

ТОО «Проектный институт «Промстройпроект»

Заказчик: ТОО «Актобе Генерация»

**«Строительство сталеплавильного завода мощностью 800 000 тонн/год в
г. Актобе»**

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

09/09-ПСД/14/21.ТЭО-ПЗ

Раздел 6. Основные технико-технологические решения

**Генеральный директор
ТОО «Актобе Генерация»**



Т.В. Ермаков

**Директор ТОО «Проектный
Институт «Промстройпроект»**



Н.С. Байсеитов

Главный инженер проекта

А.К. Салахитдинов

Алматы 2022 г.

Содержание	Стр
Титульный лист	
Содержание	
1. Общие сведения об объекте	3
2. Железнодорожная станция «Заводская»	6
3. Шихтовый двор	7
4. Агломерационная фабрика	11
5. Цех обжига известняка	28
6. Доменный цех	33
7. Кислородно-конверторный цех	73
8. Кислородно-азотная станция	90
9. Газовая электростанция комбинированного цикла	98
10. Объекты водоподготовки и очистки стоков	110

1. Общие сведения об объекте

1.1 Полное наименование объекта - «Строительство сталеплавильного завода мощностью 800 000 тонн/год в г. Актобе»

1.2 Заказчик (инвестор) - ТОО «Актобе Генерация»

Юридический адрес: Республика Казахстан, 030003, г. Актобе, Авиагородок, 40

БИН 140340007769

Генеральный директор – Ермаков Тимур Владимирович

Телефон: +7 (777) 250 77 50

E-mail: aktobe.generatsiya@mail.ru

1.3 Генеральный проектировщик - ТОО «Проектный институт Промстройпроект»

Юридический адрес: Республика Казахстан, 050036, г. Алматы мкр. 12 дом 236

БИН 970340002780

Директор – Байсеитов Нуржан Саттарович

Телефон: +7 (727) 356 26 05, 303 26 04

E-mail: info@apsp.kz

1.4 Стадия проектирования – Техничко-экономическое обоснование (предпроектные работы)

1.5 . Состав завода.

Сталеплавильный завода мощностью 800 000 тонн в год в г. Актобе включает в себя (см. Приложение 1. Схема генерального плана) следующие отдельные производственные комплексы:

- железнодорожная станция «Заводская»;
- шихтовый двор с приемными устройствами и конвейерной системой приема и выдачи;
- агломерационная фабрика;
- цех обжига известняка;
- доменный цех;
- кислородно-конверторный цех;
- кислородно-азотно-аргонная станция и компрессорная станция;
- газовая электростанция комбинированного цикла;
- вспомогательные объекты

Укрупненная технологическая схема завода приведена на Рис. 1

Подробные технологические схемы по отдельным производствам приведены в соответствующих разделах настоящей пояснительной записки.

1.6 Классификация вида деятельности согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан

Согласно Приложению 1 к ЭК РК объект относится к тем, для которых проведение оценки воздействия на окружающую среду является обязательным:

3. Производство и обработка металлов:

3.1. установки для обжига или агломерации металлических руд (включая сульфидную руду);

3.2. интегрированные предприятия (комбинаты) по первичной выплавке чугуна и стали;

Согласно приложению 2 к ЭК РК объект относится к объектам I категории, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду:

2. Производство и обработка металлов:

2.1. обжиг или спекание металлической руды (включая сульфидную руду);

2.2. производство чугуна или стали (первичное или вторичное плавление), включая непрерывное литье, с производительностью, превышающей 2,5 тонны в час;

1.7 Основные показатели завода

№ пп	Наименование показателя	Количество, пояснение
1	Производственная мощность по непрерывно литой стальной заготовке (блюму), т/год	800 000
2	Занимаемая территория (в ограждении), га	170
3	Численность работающих, чел	2500-2700
4	Грузооборот:	
4.1	по железной дороге, т/год	2 571 090
4.2	автотранспортом, т/год	179 445
5	Основное сырье	
5.1	железорудный сырье (концентраты и руды), т/год	1 138 000
5.2	доломит, т/год	15 000
5.3	известняк, т/год	206 000
5.4	кокс, т/год	298 500
5.5	стальной лом т/год	139 000

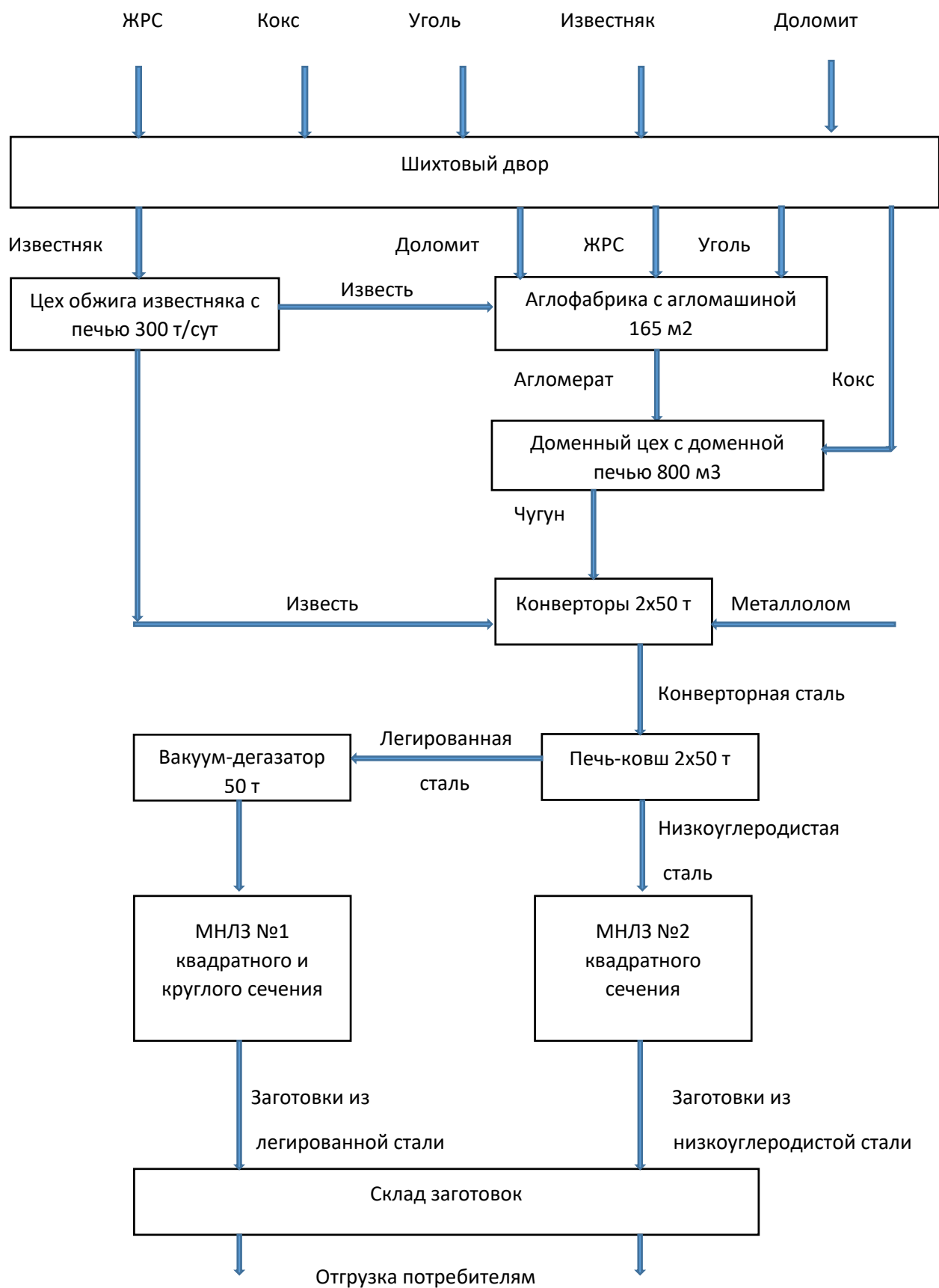


Рис. 1 Укрупненная технологическая схема завода.

2. Железнодорожная станция «Заводская»

Железнодорожная станция «Заводская» предназначена для приема сырья, топлива, ферросплавов, стального лома и прочих товаров материально-технического снабжения. Также через нее производится отгрузка готовой продукции (стальной заготовки) и переработанных доменных и конверторных шлаков потребителям.

Внутриплощадочными погрузочно-разгрузочными путями станция связана с следующими объектами завода:

- шихтовый двор;
- склад заготовок конверторного цеха;
- доменный цех;
- склад переработанного шлака;
- отделение по приемке, переработке и хранению стального лома;
- склад чугуна;

Блок складов МТС.

На станции также предусмотрены:

- станционное здание;
- пункт технического обслуживания локомотивов;
- сливная эстакада;
- экипировочное хозяйство для маневровых локомотивов;
- железнодорожные весы;
- площадки для зачистки и аварийной выгрузки вагонов

3. Шихтовый двор

Технологические сооружения на данном шихтовом дворе состоят из системы вагоноопрокидывателя, системы гаража размораживания поезда, закрытого склада материалов, системы разгрузки и подачи (см. Приложение 2)

3.1 Система вагоноопрокидывателя

Построить 1 новую систему вагоноопрокидывателя поезда, проходной тип, разгрузочными материалами являются железорудный порошок, кокс, флюс (известняк, доломит) и уголь для агломерации. После того, как материалы, перевозимые поездом, поступают в железнодорожный разгрузочный путь, механизм маневрирования груженных вагонов работает и автоматически отсоединяет вагон в вагоноопрокидыватель, который переворачивает и выгружает материалы в приемный бункер и выводит материалы ленточным конвейером.

Вагоноопрокидыватель оборудован 2 приемными бункерами, в виде стальной конструкции. В каждом приемном бункере предусмотрена микрокристаллическая камнелитовая футеровочная плита, стенка бункера снабжена вибратором стенки бункера, под бункером предусмотрен пластинчатый ленточный питатель. После опрокидывания материалов вагоноопрокидывателем в приемный бункер, материалы подаются пластинчатым ленточным питателем под бункером на ленточный конвейер для транспортировки на склад первичных материалов.

На железнодорожном пути рядом с помещением вагоноопрокидывателя предусматривается 1 бурорыхлительная установка, предназначенная для дробления замороженных блоков сырья в поезде при разгрузке вагона зимой, чтобы обеспечить плавную разгрузку при опрокидывании вагона. Бурорыхлительная установка представляет собой подвижный порталный тип с гусеницей на земле длиной 260м, который может удовлетворить потребности в рыхлении 18 замороженных вагонов.

На решетке приемного бункера под вагоноопрокидывателем предусмотрена дробилка решетки для дробления и очистки больших кусков замороженного материала на решетке, чтобы обеспечить нормальную выгрузку решетки и нормальную работу вагоноопрокидывателя. Система пылеподавления сухим туманом предусмотрена вокруг верхней части приемного бункера для подавления распространения пыли при опрокидывании вагоноопрокидывателя.

За помещением вагоноопрокидывателя предусмотрена зона очистки порожнего вагона.

После опрокидывания поезда, после перемещения порожнего вагона в эту зону оставшиеся в вагоне материалы очищаются вручную, можно одновременно очистить 5 вагонов, очищенные материалы выгружаются на землю и доставляются механическим способом на склад сырья автомобилем.

Вагоноопрокидыватель рассчитывается по объему загрузки каждого вагона поезда 70т (железорудный порошок), 60т (флюс, угольная пыль), 42т (кокс), при каждом опрокидывании вагона, производительность опрокидывания вагоноопрокидывателя составляет 25 вагонов/ч (железорудный порошок, флюс, угольная пыль), 22 вагонов/ч (кокс). Рабочая время и интенсивность эксплуатации вагоноопрокидывателя приведены в следующей таблице.

№ п/п	Среднесуточный объем разгрузки т	Количество вагонов/сут.	Материал	Примечание
1	3400	49	Железорудный концентрат	Производительность вагоноопрокидывателя: 25 вагонов/ч (железорудный порошок, флюс, угольная пыль), 22 вагонов/ч (кокс)
2	850	24	Кокс	
3	580	9	Флюс	
4	100	3	Угольная пыль (для агломерации)	
Итого	4930	92		

Среднесуточный количество вагонов составляет около 92 вагонов, разгрузка вагонов вагоноопрокидывателем рассчитывается по 22 вагонам/ч, коэффициент неравномерности поступающих материалов при транспортировке поездом составляет 1,3, время работы вагоноопрокидывателя составляет $92 \times 1,3 / 22 = 5,4$ ч/сут..

Применяется пластинчатый ленточный питатель В=1800мм, Q=900т/ч (железорудный порошок), 450т/ч (кокс), привод электродвигателя с преобразованием частоты. Параметры ленточного конвейера под вагоноопрокидывателем: ширина ленты В=1400мм, скорость ленты V=2,5м/сек., Q=1750т/ч (железный материал), 900т/ч (кокс).

