

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ

«Проект производственного подразделения термической и химико-термической обработки деталей грузовой техники в условиях ОАО «БелАЗ» на программу выпуска 2020 года»

√ 5 (√)

ДП-1040115001-2020-01

Перв. примен.

Справ. №

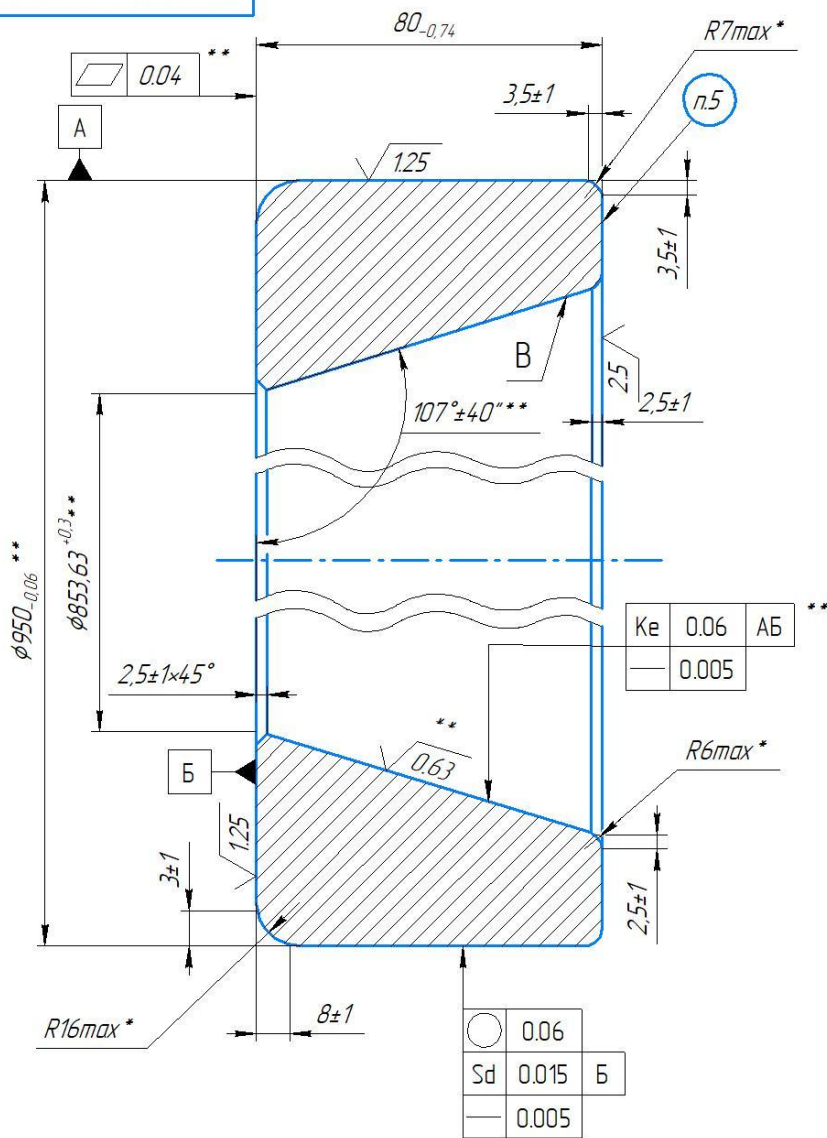
Подп. и дата

Инф. № д/д/д.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инф. № подл.



1. Цементировать поверхность В $h \geq 2.5$ мм; 59..66 HRC**, остальные $h \geq 1.5$ мм; 55..66 HRC, сердцевина твердость ≥ 30 HRC.
2. Возгнутость поверхности В не допускается.**
3. Остальные технические требования по ГОСТ 520-2002.
4. *Размеры обеспечить инструментом.
5. Маркировать: заводской номер и дату изготовления.
6. **Размеры, параметры и технические требования для внесения в карту обмера.

				ДП-1040115001-2020-01			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Барановский					63	1:1
Проб.	Пантелеенко						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.	Пантелеенко				Сталь 20Х2Н4А ГОСТ 4543-71		
Утв.	Константинов				1 - 36 01 02 БНТУ, г. Минск		

Копировал

Формат А3

ДП-104.0115001-2020-01

✓ Ra 20 (✓)

Перв. примен.

Справ. №

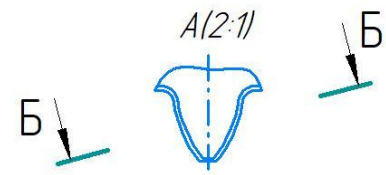
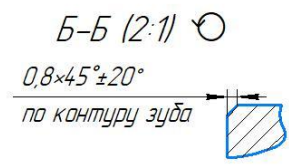
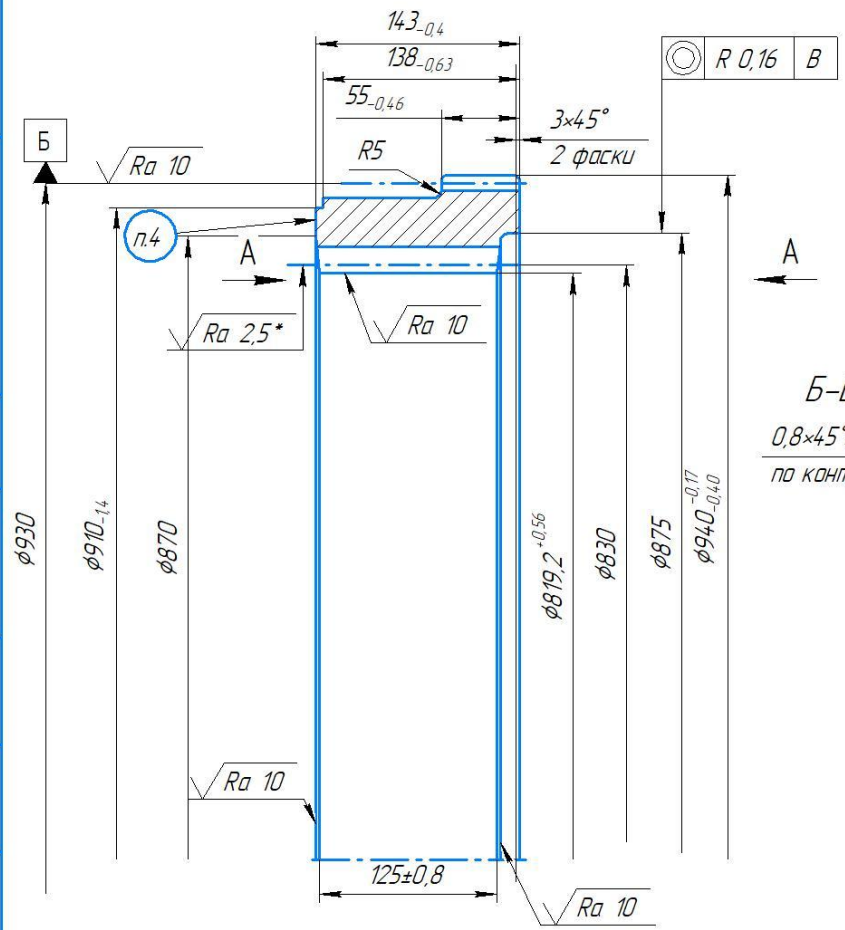
Подп. и дата

