

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ММиМ

А.С. Савинов

«20» января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРУБНЫХ ЦЕХОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование металлургических машин и комплексов

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материаловобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 28.10.2016 № 1343.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и комплексов «19» января 2017г., протокол № 12.

Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» января 2017 г., протокол № 4.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.

 / М.Г. Слободянский/

Рецензент:

начальник проектно-конструкторского
отдела ООО «МРК»

 / А.Н. Наумов/

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проектирование и реконструкция трубных цехов» являются:

- формирование у студентов системы знаний по вопросам проектирования механического оборудования трубного производства;
- формирование у студентов системы знаний по вопросам организации проектирования новых и реконструкции имеющихся цехов трубного производства;
- приобретение навыков разработки проекта реконструкции основного и вспомогательного оборудования для производства труб;
- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация Проектирование металлургических машин и комплексов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Проектирование и реконструкция трубных цехов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения Б1.Б.07 «Физика», Б1.Б.06 «Математика», Б1.Б.12 «Инженерная графика», Б1.Б.14 «Материаловедение».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении Б1.В.05 «Проектирование оборудования цехов сталеплавильного производства», Б1.В.06 «Проектирование оборудования аглодоменного производства», Б1.В.08 «Проектирование оборудования прокатного и волочильного производства»

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Проектирование и реконструкция трубных цехов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения	
Знать	<ul style="list-style-type: none">• Процедуру подготовки и подачи заявки на патентование объектов интеллектуальной собственности.• Методику подготовки заявки на изобретение.• Методику подготовки заявки на полезную модель.• Методику подготовки заявки на промышленный образец.• Правила написания отзывов и заключения на проекты стандартов.• Методику подготовки рационализаторских предложений и их внедрения в производство на примере оборудования для изготовления труб.
Уметь	<ul style="list-style-type: none">• Составлять заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы оборудования трубного производства.• Подготавливать заключения на проекты стандартов для механического оборудования трубного производства.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> • Разрабатывать и оформлять рационализаторские предложения.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками подготовки заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы. • Навыками подготовки заключения на проекты стандартов для механического оборудования трубного производства. • Навыками подготовки рационализаторских предложений на примере оборудования для изготовления труб.
ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	
Знать	стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро- и пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов изделий машиностроения
Уметь	применять стандартные методы расчета при проектировании машин; использовать системы САПР при проектировании машин; разрабатывать конструкторскую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования; применять различные методы расчета деталей и узлов машин при их проектировании.
Владеть	Навыками применения стандартных методов расчета при проектировании машин; Навыками использования систем САПР при проектировании машин; Навыками разработки конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования; Навыками применения различных методов расчета деталей и узлов машин при их проектировании.
ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	
Знать	<ol style="list-style-type: none"> 1. правила подготовки технического задания на проектирование технических объектов металлургического производства; 2. правила подготовки технического задания на реконструкцию технических объектов металлургического производства
Уметь	<ol style="list-style-type: none"> 1. составлять техническое задание на реконструкцию технических объектов металлургического производства; 2. составлять техническое задание на проектирование технических объектов металлургического производства;
Владеть	<ol style="list-style-type: none"> 1. навыками составления технического задания на реконструкцию технических объектов; 2. навыками составления технического задания на проектирование технических объектов;
ПСК-3.2 способностью демонстрировать знания конструктивных особенностей раз-	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
рабатываемых и используемых в технологических комплексах для металлургического производства технических средств	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Методы проектирования технологических комплексов для производства труб. ✓ Методы проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Методы проектирования технологического оборудования для производства труб.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Использовать стандартные методы проектирования технологических комплексов для производства труб. ✓ Применять стандартные методы проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Использовать стандартные методы проектирования технологического оборудования для производства труб.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования технологических комплексов для производства труб. ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования технологического оборудования для производства труб.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51,95 акад. часов:
 - аудиторная – 51 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 56,05 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение в дисциплину	8	2				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-10(зув)
Итого по разделу	8	2						
2. Проектирование цеха для производства горячедеформированных бесшовных труб на трубопрокатных агрегатах	8							
2.1. Основные методы проектирования трубопрокатных агрегатов с непрерывным станом. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием трубопрокатных агрегатов с непрерывным станом.	8	2	8/7И		15	Подготовка к лабораторным работам	Лабораторные работы	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
2.2. Разработка технологического комплекса для производства труб на трубопрокатных агрегатах с пилигримовым станом. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием трубопрокатных агрегатов с пилигримовым станом.	8	2	9/7И		12	Подготовка к лабораторным работам	Лабораторные работы	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
2.3. Разработка технологического комплекса для производства труб с использованием трехвалкового раскатного стана. Методика разработки проекта реконструкции цехов с	8	2		9/7И	12	Подготовка к практическим работам	Практическая работа	ПК-10(зув) ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
использованием трубопрокатных агрегатов с трехвалковым раскатным станом								
2.4. Разработка технологического комплекса для производства труб на трубопрокатных агрегатах с речным станом. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием трубопрокатных агрегатов с речным станом	8	2		8/7И	17,05	Подготовка к практическим работам	Практическая работа	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
Итого по разделу	8	8	17/14И	17/14И	56,05			
3. Разработка технологического комплекса для производства труб с использованием станом для прошивки трубной заготовки. Методика разработки проекта реконструкции.	8							
3.1. Проектирование и реконструкция технологических комплексов для производства труб на двухвалковых прошивных станах. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием двухвалковых прошивных станом.	8	2				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
3.2. Проектирование и реконструкция технологических комплексов для производства труб на трехвалковых прошивных станах. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием трехвалковых прошивных станом.	8	2				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
3.3. Проектирование и реконструкция технологических комплексов для производства труб на станах пресс-валковой прошивки. Методика разработки проекта реконструкции	8	2				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
цехов с использованием станов пресс-валковой прошивки.								
Итого по разделу	8	4						
4. Проектирование и реконструкция технологических комплексов для производства трубна раскатных станов.	8							
4.1. Раскатные станы пилигримовой прокатки. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием станов пилигримовой прокатки.	8	2				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
4.2. Раскатные станы винтовой прокатки. Методика разработки проекта реконструкции цехов с использованием станов винтовой прокатки.	8	1				Подготовка к устному опросу	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2
Итого по разделу	8	3						
Итого за семестр	8	17	17/14И	17/14И	56,05		Зачет	
Итого по дисциплине	8	17	17/14И	17/14И	56,05			ПК-10(зув) ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2