В помещении вагоноопрокидывателя предусмотрен 1 двух крюковой мостовой кран 32т/5т.

3.2 Гараж размораживания поезда

Гараж размораживания поезда имеет длину 260м, ширину 12м, 2 пролета. Размораживать 2×18 вагонов за раз, время размораживания 50% материалов составляет 6 часов, 50% материалов - 12 часов, среднее время оттаивания каждого поезда составляет 8

часов, каждый день размораживать около 108 вагонов.

Параметры пластинчатого ленточного питателя и широкого ленточного питателя: ширина $B=1400\text{мм}$, с преобразованием частоты, $Q=250\text{т/ч}$ (железорудный порошок), 100т/ч (кокс), параметры ленточного конвейера под бункером: ширина $B=1200\text{мм}$, скорость ленты $V=2,0\text{м/сек.}$, $Q=1000\text{т/ч}$ (железный материал), 400т/ч (кокс).

3.3 Закрытый склад сырья

На шихтовом дворе предусматривается 1 закрытый склад материалов длиной 340м, пролетом 76м, занимаемой площадью $2,58 \times 10^4 \text{м}^2$, в основном хранятся железорудный порошок, кокс, флюс, угольная пыль для агломерации и т.д., резервируется положение укладки напольного агломерата, кусковой руды, окатыша и доменного угля.

В складе сырья предусмотрены 2 складские площадки, на каждой из которых предусмотрены 15 складских ям шириной 30м и длиной 20м, для складирования материалов применяются яма и надземное складирование (под землей -6м, на земле вокруг установить подпорную стену высотой 6м), высота укладки составляет около 13м, эффективный объем складирования каждой складской ямы составляет около 6600м^3 . Нормальная объем хранения составляет $15 \times 10^4 \text{т}$, что может удовлетворить 25-дневные нормальные производственные потребности последующих пользователей, таких как доменная печь, агломерационная машина и известкообжигательная печь.

Материалы, выгруженные вагоноопрокидывателем, перевозятся ленточным конвейером и хранятся на складе сырья через 2 подвесных тяжелых разгрузочных тележки; складываемое сырое топливо доставляется в приемный бункер с помощью мостового грейферного крана 20т и перевозится последующим пользователям ленточным конвейером. На складе сырья имеется 2 складские площадки, на каждой из которых предусмотрены 1 подвесной разгрузочный ленточный конвейер и тяжелая разгрузочная тележка, 2 мостовых грейферных крана 20т.

В направлении длины склада сырья на каждой стороне склад предусмотрено 5 входных и выходных дверей для автомобилей, которые могут напрямую входить в склады выгружать материалы в яму саморазгрузкой.

На приемном бункере на складочной площадке предусмотрена решетка (зазор между решетками $150\text{мм} \times 150\text{мм}$). При производстве зимой грейфер захватывает материалы на решетке бункера, мелкие куски материала $\leq 150\text{мм}$ после разделения решеткой поступают в бункер на ленточный конвейер, большие куски (замороженные блоки $\geq 150\text{мм}$) остаются на решетке, и грейфер возвращает большие куски в складочную площадку для

централизованного хранения и естественного оттаивания в помещении.

Когда в шихту доменной печи добавляется кусковая руда, окатыш и распылении угольной пыли доменной печи, агломерат, кусковая руда, окатыш и доменный уголь могут быть выгружены и сохранены на шихтовом дворе.

На складе сырья зарезервированы 2 положения укладки агломерата и 2 сдвижного штабеля(зарезервированные положения укладки кусковой руды могут быть использованы для штабелирования агломерата), в общей сложности можно хранить около 45 000 тонн напольного агломерата(что эквивалентно 11-дневной производительности агломерационной машины).Во время ежедневного технического обслуживания и ежегодного капитального и среднего ремонта агломерационной машины напольный агломерат отвечает нормальным производственным потребностям доменной печи.

Параметры 2 подвесных ленточных конвейеров для разгрузки материалов на закрытом складе сырья: ширина ленты $B=1400\text{мм}$, скорость ленты $V=2,5\text{м/сек.}$, производительность 1750т/ч (железородный порошок, угольная пыль), 900т/ч (кокс).

Параметры ленточного конвейера наземной подачи в складе сырья: $B=1000\text{мм}$, $V=2,0\text{м/сек.}$, $Q=800\text{т/ч}$ (железный материал), 300т/ч (кокс), 500т/ч (флюс)

В закрытом складе материалов предусмотрены средства подавления пыли с помощью удаленного распылителя для уменьшения пыли; на каждой перегрузочной станции данной системы предусмотрены электрические тали для ремонта оборудования.

3.4 Система подачи

Материалы, транспортируемые системой подачи, представляют собой железородный порошок, кокс, флюс и угольная пыль и расположены в двух линиях. Железородный порошок, флюс (известняк, доломит) и угольная пыль транспортируются в агломерационный цех, кокс и флюс транспортируются в бункер доменной печи, флюс (известняк) транспортируется в известкообжигательную печь.

Транспортировка производится конвейерными системами с перегрузочными станциями.

4. Агломерационная фабрика

4.1 Объем производства, сортамент и рабочая система

4.1.1 Производительность

Будет построен один комплект агломашины с площадью 165м^2 с годовой производительностью 1,30 млн тонн годного агломерата, с номинальным коэффициентом использования мощности $1,0\text{т/м}^2$ и годовым рабочим временем в количестве 330 дней.

4.1.2 Сортамент

Основной продукцией агломерационной установки является цельно кусковой холодный агломерат. Основные технические показатели агломерата показаны в таблице 1-1.

Сортамент Таблица 1-1

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Показатель	Примечание
1	Содержание агломерата (TFe)	%	60,25	
2	FeO	%	<10	
3	Щелочность агломерата	CaO/SiO ₂	1.05	
4	Индекс просеивания	%	≤5	
5	Показатель испытания на прочность в барабане (+6.3мм)	%	65-70	
6	Показатель износостойкости	%	6	

4.1.3 Рабочая система

Агломерационная установка представляет систему непрерывной работы, с годовым эффективным рабочим временем 330 дней, в 3 смены и по 8 часов в смену. Интенсивность эксплуатации агломашины составляет 90.41%.

Годовая эффективная продолжительность работы системы подготовки топлива и флюса составляет 330 дней, 2 смены в день, и каждая смена продолжается 6 часов.

4.2 Источники и требования к сырью и топливу

4.2.1 Железосодержащее сырье

Различное железосодержащее сырье переносится с шихтового двора в дозирующее помещение ленточным конвейером и хранится в соответствующем бункере для железосодержащего материала в соответствии с сортаментом.

Согласно данных от заказчика, состав рудного порошка для агломерации следующий:

Наименование руды или концентрата	Химический состав, %											Фракция	Описание
	Fe	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	P	S	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Потеря при обжиге	Влажность		
Железный концентрат WMC (мокрая магнитная сепарация) SSGPO	65,80	28,46	4,10	0,93	1,00	0,018	0,263	1,40	0,243	-2,10	5,0	0-0,1	Сверхвысокая цена

Годовой расход окалины оксида железа составляет 6 930 тонн (сухое количество), которая транспортируется от сырьевого двора до дозирочного цеха аглоцеха ленточным конвейером;

Годовой расход тонкодисперсного порошка стального шлака составляет 5 840 тонн (сухое количество), который транспортируется от сырьевого двора до дозирочного цеха аглоцеха ленточным конвейером;

Годовой расход железосодержащей пыли составляет 65 750 тонн, которая транспортируется от каждого пылеуловителя в дозирочное отделение аглоцеха автоцистернами или пневмотранспортными трубопроводами;

Годовой расход доменной возвратной руды составляет 130 842,5 тонн, которая транспортируется из рудосборника доменной печи в дозатор аглоцеха ленточным конвейером.

4.2.2 Топливо

Топливо в основном поступает из дробленого кокса, сортированного на доменной печи, который с помощью ленточного конвейера переносится из бункера дробленого кокса рудного желоба доменной печи в помещение для дробления флюсового топлива; недостаточная часть дополняется покупным антрацитом, который перевозится из шихтового двора в дробильную камеру флюса и топлива с помощью ленточного конвейера.

По данным Заказчика состав топлива для агломерации приведен ниже:

Материал	Химический состав, %						Технические данные, %			
	P	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Влажность	Зола	Сера	Летучие вещества
Кокс	0.048	0.61	6.23	3.45	0.57	0.20	4.8	13.8	0.61	1.1

4.2.3 Флюс

Флюс для агломерации в основном включает в себя негашеную известь, доломит и известняк.

Не гашенная известь на пневмотранспорте переносится с печи для обжига извести в помещение дозирования, доломит и известняк транспортируются на ленточном конвейере из шихтового двора в помещение дробления флюсового топлива.

Состав флюса для агломерации приведен ниже:

Тип флюса	(%) Содержание воды	TFe (%)	SiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	P (%)	S (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Потеря при обжиге (%)	(мм) Зернистость флюса
Известняк Южный- Топар	3,6	0,91	0,94	54,05	0,50	0,011	0,028	0,35	42,88	0-60
Известняк		0,70	1,60	53,12	0,57	0,011	0,059	0,18	43,48	0-60
Известняк Balkhash		0,82	1,50	52,77	0,65	0,010	0,041	0,25	42,08	0-60
Доломит Alekseyev		1,12	2,14	28,70	19,88	0,013	0,260	1,21	44,68	0-60
Доломит Balkhash	3,1	0,81	1,12	31,53	19,26	0,013	0,038	0,38	45,33	0-60
Просеивание извести собственного производства	-	-	1,27	74,09	14,62	-	0,035	-	8,11	0-10

4.3 Основные проектные особенности

- Добавление негашеной извести в агломерационную смесь для повышения прочности агломерата, улучшение воздухопроницаемости слоя материала и усиления процесса агломерации.
- Применяется система автоматического весового дозирования, с высокой точностью дозирования.
- Принята технология агломерации толстого слоя, толщина слоя агломерации составляет 700 мм, в полной мере использование функции аккумуляирования тепла толстого слоя и снижение расхода топлива.
- Принят режим челночного распределения + резервуар для смешанной руды + круглый роликовый питатель + мультироликовый распределитель для повышения эффективности распределения и обеспечения равномерного распределения.
- Круглый роликовый питатель, агломерационная машина и кольцевой охладитель должны быть выбраны с двигателем с регулируемой частотой вращения, который должен быть автоматически подключен и отрегулирован в соответствии с производством агломерата.
- Печь двойного предварительного нагрева используется для обеспечения высокой температуры воспламенения и стабильности.
- Для головного приводного устройства агломерационной машины применяется гибкий приводной механизм для обеспечения надежности работы агломерационной машины.
- Интерфейсы тележки агломерационной машины, направляющей, сиффона и т. д. должны быть надежно герметизированы; Бункер для золы в пылеотводящей трубе оснащена двухслойным клапаном для выгрузки золы, чтобы снизить скорость утечки воздуха и сэкономить энергопотребление.
- Применяется агломерация с высоким отрицательным давлением и большим объемом воздуха для усиления процесса агломерации.
- Следует использовать централизованный колосниковый вибрационный грохот. Система гранулирования готовой продукции обладает преимуществами простого процесса, компактной компоновки и меньшего количества занятых площадей; Сокращение времени передачи агломерата способствует уменьшению объема руды с холодным возвратом.

4.4 Процесс агломерации

4.4.1 Технологический процесс и материальный баланс

4.4.1.1 Технологический процесс

Схема процесса агломерации - это весь процесс от ввода железосодержащего сырья, топлива и флюса до выхода готового агломерата, включая дробление топлива, дробление и сортировку флюса, дозирование, смешивание, гранулирование, агломерацию, охлаждение, электростатическое удаление пыли отходящих газов, главный вытяжной вентилятор, сортировка готовой продукции, удаление пыли на заводе и транспортировка готового агломерата в доменную печь.

Железосодержащее сырье, топливо, флюс и возвращаемая агломерационная руда поступают в систему первичного барабанного смесителя и вторичного барабанного смесителя после автоматического дозирования. После смешивания и грануляции смесь по ленточному конвейеру и с помощью челночного распределителя направляется в бункер для подачи смеси на агломерационной машине. Смесь равномерно распределяется на тележке агломерационной машины с помощью распределительного устройства, состоящего из круглого роликового питателя и роликового распределителя. В процессе воспламенения, удаления воздуха и спекания, агломерационный спек измельчается (агломерационная дробилка), охлаждается и просеивается, а агломерат с нижней укладкой (от +10 до - 20 мм), возвратный порошок для спекания (- 5 мм) и готовый агломерат (от +5 до 50 мм) отделяются в просеивающей камере. Ленточный конвейер используется для наполнения рудных бункеров агломерационной камеры, помещения для дозирования спекания и доменной печи соответственно. Отходящий от спекания дымовой газ извлекается главным вытяжным вентилятором и выводится через дымовую трубу после обеспыливания головным электрофильтром.