Инф. № дубл.

Взам. инф. №

Подп. и дата

Инф. № посл.



1. 269.302 НВ. Азотировать $h \geq 0.3$ мм. Твёрдость поверхности зубьев и шлицев ≥ 700 HV5. На глубине 0.2мм ≥ 400 HV5.
2. Для двух-трех рядом расположенных зубьев и шлицев допускается прослабление размера по роликам до 0.1мм не более.
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002-с.
4. Маркировать: наименование предприятия, обозначение детали, заводской номер и дату изготовления шрифтом 5-Пр3 ГОСТ 26.020-80. Допускается маркировать электрокарандашом.
5. *Размеры и параметры для внесения в карту обмера.

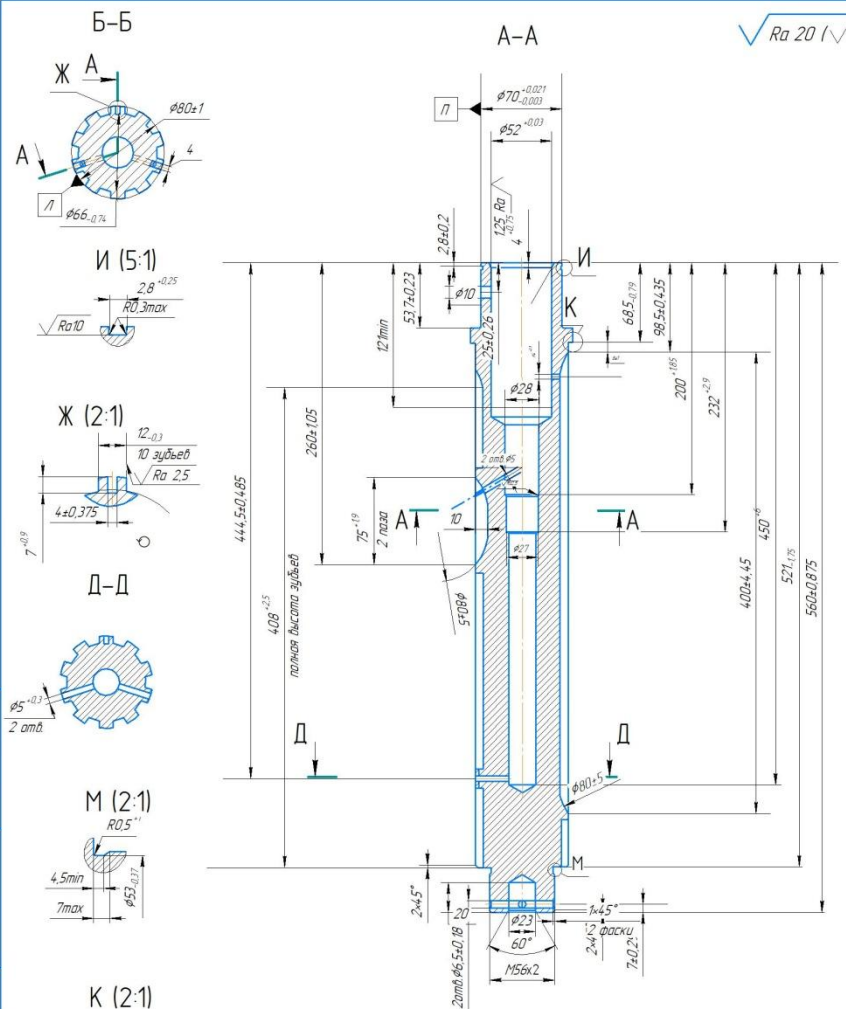
				ДП-104.0115001-2020-01			
				Шестерня			
				Сталь 40ХМФА ТУ 1-806-1184-2013			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Барановский				125	1:3
Проб.		Пантеленко			Лист	Листов	1
Т.контр.					1 - 36 01 02 БНТУ, г. Минск		
Н.контр.		Пантеленко			Формат А3		
Утв.		Константинов					