Исходные данные к расчетно-практической работе №2 Оценка энергосиловых параметров при винтовой прокатке труб и оценка работоспособности главного привода.

Параметр	Единица измерения	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр валков в пережиме	мм	900	880	850	920	925	890	880	895	900	890
Частота вращения валков	об/мин	100	120	110	115	100	90	135	125	115	110
Угол подачи	град	10	11	12	13	9	10	11,5	13	10,5	9
Угол конуса прошивки	град	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Угол конуса раскатки	град	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Диаметр заготовки	мм	120	110	115	100	105	125	120	110	105	125
Радиус заготовки	мм	60	70	80	50	65	75	60	55	60	75
Диаметр гильзы	мм	124	120	122	126	125	122	121	120	123	120
Толщина стенки гильзы	мм	15	14	12	13	16	17	14	15	12	14
Диаметр в сечении пережима	мм	100	105	110	95	98	110	105	103	112	115
Толщина стенки в сечении пережима	мм	30	28	25	32	31	30,5	28	29	28,5	30
Коэффициент скольжения		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Коэффициент скольжения		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Температура прокатки	°С	1150	1200	1100	1050	1250	1200	1150	1100	1120	1270
Материал заготовки		Сталь 45	15Г	Сталь 10	X12M	40X	40XNMA	1X13	30XГСА	X21H	35Г

Параметр	Единица измерения	Вариант									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Диаметр валков в пережиме	мм	920	880	895	900	925	850	890	920	890	880
Частота вращения валков	об/мин	115	120	125	100	100	110	110	115	90	135
Угол подачи	град	13	11	13	10	9	12	9	13	10	11,5
Угол конуса прошивки	град	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Угол конуса раскатки	град	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Диаметр заготовки	мм	100	110	110	120	105	115	125	100	125	120
Радиус заготовки	мм	50	70	55	60	65	80	75	50	75	60
Диаметр гильзы	мм	126	120	120	124	125	122	120	126	122	121
Толщина стенки гильзы	мм	13	14	15	15	16	12	14	13	17	14
Диаметр в сечении пережима	мм	95	105	103	100	98	110	115	95	110	105
Толщина стенки в сечении пережима	мм	32	28	29	30	31	25	30	32	30,5	28
Коэффициент скольжения		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Коэффициент скольжения		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Температура прокатки	°С	1050	1200	1100	1150	1250	1100	1270	1050	1200	1150
Материал заготовки		X12M	15Г	30XГСА	Сталь 45	40X	Сталь 10	35Г	X12M	15Г	X23H18

Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 Изучение конструкции и принципа работы стана пилли-римовой прокатки. (представлена в приложении рабочей программы)

