.1	
5.2	Машины для резания проката работы оборудования. Машины для правки проката: дефекты проката, устраняемые правкой. Машины для сматывания проката: назначение и общая характеристика /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3Л2.1	
5.3	Проработка материалов лекционных, выполнение курсовой работы /Ср/	7	15	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3Л2.1 Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самоподготовки к экзамену

1. Общая схема прокатного производства.
2. Профильный сортамент листопрокатной продукции.
3. Марочный сортамент листопрокатной продукции.
4. Основные показатели качества листового проката.
5. Механические свойства листопрокатной продукции.
6. Стандарты на сортамент листопрокатной продукции.
7. Типы прокатных клетей для производства листового проката, их сравнительные характеристики.
8. Определение производительности прокатных станов.
9. Расходные коэффициенты при производстве листового проката.
10. Исходные заготовки для производства горячекатаного листового проката.
11. Подготовка исходных заготовок к прокатке.
12. Способы получения исходных заготовок.
13. Цели и задачи нагрева исходных заготовок перед горячей прокаткой.
14. Возможные дефекты нагрева.
15. Основные типы печей для нагрева исходных заготовок перед прокаткой.
16. Технологическая схема производства толстых листов на специализированных толстолистовых станах.
17. Прокатные клетки, используемые в составе ТЛС, их общие характеристики.
18. Схемы расположения оборудования одноклетевых ТЛС.
19. Схема расположения оборудования и технологические возможности двухклетьевого ТЛС 3600.
20. Схема расположения оборудования и технологические возможности МКС 5000.
21. Схема прокатки плит.
22. Прокатка в клетки с вертикальными валками.
23. Продольная схема прокатки при производстве толстых листов.
24. Поперечная схема прокатки при производстве толстых листов.
25. Способы снижения потерь металла в обрызг при прокатке толстых листов.
26. Условия передачи раската в чистовую клетку при прокатке толстых листов.
27. Деформационный режим при прокатке толстых листов на ТЛС.
28. Контролируемая прокатка при производстве толстых листов. Требования к химическому составу сталей.
29. Контролируемая прокатка при производстве толстых листов. Температурные условия прокатки.
30. Контролируемая прокатка при производстве толстых листов. Механизмы получения требуемого уровня механических свойств.
31. Регулирование формы раскатов на ТЛС.
32. Дефекты при производстве толстых листов.
33. Термическая обработка при производстве толстых листов.
34. Отделочные операции при производстве толстых листов.
35. Технико-экономические показатели при производстве толстых листов.
36. Типы прокатных станов для производства горячекатаного полосового проката.
37. Непрерывный широкополосный стан: общая компоновка оборудования, назначение и характеристика основных участков стана.
38. Анализ схем расположения оборудования НШПС и ПНШПС.
39. Общая характеристика технологического процесса прокатки на НШПС.
40. Деформационный режим прокатки на НШПС и ПНШПС.
41. Скоростной режим прокатки на НШПС и ПНШПС.
42. Температурный режим прокатки на НШПС и ПНШПС.
43. Режим натяжений при прокатке на НШПС и ПНШПС.
44. Режим охлаждения и смотки при прокатке на НШПС и ПНШПС.
45. Прокатка горячекатаной полосовой стали на станах с моталками в печах.
46. Прокатка горячекатаной полосовой стали на планетарных станах.
47. Непрерывные литейно-прокатные агрегаты: назначения, преимущества, принципиальная компоновка оборудования.