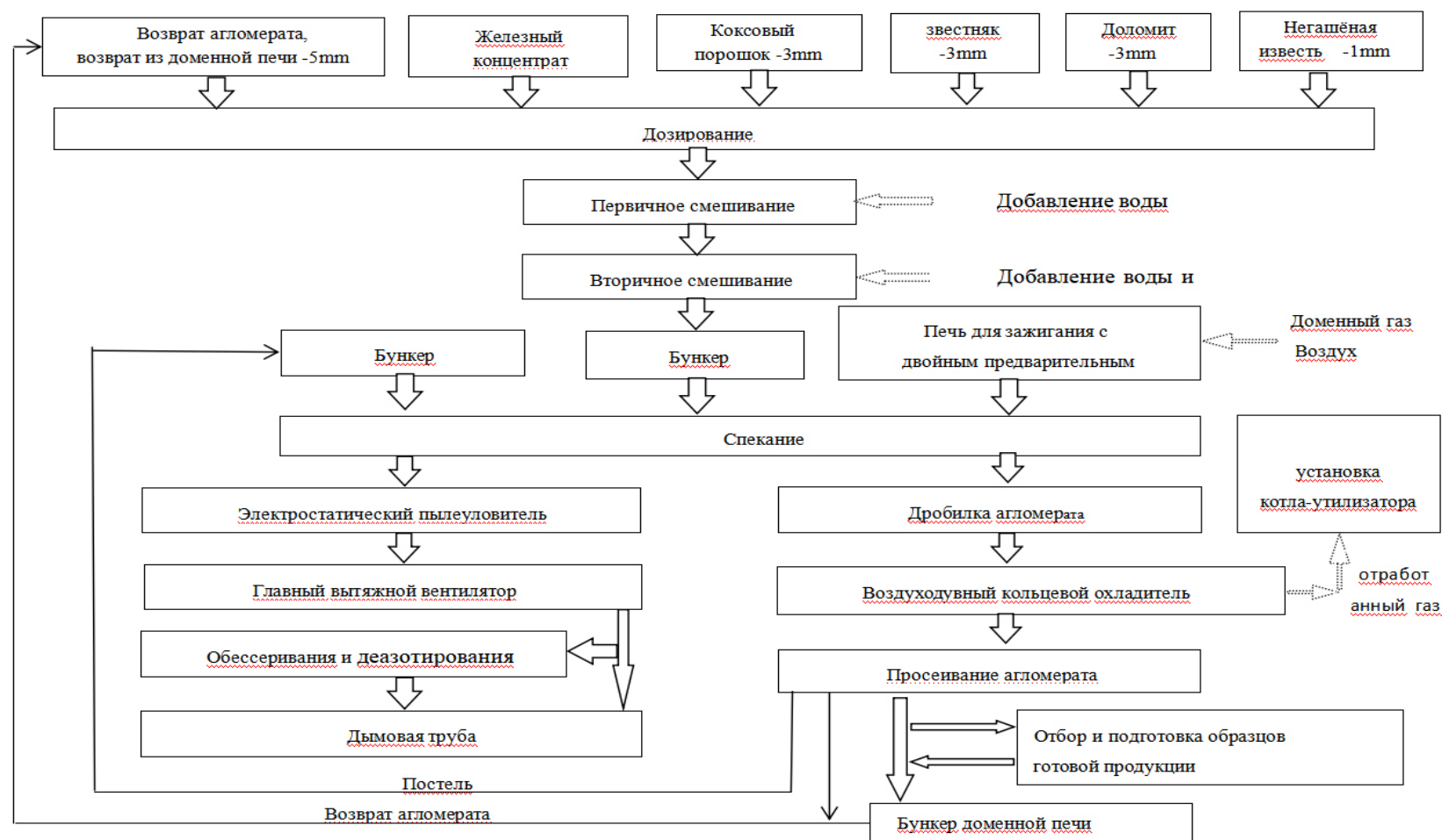


Рис. 2 Технологическая схема процесса агломерации

4.4.1.2 Расход сырого топлива

(1) Расход железорудных материалов на производство агломерата

№ п.п.		Доля в железородной части шихты, %	т/год (t/a)	Примечание
1	концентрат ССГПО	100	113800	

(2) Расход материалов на производство агломерата

№ п.п.		кг/т агл.	Примечание
1	концентрат ССГПО	871	
2	металлосодержащая пыль	50	
3	окалина со стана	3.33	
4	окалина с МНЛЗ	1.94	
5	скрап	4.44	
6	Итого по железосодержащему сырью	930.71	
7	агломелочь с доменной печи	99.5	
8	Топливо (кокс + уголь)	55	
9	Известняк	15	
10	Известь	30	

(3) Расход других сред на производство агломерата

№ п.п.		Расход в год	Удельный расход на тонну	Примечание
1	природный газ	0~3945000Nm ³	0~3Nm ³ /t	запас зажигания
2	доменный газ	144650000Nm ³	110Nm ³ /t	
3	пар	92050t	0.07t/t	
4	расход воды	460250Nm ³	0.35Nm ³ /t	
5	сжатый воздух	28930000Nm ³	22Nm ³ /t	
6	Азот	3945000Nm ³	3Nm ³ /t	
7	Электроэнергия	78000000kwh	59,3kwh/t	
8	Вода	161745t	123t/t	
9	Рекуперация			
9.1	Пар	79200t/a	10t/h	

4.4.1.3 Материальный баланс

Часть доходов (сухая)			Часть расходов (сухая)		
Наименование материала	Соотношение %	(10 ⁴ t/a)	Продукция	Соотношение %	(10 ⁴ t/a)
Железосодержащее сырье	54.66	115.118	Агломерат	62.45	131.503
Коксовый порошок	1.75	3.682	Холодный возврат	19.22	40.463
Угольная пыль	1.69	3.551	Потеря при обжиге	2.45	5.159
Негашёная известь	2.10	4.419	Влажность	7.69	16.185
Известняк	0.94	1.973	Постель	5.75	12.118
Постель	5.75	12.118	Пыль	2.44	5.148
Холодный возврат	19.22	40.463			
Влага	7.69	16.185			
агломелочь с доменной печи	6.21	13.085			
Итого	100.00	210.576	Итого	100.00	210.576

4.4.2 Компоновка главного цеха

Процесс агломерации в основном состоит из камеры дробления топлива и флюса, камеры дозирования, камеры первичного смешивания, камеры вторичного смешивания, камеры охлаждения агломерата, главного вытяжного вентилятора и системы удаления пыли (дымовая труба), системы сортировки и грануляции холодной руды, системы готовой продукции и станции передачи и т.д.

4.4.2.1 Камера для дробления и просеивания топлива

Помещение для дробления и просеивания флюсового топлива оснащено оборудованием для дробления топлива с разомкнутым контуром и оборудованием для дробления и просеивания флюсов с замкнутым контуром.

Измельченный кокс (<25 мм) или антрацит (<40 мм), транспортируемый со склада ленточным конвейером, направляется в буферный рудный бункер двух топливных дробилок через ленточный конвейер FX-1+плужковый разгрузчик. Клапан подачи руды и подающий ленточный конвейер установлены под бункером для руды. После дробления двухвалковой дробилкой и четырехвалковой дробилкой готовое топливо с размером частиц 3~0 мм отправляется в дозирующую камеру. Двухвалковая дробилка и четырехвалковая дробилка установлены соответственно, одна для резерва и одна для использования.

Известняк или доломит (<40 мм), транспортируемый из подземного приемного бункера склада на ленточном конвейере, направляется в буферные бункеры для руды двух флюсовых дробилок через ленточный конвейер FX-1+плужковый разгрузчик и головную воронку. Клапан подачи руды и подающий ленточный конвейер установлены под бункером для руды. После дробления вертикальной композитной дробилкой он направляется на вибрационный грохот для флюса. Размер частиц под грохотом составляет

3~0 мм, и готовый флюс отправляется в помещение для дозирования. Частицы над грохотом размером >3 мм возвращаются в буферный рудный бункер для флюса для повторного дробления. Установлены два комплекта вертикальных комбинированных дробилок и вибрационных грохотов, один для резерва и один для использования.

Подающий ленточный конвейер дробилки соответственно снабжен электромагнитным устройством для удаления железа.

Оборудование для технического обслуживания помещения для дробления флюсового топлива представляет собой один комплект 10-тонного электрического однобалочного крана.

4.4.2.2 Камера дозирования

В камере дозирования применяется однорядная линия дозирования, предусматриваются 22 шихтовых бункера, в том числе 8 бункеров железных материалов, 4 бункера топлива (2 бункера кокса и 2 бункера угольной пыли), 3 бункера негашеной извести, 1 бункер известняка, 1 бункер доломита, 2 бункера пылеулавливающей золы, 1 бункер возврата из доменной печи, 2 бункера внутреннего возврата.

Бункер представляет собой взвешивающий бункер из круглой стальной конструкции, эффективная вместимость каждого бункера составляет ~200м³.

Различные железосодержащие сырья соответственно перевозятся через ленточные конвейеры шихтового двора в ленточный конвейер PL-1 камеры дозирования агломерата, разгружаются в бункер железных материалов в камере дозирования с помощью разгрузочной тележки; Флюс и топливо из дробильно-сортировочного корпуса флюса и топлива транспортируются ленточным конвейером в соответствующие бункеры в камеру дозирования; Внутренняя возвратная руда из корпуса грохочения готовой продукции транспортируется ленточным конвейером в соответствующие бункеры в камеру дозирования; Возвратный кокс из доменной печи транспортируется из бункера возвратного кокса и руды доменной печи в соответствующие бункеры в камеру дозирования; Негашеная известь из известковой печи пневматически транспортируется в соответствующие бункеры в камеру дозирования; Пылеулавливающая зола транспортируется пневматическим транспортом или автоцистерной в соответствующие бункеры в камеру дозирования. В камере дозирования предусмотрен пневматический резервуар, способный хранить воздух.

Под бункером железосодержащего сырья установлены широкополосный питатель В=1200мм и автоматический дозирующий питатель, состоящий из автоматического весового дозатора В=1000мм; под бункером флюса, топлива и внутренней возвратной руды установлен весовой дозирующий питатель В=1000мм; под бункером негашеной извести установлен автоматический дозирующий питатель Ф200мм, состоящий из спирального питателя и субтрактивного весового дозатора; под бункером пылеулавливающей золы установлен автоматический дозирующий питатель Ф200мм, состоящий из спирального питателя, субтрактивного весового дозатора и увлажнителя.

Негашеная известь 0-3мм доставляется на площадку автоцистерной или пневматическим транспортным трубопроводом, направляется в бункер негашеной извести пневматическим трубопроводом, расположенным в камере дозирования, в которой предусмотрен пневматический резервуар для хранения воздуха.

Метод дозирования - автоматическое весовое дозирование, которое контролируется компьютером.

4.4.2.3 Первичная смесительная камера

Один барабанный смеситель с зубчатым приводом $\Phi 3600 \times 13000$ мм предназначен для первичного смешивания. Облицован износостойкой самосмазывающейся маслосодержащей нейлоновой пластиной. Производительность смесителя составляет 400 т/ч, наклон установки составляет $1,7^\circ$, время перемешивания составляет 3,02 мин, а степень заполнения оборудования составляет 9,5%. Чтобы предотвратить блокировку, ленточный конвейер используется для подачи материала непосредственно в барабан.

Смесь, транспортируемая из дозирующей камеры, направляется в смеситель через ленточный конвейер 1М-1 первичной смеси смешивается с водой. Материалы после первичного смешивания транспортируются в камеру вторичного смешивания ленточным конвейером 2М-1 вторичной смеси.

Автоматическая система измерения воды смеси должна быть настроена для первичного смешивания.

4.4.2.4 Помещение вторичного смешивания

Вторичное смешивание обеспечивается барабанным смесителем с зубчатым приводом $\Phi 3600 \times 16000$ мм, с облицовкой из износостойкой самосмазывающейся маслосодержащей нейлоновой пластины. Производительность смесителя составляет 400 т/ч, наклон установки составляет $1,7^\circ$, время смешивания составляет 3,77 мин, а степень заполнения оборудования составляет 9,5%. Чтобы предотвратить блокировку, используется ленточный конвейер для подачи материала непосредственно в барабан.

Смесь, транспортируемая из первичной смесительной камеры, направляется во вторичный смеситель по ленточному конвейеру, и смесь после вторичного смешивания и грануляции транспортируется в камеру спекания на ленточном конвейере системы передачи перед спеканием.

Чтобы повысить температуру материала, для вторичного смешивания применяется горячая вода для предварительного нагрева смеси.

Автоматическая система измерения воды для смеси должна быть настроена для вторичного смешивания.