Лабораторная работа №2 Технологическая схема производства бесшовных труб. Технология и оборудование.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> • Процедуру подготовки и подачи заявки на патентование объектов интеллектуальной собственности. • Методику подготовки заявки на изобретение. • Методику подготовки заявки на полезную модель. • Методику подготовки заявки на промышленный образец. • Правила написания отзывов и заключения на проекты стандартов. • Методику подготовки рационализаторских предложений и их внедрения в производство на примере оборудования для изготовления труб. 	<p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Процедура подготовки и подачи заявки на патентование изобретения, полезной модели, промышленного образца. 2. Основные составляющие содержания патента. 3. Что такое рационализаторское предложение? Методы разработки и правила подачи. 4. Перечень правил написания отзывов и заключения на проекты стандартов.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> • Составлять заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы оборудования трубного производства. • Подготавливать заключения на проекты стандартов для механического оборудования трубного производства. • Разрабатывать и оформлять рацио- 	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составление проекта заявки на изобретение. 2. Составление проекта заявки на полезную модель. 3. Составление проекта заявки на промышленный образец. 4. Разработка проекта рационализаторского предложения на заданную тему.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	нализаторские предложения.	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками подготовки заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы. • Навыками подготовки заключения на проекты стандартов для механического оборудования трубного производства. • Навыками подготовки рационализаторских предложений на примере оборудования для изготовления труб. 	<p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка проекта привода речного стана для производства труб. Подготовка конструкторской документации. 2. Проектный расчет винтового конвейера и подготовка заявки на промышленный образец редуктора его привода. 3. Разработка проекта реконструкции привода агломерационной конвейерной машины и подготовка рационализаторского предложения.
ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения		
Знать	стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро- и пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов изделий машиностроения	<p>Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Речные трубопрокатные станы. Принципы проектирования. 2. Пилигримовые станы. Назначение и конструктивные особенности. 3. Прошивные трубопрокатные станы. Принципиальное устройство и методика проектирования. 4. Раскатные станы винтовой прокатки. Назначение, характеристика и принципиальное устройство. Расчет усилия прокатки 5. Раскатные станы пилигримовой прокатки. Принципы проектирования и методики расчета основных элементов конструкции. 6. Двухвалковые прошивные станы. Устройство и принцип работы. 7. Трехвалковые прошивные станы. Методика расчета валков на прочность. 8. Станы пресс-валковой прошивки. Методика расчета усилия прессования. 9. Трубопрокатные агрегаты с непрерывным станом. Состав оборудования и методика расчета усилия прокатки. 10. Трубопрокатные агрегаты с пилигримовым станом. Методика расчета усилия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		прокатки. 11. Трубопрокатные агрегаты с трехвалковым раскатным станом. Методика расчета момента прокатки. 12. Трубопрокатные агрегаты с реечным станом
Уметь	применять стандартные методы расчета при проектировании машин; использовать системы САПР при проектировании машин; разрабатывать конструкторскую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования; применять различные методы расчета деталей и узлов машин при их проектировании.	<i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i> 1. Разработка проекта привода валков стана поперечно-винтовой прокатки с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor. 2. Проектный расчет элементов привода реечного стана в системе Autodesk Inventor с использованием метода конечно-элементного расчета. 3. Оценка долговечности основных элементов трубопрокатного агрегата с трехвалковым раскатным станом. 4. Разработать конструкторскую документацию для предлагаемой конструкции валка пилигримового стана в системе Autodesk Inventor.
Владеть	Навыками применения стандартных методов расчета при проектировании машин; Навыками использования систем САПР при проектировании машин; Навыками разработки конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования; Навыками применения различных методов расчета деталей и узлов машин при их проектировании.	<i>Пример заданий из профессиональной области.</i> 1. Рассчитать калибровку технологического инструмента автоматического стана ТПА 400, на котором осуществляется производство труб типоразмера $D_T \times S_T = 325 \times 12$ мм из стали 20. 2. Произвести расчет калибровки технологического инструмента пилигримового стана для раскатки гильзы $D_T \times S_T = 131,7 \times 30,85$ мм в черновую трубу $D_T \times S_T$ с коэффициентом вытяжки 13. 3. <i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области:</i> 1. Разработка проекта привода валков стана поперечно-винтовой прокатки в си-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>стеме АСКОН Компас</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Проектный расчет реечного стана а в системе Autodesk Inventor.</i> 3. <i>Разработка проекта реконструкции привода валков трубопрокатного агрегата с трехвалковым раскатным станом. Прочностной расчет деталей и узлов необходимо выполнить в системе АПМ FEM.</i> 4. <i>Разработка проекта стационарного привода пилигримового стана с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.</i>
<p>ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> • правила подготовки технического задания на проектирование технических объектов металлургического производства; • правила подготовки технического задания на реконструкцию технических объектов металлургического производства 	<p><i>Вопросы для подготовки к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Техническое задание.</i> 2. <i>Этапы проектно-конструкторской разработки.</i> 3. <i>Содержание технического задания.</i> 4. <i>Техническое задание на реконструкцию оборудования. Правила составления.</i>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> • составлять техническое задание на реконструкцию технических объектов металлургического производства; • составлять техническое задание на проектирование технических объектов металлургического производства; 	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Разработка проекта привода валков стана поперечно-винтовой прокатки с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.</i> 2. <i>Проектный расчет элементов привода реечного стана в системе Autodesk Inventor с использованием метода конечно-элементного расчета.</i> 3. <i>Оценка долговечности основных элементов трубопрокатного агрегата с трехвалковым раскатным станом.</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. Разработать конструкторскую документацию для предлагаемой конструкции вала пилигримового стана в системе Autodesk Inventor.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> • навыками составления технического задания на реконструкцию технических объектов; • навыками составления технического задания на проектирование технических объектов; 	<p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать проект технологического комплекса для производства бесшовных труб. 2. Разработать проект технологического комплекса для производства сварных труб большого диаметра. 3. Разработка проекта привода валков стана поперечно-винтовой прокатки в системе АСКОН Компас 4. Проектный расчет речного стана, а в системе Autodesk Inventor. 5. Разработка проекта реконструкции привода валков трубопрокатного агрегата с трехвалковым раскатным станом. Прочностной расчет деталей и узлов необходимо выполнить в системе АПМ FEM. 6. Разработка проекта стационарного привода пилигримового стана с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.
ПСК-3.2 способностью демонстрировать знания конструктивных особенностей, разрабатываемых и используемых в технологических комплексах для металлургического производства технических средств		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Методы проектирования технологических комплексов для производства труб. ✓ Методы проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Методы проектирования технологического оборудования для производства труб. 	<p>Вопросы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методика разработки технологических комплексов металлургического производства. 2. Особенности разработки технологических комплексов для производства бесшовных труб. 3. Особенности разработки технологических комплексов для производства бесшовных труб методом прессования. 4. Особенности разработки технологических комплексов для производства сварных труб.
Уметь	✓ Использовать стандартные методы проектирования технологических	<p>Перечень заданий для практических занятий (пример):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать проект технологического комплекса для производства бесшовных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>комплексов для производства труб.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Применять стандартные методы проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Использовать стандартные методы проектирования технологического оборудования для производства труб. 	<p><i>труб.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Разработать проект технологического комплекса для производства сварных труб.</i> 3. <i>Разработать проект технологического комплекса для производства горячекатанных бесшовных труб. Определить состав технологического оборудования.</i>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования технологических комплексов для производства труб. ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования реконструкции оборудования для производства труб. ✓ Практическими навыками применения стандартных методов проектирования технологического оборудования для производства труб. 	<p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Разработка проекта реконструкции стана винтовой прокатки. Подготовка технического задания и комплекта конструкторской документации.</i> 2. <i>Подготовка комплект конструкторской документации в системе Autodesk Inventor на реконструкцию привода валков пилигримового стана.</i> 3. <i>Разработка технологии производства сварных труб большого диаметра.</i> 4. <i>Разработка проекта привода стана винтовой прокатки. Подготовка конструкторской документации.</i> 5. <i>Разработать проект технологического комплекса для производства бесшовных труб производительностью 9 млн.т./год.</i> 6. <i>Разработать проект технологического комплекса для производства сварных труб производительностью 7 млн.т./год.</i> 7. <i>Разработать проект технологического комплекса для производства труб методом прессования производительностью 1 млн.т./год. Определить состав технологического оборудования.</i>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование и реконструкция трубных цехов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «зачтено» - обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку «не зачтено» - обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Песин, А.М. Нейросетевое моделирование процесса прокатки для повышения механических свойств горячекатаной трубной листовой стали: монография / А.М. Песин, В.М. Салганик, В.В. Курбан ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2010 г.]. - Магнитогорск: МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1353.pdf&show=dcatalogues/1/1123805/1353.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Высокопрочные стали для труб большого диаметра и методы их испытаний : учебное пособие / В.М. Салганик, Д.Н. Чикишев, Е.Б. Пожидаева, Ю.А. Пожидаев; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2675.pdf&show=dcatalogues/1/1131452/2675.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станков : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, В. А. Русанов ; МГТУ, [каф. общ. техн. дисц.]. - Магнитогорск, 2014. - 156 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0534-4. - Имеется печатный аналог.
2. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. MOM3]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
3. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 59 с. : ил., табл., схемы, эскизы, фот. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов : учебное пособие / М. В. Аксенова, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова и др. ; МГТУ, [каф. ПМиГ]. - Магнитогорск, 2011. - 143 с. : ил., табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=525.pdf&show=dcatalogues/1/1092594/525.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

5. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Харитонов А.В., Оншин Н.В. Механическое оборудование металлургических заводов: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 150404 и направления 150400.62. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.
2. Изучение назначения и устройства технологического комплекса для производства бесшовных труб: Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Механическое оборудование волоочильных и трубных цехов» для студентов специальности 170300 всех форм обучения. Магнитогорск: МГТУ, 2005. 14 с.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ представлены в приложении рабочей программы.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень **программного обеспечения** необходимого при изучении дисциплины представлен ниже в виде таблицы.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
MS Office 2007	Д-135 от 17.09.2007	Бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое ПО	Бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	Бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое ПО	Бессрочно

*Перечень необходимых **Интернет-ресурсов**:*

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/>
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL:

- <https://scholar.google.com/>
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
 4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – URL: <https://www1.fips.ru/>
 5. Образовательный портал ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» <http://lms.magtu.ru>
 6. Российская Государственная библиотека. Каталоги <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
 7. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» <http://webofscience.com>
 8. Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials <http://materials.springer.com/>
 9. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» <https://www.nature.com/siteindex>
 10. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН) <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
 11. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Лабораторные установки, измерительные приборы и инструменты для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> – Профилометр Mitutoyo Surftest SJ-210. – Установка по исследованию величины коэффициента трения ТММ-32А. – Машина Арчарда. – Измерительный инструмент (микрометр, штангенциркуль). – Модель привода рабочих валков прокатного стана. – Модель одновалкового прокатного стана.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №1

Изучение конструкции и принципа работы стана пилигримовой прокатки.

Цель работы: изучить назначение, конструкции и принцип работы станов пилигримовой прокатки.

Назначение, классификация и конструкции пилигримовых станов

Для раскатки толстостенных гильз, в основном из легированных сталей и сплавов, используют пилигримовые станы.

Станы пилигримовой прокатки имеют два рабочих валка, вращающихся навстречу подаваемому металлу. Принципиальных различий в станах пилигримовой прокатки нет. Можно выделить некоторые отличительные особенности станов. По схеме привода рабочих валков существуют два типа станов. Различие их заключается в том, что станы старой конструкции имеют на две рабочих клетки один общий привод (в агрегатах обычно устанавливаются из-за малой производительности две параллельно работающие клетки). В станах новой конструкции привод каждой клетки делают самостоятельным. Это, в конечном счете, ведет к повышению производительности (примерно на 5...6 %). Объясняется это тем, что, во-первых, сокращаются простои, когда при поломках в одной клетке прекращается прокатка и во второй; во-вторых, скорость прокатки (число оборотов валков) выбирают, обычно исходя из фактического состояния оборудования и в первую очередь подающего аппарата.

