

Рабочая программа



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/06

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Теория прокатки»

для студентов специальности 5В070900 «Металлургия»

Павлодар

Лист утверждения к рабочей
программе дисциплины,
разработанной на основании
каталога элективных дисциплин
по специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/08

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ Н.Э.Пфейфер
«__» _____ 200_г

Составитель: к.т.н., доцент Биякаева Н.Т.
Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Теория прокатки»
для студентов специальности 5В070900 «Металлургия»

Рабочая программа разработана на основании рабочего учебного плана и каталога элективных дисциплин специальности 050709 «Металлургия», и утверждена на заседании Ученого совета ПГУ им. С. Торайгырова «__» _____ 200_г., протокол №__

Рекомендована на заседании кафедры «__» _____ 200_г., протокол №__

Заведующий кафедрой _____ М.М. Суюндиков

Одобрена методическим советом факультета металлургии, машиностроения и транспорта
«__» _____ 200_г. Протокол №__

Председатель МС _____ Ж.Е. Ахметов

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ Т.Т. Токтаганов «__» _____ 200_г.

ОДОБРЕНО ОПиМО

Начальник ОПиМО _____ Л.Т. Головерина «__» _____ 200_г.

Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины

Обучение студентов заключается в систематическом изложении современной теории прокатки, как одного из видов обработки металлов давлением, и формировании у будущих специалистов системных знаний в области теории и технологии производства проката, получении четкого представления о различных моделях процесса деформации металла при прокатке, а также умении решать практические задачи, связанные с расчетом технологических параметров в прокатном производстве.

Задачи изучения дисциплины

- углубленный анализ основных закономерностей деформации металла при горячей и холодной прокатке;
- формирование современных представлений о физической сущности и содержании процессов прокатки;
- изучение научно-технических и методологических основ современной прокатки;
- анализ существующих моделей процессов прокатки;
- обучение методам расчета энергосиловых и технологических параметров прокатки;
- изучение основных приемов управления физико-механическими свойствами обрабатываемого металла и в целом на качество получаемых изделий;
- анализ современных проблем и путей их решения в теории и технологии прокатного производства.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- параметры и кинематику очага деформации;
- роль и виды трения при прокатке;
- схемы напряженного и деформированного состояния металла;
- теории контактных напряжений;
- закономерности двумерной и объемной деформации при прокатке;
- соотношение между продольной и поперечной деформациями.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- делать расчеты геометрических, кинематических и скоростных параметров очага деформации при прокатке;
- делать расчеты контактных напряжений и энергосиловых параметров процесса прокатки.

Пререквизиты

Введение в специальность, физика, математика, информатика, начертательная геометрия и инженерная графика, прикладная механика, обработка металлов давлением, материаловедение и термическая обработка, сопротивление материалов, детали машин, металлургическая теплотехника.

Содержание дисциплины

Тематический план
дисциплины



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практич.	Лабор.	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Введение 1. Элементарный анализ процесса прокатки. 2. Очаг деформации при прокатке 3. Кинематика очага деформации.	2	0,5	2	8
2	Продольная прокатка в цилиндрических валках 4. Распределение напряжений на контактной поверхности. 5. Оценка факторов прокатки на контактные напряжения и уширение 6. Усилие прокатки и методы определения сопротивления металла при прокатке	2	3	2	8
3	Энергосиловые условия продольной прокатки 7. Сложные случаи прокатки. 8. Силовое взаимодействие в многовалковых клетях и нагрузки на привод валков	3		3	9
4	Теоретические основы сортовой	2		2	9

	прокатки 9. Основы сортовой прокатки. Краткая характеристика систем калибров и их назначение. Прокатка в ромбических и квадратных калибрах. Момент и мощность. Прокатка в ящичных калибрах. Момент и мощность. Прокатка в валках с круглыми и овальными калибрами. Энергосиловые условия. 10. Особенности сортовой прокатки.				
ИТОГО		15	7,5	15	60

Содержание теоретического курса

Тема 1. Введение

1. Элементарный анализ процесса прокатки. Краткая историческая справка развития теории и практики прокатного производства. Место прокатки в металлургии. Связь процессов прокатки с другими видами обработки металлов давлением.

2. Очаг деформации при прокатке

Простой процесс прокатки. Очаг деформации и его параметры. Фактический очаг деформации и его параметры. Ассиметричный процесс прокатки.

3. Кинематика очага деформации.

Распределение сил трения по дуге контакта металла с валками. Опережение и отставание. Условия захвата полосы валками. Принудительный и динамический захват. Определение средней скорости деформации. Коэффициент трения при прокатке.