Копировал

Формат А3

ДП-1040115001-2020-01

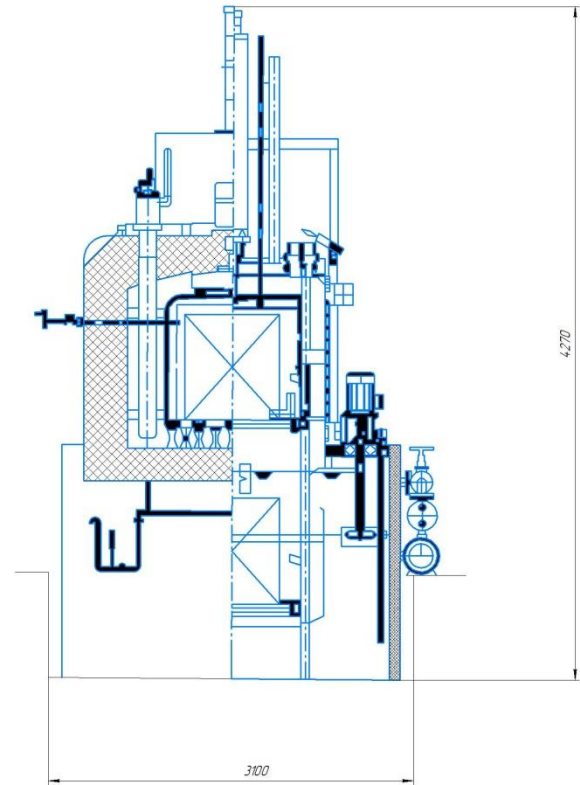
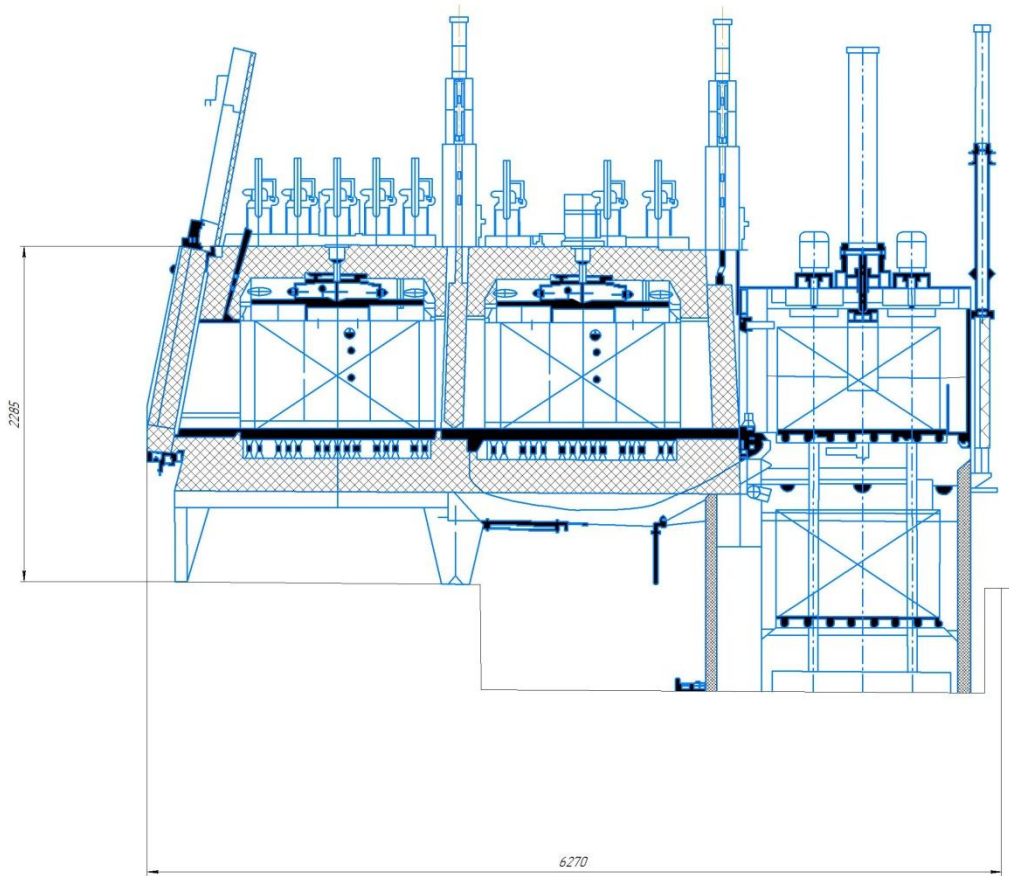
√ Ra 20 (√)



1. 32.38 НРС.
 2. *Размер и параметр контролировать до термообработки.
 3. Параметры резьбы контролировать до термообработки.
- После термообработки проверить проховным калибром для резьбы с полем допуска 6h.
4. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002-т.
 5. На поверхности Е допускается шероховатость √.

Лист 1 из 1
 Дата: 10.01.2020
 Проект: БП-1040115001-2020-01
 Исполнитель: П.П.П.П.
 Проверка: П.П.П.П.
 Утверждение: П.П.П.П.

ДП-1040115001-2020-01		Лист	Масса	Масштаб
Вал		14.4	12	
Исполнитель	П.П.П.П.	Листов	1	
Материал	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71	1 - 36 01 02	БНТУ г. Минск	
Калибр	Калибр	Формат	A2	



Лист 1 из 1

Создан в

Листы в сборе

Вопросы по

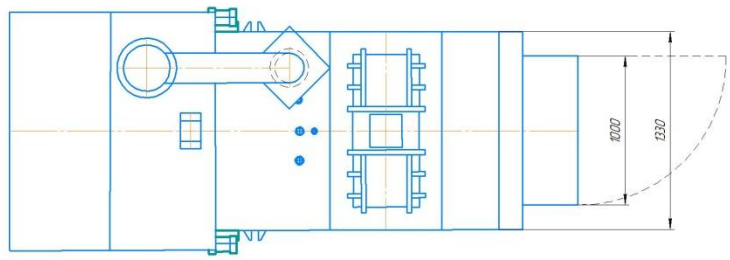
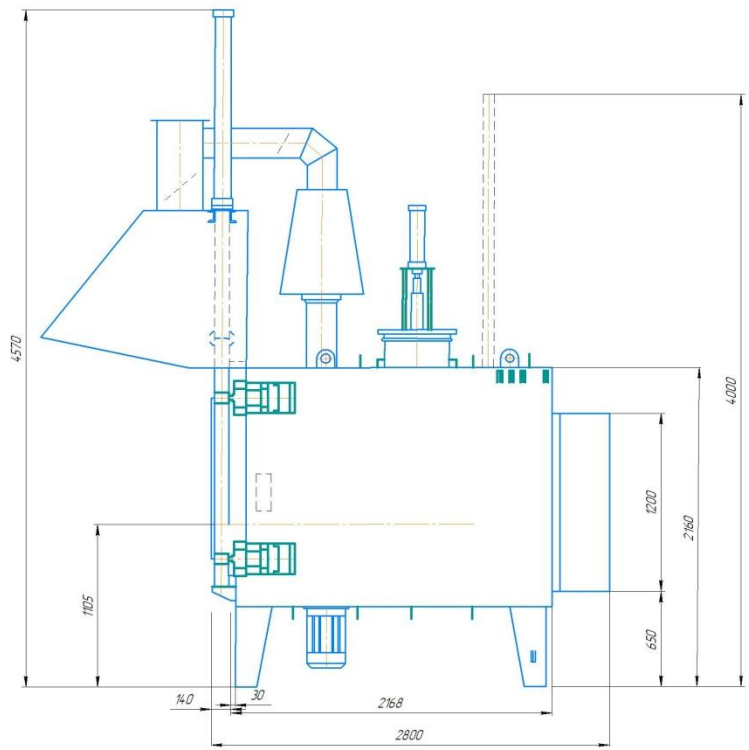
Листы в сборе