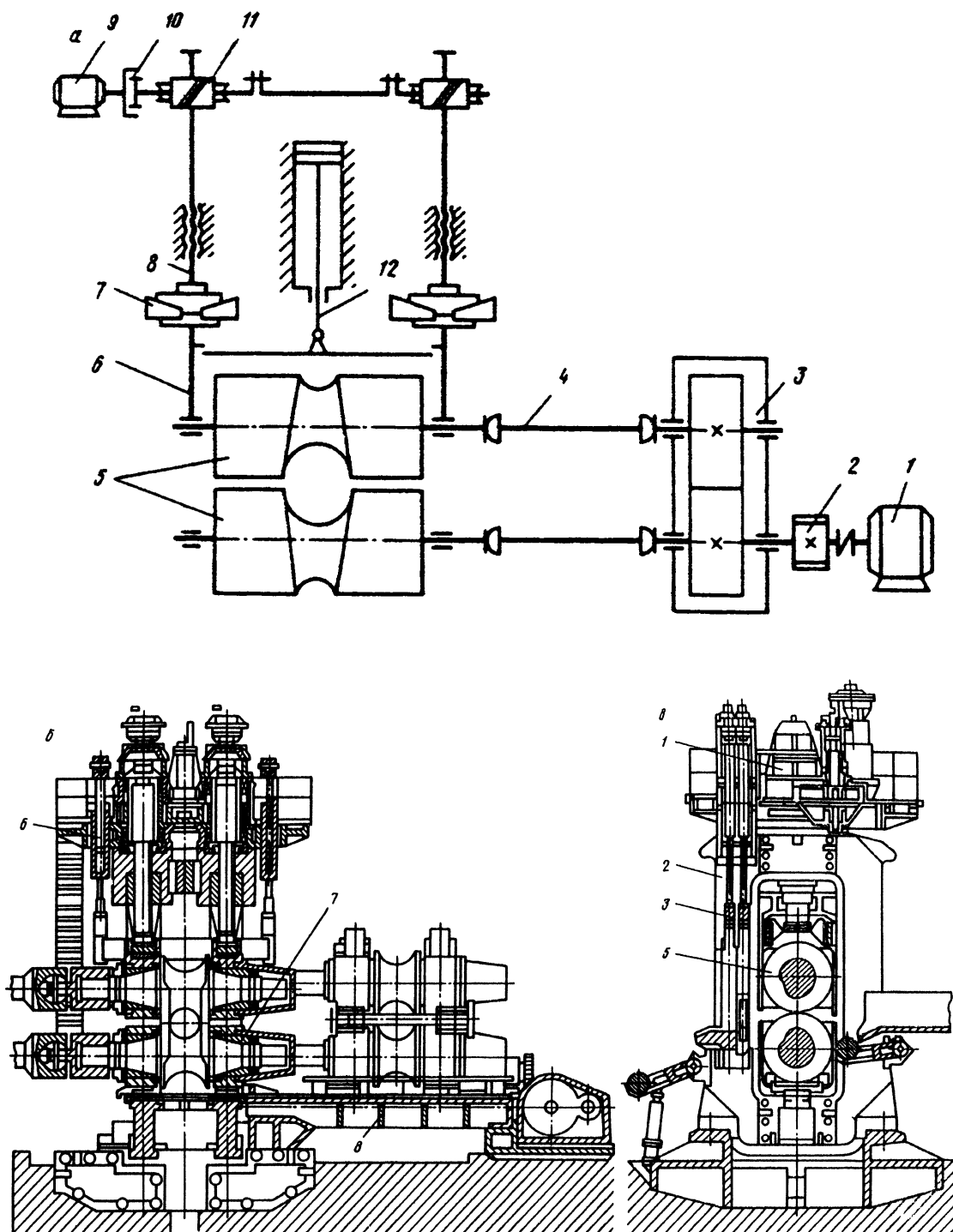
Станы пилигримовой прокатки различают также по способу зарядки дорна (оправки) в гильзу. Наиболее простым способом является зарядка дорна непосредственно на линии, т.е. в самом стане. Однако на современных станах применяют и другой способ зарядки дорна - внестановой.

В связи с этим появилась новая схема входной стороны, при которой осуществляют внестановую зарядку дорна, а на линию стана подают гильзу с введенным в нее дорном. В этом случае темп прокатки возрастает (примерно на 5...7%). Следует отметить отрицательную сторону такой схемы: вследствие более длительного контакта с горячей гильзой дорн разогревается более интенсивно, что приводит к более быстрому его износу. Несмотря на это, современные станы оборудуют внестановой зарядкой дорнов.

Известна еще и третья система работы - прокатка на водоохлаждаемой оправке, когда не требуется замена дорна после прокатки каждой трубы. Такую схему следует признать наиболее прогрессивной, позволяющей существенно повысить производительность пилигримового стана. Однако в этом случае встречаются серьезные конструкторские трудности, которые полностью преодолеть не удается. В частности, при прокатке труб диаметром менее 250 мм, когда диаметр дорна небольшой, нельзя иметь достаточное сечение внутреннего канала для охлаждения. Поэтому этот способ не получил распространения из-за искривления дорна в процессе работы.