- 48 Понятия калибровки прокатных валков и калибровки сортового профиля проката.
- 49 Калибр прокатных валков сортового стана: понятие, основные элементы калибра, виды калибров.
- 50 Виды и конструкции калибров простой формы.
- 51 Заполнение калибра. Простор на уширение.
- 52 Уширение при сортовой прокатке: виды, методы расчёта.
- 53 Угол захвата при сортовой прокатке. Захватывающая способность прокатных валков.
- 54 Диаметры валков при сортовой прокатке: понятия, определения; восстановление валков. Коэффициент переточки.
- 55 Пара калибров. Понятие, использование для расчётов.
- 56 Коэффициенты деформации при сортовой прокатке, закон постоянства объёма в коэффициентах деформации. Коэффициент формы.
- 57 Вытяжные системы калибров. Система ящичных калибров: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 59 Вытяжные системы калибров. Система овал-квадрат: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 60 Вытяжные системы калибров. Система плоский овал-круг: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 61 Вытяжные системы калибров. Система шестиугольник-квадрат: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 62 Вытяжные системы калибров. Система овал-круг: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 63 Вытяжные системы калибров. Система ромб-квадрат: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 64 Вытяжные системы калибров. Система овал-ребровой овал: конструкция, основные характеристики, достоинства, недостатки, область применения.
- 65 Маршрутная схема прокатки (калибровки) сортовых профилей. Привести пример.
- 66 Охарактеризовать схемы прокатки круглой стали.
- 67 Охарактеризовать схемы прокатки квадратной стали.
- 68 Охарактеризовать схемы прокатки полосовой стали.
- 69 Сортамент сортового проката.
- 70 Обозначение рабочих клетей и многоклетевых сортопрокатных станов.
- 71 Общая схема сортопрокатного производства. Основные технологические операции.
- 72 Исходный материал (заготовка) для производства сортового проката.
- 73 Типы сортовых прокатных станов, их обозначение, примерный сортамент.
- 74 Трёхвалковые рабочие клетки сортопрокатных станов с горизонтальным расположением валков: общая характеристика, область применения.
- 75 Трёхвалковые рабочие клетки сортопрокатных станов (клетки Кокса): общая характеристика, назначение, область применения.
- 76 Вертикальные рабочие клетки сортопрокатных станов: общая характеристика, назначение, область применения.
- 77 Валковая система универсальной сортопрокатной клетки: конструкция, общая характеристика, назначение.
- 78 Сортопрокатные станы с линейным расположением рабочих клетей: схемы, достоинства, недостатки.
- 79 Сортопрокатные станы с последовательным расположением рабочих клетей: схемы, достоинства, недостатки.
- 80 Сортопрокатные станы с непрерывным расположением рабочих клетей: схемы, достоинства, недостатки.
- 81 Сортопрокатные станы бесконечной прокатки: схемы, достоинства, недостатки.
- 82 Рельсобалочные прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 83 Крупносортные прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 84 Среднесортные прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 85 Мелкосортные прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 86 Проволочные прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 87 Штрипсовые прокатные станы: сортамент, основные типы, разновидности.
- 88 Привалковая арматура рабочей клетки сортопрокатного стана: назначение, разновидности, устройство.
- 89 Сортамент холоднокатаного листового проката.
- 90 Технологические схемы производства холоднокатаных полос и листов.
- 91 Типы прокатных станов для производства холоднокатаных полос и листов.
- 92 Типы прокатных станов для производства фольги и тончайшей ленты.
- 92 Одноклетевые реверсивные станы холодной прокатки в рулонах: разновидности, основные характеристики.
- 93 Непрерывные станы холодной прокатки в рулонах: разновидности, основные характеристики.
- 94 Станы бесконечной прокатки холоднокатаных полос и листов: разновидности, основные характеристики.
- 95 Подготовка к прокатке в производстве холоднокатаного листа: смягчающий отжиг.
- 96 Подготовка к прокатке в производстве холоднокатаного листа: очистка металла от окалины.
- 97 Холодная прокатка листов в несколько циклов с промежуточным отжигом: назначение, режимы, основные параметры.
- 98 Дрессировка холоднокатаного листового проката: назначение, режимы, основные параметры.
- 99 Режим деформации при холодной прокатке полос и листов: основные принципы, методы расчёта.
- 100 Последеформационный отжиг холоднокатаного проката: назначение, режимы, основные параметры.
- 101 Технологические смазки при холодной прокатке полос и листов: назначение, разновидности, технологические особенности прокатки.
- 102 Нанесение покрытий на металл после холодной прокатки: назначение, разновидности, технологические схемы.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

По дисциплине предусмотрены следующие контрольные мероприятия:

- Домашние задания

Пример домашнего задания по разделу 2 «Производство полупродукта и сортового проката»

1. Типы сортовых прокатных станов, их обозначение, примерный сортамент
2. Охарактеризовать схемы прокатки полосовой стали
3. Рассчитать и сконструировать калибр для прокатки круглой стали диаметром 8 мм обычной прочности В1 при температуре прокатки 9000С на проволочном стане 280. Диаметр валков чистой рабочей клетки 280 мм.