4.4.2.5 Помещение охлаждения агломерата

Верхняя платформа головки агломерационной машины аглокорпуса снабжена бункером постели и бункером смеси. Агломерационная постель поступает из корпуса грохочения готовой продукции, ленточным конвейером TS5-1 и ленточным конвейером S-2 подается в бункер для распределения постели, комплектующий с агломерационной машиной, объемом 32 м^3 , под бункером устанавливается качающаяся воронка, равномерно распределенная постель на тележке агломерационной машины, толщина слоя постели составляет 20-40мм.

Агломерационная смесь поступает из вторичной смесительной камеры и передается через ленточный конвейер TS6-1 и ленточный конвейер S-1 подается в челночный распределитель системы спекания $B1200 \times 5800$, челночный распределитель производит распределение в малый рудный бункер для смеси, соответствующий агломерационной машине. Объем малого рудного бункера составляет 30 м^3 . Смесь равномерно распределяется на тележке агломерационной машины с существующим подстилающим материалом с помощью круглого роликового питателя и много роликового распределителя, а затем проводится спекание с воспламенением и вытяжкой воздуха. Устройство определения уровня материала, выравнивающее и разрыхляющее устройство установлены в нижнем желобе для распределения материала и смеси. Толщину слоя

агломерата можно контролировать с помощью частотного преобразователя скорости вращения круглого роликового питателя.

Эффективная вытяжная площадь агломерационной машины составляет 165 м^2 , длина тележки агломерационной машины – 1,0м, ширина – 3м, высота перегородки – 700мм, машина оснащена 145 тележками и еще 5 тележек в резерве. Всего 20 воздушных коробов, агломерационный отработанный газ из воздушных коробов входит в большой дымоход (газосборная труба) $\Phi 5000$ через воздухопровод из воздушных коробов для грубого пылеудаления. Под большим дымоходом соединяются 14 пылесборных бункеров, собранная пыль регулярно автоматически выпускается электрическим двухслойным клапаном и поступает в нижний ленточный конвейер для сыпучих материалов; сыпучие материалы (материал с мелкой сеткой), доставляемые тележкой для возврата нижнего рельса агломерационной машины, собираются в бункере с мелкой сеткой, материалы хоботом направляются в нижний ленточный конвейер для сыпучих материалов, собираются вместе с дымной пылью и транспортируются на ленточный конвейер 1М-1 первичной смеси, поступают в смесь.

Горячий агломерационный спек выгружается в конце агломерационной машины и проходит через агломерационную машину. После дробления однозубчатой одновалковой дробилкой $\Phi 1800 \times 3230$ мм он попадает в охладитель через желоб для охлаждения.

Для охлаждения агломерата выбран дутьевой кольцевой охладитель 170 м^2 , который оснащен 48 тележками, эффективная ширина тележки – 2,8м. В общей сложности с 14 сильфонами, которые разделены на 4 группы и снабжены 4 вентиляторами соответственно. Объем воздуха каждого вентилятора составляет $200000\text{ м}^3/\text{ч}$, а давление воздуха составляет 3800 Па. Охлажденный агломерат, температура которого ниже 100°C , передается ленточным конвейером в систему сортировки холодной руды.

Высокотемпературный дымовой газ из сильфона кольцевого охладителя используется для производства пара.

Зажигательный горн доменного газа с двойным предварительным нагревом используется для воспламенения при спекании, и температура воспламенения регулируется автоматически. Горелка представляет двухтопливную горелку. Она также оснащена горелкой воспламенения, применяется природный газ для воспламенения.

4.4.2.6 Система удаления пыли из агломашины

Данная система состоит из большого дымохода (газосборника), головного электрофилтра, помещения главного вытяжного вентилятора и дымовой трубы.

После того, как агломерированный отработанный газ проходит через воздушный короб, большой дымоход и электропылеуловитель, он выбрасывается в атмосферу через главный вытяжной вентилятор, звукоглушитель и дымовую трубу 100 м.

В помещении главного вытяжного вентилятора предусмотрен агломерационный вентилятор $2 \times 9500\text{ м}^3/\text{мин.}$, статическое давление повышается на 18000Па, мощность электродвигателя составляет около 3600кВт, применяется воздушно-водяное охлаждение. Объем воздуха каждого вентилятора составляет 63,3% от объема воздуха, используемого для производства агломерации. Главный вытяжной вентилятор работает с преобразованием частоты.

Агломерированный отработанный газ выбрасывается в атмосферу через звукоглушитель и дымовую трубу.

Содержание пыли в поступающем в систему газе составляет $0,5-3\text{г/м}^3$, содержание пыли в выхлопном газе $\leq 50\text{мг/м}^3$.

В качестве пылеуловителя применяется электрофильтр с четырьмя электрическими полями 395м^2 , пыль, собранная под бункером золы электростатического пылеуловителя, выгружается в скребковый конвейер электрогидравлическим двухслойным пылевым клапаном и транспортируется в бункер золы скребковым конвейером и ковшовым элеватором, потом пневматическим транспортом передается в бункер пылеулавливающей золы в камере дозирования.

4.4.2.7 Помещение для просеивания готовой продукции

Система применяет установку для просеивания готовой продукции. Приняты две установки для грохочения (одна для использования и вторая для резерва). Каждая установка состоит из первичного грохота и вторичного грохота для выполнения функции трехкратной сортировки. На первом грохоте используется колосниковый грохот LNB150×700-, ячейка грохота составляет 5 мм, а грохот LNB150×-×700V используется для второго грохота с сеткой 10 и 20 мм. Среди них возвратная руда размером менее 5 мм, отсеянная одним грохотом, отправляется в дозирующее помещение для дозирования ленточным конвейером; Продукты под вторым грохотом представляют собой подстилку размером частиц 10-20 мм и готовую руду размером 5-50 мм. Часть подстилочного материала подается на ленточном конвейере в систему сжигания и охлаждения. Излишки транспортируются в систему готовой продукции с помощью ленточного конвейера.

4.4.3 Выбор основного оборудования

4.4.3.1 Агломерационная машина

Тип агломерационной машины: ленточный

Эффективная площадь агломерации агломерационной машины: 165м^2

Эффективная вытяжная длина агломерационной машины: 55м

Эффективная ширина агломерации агломерационной машины: 3м

Скорость движения тележки: 0,9-2,7м/мин.

Количество зубьев звездочки головки и хвостового колеса: 17

Толщина слоя материала: ~ 700мм

Количество тележек: 145, еще 5 тележек в резерве.

Основные технические особенности:

При распределении смеси используются круглый роликовый питатель и много роликовый сегрегационный распределитель и скорость вращения круглого ролика регулируется, что может удовлетворить потребности в изменении количества подачи в производственном процессе. Корпус ролика устройства круглого роликового питателя выполнен из нержавеющей стали.

Главное приводное устройство использует гибкую передачу с двойным приводом от двигателя, а его приводной двигатель использует регулировку скорости с меняющейся частотой переменного тока.

Корпус агломерационной тележки имеет цельную литую конструкцию, корпус тележки и нагрудная борт изготовлены из специального чугуна с шаровидным графитом для которого количество сфероидов превышает 85 %. Теплоизоляционные детали устанавливаются между основной и вспомогательной балками тележки и решеткой.

Централизованная интеллектуальная система смазки сухим маслом применяется для автоматической смазки и уплотнения направляющей. В то же время, один контакт смазки

зарезервирован на обеих сторонах средней части агломерационной машины для удобства заправки колес тележки.

Принять различные эффективные меры для уменьшения утечки воздуха во всей системе агломерационной машины.

4.4.3.2 Одно валковая дробилка

Характеристика дробильного вала: $\Phi 1800 \times 3230$ мм

Производительность дробления: 400 т/ч

Зернистость руды: ≤ 150 мм

Скорость вращения дробильного вала: ~ 9 об./мин.

Количество рядов зубьев дробильного вала: 11 рядов, количество зубьев в каждом ряду: 3 зуба

Номинальная мощность электродвигателя: 90 кВт

Основные технические особенности:

Для вала одного вала применяется конструкция с водяным охлаждением, вал и зубчатая пластина наплавлены жаропрочным и износостойким сплавом.

Колосниковая решетка имеет наплавочную жаропрочную и противоизносную конструкцию из сплава, которая может достигать длительного срока службы без водяного охлаждения.

Разумно спроектировать форму уплотнительной крышки и форму интерфейса для удаления пыли на хвосте для удобства ремонта.

4.4.3.3 Кольцевой охладитель

Тип: воздуходувное кольцевое охлаждение

Производительность: 400 т/ч

Площадь охлаждения: 170 м²

Средний диаметр: 24,5 м

Толщина слоя материала: 1400 ± 50 мм

Скорость вращения: 1,4-2 м/мин.

Количество тележек: 48 шт.

Эффективная ширина тележки: 2,8 м

Мощность приводного электродвигателя: 2×11 кВт

Основные технические особенности:

Кольцевой охладитель оснащен двумя комплектами идентичных приводных устройств, которые состоят из электродвигателя с преобразованием частоты, редуктора, муфты, активных и пассивных фрикционных колес и т.д.

Поворотная рама представляет собой многоугольную конструкцию, состоящую из внутреннего и внешнего колец и треугольных балок. Треугольная балка соединена с тележкой шаровым шарниром; внутреннее и наружное кольца соединены с треугольной балкой высокопрочными болтами, образуя единую вращающуюся раму. Чтобы ограничить её качание, на внутренней стороне внутреннего кольца установлено боковое стопорное колесо. Фрикционная пластина закреплена на наружном кольце шарнирными болтами и соединена с кольцом. Фрикционная пластина изготовлена из высокопрочной стальной пластины, которая обладает высокой прочностью и износостойкостью после термической обработки.

Обод колеса выполнен в виде сферической поверхности и изготовлен из литой стали. Обод закаляется с высокой частотой для повышения износостойкости.

Разгрузочное устройство состоит из разгрузочного изогнутого рельса, разгрузочного желоба и устройства подачи пластин. Оптимизированный выгружающий изогнутый рельс используется для обеспечения плавного хода тележки и чистой выгрузки.

Система обдува включает в себя конфигурацию вентилятора и конфигурацию воздуховода. Конфигурация вентилятора включает вентилятор, двигатель, глушитель, редуктор, клапан и электрический привод для управления открытием заслонки. Для преодоления вибрации, возникающей во время работы вентилятора, вход и выход вентилятора оснащены неметаллическими компенсаторами.

Применяется технология рекуперации отработанного тепла, чтобы разумно распределить количество сильфонов в секциях с высокой и средней температурой.

2.3.4 Барабанный смеситель

Характеристика первичного смешивания	Φ3600×13000mm
Характеристика вторичного смешивания	Φ3600×16000mm
Производительность	400 t/h
Способ подачи	Прямая подача ленточным конвейером
Угол наклона цилиндра	1.7°

Особенности технологии:

Применяется зубчатое кольцо для привода и устанавливается микропривод для ремонта.

Для опоры цилиндра используются кованные стальные опорные ролики и опорные кольца, а усадочные отверстия зубчатого кольца должны соответствовать национальным стандартам.

Централизованная система смазки жидким и сухим маслом.

Применяется метод прямой подачи ленточным конвейером, а головка оснащена телескопическим подвижным устройством.

В цилиндре предусмотрена огнестойкая маслосодержащая нейлоновая футеровка, чтобы уменьшить прилипание к внутренней стенке цилиндра.

4.4.3.5 Главный вытяжной вентилятор

Применяется высокоэффективный вентилятор с эффективностью при полном давлении $\geq 85\%$, расход воздуха 9500м³/мин. (рабочий режим), статическое давление повышается на 18000Па, скорость вращения 1000об./мин.. Конструкция вентилятора: двойное всасывание и задний изгиб.

Основные технические особенности:

Для лопатки применяется съемная износостойкая футеровка.

Для внутренней стенки корпуса применяется износостойкая футеровка. На входе и выходе предусмотрены компенсаторы для уменьшения вибрации.

Для привода вентилятора применяется синхронный электродвигатель + преобразование частоты.

Агрегат имеет функции автоматического обнаружения и сигнализации вибрации, температуры и давления, и имеет интерфейс дистанционной передачи.

4.4.3.6 Электрофильтр

Производительность: $2 \times 9500 \text{ м}^3/\text{мин.}$ (рабочий режим)

Выдерживаемое напряжение оборудования: -20000 Па

Температура дымовых газов: $110-150^\circ\text{C}$

Выдерживаемая температура оборудования: 200°C

Концентрация пыли на входе: $3-5,0 \text{ г/Нм}^3$

Требуемая концентрация выброса: $\leq 50 \text{ мг/Нм}^3$

Количество электрических полей: 4 электрических поля/двойная камера

Эффективная площадь электрического поля: 395 м^2

Потеря сопротивления: 300 Па

Основные технические особенности:

Для разрядного электрода и пылеулавливающего электрода применяется способ удаления пыли с тангенциальной вибрацией бокового привода.