Схема и общий вид клетки пилигримового стана показан на рисунке 1 а, б, в. Клеть имеет две станины закрытого типа в виде жестких прямоугольных рам. В проемах станины размещаются подушки рабочих валков обычной для прокатных станов конструкции. Шейки рабочих валков вращаются в текстолитовых вкладышах, смонтированных в подушки. Нижний валок регулируется по высоте прокладками, которые устанавливают под подушки, или клиньями, а верхний рабочий валок перемещается двумя нажимными винтами, вращающимися от электродвигателя через червячные передачи, размещенные сверху станин. Верхний валок уравнивается гидравлическим цилиндром, на плунжер которого

опирается поперечина с подвешенными к ней на тягах подушками верхнего валка. На малых пилигримовых установках применяют также уравнивание обратными подъемными винтами. Чтобы предохранить валки и нажимные винты от поломки, на подушках под винтами устанавливают предохранительные коробки или стаканы обычной конструкции.



- 1 - электродвигатель главного привода; 2 - маховик; 3 - шестеренная клетка;
 4 - шпиндель; 5 - рабочие валки; 6 - узел валка; 7 - клиновой механизм;
 8 - нажимной механизм; 9 - электродвигатель нажимного механизма; 10- муфта;
 11 - червячный редуктор; 12 - станина

Рисунок 1. Кинематическая схема (а), общий вид (б) и разрез клетки (в) пилигримового стана

Рабочая клеть пилигримового стана состоит из двух прямоугольных станин закрытого типа, установленных на общей плитовине и соединенных с нею анкерными кольцами, посаженными по горячей посадке на приливы станины.

Конструкция клетки пилигримового стана подобна конструкции рабочей клетки двухвалкового стана продольной прокатки. В проемах станины устанавливаются подушки рабочих валков, шейки которых вращаются в текстолитовых вкладышах. Регулировка положения верхних рабочих валков осуществляется с помощью двух нажимных винтов с приводом от электродвигателя через червячные редукторы, размещенные вверху станины. С помощью нажимного устройства осуществляется подъем верхнего валка при пропуске нераскатанного конца трубы. Уравновешивание верхнего валка гидравлическое, состоящее из цилиндра, на плунжер штока которого опирается поперечина с подвешенными на тягах подушками валка. На малых пилигримовых станах применяется схема уравновешивания рабочего валка с помощью обратных подъемных винтов. Нижний валок устанавливается по высоте с помощью прокладок, находящихся под подушками, или клиньев.

Предохранение от поломок при перегрузках нажимных винтов и валков осуществляется с помощью предохранительных коробок или стаканов, устанавливаемых на подушках верхних валков под нажимными винтами.

Рабочие валки пилигримового стана имеют круглый ручей с переменной по окружности шириной и глубиной ручья. При вращении валков размеры калибра валков непрерывно меняются и, следовательно, профиль калибра за полный оборот валков получается переменным.

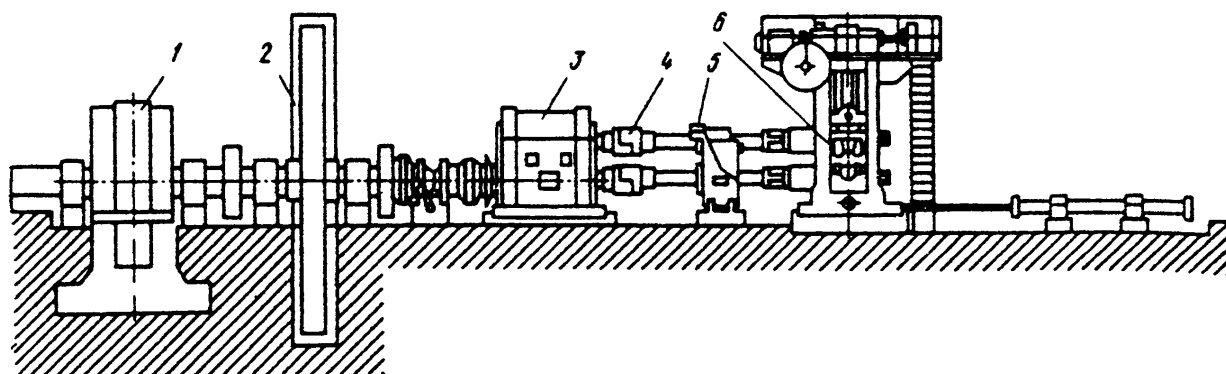
При максимальном радиусе ручья валки образуют холостой калибр и зев валков раскрывается. Размеры холостого калибра больше диаметра гильзы, и в этот момент гильза вместе с дорном продвигается подающим аппаратом на величину подачи. При дальнейшем вращении валков размеры калибра постепенно уменьшаются и валки начинают производить обжатие, которое возрастает с уменьшением радиуса ручья. Валки отжимают захваченный участок гильзы в направлении их вращения, а гильза вместе с дорном перемещается назад. После поворота валков на 360° вновь раскрывается холостой калибр и подающий аппарат снова подает гильзу в валки. Одновременно с подачей гильза поворачивается на 90° .

Диаметр и длину бочки валков выбирают из технологических соображений с проверкой на прочность по минимальному сечению валка с учетом переточек (до 100 мм по диаметру). Наиболее опасным сечением является сечение шейки валка. Рабочие валки пилигримовых станов изготавливают из стали 45 с наплавкой поверхности электродами из стали X25H15.

Привод валков

Привод валков осуществляется от электродвигателей постоянного тока. Независимо от того является ли привод (рисунок 2) групповым (на две клетки) или индивидуальным, в его линии для защиты двигателей от пиковых нагрузок, неизбежно возникающих в процессе прокатки, а также для накопления энергии при холостом ходе устанавливают маховики.