Тема 2. Продольная прокатки в цилиндрических валках

4. Распределение напряжений на контактной поверхности.

Контактные напряжения. Вывод дифференциального уравнения контактных напряжений для условий двумерной деформации.

Контактные напряжения при скольжении металла с постоянным коэффициентом трения. Теория контактных сил трения. Распределение нормальных и касательных напряжений по дуге захвата.

5. Оценка факторов прокатки на контактные напряжения и уширение

Влияние внешних зон на контактные напряжения. Положение максимума контактных напряжений относительно нейтрального сечения.

Распределение напряжений и деформаций по высоте сечения полосы.

Влияние натяжения на деформацию полосы при двумерной прокатке.

Уширение. Методы определения уширения. Анализ кинематических и статистических условий при прокатке с уширением. Факторы, влияющие на уширение.

6. Усилие прокатки и методы определения сопротивления металла при прокатке

Факторы, определяющие усилие прокатки. Определение контактной площади металла с валками. Алгоритм расчета длины дуги захвата с учетом сплющивания валков.

Влияние внешнего трения на усилие прокатки. Влияние натяжения на усилие прокатки. Влияние ширины полосы на контактное давление.

Дрессировка. Определение давления при дрессировке.

Сопротивление деформации при линейном напряженном состоянии.

Влияние скорости деформации на сопротивление деформации.

Тема 3. Энергосиловые условия продольной прокатки

7. Сложные случаи прокатки.

Направление сил при простом процессе прокатки. Направление сил при приложении внешних продольных сил. Направление сил при неравномерном движении прокатываемого металла. Направление сил с одним приводным валком.

Направление сил при разных окружных скоростях валков, при прокатке с разными коэффициентами трения на обоих валках, на валках разных диаметров, при прокатке неравномерно нагретого металла и биметалла.

8. Силовое взаимодействие в многовалковых клетях и нагрузки на привод валков.

Направление сил, действующих на валки четырехвалковых станов.

Усилие на валки многовалковых станов.

Основные составляющие нагрузки привода валков. Момент и мощность прокатки. Определение момента прокатки по величине усилий, действующих на валки и по величине расхода энергии. Нагрузочные диаграммы привода стана.

Тема 4. Теоретические основы сортовой прокатки

9. Основы сортовой прокатки.

Краткая характеристика систем калибров и их назначение. Прокатка в ромбических и квадратных калибрах. Момент и мощность.

Прокатка в ящичных калибрах. Момент и мощность.

Прокатка в валках с круглыми и овальными калибрами. Энергосиловые условия.

10. Особенности сортовой прокатки.

Кинематические особенности сортовой прокатки. опережение при прокатке в калибрах. Уширение при прокатке в ящичных калибрах и при прокатке простых сортовых профилей.

Некоторые особенности деформации в калибрах. Определение контактного давления при прокатке в калибрах. Расчет усилия, момента и мощности при сортовой прокатке.

Тема 5. Усилие прокатки. Распределение давлений по контактной поверхности. Среднее контактное давление и усилие прокатки. Влияние факторов прокатки на среднее контактное давление. Определение среднего предела текучести металла в очаге деформации. Теоретическое определение давления по А.И.Целикову. Теоретическое определение давления по А.П.Чекмарёву.

Тема 6. Крутящие моменты, работа и мощность прокатки. Определение крутящих моментов по удельным силам трения. Определение крутящего момента по усилию прокатки. Определение крутящего момента при прокатке с натяжением. Теоретическое определение работы и мощности прокатки.

Тема 7. Сложные случаи прокатки. Прокатка в валках неравного диаметра. Прокатка с одним приводным валком. Прокатка при различных условиях трения на валках. Периодическая прокатка.

СОДЕРЖАНИЕ И ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ					
№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Сроки выполнения (по неделям)	Аббревиатура
1	2	3	4	5	6
1	Геометрические параметры очага деформации при прокатке.	Изменение механических свойств полосы в процессе холодной прокатки	отчет	1 неделя	ПР1
2	Зависимость предела текучести полос от условий горячей прокатки	Экспериментальное определение опережения. Теоретическое определение опережения.	отчет	3 неделя	ПР2

3	Расчет температурных условий при горячей прокатке	Определение напряженного состояния полосы методом построения линий скольжения.	отчет	5 неделя	ПР3
4	Расчет среднего давления при холодной прокатке листов.	Расчет режима прокатки для непрерывного стана	отчет	7 неделя	ПР4
5	Методика расчета энергосиловых характеристик процесса прокатки: усилия, момента и мощности	Упругие деформации валков			