Во избежание конденсации росы на корпусе предусмотрен теплоизоляционный слой, а на вершине – теплоизоляционный прослойка.

Для обеспечения отсутствия накопления золы в бункере золы применяются следующие меры:

- Угол наклона бункера золы более 60° ;

- В нижней половине бункера золы предусмотрен теплоизоляционный слой пара, для паровой трубы применяется бесшовная стальная труба, чтобы обеспечить хорошую текучесть пыли и золы.

После сбора пылеулавливающей золы из электрического поля пылеуловителя головки она через скребковый конвейер, ковшовый элеватор и бункер для сбора золы пневматическим транспортом передается в бункер уловленной золы в камере дозирования.

5 Цех обжига известняка

Для завода применяется одна регенеративная двухшахтная печи для обжига известняка производительностью 300т/сут, с годовой производительностью 100 000 тонн активной извести.

(2) Ассортимент продукции

Фракция 10-50 мм, т/год	Фракция 0-3мм, т/год	Фракция 3-10 мм, т/год	Всего, т/год
38 500	55 000	6 500	100000

5.1 Сырьё и топливо

5.1.1 Сырьё

Сырьем для известковой печи является высококачественная известняковая руда с компактной и мелкозернистой структурой, нетермическим взрывом, содержанием ила <1%, воды <4% и размером частиц 40-70 мм.

Во время обжига известняка под воздействием реакции разложения, температуры, давления и других условий известь ломается. Разрыв можно разделить на три степени: небольшая трещина на поверхности - это слабый разрыв; трещина шириной более 2 мм и глубиной более половины толщины - это умеренный разрыв; если трещин более двух, то это сильный разрыв. Легкий разрыв не влияет на выход и качество извести; умеренный разрыв не должен превышать 1/10; сильный разрыв не допускается. Коэффициент теплового расширения известняка составляет менее 2%.

Годовое потребление известняка для этого проекта составляет 187 000 тонн. Состав известняка представлен в следующей таблице:

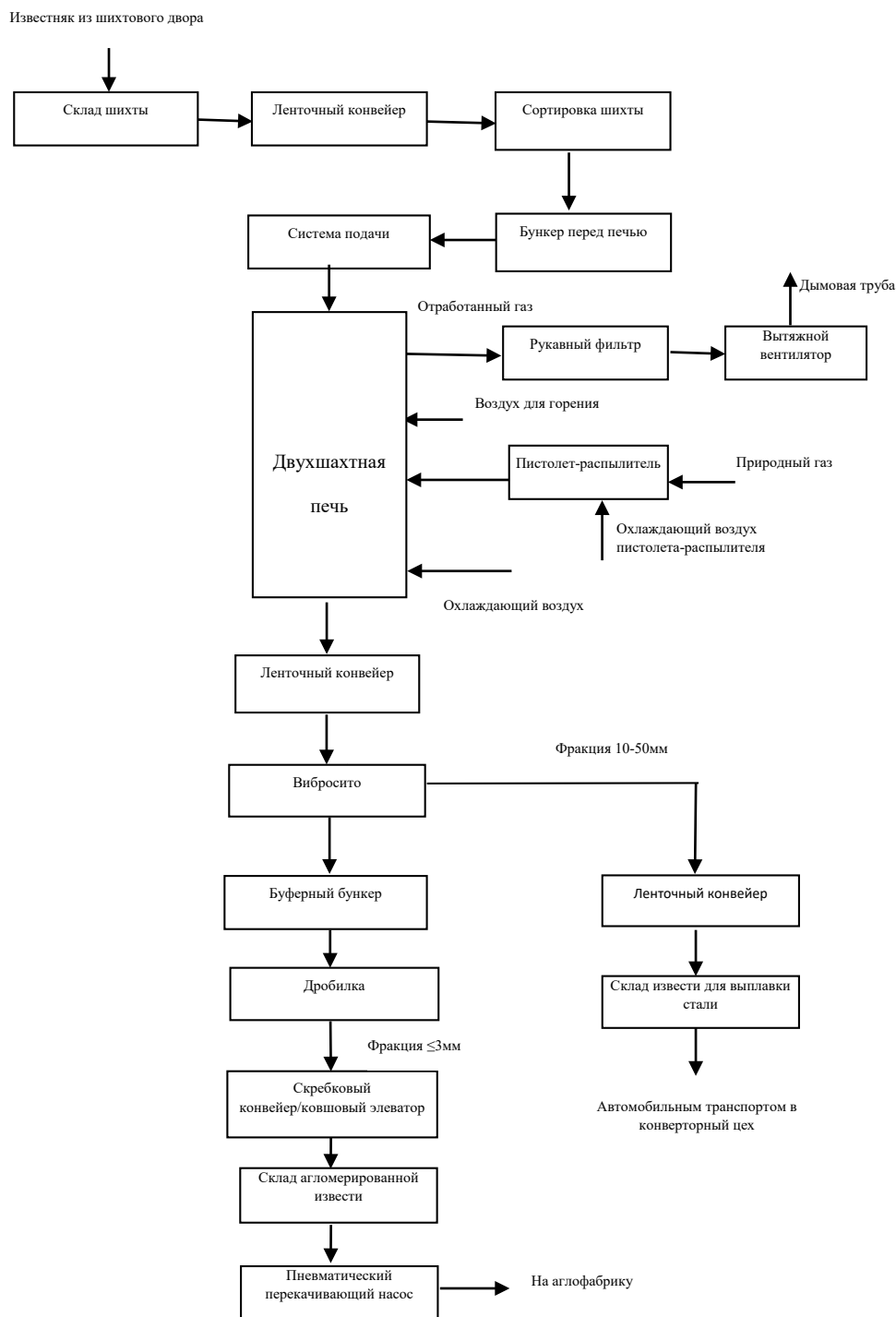
Показатель Параметры	Ca O	Mg O	Нераст воримы й остаток	R ₂ O з	Потеря при обжиге	P	S
%	55	0.0 8	0.71	0.34	43.44	следы	0.018

5.1.2 Топливо

Топливом для печи обжига извести в данном проекте является природный газ, теплотворная способность 33440кДж/Нм³, расход 1344Нм³/ч, давление на стыке печи 30кПа.

5.2 Технологический процесс

5.2.1 Технологическая схема



5.2.2 Краткое описание технологического процесса

5.2.2.1 Система сырья

Известняк с сырьевого двора транспортируется в бункер сырья завода для временного хранения с помощью ленточного конвейера. В двух бункерах для сырья можно хранить 1200 т известняка, что может удовлетворить потребности печи для обжига извести в течение 2 дней. Под бункером находится вибрационный питатель, а для разгрузки используется ленточный конвейер с большим наклоном. Он отправляется в помещение для просмотра. В просеивающей камере установлен высокоэффективный тяжелый вибрационный грохот с ячейкой 40 мм. Известняк просеивается, негабарит поступает в бункер перед печью, а мелкие - в бункер для дробленого камня, и на автомобиле перевозится на аглофабрику.

В бункере перед печью хранится известняк, который может быть использован печью для обжига извести в течение 8 часов. Под силосом установлен вибропитатель с двигателем DGZ-6518 в количестве одной штуки для подачи материала в весовой бункер перед печью.

5.2.2.2 Система обжига в шахтных печах

Известняк взвешивается весовым бункером и загружается в одноковшовый элеватор. Она проходит через наклонный мост к загрузочному оборудованию на верхней части печи. Затем он попадает в печь. Он обжаривается в печи через зону предварительного нагрева, зону горения и зону охлаждения, а затем выходит из печи и попадает в промежуточный бункер в нижней части печи. Силос разгружается с помощью моторного вибропитателя на ленточный конвейер.

Проектируемый тип печи - регенеративная двухшахтная печи обжига известняка. Имеется два вида бочек. Обе бочки соединены соединительным каналом между зоной охлаждения и зоной кальцинирования. Верхняя часть имеет реверсивную систему для поочередной работы двух корпусов ствола. В первом цикле воздух для горения поступает в ствол 1 из верхней части ствола 1, стекает в канал после смешивания с топливом в зоне кальцинирования, проходит через ствол 2 и выводится из верхней части ствола. Охлаждающий воздух поступает в печь из нижней части каждой печи и выводится из ствола 2 вместе с отработанными газами горения по каналу; во втором цикле воздух для горения и топливо поступают в ствол 2 и текут вниз по каналу, чтобы быть выведенными из ствола 1. Каждый цикл длится от 12 до 15 минут, после чего подача воздуха и топлива прекращается для перехода к следующему циклу. Этот процесс занимает около 40-50 секунд. Во время такого реверса происходит следующий процесс: кальцинированная известь из каждой бочки выгружается, топливо направляется в другую бочку, и воздух для горения также направляется в другую бочку. Когда воздух для горения поступает во вторую печную бочку, происходит загрузка топлива, и топливо естественным образом воспламеняется при контакте с известняком. Во время цикла сжигания известняк загружается в не горящий ствол.

Отработанный газ после обжига извести выводится из печи после теплообмена и поступает в систему пылеудаления. Объем отходящего газа составляет 37000 Нм³/ч, температура 120~180°C, содержание пыли 3~5г/м³. Установлен комплект системы удаления пыли отработанных газов. Пылеуловитель использует фильтрующий материал NOMEX, а площадь фильтра составляет ~ 1700 м². После очистки отработанного газа с помощью пылеуловителя он выпускается вытяжным вентилятором, а концентрация

пыли в отработавших газах ≤ 10 мг/Нм³. Собранная пыль транспортируется в зольный склад.

Впускное и выпускное оборудование и реверсивные затворы печи для обжига извести управляются гидравлически, например, реверсивные затворы выхлопных газов, затворы весового бункера, разгрузочные устройства, уплотнительные затворы разгрузочного бункера, указатели уровня известняка и т.д.

Вентиляторное помещение оборудовано 8 вентиляторами Рутса, из которых 3 используются для сжигания, 2 - для охлаждения, 2 - для охлаждения распылителей и 1 - резервный вентилятор для сжигания/охлаждения.

5.2.2.3 Система хранения и транспортировки готовой продукции

После обжига известь направляется ленточным конвейером в отделение сортировки и дробления. После просеивания негабаритная комовая известь ≤ 10 транспортируется ленточным конвейером в бункер готовой продукции. Он перевозится на автомобиле в сталеплавильное производство, а остаток поступает в дробилку и измельчается до 0-3 мм известкового порошка, хранится в двух бункерах для порошковой извести и транспортируется на аглофабрику для дозирования агломерата по трубопроводу пневматического насоса.

3 бункера для готовой продукции, 1 бункер для комовой извести, 2 бункера для порошковой извести рассчитаны на хранение продукции в течение 3 дней.

5.2.3 Состав цеха

5.2.3.1 Система сырья

Он состоит из бункера для сырья, сортировочного отделения, бункера перед печью, ленточной галереи и т.д.

5.2.3.2 Система печи для обжига извести

Она состоит из одной двухшахтной печи для обжига извести мощностью 300 т/д, вентиляторного помещения, гидравлической станции, пылеулавливания дымовых газов и вентилятора.

5.2.3.3 Система готовой продукции

Включая сортировку извести, дробление извести, оборудование для транспортировки извести и бункеры для хранения.

5.2.4 Технические характеристики

5.2.4.1 Применяется усовершенствованная двухшахтная печь, которая имеет две выдающиеся особенности: высокотемпературный газ и известняк параллельно течет в зоне сгорания; воздух для горения рекуперировывает тепло и аккумулирует тепло в технологическом процессе, поэтому расход тепла в процессе низкий, активность продукции высокая, а остаточный CO₂% низкий.

5.2.4.2 Среди различных типов известковых печей выбросы загрязняющих веществ самые низкие (оксиды азота и другие)

5.2.4.3 Диапазон выхода широк - от 70 до 100%. он настраивается произвольно. И стабильное производство может быть достигнуто без ухудшения показателей качества и расхода извести.

5.2.4.4 В проектировании применяются огнеупорные материалы, имеются

небольшое количество фасонного кирпича, простая кладка и низкие затраты на капитальный ремонт.

5.2.4.5 Пыль и температура выхлопных газов низкие, концентрация пыли в выхлопных газах, как правильно, должна быть не более 5г/м³, температура < 120°C при нормальных рабочих условиях, легко принять меры очистки выхлопных газов, что благоприятно для охраны окружающей среды.

5.2.4.6 Предусмотрена технология регулирования скорости с переменной частотой, вентилятор горения, охлаждающий вентилятор и подъемник используют передовую технологию регулирования скорости переменного тока с переменной частотой для обеспечения гибкой регулировки кальцинации известковой печи, что способствует экономии энергии и снижению потребления.

5.2.4.7 Передовая компьютерная система управления используется для автоматического управления оборудованием печи для загрузки, взвешивания, распределения, кальцинации и выгрузки, а также для управления последовательностью работы оборудования, такого как сортировка и транспортировка сырья и готовой продукции, и для удаления пыли из выхлопных газов печи, окружающей среды и т.д. - все вышеперечисленное осуществляется с помощью программного контроллера PLC. Температура, давление, расход и другие параметры, связанные с производством, автоматически контролируются PLC, чтобы гарантировать, что печь для обжига известки производит высококачественную активную известь в наилучших условиях.