Шестеренная клеть имеет нижнюю приводную шестерню, соединенную с валом маховика при помощи муфты и шпинделя. Корпус шестеренной клетки - стальной со съемной верхней крышкой. Шевронные шестерни вращаются в подшипниках скольжения. Вращение рабочим валкам передается через шпиндели с универсальными головками со стороны шестеренной клетки и трфовыми муфтами со стороны рабочей клетки. Шпиндели имеют уравновешивание: верхний - гидравлическое, нижний - пружинное.



1 – двигатель; 2 – маховик; 3 – шестеренная клеть; 4 – муфта;
5 – шпиндели; 6 – рабочая клеть

Рисунок 2. Рабочая линия стана пилигримовой прокатки

Подающий аппарат

На входной стороне пилигримового стана наиболее ответственным механизмом является подающий аппарат. От его надежности зависит работа стана и производительность всего агрегата.

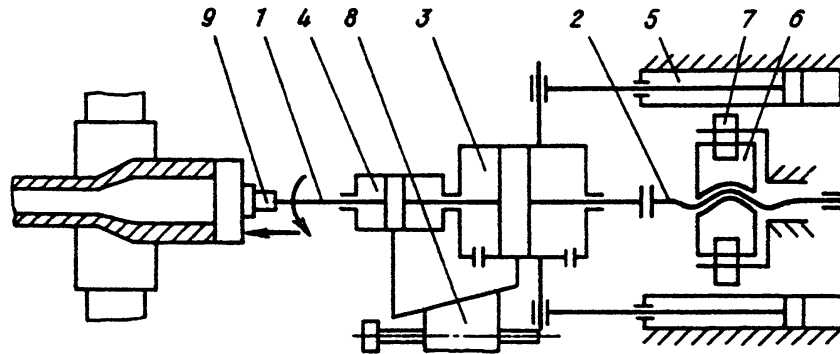
Основная задача механизма - подать гильзу в образующийся зев валка на определенную величину и скантовать ее на заданный угол. Подача должна осуществляться синхронно с валками, что выдвигает дополнительные требования - торможение должно осуществляться мягко и в строго заданном положении. Во всех агрегатах существующих станов подача гильзы в валки осуществляется с помощью пневматического привода. Что касается торможения, то оно может производиться двумя путями: пневматически или гидравлически.

Современные станы, как правило, имеют подающие аппараты с пневматическим приводом подачи и гидравлическим торможением. Обычно аппарат представляет собой (см. рисунок 3) стальной литой корпус, в котором имеются воздушная и водяная камеры. Внутри корпуса движется плунжер, к концу которого крепится дорновый замок. С другой стороны плунжера имеется шлицевая гайка, находящаяся в зацеплении с дрелью. К задней стороне корпуса крепят коробку храпового механизма. В расточки корпуса вставлена тормозная букса и сальники, разделяющие воздушную и водяную камеры.

Подающий аппарат устанавливают на каретку, внутри которой имеется приспособление для регулирования оси аппарата по высоте, позволяя точно выставить аппарат по оси прокатки.

Гильза подается в валки под действием сжатого воздуха давлением 1 МПа и более. Поршень вместе с дорном и гильзой останавливается гидравлическим торможением. Тормозная камера всегда заполнена водой. В нее входит тормозная втулка, на которую давит передний торец воздушного поршня. Перемещающаяся втулка вытесняет воду через клапаны, с помощью которых регулируют работу тормозного устройства. Давление воды в этом устройстве не превышает 0,6 МПа. Одновременно с подачей гильзы поворачивается дрель подающего механизма, а вместе с ней и гильза. Угол поворота обычно близок к 90°.

После очередной подачи в процессе раскатки гильзы каретка подающего аппарата перемещается вперед с помощью гидравлических цилиндров, надвигаясь на поршень, а гильза вместе с дорном и поршнем движется назад. Давление воды в гидравлическом цилиндре доходит до 20 МПа. Таким образом, при пилигримовой прокатке дорн с гильзой-трубой совершает возвратно-поступательное движение, а раскатываемый участок трубы постепенно сходит с дорна.



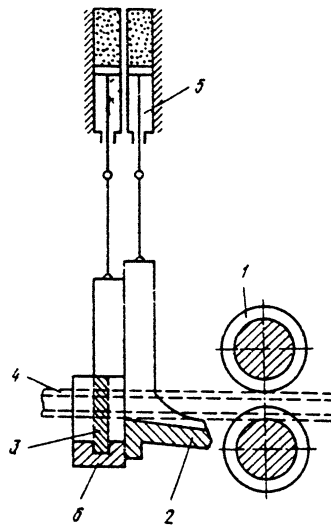
- 1 - плунжер; 2 - дрель; 3 - воздушная камера; 4 - тормозная водяная камера;
 5 - гидроцилиндр подачи; 6,7 - храповое колесо с защелками;
 8 - винт механизма подъема; 9 - дорн

Рисунок 3. Подающий аппарат

При широком сортаменте труб на стане используют механизмы двух типоразмеров. Подающие аппараты легко заменяются. Для этого их необходимо отсоединить от каретки, а саму замену осуществляют мостовым краном.

Входная сторона пилигримового стана

Со стороны входа в рабочую клеть установлено шиберное устройство, которое предназначено для удержания трубы при извлечении из нее дорна после окончания прокатки (рисунок 4).