СОДЕРЖАНИЕ И ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Сроки выполнения (по неделям)	Аббревиатура
1	2	3	4	5	6
1	Экспериментальное определение коэффициентов деформации	Определение длины очага деформации.	отчет	1 неделя	ЛР1
2	Захват металла валками	Экспериментальное определение опережения. Теоретическое определение опережения.	отчет	3 неделя	ЛР2

3	Опережение при прокатке	Определение напряженного состояния полосы методом построения линий скольжения.	отчет	5 неделя	ЛР3
4	Уширение при прокатке	Дифференциальное уравнение равновесия продольных сил.	отчет	7 неделя	ЛР4
5	Усилие при прокатке				

Содержание СРО

№	Вид СРО	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал	Конспект	Защита отчета	3
2	Проработка пройденного лекционного материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям	Конспект	Защита отчета	3
3	Подготовка к защите практических и лабораторных работ	Отчет	Защита отчета	3
4	Подготовка к рубежному контролю	Устный опрос	РК1, РК2	4

Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

1 Тема - Сплющивание валков.

Рекомендуемая литература: [1], 28 – 34 стр.; [4], 73 – 112 стр.

2 Тема – условия захвата полосы валками.

Рекомендуемая литература: [1], 40 – 63 стр.; [3], 260 – 282 стр.

3 Тема – Способы повышения захватывающей способности валков

Рекомендуемая литература: [1], 66-70стр.; [4], 299 – 361 стр.

4 Тема – Экспериментальные данные по расходу энергии (работы).

Мощность двигателя прокатного стана.

Рекомендуемая литература: [1], 205-211 стр.; [3], 299 – 361 стр.



**Выписка из рабочего учебного плана специальности 050709
«Металлургия»**

Наименование дисциплины «Теория прокатки»

№	Форма обучения	Формы контроля						Объем работы студ. в часах			Распределение часов по курсам и семестрам (часов)							
		экз.	зач.	кп	Кр	РГ	К.р.	Общ	ауд	СРО	Лек	Пр	лаб	СРО	Лек	пр	лаб	СРО
1.	Очная на базе ОСО		6					97,5	37,5	60	6 семестр				семестр			
											15	7,5	15(7,5)	60				

Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Грудев А.П. Теория прокатки. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001.–280 с.:ил.
2. Зайков М.А. Процесс прокатки [Текст]/М.А. Зайков, В.П. Полухин, А.М.Зайков, Л.Н. Смирнов. М.: МИСиС, 2004.-640с.
3. Рудской А.И. Теория и технология прокатного производства: Учебное пособие [Текст]/А.И. Рудской, В.А. Лунев. Спб.: Науке, 2005.-540с.
4. Шевакин Ю.Ф. Обработка металлов давлением [Текст]/Ю.Ф. Шевакин, В.И. Чернышев, Р.Л. Шаталов, Н.А. Мочсалов; Под науч. ред. Ю.Ф.Шевакина.- М.: Интернет Инжиниринг, 2005.- 496 с.
- 5 Зотов В.Ф. Производство проката. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2000.– 352с.
- 6 Амосов П.Н. Основные технологические операции прокатного производства/ Уч. пос.– Челябинск: ЧПИ. 1987–77с.
- 7 Бахтинов В.Б. Прокатное производство.–М.: Metallurgy, 1987.–416 с.
- 8 Мастеров В.А., Берковский В.С. Теория пластической деформации и обработки металлов давлением. – М.: Metallurgy, 1989. – 400 с.
- 9 Прокатное производство. П.И. Полухин, Н.М. Федосов, А.А. Королёв, Ю.М. Матвеев. – М.: Metallurgy, 1982. – 696 с.

Дополнительная литература

- 10 Бельский С.М. Деформация полосы при симметричной и асимметричной прокатке: Учебное пособие [Текст]/ С.М. Бельский.- Липецк: ЛГТУ, 2008.-235с.

11 Беняковский М.А. Автомобильная сталь и тонкий лист [Текст]/ М.А. Беняковский, В.А. Масленников.- Череповец: Издательский дом «Череповец», 2007.- 636 с.

12 Лабораторные работы по технологии обработки металлов давлением: Учеб. пособие. А.В. Курдюмов, А.М. Михайлов, Б.В. Бауман. Под общ. ред. А.В. Курдюмова. – 2-е изд. М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.

13 Фомин Б.А. Обработка металлов давлением: Учебное пособие для вузов. – М.: Экомет, 2004. – 240 с.

14 Николаев В.А. Теория прокатки: Монография [Текст]/ В.А.Николаев.-Запорожье: Изд. ЗГИА,2007.-228 с.