Пример домашнего задания по разделу 3 "Технология производства горячекатаного листового и полосового проката":

1. Сортамент листового горячекатаного проката. К какому виду прокатной продукции относится листовая прокат толщиной $h = 10$ мм, шириной $B = 3000$ мм?
2. К какой группе относится сталь марки 12Х18Н10Т?
3. К какой группе точности относится горячекатаный полосовой прокат, имеющий толщину $h = 4,09$ мм при номинальной толщине $h_n = 4,0$ мм и ширине $B = 1300$ мм?
4. Исходные заготовки для производства горячекатаного листового и полосового проката. Чем определяется температура нагрева перед прокаткой.
5. Технология производства толсто листового проката на ТЛС. Общая характеристика поперечной схемы прокатки.
6. Режимы прокатки толстых листов. Контролируемая прокатка при производстве толстолистового проката.
7. Типы прокатных агрегатов для производства горячекатаного полосового проката. Краткая характеристика непрерывных литейно-прокатных агрегатов.
8. Технологические режимы прокатки на НШПС. Температурный режим.
9. Основные виды дефектов горячекатаного листового и полосового проката. Серповидность, причины появления.
10. Основные способы снижения поперечной разнотолщинности и потери формы проката. Противоизгиб и дополнительный изгиб рабочих и опорных валков.

Пример домашнего задания по разделу 4 "Производство холоднокатаного плоского проката":

Разработать схему технологического процесса производства холоднокатаных полос и подобрать оборудование для ее осуществления на основе литературных данных:

исходная заготовка:

сталь ст 3 ;

размеры $2,6 \times 1600$ мм;

холоднокатаные полосы:

размеры $0,85 \times 1650$ мм.

- Курсовая работа:

Примеры тем для курсовой работы:

1. Операции и основные параметры технологического процесса производства горячекатаного широкополосового проката в условиях стана 1950 АО «ВМЗ». Размеры проката 5×1200 мм. Размеры сляба: толщ. 90 мм.
2. Операции и основные параметры технологического процесса производства толстолистового проката в условиях стана 5000 АО «ВМЗ». Размеры проката $28 \times 4400 \times 12000$ мм. Размеры сляба $400 \times 2500 \times 3300$ мм.
3. Расчёт температурного режима при прокатке толстых листов на стане 5000 в двух последних черновых проходах и времени подстуживания между черновой и чистой стадиями прокатки (подстуживание – после 10-го прохода)

Пример задания на курсовую работу:

Тема курсовой работы: Расчёт температурных параметров процесса прокатки в черновой группе клетей стана 1950 ЛПК

Исходные данные для расчёта: $t_{нагр} = 1150$ оС, $h_{сл} = 90$ мм, $h_1 = 57$ мм, $h_2 = 40$ мм, $L_{рол} = 19,4$ м, $v_{рол} = 1$ м/с, $v_1 = 1,2$ м/с, $v_2 = 1,7$ м/с, $D_{р1} = D_{р2} = 1100$ мм, $L_{мк} = 6$ м.

Основные разделы работы:

ВВЕДЕНИЕ

Теоретическая часть (описание основных видов теплообмена при прокатке),

Исходные данные для расчёта,

Схема рассчитываемого участка стана с указанием вида теплообмена на каждом участке,

Расчёт температурных параметров, обсуждение результатов

ВВЫВОДЫ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основные этапы работы:

- На участке тунельная печь – установка гидросбива окалины учитываем снижение температуры за счёт потери тепла излучением по формуле Иванцова (табл. 24, стр. 117, Коновалов Ю.А., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М.: Металлургия, 1986, 432 с.);
- Снижение температуры сляба за счёт потери тепла при гидросбиве окалины (формула 11.112, Коновалов Ю.А., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М.: Металлургия, 1986, 432 с.);
- Зная температуру сляба при входе сляба в первую клеть черновой группы, рассчитываем процесс теплообмена в зоне деформации;

- Снижение температуры раската за счёт передачи тепла в рабочие валки рассчитываем по формуле Х. Венцеля (табл. 36, стр. 141, Коновалов Ю.А., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М.: Металлургия, 1986, 432 с.);

- Повышение температуры раската за счёт работы деформации определяем по формуле В.А. Тягунова (табл. 44, стр. 158, Коновалов Ю.А., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М.: Металлургия, 1986, 432 с.);

- Определяем температуру выхода раската из валков первой черновой клетки: температура входа в валки первой клетки плюс увеличение температуры за счёт энергии деформации минус снижение за счёт теплообмена с валками;

- Рассчитываем теплообмен полосы в межклетевой промежутке, принимая, что основные потери тепла происходят излучением (формула Иванцова, табл. 24, стр. 117, Коновалов Ю.А., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М.: Металлургия, 1986, 432 с.);