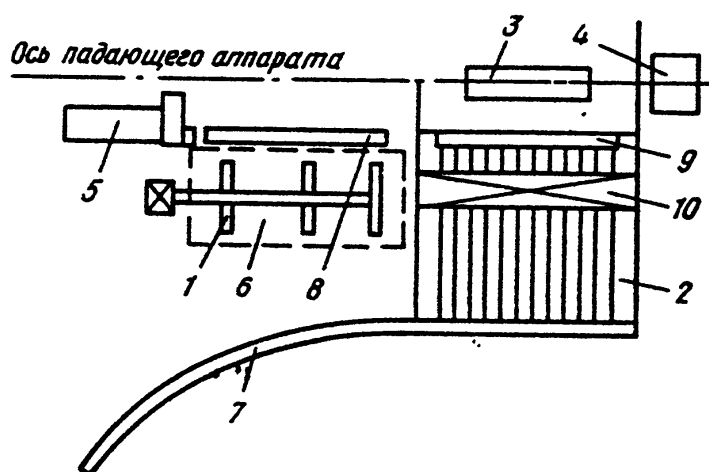


- 1 – рабочие валки; 2 – язык шибера; 3 – шибера; 4 – труба; 5 – тяга шибера; 6 - кольцо
 Рисунок 4. Схема шиберного устройства пилигримового стана

Дорн свободно проходит в вырезе шибера, а труба или гильза упирается в выступ шибера, который установлен в раме с направляющими. Опускается шибер под действием силы тяжести, а поднимается с помощью гидроцилиндра. При смене валков для прокатки труб нового диаметра шибер заменяют.

На входной стороне расположены также механизмы для зарядки дорна в гильзу. После прокатки очередной трубы на пилигримовом стане дорн вынимают из дорнодержателя подающего аппарата, охлаждают водой, вводят следующую гильзу и вместе с ней снова устанавливают в подающий аппарат. Эти операции выполняют несколькими механизмами (рисунок 5). Подъемный стол с гидравлическим приводом, расположенный между подающим аппаратом и пилигримовой клетью, снимает дорн из дорнодержателя. Поднятый столом дорн на котором вели прокатку, скатывается на рычаги тележки с цепным приво-

дом, поданной к пилигримовой клетки, и располагается напротив подъемного стола. Тележка транспортирует дорн к охлаждающей ванне, заполненной водой. В ванне находится барабан с пальцами специальной конструкции, которые позволяют перемещать дорн по направляющим, имеющимся в ванне. С рычагов тележки дорн захватывается пальцами барабана; тележка отодвигается дальше в свое крайнее положение, освобождая место для охлажденного дорна. Барабан поворачивается, извлекая из ванны охлажденный дорн и погружая в воду нагретый дорн. В ванне одновременно находится несколько дорнов. Охлажденный дорн занимает исходное положение для заталкивания. Гильза, поданная рольгангом к наклонной решетке, скатывается по ней до упора и занимает положение против охлажденного дорна. Включается передний ход тележки и дорн заряжается. Манипулятор поднимает гильзу с дорном и укладывает ее на подъемный стол, который находится в верхнем положении. Захватывающее приспособление манипулятора приводится в движение воздушным цилиндром дистанционного управления, а его подъемный механизм - двумя гидравлическими цилиндрами. Подъемный стол с дорном и гильзой опускается и дорн захватывается дорнодержателем подающего аппарата. Подающий аппарат с гильзой и дорном подается к валкам пилигримового стана, и начинается процесс прокатки.



- 1 – барабан; 2 – наклонная решетка; 3 – подъемный стол; 4 – рабочая клетка;
 5 – тележка для транспортирования и подачи дорнов; 6 – ванна для охлаждения;
 7 – рольганг; 8 – дорн; 9 – гильза; 10 – манипулятор

Рисунок 5. Входная сторона пилигримового стана

На выходной стороне стана установлены выводные проводки, которые придают трубе правильное направление во время и после окончания прокатки.

Нижнюю и подвижную часть крепят на выступе станины. Боковые стрелчатые части проводки смонтированы на подвижной раме, которая поднимается или опускается гидроцилиндром двойного действия. Стрелчатые боковые части проводки предотвращают смещение трубы при прокатке. Кроме того, они являются ограничителями подачи гильзы, так как расстояние между ними меньше диаметра гильзы. При прокатке труб разного диаметра вместе со сменой валков подлежат замене и выводные проводки.

После выдачи трубы из калибра верхний валок и боковые части стрелчатой проводки опускаются, занимая рабочее положение. Поддерживающий ролик, установленный за проводкой, опускается ниже оси прокатки, а шибер и язык соответственно поднимаются. Подающий аппарат с дорном, закрепленным в держателе, отводится в заднее положение.

Передний конец гильзы при подаче в валки поддерживается снизу валком. После окончания прокатки труба опирается в выступ шибера, облегчая извлечение дорна при обратном ходе подающего аппарата.

Контрольные вопросы

1. Назначение пилигримовых станов.

2. Классификация пилигримовых станов по типу привода валков.
3. Классификация станов по способу зарядки дорна (оправки) в гильзу.
4. Состав и принцип работы уравнивающего устройства.
5. Состав и принцип работы привода валков.
6. Назначение подающего аппарата.
7. Принцип работы подающего аппарата.
8. Состав оборудования входной стороны пилигримового стана.
9. Назначение и принцип работы шибера пилигримового стана.