Листы в сборе

ДП-1040115001-2020-02					Лист	Масштаб	Масштаб
Лист	Класс	№ документа	Листы	Копии	Печь камерная		
1	1	1	1	1	TF-2-25E		
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Катодная печь

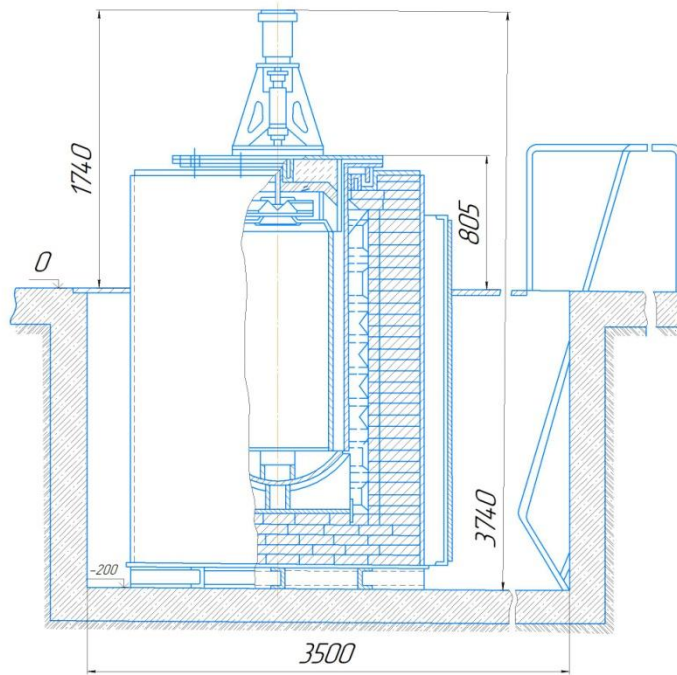
1-36 01 02
БНТУ, г. Минск
Формат А1



Лист 1 из 1
 Проект №
 Дата утверждения

ДП-1040115001-2020-03				Лист	Рисунки	Масштаб
Печь камерная DAC-25ER						1:5
Исполн.	Проверен.	Утвержден.	Дата	Лист	Листов	1
Исполн.	Проверен.	Утвержден.	Дата	1 - 36 01 02		
БНТУ, г. МІНСК				Формат А1		

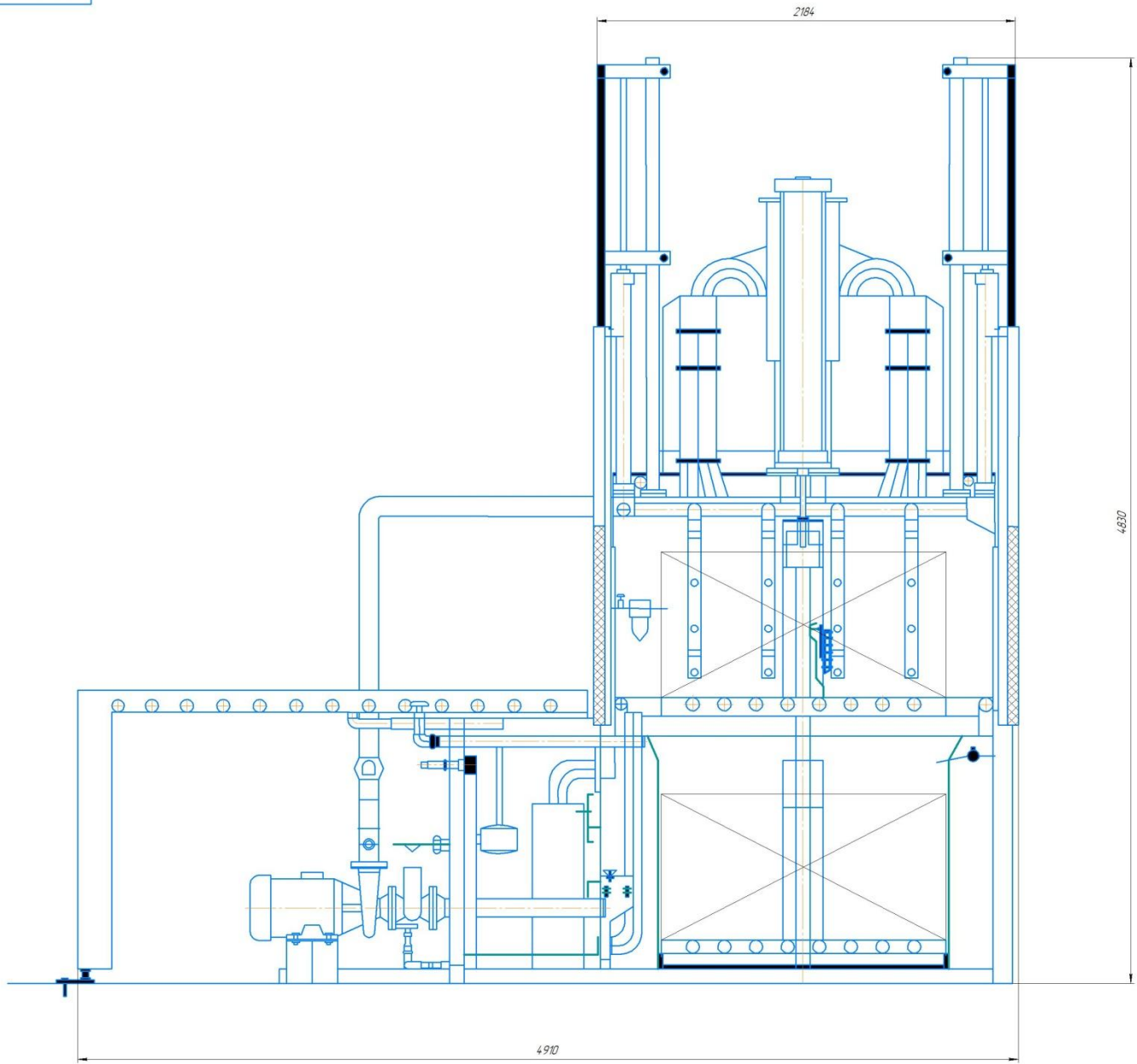
Котурба



104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04	104.0115.001-2020-04
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