- Определив температуру входа раската во вторую клетку черновой группы – рассчитываем теплообмен в зоне деформации второй клетки аналогично расчёту теплообмена в зоне деформации первой клетки и определяем температуру выхода раската из второй клетки черновой группы.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационные билеты состоит из двух теоретических вопросов и одного практического. Билеты хранятся на кафедре

Пример экзаменационного билета

- 1 Контролируемая прокатка при производстве толстых листов. Температурные условия прокатки.
- 2 Холодная прокатка листов в несколько циклов с промежуточным отжигом: назначение, режимы, основные параметры.
- 3 Рассчитать и сконструировать чистовой калибр для прокатки круглой стали диаметром 80 мм высокой точности при температуре прокатки 1000С на среднесортном стане 450. Диаметр валков чистовой рабочей клетки 450 мм.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

К защите курсовой работы допускается студент выполнивший текущий контроль успеваемости, а так же оформивший работу в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.

Методика оценивания домашних работ:

Оценка "зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены не в полном объёме, имеются недочёты в оформлении заданий.

Курсовая работа оценивается на открытом заседании комиссии.

При оценке курсовой работы комиссия принимает во внимание:

1. Правильность расчетов в пояснительной записке, техническую грамотность оформления документации и ясность описания.
2. Самостоятельность работы студента, грамотное использование специальной литературы.
3. Равномерность работы студента по выполнению отдельных этапов курсовой работы
4. Содержание и четкость доклада по проекту на заседании комиссии.
5. Ответы на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оглашаются в присутствии всех студентов на открытом заседании комиссии.

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы; правильно выполнены расчеты в пояснительной записке, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к курсовой работе и ее защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, допущены фактические ошибки в содержании курсовой работе, в расчетах работы или при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание курса.

На экзамене оценивается уровень теоретических знаний обучающегося и развития его творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания к решению практических задач (при ответах на вопросы(задания) экзаменационного билета, дополнительные вопросы (при необходимости), также учитываются результаты работы обучающегося в течение учебного семестра)

Для оценивания уровня освоения учебного материала по дисциплине "Технология производства проката" используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса (программы практики);
- свидетельствует о способности самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе дисциплины;
- о знании рекомендованной литературы: основной и дополнительной;
- содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;

- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
 - стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.
 Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала, а также не выполнившего требования по освоению курса.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гарбер Э.А.	Производство проката. Том 1. Книга 1. Производство холоднокатаных полос и листов (сортамент, теория, технология, оборудование): справочное издание	Электронный каталог	Москва Теплотехник, 2007
Л1.2	Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И.	Технология прокатного производства: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018
Л1.3	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др.	Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.3 Машины и агрегаты для производства и отделки проката: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Королёв А.А.	Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: учебник для	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1986
Л2.2	Рудской А.И., Лунев В.А.	Теория и технология прокатного производства: учебное пособие	Электронный каталог	С-Петербург-Москва-Краснодар Издательство "Лань", 2016
Л2.3	Гарбер Э.А., Кожевникова И.А.	Теория прокатки: учебник	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (МИСиС), №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	MS Office
П.3	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн»- URL: http://biblioclub.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
1	Технология производства проката	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету

35	Технология производства проката	"Лаборатория Доска классическая - 1 шт., компьютер - 1 шт., проектор - 1 шт., стол - 16 шт., стол, стул преподавателя - 1 шт., стул - 32 шт., экран - 1 шт., универсальная настольная испытательная машина, 20 кН, твердомер ТКМ-359, металлографический микроскоп с цифровой камерой, 40 -1600 кр. увел., настольный отрезной станок, настольный ручной шлифовально-полировальный станок, электролитическая установка для электро травления образцов, комплекс оборудования установка ОМД-3, лабораторный формовочный стан 20- 40, набор инструментов слесарно-монтажный, лебедка ручная червячная TOR VS 500 0,5 т 25 м, комплект шаблонов для замера профиля ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, комплект тематических презентаций, доступ к интернету"
6	Технология производства проката	Компьютеры, доступ к интернету

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией домашних заданий. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних/лабораторных работ осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания к оформлению домашних, лабораторных работ и курсовой работы приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-исследовательских работ) - Выкса 2020г http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459 (НТБ МИСиС)

kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459 (НТБ МИСиС)