6. Доменный цех

В проекте по строительству сталеплавильного завода мощностью 800 000 тонн в год в г. Актобе, для процесса выплавки чугуна планируется построить 1 доменную печь 800 м³ и соответствующие вспомогательные сооружения. В основном включая систему рудного бункера, систему загрузки ленточным конвейером, бесконусное загрузочное устройство на своде печи с последовательными резервуарами, корпус доменной печи, фурменную платформу и литейный двор, систему сырого газа, воздухонагреватель, систему обработки шлака, систему впрыска природного газа, систему сухого обеспыливания доменного газа, разливочную машину, воздуходувную станцию доменной печи, TRT, комплексную водяную насосную доменной печи, главное здание управления доменной печи, ПС и распределительные помещения в функциональных зонах; сооружения пылеудаления литейного двора, пылеудаления рудного бункера, отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, электропривод оборудования на заводской территории, устройство контроля технологических приборов, устройство автоматизированного управления процессом, средства телекоммуникаций и связи, трубопроводы водоснабжения и канализации (траншеи) на заводской территории; различные газовые и тепловые трубопроводные сети на заводской территории.

6.1 Производительность и вариант продуктов

6.1.1 Производительность

Планируется построить 1 новую доменную печь 800м³, количество годовых эффективных рабочих дней - 350 дней (8400 часов), и годовая производительность чугуна для выплавки стали – 728 000 т.

6.1.2 Вариант продуктов

Основными продуктами и побочными продуктами являются чугун для выплавки стали, доменный газ и гранулированный шлак.

Производительность чугуна доменной печи составляет $72,8 \times 10^4$ т/г.

Производительность доменного газа составляет $16,6 \times 10^4$ Нм³/ч., максимальная производительность - 18×10^4 Нм³/ч.

Производительность гранулированного шлака доменной печи составляет $23,36 \times 10^4$ т/г., влагосодержание $\leq 15\%$.

6.2 Основные технические характеристики процесса выплавки чугуна

6.2.1 Основные технические характеристики процесса выплавки чугуна и комплексная технология обеспечения долговечности доменной печи: применяется короткая толстая рабочая печь; оптимизация конфигурации огнеупорных материалов;

6.2.2 Корпус печи полностью покрыт конструкцией охлаждающей стенки, а двухслойная чугунная охлаждающая стенка с водяным охлаждением используется в зоне высокой тепловой нагрузки заплечиков, распара и верхней части шахты печи; применяется система охлаждения с замкнутой циркуляцией умягченной воды; и применяется поддон печи с водяным охлаждением.

6.2.3 Мероприятия по энергосбережению и снижению расходов доменной печи: высокая температура воздуха - впрыск обогащенного кислородом природного газа.

6.2.4 Для системы рудного бункера применяются такие технологии, как просеивание под бункером, дисперсное взвешивание, извлечение коксовых орешков и т.д.

6.2.5 Для доменной печи применяется загрузка ленточным конвейером.

6.2.6 Для загрузки на своде печи применяется бесконусное загрузочное устройство с последовательными резервуарами.

6.2.7 Для доменной печи предусмотрены 2 чугунные летки и 0 шлаковой летки, в качестве главной чугунной канавки применяется стационарная чугунная канавка. В качестве оборудования перед печью применяются полностью гидравлическая пушка для заделки летки и полностью гидравлическая машина для пробивки чугунной летки.

6.2.8 Конструкция литейного двора представляет собой ровную платформу литейного двора без песчаного слоя, что экономит инвестиции, красиво и практично.

6.2.9 Применяется технология обработки шлака методом нижней фильтрации, которая обладает такими преимуществами, как простая система, высокая производительность, низкая частота отказов и низкие инвестиции.

6.2.10 Применяется 3 усовершенствованных воздухонагревателя с верхним сгоранием, что позволяет сэкономить инвестиции и занимаемую площадь, обеспечить двойной предварительный подогрев воздуха и газа, максимальная температура горячего воздуха достигает 1250°C, что закладывает основу для длительного срока службы при высоких температурах.

6.2.11 Применяется технология пылеудаления полностью сухим методом с помощью рукавного фильтра, содержание чистого газа $\leq 5 \text{ мг/м}^3$.

6.2.12 Применяется технология производства электроэнергии «TRT» (за счет перепада давления доменного газа), что позволяет экономить энергию и сокращать затраты.

6.3 Процесс выплавки чугуна

6.3.1 Основные технические показатели

Основные технико-экономические показатели доменной печи приведены в табл. 12-1

6.3.2 Требования к сырому топливу и материальный баланс

Согласно показателям рудного порошка, предоставленным Заказчиком, SDM проводит анализ и расчет по показателям сырого топлива, предоставленным Заказчиком, прогнозируемое содержание агломерата составляет около 54%.

В состав железосодержащего сырья, поступающего в печь, входит агломерат. Структура шихты приведена в следующей таблице:

Табл. 6-1 Состав шихты

Руда, поступающая в печь	Доля руды, поступающей в печь
Агломерат	100%
Кусковая руда	0%

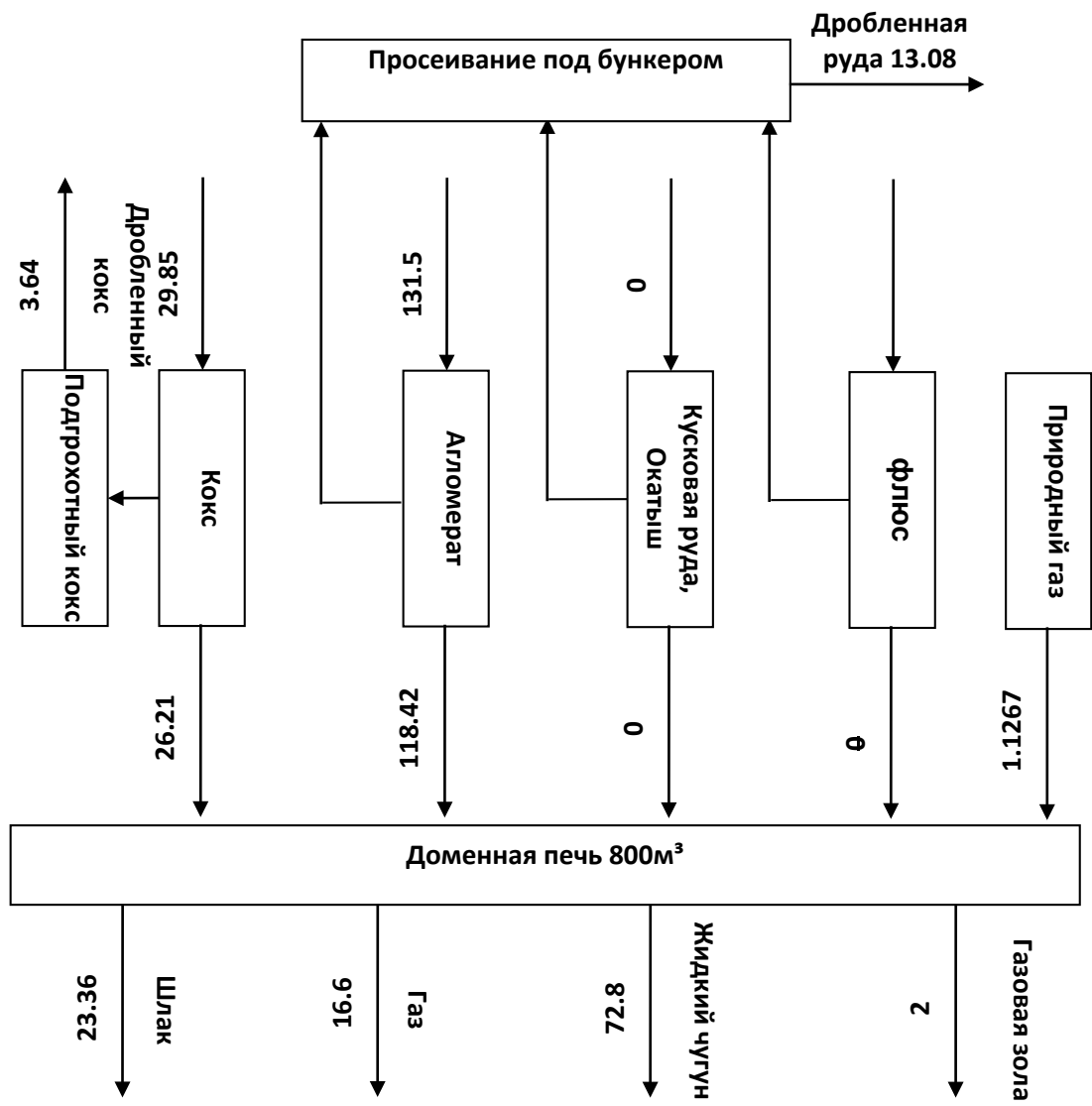
Основные показатели агломерата

Содержание TFe	$\geq 60,25\%$
Флуктуация содержания железа	$\leq \pm 0.5\%$
Флуктуация щелочности	$\leq \pm 0.08\%$
Соответствие норме флуктуации содержания железа и щелочности	$\geq 80\%$
Содержание FeO	$\leq 9.0\%$
Флуктуация FeO	$\leq \pm 1.0\%$
Процент восстановления	$\geq 70\%$

Основные показатели кокса

M ₄₀	72%—75%
M ₁₀	$\leq 7.0\%$
Прочность после реакции CSR	$\geq 62\%$
Показатель реактивности CRI	$\leq 23\%$
Влажность	4.8%
Зольность кокса	13.8%
Сернистость кокса	0.61%
Летучие вещества	1.1%

Путем расчета по таким показателям: суточная производительность: 2080т, содержание агломерата по TFe: 60,25%, комплексное содержание по TFe, поступающему в печь: $\geq 54\%$, баланс основного материала приведен ниже (ед изм. газа - $10^4 \text{Нм}^3/\text{ч}$, другие ед изм. - 10^4т/г):



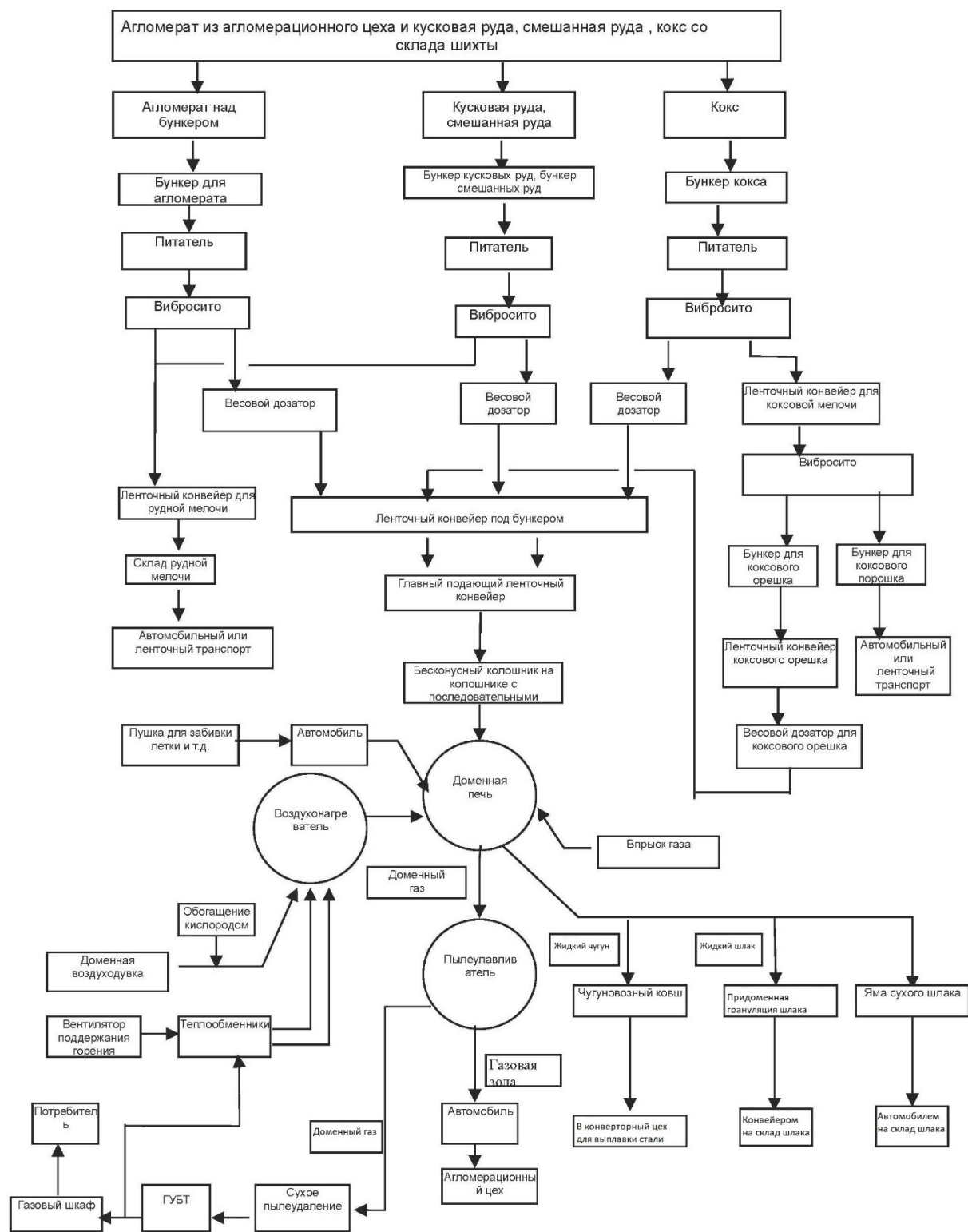


Рис. 6-1 Технологическая схема доменного цеха

6.3 Система бункера кокса

6.3.1 Над рудным бункером

Сырье и топливо, необходимые для доменной печи, состоят из агломерата, кокса, флюса и т.д. С учетом требований к использованию окатышей и кусковой руды в будущем. Сырье и топливо транспортируются в перегрузочный узел рудного бункера доменной печи внешним ленточным конвейером, затем выгружаются в соответствующий бункер через ленточный конвейер над бункером.