ДП-104.0115.001-2020-04				Авт.	Рисов.	Масштаб
Уч. зап.	М. В. Курт	028	100%			
Разраб.	Александр					1:10
Проф.	Виктор					
Директ.						
Исполн.	Виктор					
СД	Виктор					
Шамотная печь США 10.20/6				Лист	Листов	7
1 - 36 01 02				БНТУ г. Минск		
Копировать				Формат А1		

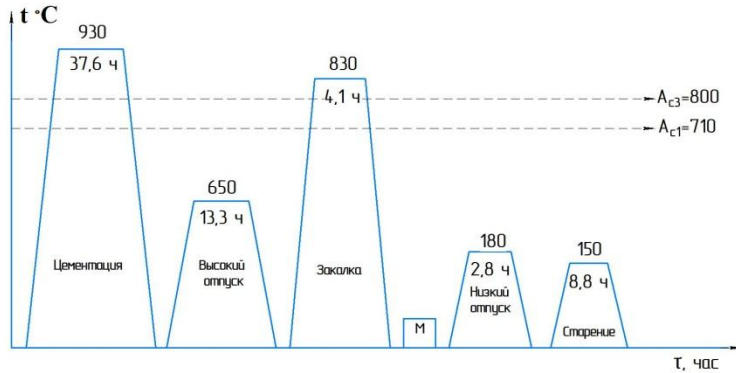


Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50
Лист 51
Лист 52
Лист 53
Лист 54
Лист 55
Лист 56
Лист 57
Лист 58
Лист 59
Лист 60
Лист 61
Лист 62
Лист 63
Лист 64
Лист 65
Лист 66
Лист 67
Лист 68
Лист 69
Лист 70
Лист 71
Лист 72
Лист 73
Лист 74
Лист 75
Лист 76
Лист 77
Лист 78
Лист 79
Лист 80
Лист 81
Лист 82
Лист 83
Лист 84
Лист 85
Лист 86
Лист 87
Лист 88
Лист 89
Лист 90
Лист 91
Лист 92
Лист 93
Лист 94
Лист 95
Лист 96
Лист 97
Лист 98
Лист 99
Лист 100

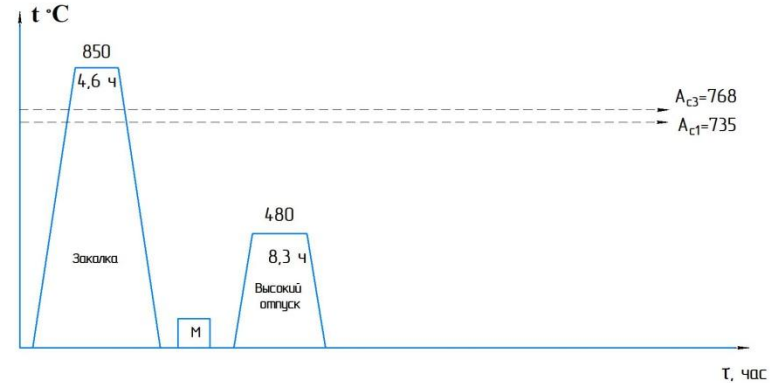
				ДП-104.0115001-2020-05			
				Машина моечно-сушильная			
Исполн.	М. Вичур	Лист	110	Лист	110	Листов	110
Прош.	Вильчевский	Лист		Лист		Листов	
Утвержд.		Лист		Лист		Листов	
Исполн.	Вильчевский	Лист		Лист		Листов	
Прош.	Константинов	Лист		Лист		Листов	

Графики термической и химико-термической обработки

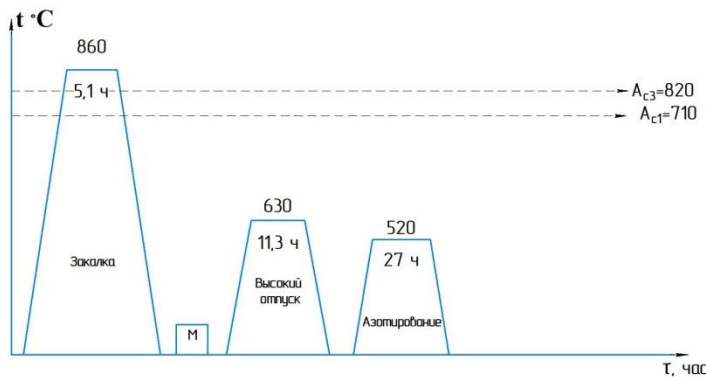
Крупногабаритный подшипник (сталь 20X2H4A)



Вал (сталь 40XH)

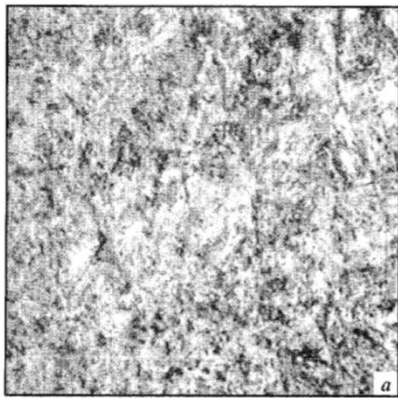


Крупногабаритная шестерня (сталь 40ХМФА)

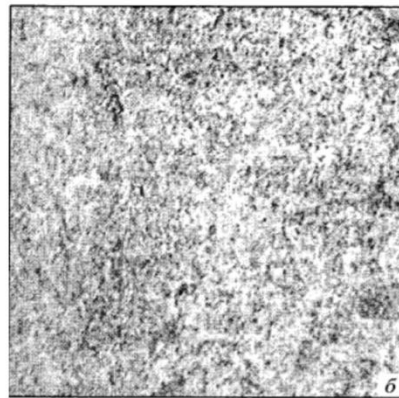


				ДП-104.0115001-2020-06			
Имя	Дата	№ докум.	Лист	Графики термической и химико-термической обработки			
Редакт.	Свердловский	Получено	Лист	Лист	Масштаб	Дата	Масштаб
Вид	Получено	Получено	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Фактор							
Исполн.	Виталий						
Сод.	Косовичев						
				1 - 36 01 02 БНТУ, г. Минск Формат А1			

Микроструктуры сталей

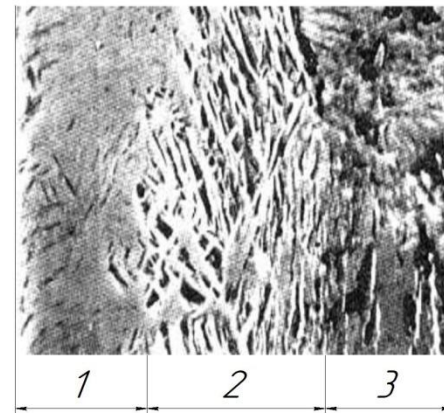


а-поверхность-мартенсит, твердость 578-600 НВ.



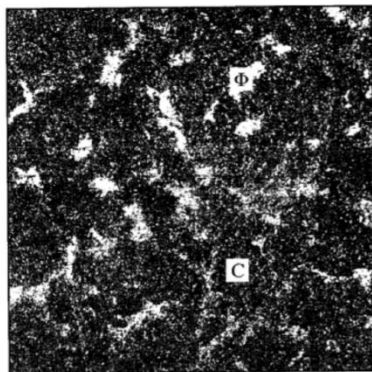
б-середина сечения-сорбит, твердость 280-320 НВ.

Микроструктура стали 40XН после улучшения (закалки и высокого отпуска) x50.



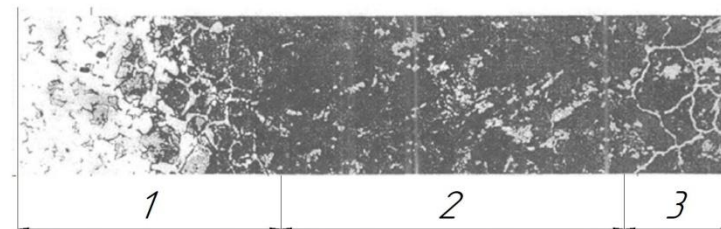
1-Е-фаза 2- γ' -Fe₄N, 3-азотистый феррит(α).

Микроструктура азотированного слоя



x500

Микроструктура стали 40ХМФА, после улучшения (закалки с высоким отпуском): сорбит и феррит, твердость 250-290 НВ, x500.



1-доэвтектоидная зона 2-эвтектоидная зона 3-заэвтектоидная зона

Микроструктура диффузионного слоя после цементации x200.

БНТУ-1040115001-2020-07					
Мин	Бел	М	Велик	Грод	Бел
Мин	Бел	М	Велик	Грод	Бел
Мин	Бел	М	Велик	Грод	Бел
Мин	Бел	М	Велик	Грод	Бел
Мин	Бел	М	Велик	Грод	Бел
Микроструктуры сталей					
1 - 36 01 02					
БНТУ г. Минск					

Дефекты при термической обработке стали

Вид ТО	Вид дефекта	Причины	Методы устранения и предупреждения
ЗАКАЛКА	Недогрев	Нагрев ниже критической температуры	Отжиг, затем закалка с соблюдением режима термообработки
	Перегрев	Нагрев намного превышающий критическую температуру, либо дана слишком большая выдержка	Отжиг, затем закалка с соблюдением режима термообработки
	Пережог	Нагрев до температуры близкой к температуре плавления	Неисправимый брак
	Закалочные трещины	Закалочные напряжения вследствие быстро протекающих с увеличением объема структурных превращений	Неисправимый брак
	Пятнистая закалка	Присутствие на поверхности детали окалины и загрязнений, неравномерная структура	Очистка деталей перед закалкой, а так же проверка стали на однородность
ОТПУСК	Недоотпуск	Нагрев ниже нормальной температуры отпуска	Повторный отпуск с соблюдением температурных параметров
	Переотпуск	Нагрев выше нормальной температуры отпуска или изменение длительности отпуска	Отжиг, закалка и отпуск с строгим контролем температурно-временных параметров
	Отпускная хрупкость	1. Неравномерный распад пересыщенного твердого раствора 2. Медленное охлаждение	1. Не допускать температуры отпуска 300°C 2. Быстрое охлаждение, использование сталей легированных Mo и W.

Инв. № 10101
 Дата вкл. в экз.
 Дата выд. в экз.
 Дата вкл. в экз.
 Дата выд. в экз.
 Дата вкл. в экз.
 Дата выд. в экз.
 Дата вкл. в экз.
 Дата выд. в экз.

ДП-104.0115001-2020-08

Деп. Минск	М. Минск	Лодзь	Варшава
Рязань	Брянский	Иркутск	Самара
Уфа	Ижевск	Тольятти	Саратов
Казань	Пермь	Владивосток	Хабаровск
Иркутск	Иркутск	Иркутск	Иркутск
Иркутск	Иркутск	Иркутск	Иркутск