Агломерат, окатыши и кусковая руда, кокс и флюс, поставляемые снаружи, транспортируются в перегрузочный узел №1 рудного бункера через ленточный конвейер перед бункером, затем подаются на ленточные конвейеры G-1, G-2 соответственно через электрогидравлический трехходовой разделитель и транспортируются в бункер доменной печи, после этого выгружаются в бункеры агломерата, окатышей и кусковой руды, флюса и кокса.

Для предотвращения смешения дробленого материала в бункер шахты на бункерах G-1, G-2 и на головке ленточного конвейера предусмотрен желоб, предназначенный для поступления порошковой шахты в ленточный конвейер для дробленной руды №1, после транспортировки ее в бункер дробленной руды через наклонный ленточный конвейер для дробленной руды №2 вывозить ее на автомобиле.

Ширина ленты ленточных конвейеров G-1, G-2 B=1000 мм. 2 разгрузочных устройства на рудном бункере используются вместе с ленточным конвейером B=1000мм.

6.3.2 Рудный бункер

Предусмотрены рудные бункеры, расположенные в один ряд. В том числе 4 бункера для агломерата, 1 бункер для окатышей, 1 бункер для кусковой руды, 2 бункера для флюса и 4 бункера для кокса. Также предусмотрены 1 бункер кокса, 1 бункер дробленной руды и 1 бункер для коксовой пыли. В периоды, когда в доменных печах не используются окатыши и кусковые руды, бункеры для окатышей и кусковой руды могут использоваться для хранения агломерата.

Для бункера применяется бетонная конструкция, наклеить износостойкий материал на внутреннюю поверхность конуса бункера, чтобы обеспечить эффективное скольжение материала и увеличить эффективный объем.

Объем хранения различных видов сырья и топлива приведен в таблице 6-3

Табл. 6-3 Объем бункера и время хранения

Наименование материала	Насыпная плотность	Единичный бункер		Суммарный бункер		Время хранения
		м ³ Емкость	Кол-во (шт.)	м ³ Объем хранения	t Объем хранения	
Агломерат	1.75	320	4	1280	2240	13
Бункер для окатышей	2.0	320	1	320	640	-
Бункер для	2.0	320	1	320	640	-

Наименование материала	Насыпная плотность	Единичный бункер		Суммарный бункер		Время хранения
		м ³ Емкость	Кол-во (шт.)	м ³ Объем хранения	t Объем хранения	
кусковой руды						
Бункер для флюса	-	200	2	400	-	-
Кокс	0.5	320	4	1280	640	15
Коксовый орешек	0.55	100	1	100	55	33
Дробленая руда	1.8	120	1	120	216	8
Дробленный кокс	0.6	100	1	100	60	14

6.3.3 Подача шихты под бункером

Для рудного бункера предусмотрены бункеры, расположенные в один ряд. В том числе 4 бункера для агломерата, 1 бункер для окатышей, 1 бункер для кусковой руды и 2 бункера для флюса. Под каждым бункером предусмотрены задвижки, питатель, виброгрохот и весовой бункер-дозатор. Материал в бункере просеивается виброгрохотом через затвор под бункером и вибрационный питатель, гранулометрический размер составляет 5мм. Материал на сите, соответствующий требованиям, поступает в весовой бункер-дозатор, направляется непосредственно на главный загрузочный ленточный конвейер под бункером, затем подается в доменную печь; дробленая руда под ситом поступает в ленточные конвейеры для дробленной руды №№1 и 2, затем поступает в бункер для хранения дробленной руды. Полученный коксовый орешек может быть загружен в печь вместе с рудой в соответствии с установленной процедурой подачи шахты.

Есть также 4 бункера для кокса. Под бункером для кокса предусмотрены затвор, питатель, виброгрохот и весовой бункер-дозатор 6м³. Материал в бункере просеивается виброгрохотом через затвор под бункером и вибрационный питатель, гранулометрический размер составляет 25мм. Материал на сите, соответствующий требованиям, поступает в весовой бункер-дозатор 6м³, направляется непосредственно на главный загрузочный ленточный конвейер под бункером, затем подается в доменную печь, небольшой кокс под ситом поступает в систему получения коксовых орешков через ленточный конвейер для дробленного кокса №1.

6.3.4 Получение коксовых орешков

Под бункером применяется технология загрузки определенной партии коксовых орешков в печь вместе с рудой.

Небольшой кокс под ситом (≤ 25 мм) транспортируется на вершину сортировки дробленного кокса через ленточный конвейер для дробленного кокса №1. Просеивание

производится через сито для коксовых орешков, гранулометрический размер составляет 10мм. Коксовые орешки (10-25мм) на сите выгружаются на ленточный конвейер для дробленного кокса №2 через желоб на сите, потом транспортируется в бункер коксовых орешков для хранения, под бункером коксовых орешков предусмотрены вибрационный питатель и весовой бункер-дозатор 3м³, после чего взвешенный коксовые орешки выгружаются на главный загрузочный ленточный конвейер под бункером и подается в доменную печь. Продуктом под ситом является дробленный кокс (<10мм), который транспортируется в бункер дробленного кокса через желоб.

6.3.5 Система дробленной руды и дробленного кокса

Предусмотрен 1 бункер для дробленной руды. Дробленная руда под ситом поступает в ленточный конвейер для дробленной руды №1 и транспортируется в ленточный конвейер для дробленной руды №2, затем поступает в бункер для дробленной руды. Под бункером установлены питатель и ленточный конвейер для возврата руды. Дробильная руда в бункере транспортируется на агломератный завод ленточным конвейером. В то же время в бункере для дробленной руды предусмотрен внешний дренажный люк, который можно перевозить автомобилем в аварийном состоянии.

Предусмотрен 1 бункер для дробленного кокса, под бункером установлен питатель и ленточный конвейер для возврата кокса, а порошок кокса в бункере транспортируется на агломератный завод ленточным конвейером. В то же время, в бункере для дробленного кокса внешний дренажный люк, который можно перевозить автомобилем в аварийном состоянии.

6.3.6 Параметры основных оборудования системы рудного бункера

Табл. 6-4 Параметры основного оборудования рудного бункера

№ п.п.	Наименование оборудования	Кол-во	Основные параметры
1	G1 Ленточный конвейер G1 (с разгрузочным устройством)	1 шт.	B=1000mm; v=1.6m/s; Q=600t/h
2	G2 Ленточный конвейер G2 (с разгрузочным устройством)	1 шт.	B=1000mm; v=1.6m/s; Q=600t/h
3	Ленточный конвейер для дробленной руды №1	1 шт.	B=650mm; v=1.25 m/s; Q=120 t/h
4	Ленточный конвейер для дробленной руды №2	1 шт.	B=800mm; v=1.25 m/s; Q=120 t/h
5	Ленточный конвейер для дробленного кокса №1	1 шт.	B=650mm; v=1.25 m/s; Q=50 t/h

6	Ленточный конвейер для дробленного кокса №2	1 шт.	$B=800\text{mm}$; $v=1.25\text{ m/s}$; $Q=50\text{ t/h}$
7	Ленточный конвейер для дробленного кокса №2	1 шт.	$B=650\text{mm}$; $v=1.25\text{ m/s}$; $Q=50\text{ t/h}$
8	Бункер для взвешивания руды	6 шт.	$V_u=6\text{м}^3$, диапазон взвешивания 0-12т
9	Бункер весов кокса	4 шт.	$V_u=6\text{м}^3$, диапазон взвешивания 0-6т
10	Виброгрохот руды и флюса, питатель	8 шт.	$Q=150\text{т/ч.}$, виброгрохот
11	Виброгрохот кокса, питатель	4 шт.	$Q=100\text{т/ч.}$, виброгрохот
12	Виброгрохот коксовых орешков	1 шт.	$Q=50\text{т/ч}$
13	Бункер для взвешивания коксовых орешков и флюса	3 шт.	$V_u=3\text{м}^3$, диапазон взвешивания 0-6т

6.3.7 Гидравлическая система рудного бункера

Гидравлическая станция состоит из гидравлической насосной станции, группы накопителей энергии, гидравлического клапанного стенда и шкафа электрического управления. Она используется для обеспечения 11 гидравлических затворов системы рудного бункера источником питания, а также управления открытием и закрытием каждого клапана.

Основные технические параметры гидравлической насосной станции: 2 электродвигателя 15кВт, 1 в работе и 1 резерве, применяется режим непрерывной работы;

Расход главного насоса 45 л/мин.

Давление системы: 8МПа

Напряжение электромагнитного клапана: 24В постоянного тока

Точность фильтрации: 10 мкм

Емкость бака: 1,6 м³

Применяемая среда: Износостойкое гидравлическое масло ISO-VG46

Для электродвигателя циркуляционного насоса применяется 1 винтовой насос с сильной устойчивостью к загрязнению, который работает непрерывно;

6.4 Система загрузки ленточным конвейером

Для загрузки в доменную печь применяется ленточный конвейер с гибкой компоновкой и большой пропускной способностью, чтобы сделать желоба руды и кокса

далеко от доменной печи, улучшить окружающую среду вокруг доменной печи, и облегчить расположение доменной печи и литейного двора.

6.4.1 Параметры загрузочного ленточного конвейера

Для загрузки в доменную печь применяется ленточный конвейер. Основные технические характеристики главного загрузочного ленточного конвейера приведены ниже:

Ширина ленты: 1000мм

Угол наклона ленточного конвейера: $\sim 12^\circ$

Высота подъема: ~ 51 м

Горизонтальное расстояние ленточного конвейера: ~ 350.8 м

Скорость ленточного конвейера: 2,0 м/сек.

Пропускная способность: Агломерат 1000т/ч.; кокс 400т/ч.

Приводное устройство: 4X160 кВт

6.4.2 Ремонт загрузочного ленточного конвейера

В помещении привода загрузочного ленточного конвейера предусмотрен электрический однобалочный кран 10т для использования при ремонте.

6.5 Загрузка на своде печи

Система загрузки шахты на своде печи состоит из загрузочного устройства на своде печи, оборудования для выравнивания и сброса давления на своде печи, гидравлической станции и смазочной станции на своде печи, устройства водяного охлаждения и азотного уплотнения для герметического ящика, указателя материала, водозаборного устройства на своде печи, рамной конструкции на своде печи, ремонтных сооружений на своде печи и т.д.

6.5.1 Загрузочное устройство на своде печи

Применяется бесконусное загрузочное устройство с последовательными стационарными приемными резервуарами, для герметического ящика применяется охлаждение технической водой и азотное уплотнение. Наклон угла α и вращение угла β распределительного желоба приводятся в движение электродвигателем и контролируются кодирующим устройством, для других клапанов применяется гидравлическая передача. Эффективный объем бункера шахты составляет 18м³. Бункер шахты оснащен радиолокационным уровнем.