Дефекты при термической обработке стали

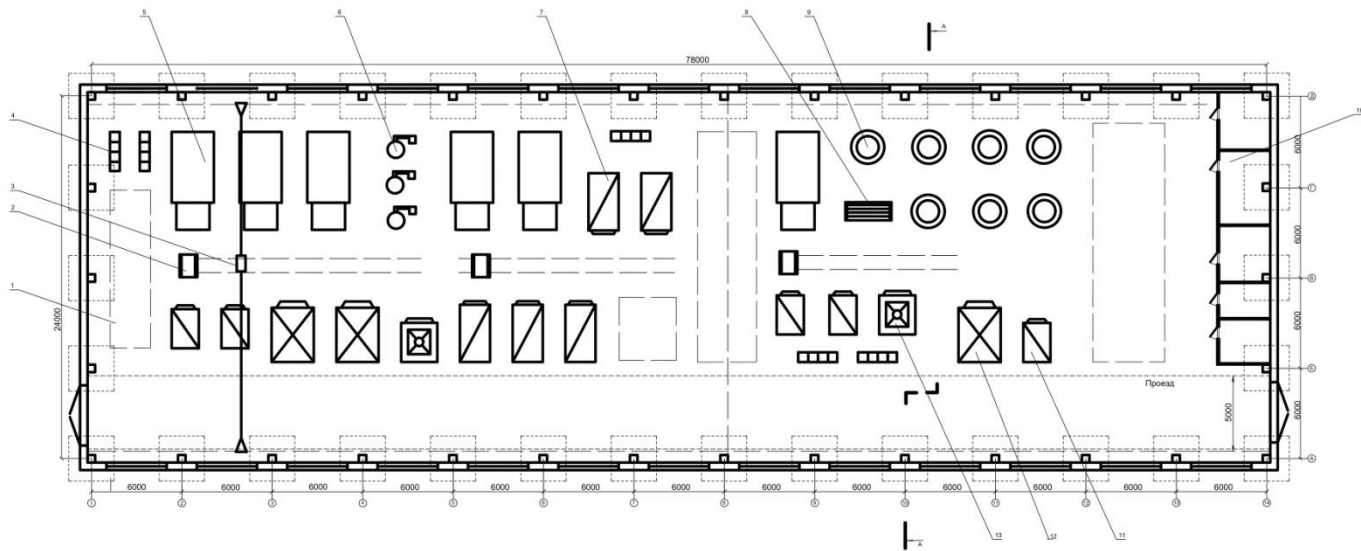
1 - 36 01 02
БНТУ г. Минск

Копировать Формат А1

Дефекты при химико-термической обработке стали

ВИД ХТО	Вид дефекта	Причины	Методы устранения и предупреждения
Цементация	Цементитная сетка	1. Завышенная температура цементации 2. Завышенная продолжительность процесса 3. Чрезмерно высокая активность насыщающей среды	Повторная термическая обработка: нагрев $870 \pm 10^\circ\text{C}$, выдержка 3-4ч (расход карбюризатора уменьшить вдвое). Контроль углеродного потенциала, регулирование активности насыщающей среды, соблюдение температурно-временных параметров.
	Пятнистая твёрдость	Неравномерное скопление на поверхности изделий сажи, попадание на участки подлежащие цементации защитных обмазок	1. Контроль подачи карбюризатора 2. Визуальная проверка на правильность нанесения обмазок 3. Промывка и сушка перед цементацией Для исправления детали, необходимо полностью сошлифовать цементованный слой, затем повторить ХТО.
	Пониженная толщина цементованного слоя	Пониженная температура процесса или недостаточное время выдержки	Повторная цементация с соблюдением температурно-временных параметров
Азотирование	Заниженная твёрдость слоя	1. Завышенная температура процесса 2. Крупнозернистая исходная структура	Повторное азотирование с учётом причин, которые вызвали образование дефекта
	Завышенная твёрдость слоя	Перенасыщение поверхности детали азотом	Деазотирование, с последующим контролем на все параметры, определяющие качество азотированного слоя
	Хрупкость и шелушение	1. Пересыщение азотированного слоя азотом 2. Несоблюдение режимов предварительной ТО	1. Необходимо применять двухступенчатый режим азотирования 2. Использовать режим деазотирования на заключительной стадии 3. Охлаждение после ХТО проводить в восстановительной или слабоокислительной среде
	Выкрашивание	1. Нарушение режима азотирования 2. Нарушение режима доводочных операций	Использование правильно подобранных температурно-временных параметров

				ДП-104.0115001-2020-09		
Лист	Масса	Материал	Дефекты при химико-термической обработке стали			
Разработ	Эксплуатации	Листы	Всего	Лист	Масса	Материал
Деталь	Контракт	Листы	Листов	Лист	Масса	Материал
Аксессуары						
Исполнитель	Контракт					
Мат	Контракт					



Судит: П

Лист: 1

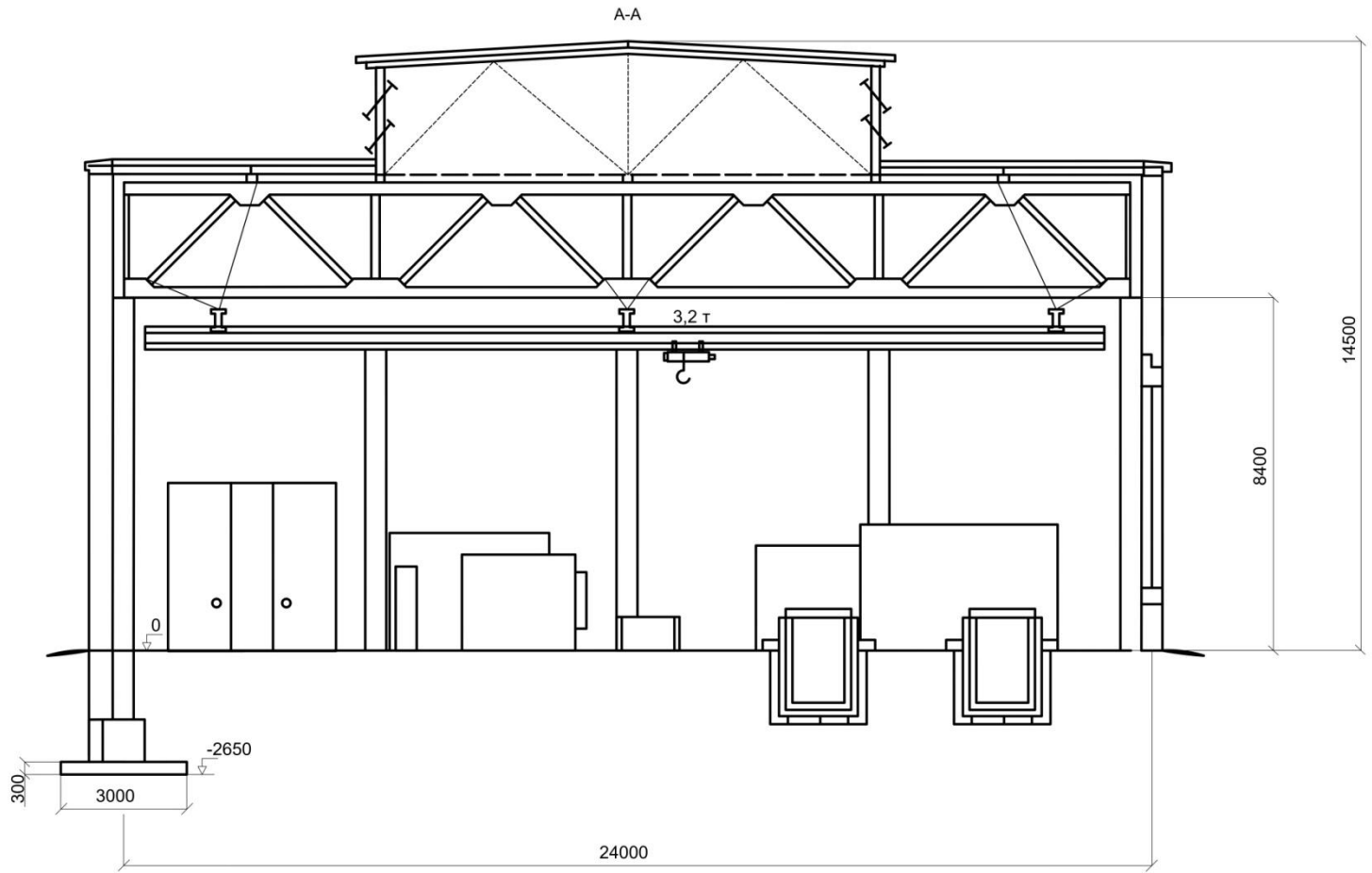
ДП-10401115001-2020-10			
Планировка термического цеха			
Имя	Лист	№ докум.	Лист
Автор	Коробовский		
Проект	Технологический		
Город	Минск		
Имя	Лист	№ докум.	Лист
Автор	Коробовский		
Проект	Технологический		
Город	Минск		
Имя	Лист	№ докум.	Лист
Автор	Коробовский		
Проект	Технологический		
Город	Минск		
Лист		Листов	
1		36	
01		02	
БНТУ, г. Минск			
Коробовский		Фармац АТ	

1:150

1 - 36 01 02

БНТУ, г. Минск

Коробовский Фармац АТ



Вид, №, масштаб / Этаж, в плане / Форма и габариты / Вид, №, масштаб / Этаж, в разрезе / Вид, №, масштаб

			ДП-104.0115001-2020-11		
Имя	Лист	№	Формат	Листы	Датум
Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Дата		
Масштаб	1:50				
Строительная часть			Лист	Листов	
			1 - 36 01 02		
			БНТУ, г. Минск		
			Копировать		
			Формат А1		

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛИ	ВАРИАНТЫ	
		Базовый	Проектный
1	Годовой объём выпуска продукции: а) в натуральном выражении, кг; б) в стоимостном выражении, руб.	625098 1032096,63	625098 1032096,63
2	Стоимость инвестиций – всего, руб.	519305,09	3094035
3	Амортизационные отчисления, руб.	26919,95	51429,08
4	Численность работающих, чел.	18	18
4.1	в том числе производственных работающих, чел.	8	8
5	Фонд заработной платы, руб.	322244,48	281272,03
6	Среднемесячная зарплата 1 работающего, руб.	1491,87	1302,18
7	Себестоимость годового объёма, руб.	938269,66	740074,79
8	Себестоимость единицы продукции, руб.	206,37	206,37
9	Прибыль чистая, руб.	76938,12	239457,91
10	Рентабельность производства, %	8,4	25,2
11	Период возврата инвестиций, лет	7,2	3,68

Лист 1 из 1
Лист 2 из 2
Лист 3 из 3
Лист 4 из 4
Лист 5 из 5
Лист 6 из 6
Лист 7 из 7
Лист 8 из 8
Лист 9 из 9
Лист 10 из 10
Лист 11 из 11
Лист 12 из 12
Лист 13 из 13
Лист 14 из 14
Лист 15 из 15
Лист 16 из 16
Лист 17 из 17
Лист 18 из 18
Лист 19 из 19
Лист 20 из 20
Лист 21 из 21
Лист 22 из 22
Лист 23 из 23
Лист 24 из 24
Лист 25 из 25
Лист 26 из 26
Лист 27 из 27
Лист 28 из 28
Лист 29 из 29
Лист 30 из 30
Лист 31 из 31
Лист 32 из 32
Лист 33 из 33
Лист 34 из 34
Лист 35 из 35
Лист 36 из 36
Лист 37 из 37
Лист 38 из 38
Лист 39 из 39
Лист 40 из 40
Лист 41 из 41
Лист 42 из 42
Лист 43 из 43
Лист 44 из 44
Лист 45 из 45
Лист 46 из 46
Лист 47 из 47
Лист 48 из 48
Лист 49 из 49
Лист 50 из 50
Лист 51 из 51
Лист 52 из 52
Лист 53 из 53
Лист 54 из 54
Лист 55 из 55
Лист 56 из 56
Лист 57 из 57
Лист 58 из 58
Лист 59 из 59
Лист 60 из 60
Лист 61 из 61
Лист 62 из 62
Лист 63 из 63
Лист 64 из 64
Лист 65 из 65
Лист 66 из 66
Лист 67 из 67
Лист 68 из 68
Лист 69 из 69
Лист 70 из 70
Лист 71 из 71
Лист 72 из 72
Лист 73 из 73
Лист 74 из 74
Лист 75 из 75
Лист 76 из 76
Лист 77 из 77
Лист 78 из 78
Лист 79 из 79
Лист 80 из 80
Лист 81 из 81
Лист 82 из 82
Лист 83 из 83
Лист 84 из 84
Лист 85 из 85
Лист 86 из 86
Лист 87 из 87
Лист 88 из 88
Лист 89 из 89
Лист 90 из 90
Лист 91 из 91
Лист 92 из 92
Лист 93 из 93
Лист 94 из 94
Лист 95 из 95
Лист 96 из 96
Лист 97 из 97
Лист 98 из 98
Лист 99 из 99
Лист 100 из 100

				ДП-104.011501-2020-12		
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.
Минск	Минск	Минск	Минск	Минск	Минск	Минск
Гродно	Гродно	Гродно	Гродно	Гродно	Гродно	Гродно
Брест	Брест	Брест	Брест	Брест	Брест	Брест
Витебск	Витебск	Витебск	Витебск	Витебск	Витебск	Витебск
Житомир	Житомир	Житомир	Житомир	Житомир	Житомир	Житомир
Могилев	Могилев	Могилев	Могилев	Могилев	Могилев	Могилев
Сморгонь	Сморгонь	Сморгонь	Сморгонь	Сморгонь	Сморгонь	Сморгонь
Слуцк	Слуцк	Слуцк	Слуцк	Слуцк	Слуцк	Слуцк
Туркестан	Туркестан	Туркестан	Туркестан	Туркестан	Туркестан	Туркестан
Узунь	Узунь	Узунь	Узунь	Узунь	Узунь	Узунь
Харьков	Харьков	Харьков	Харьков	Харьков	Харьков	Харьков
Черкассы	Черкассы	Черкассы	Черкассы	Черкассы	Черкассы	Черкассы
Ялта	Ялта	Ялта	Ялта	Ялта	Ялта	Ялта
				Технико-экономические показатели проекта		
				Лист 1 из 1		
				1 - 36 01 02 БНТУ г. Минск		

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!