Таблица основных технических параметров свода печи с бесконусным загрузочным устройством и последовательными резервуарами

Наименование	Ед. изм.	Параметры
Рабочее давление на своде печи	МПа	Норм. 0,18 Макс. 0,23

Наименование	Ед. изм.	Параметры
Полезная емкость приемного бункера	m ³	18
Эффективный объем бункера шахты	m ³	18
Диаметр упорного затвора	mm	DN600
Диаметр верхнего уплотнительного клапана	mm	DN700
Диаметр регулирующего клапана потока шахты	mm	DN600
Диаметр нижнего уплотнительного клапана	mm	DN700
Тип привода клапанов		液压 Гидрав.
Длина желоба	mm	~2300
Центральная труба	mm	DN550
Способ охлаждения и уплотнения герметического ящика		Водяное охлаждение + азотное уплотнение

6.5.2 Система выравнивания и сброса давления на своде печи

Для системы выравнивания давления на своде печи предусмотрены первичное выравнивание давления и вторичное выравнивание давления, первичное выравнивание давления выполняется полностью сухим методом с помощью рукавного фильтра, а вторичное выравнивание давления выполняется азотом. Система оснащена 2 гидравлическими клапанами для выравнивания давления DN200, 2 гидравлическими выпускными клапанами для выравнивания давления DN350.

При выпуске шум уменьшается 1 шумоглушителем. Средний уровень глушения шумоглушителя: $\geq 30\text{dB(A)}$.

6.5.3 Гидравлическая система на своде печи

Упорный клапан, верхний уплотнительный клапан, регулирующий клапан потока шахты, нижний уплотнительный клапан на своде печи с бесконусным загрузочным устройством и последовательными резервуарами, а также уравнивательный клапан с гидравлическим приводом DN200, уравнивательный выпускной клапан с гидравлическим приводом DN350 и большой выпускной клапан на своде печи приводятся в движение гидравлическим приводом.

6.5.4 Система смазки на своде печи

Система смазки на своде печи представляет собой двухканальную систему смазки, один канал смазывается через каждые 45 мин. (верхняя и нижняя поворотные опорные точки и т.д.), другой канал смазывается через каждые 24 ч. (верхний и нижний

уплотнительные клапаны, механический измерительный шуп, уравнильный клапан, уравнильный выпускной клапан и т.д.). Система смазки состоит из масляного насоса, масляного бака, реверсивного клапана, распределителя сухого масла и соединительного трубопровода. Система смазки на своде печи расположена на платформе свода печи.

6.5.5 Основные характеристики прочего оборудования

Доменная печь оснащена 2 компактными вертикальными механическими измерительными шупами для определения уровня шихты, для измерительных шупов применяется частотно-регулируемый привод переменного тока. Диапазон линии для определения уровня шахты составляет 0-8м, в том числе зона 0-3м является обычно используемой. Каждый механический измерительный шуп оснащен 1 ручным шаровым клапаном и 1 ящиком для укрытия зонда. Предусмотрен 1 радиолокационный датчик уровня.

Таблица технических параметров механического измерительного шупа

提升高度 (m)	8
Высота подъема (м)	
Скорость подъема (м/сек.)	0.5
Скорость спуска (м/сек.)	0.25~0.6
Мощность двигателя (кВт)	2.2

°

Предусмотрены 4 водозаборных устройства на своде печи, объем забора воды каждого устройства - 15т/ч. Вода берется из кольцевого трубопровода высокого давления доменной печи.

6.5.6 Сооружения для монтажа и ремонта на своде печи

6.5.6.1 Предусмотрен 1 ремонтный кран на своде печи 25т, который может поднимать герметичный ящик в целом на землю для ремонта, а также поднимать нижнюю клапанную коробку, клапан, футеровочную плиту, другое оборудование и материалы.

6.5.6.2 Под платформой выпускного клапана на своде печи установлена 1 электрическая таль 5т для удобства ремонта клапанов системы выпуска и выравнивания давления.

6.5.6.3 Под составной балкой платформы предусмотрены 1 электрический однобалочный кран 10т и 4 ручных тали 10т, которые оснащены специальными инструментами для демонтажа и монтажа распределительного желоба и используются для замены распределительного желоба.

6.6 Корпус доменной печи

Корпус доменной печи в основном состоит из стальной рамы корпуса печи, корпуса печи, охлаждающего оборудования, системы охлаждающей воды, огнеупорных материалов, соответствующих вспомогательных сооружений и т.д. Полезный объем доменной печи составляет 800м³.

6.6.1 Конструкция доменной печи

Корпус доменной печи представляет собой самонесущую конструкцию, корпус печи полностью отделен от рамы корпуса печи. На газоотводной трубе предусмотрен компенсатор расширения, нижняя часть восходящей трубы поддерживается на большой платформе на своде доменной печи, нагрузка на восходящую трубу передается от рамы к фундаменту, что уменьшает нагрузку на корпус печи и предотвращает обрыв сварного шва между газоотводной трубой и корпусом печи.

Над трубой водяного охлаждения поддона печи устанавливается уплотнительная пластина поддона печи для повышения герметичности корпуса печи.

Рама состоит из стальной рамы корпуса печи и стальной рамы свода печи. Рама корпуса печи представляет собой вертикальную раму из стальной конструкции, размеры верхней и нижней рамы - 15м×15м. Для корпуса печи предусмотрены трехслойная платформа шахты печи, однослойная платформа на поддоне печи и однослойная платформа на своде печи, предназначенные для производственной операции, монтажа, ремонта и обслуживания оборудования, между платформами предусмотрена лестница.

Кольцевая труба горячего воздуха диаметром Ф14,200м подвешена под платформой первого этажа шахты печи, всего 8 комплектов подвесных устройств.

6.6.2 Внутренний профиль доменной печи

Разумный тип доменной печи является основой для разумного и стабильного распределения потока доменного газа, а также предпосылкой для реализации «стабильности, плавности, высокой производительности, низкого потребления и длительного срока службы» доменной печи.

Проект типа печи основывается на накоплении данных опыта эксплуатации, согласно структуре шихты и условиям сырого топлива доменной печи, применительно к типам доменной печи с аналогичным объемом, аналогичными условиями сырья и эксплуатации и передовыми производственными показателями, тип печи определяется путем расчета эмпирической формулой. Проектом предусмотрены применение тонкостенной футеровки и определение показателей оптимального периода производства доменной печи, чтобы во весь срок службы доменная печь могла производиться при наилучшем рабочем внутреннем профиле.

6.6.2.1 Применяется тонкостенная футеровка. Наиболее фундаментальная причина выбора тонкостенной футеровки - это формирование в кратчайший срок стабильного типа эксплуатационной печи, чтобы доменная печь могла стабильно производиться при наилучшем рабочем внутреннем профиле вскоре после ввода в эксплуатацию.

6.6.2.2 Зона распара является областью образования мягкой плавки с самой низкой пористостью и плохой воздухопроницаемостью, поэтому в зоне распара необходимо контролировать скорость течения газа на относительно низком уровне; по производственному опыту, чем больше диаметр распара, тем легче доменная печь принимает расход воздуха и тем лучше воздухопроницаемость. Диаметр распара выбирается равным 8,1м.

6.6.2.3 Соответствующая короткая и толстая форма, высокая пропускная способность газа позволяет способствовать улучшению воздухопроницаемости доменной печи. Проектная эффективная высота $H_u=21,10\text{м}$, отношение высоты к диаметру $H_u/D=2,6$.

6.6.2.4 Меньший угол наклона заплечика $\alpha = 78,69^\circ$: способствует улучшению распределения потока газа, стабилизации шлаковой окалины и увеличению срока службы заплечиков. В то же время он способствует улучшению воздухопроницаемости столба шихты, уменьшению скорости течения газа, уменьшению трения на футеровке и шлаковой окалине из-за расширения шихты, а также улучшению рабочей среды охлаждающей стенки фурмы.

6.6.2.5 Высота горна $h_1=3,6\text{м}$, обеспечивающая достаточную зону вращения перед фурмой, что способствует полному сжиганию топлива и улучшению воздухопроницаемости (жидкопроницаемости) центрального кокса в нижней части доменной печи, а также улучшению аэродинамических условий.

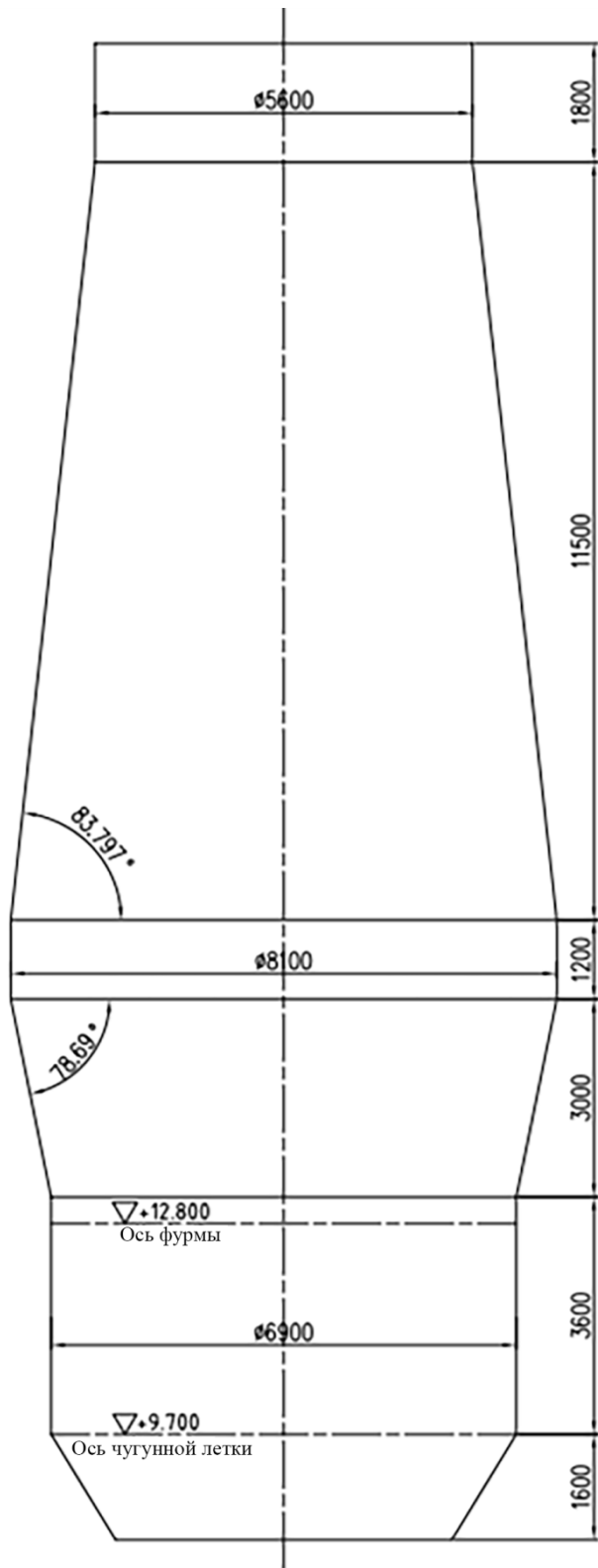
6.6.2.6 Диаметр горна 6,9м, предусмотрены 18 фурм, 2 чугунные летки, без шлаковой летки.

6.6.2.7 Более глубокая глубина мертвого слоя чугуна. Глубина мертвого слоя чугуна составляет 1,6 м, отношение глубины к диаметру горна составляет 23%, что способствует уменьшению эрозии огнеупорных материалов горна циркуляцией чугуна.

Табл. 6-7 Размеры внутреннего профиля доменной печи

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Параметры	№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Параметры
1	Диаметр горна	mm	6900	11	Высота мертвого слоя чугуна	mm	1600
2	Диаметр распара	mm	8100	12	Отметка оси чугунной летки	mm	9700
3	Диаметр колошника	mm	5600	13	Отметка оси фурмы	mm	11500
4	Высота горна	mm	3600	14	Эффективная общая высота доменной печи	mm	21100
5	Высота заплечика	mm	3000	15	Отношение высоты к диаметру		2.6
6	Высота распара	mm	1200	16	Площадь горна	m ²	37.25
7	Высота шахты печи	mm	11500	17	Кол-во фурм	↑	18
8	Высота колошника	mm	1800	18	Количество чугунных леток	↑	2
9	Угол наклона заплечика		78.69°	19	Количество шлаковых леток	↑	0

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Параметры	№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Параметры
10	Угол наклона шахты печи		83.797°				



Внутренний профиль доменной печи

6.6.3 Устройство для охлаждения корпуса печи

Конструкция охлаждения поддона печи

Для поддона печи применяется целая заглубленная бесшовная стальная труба DN65 в качестве устройства для охлаждения, расположенная параллельно под уплотнительной плитой поддона печи. Расстояние между стальными трубами - 300мм, всего 30шт., 10 контуров.

Конструкция охлаждения корпуса печи

Для корпуса печи применяется охлаждающая конструкция с полностью закрытой охлаждающей стенкой. От дна до нижнего края стального кирпича колошника предусмотрено 12 секций охлаждающих стенок. В соответствии с различными условиями работы и тепловыми нагрузками в продольных областях печи применяются охлаждающие стенки различного конструктивного оформления и материала.

Поддон, боковая стенка горна и зона фурмы (зоны 1-4): применяется четырехслойная гладкая охлаждающая стенка из жаропрочного чугуна с низким содержанием хрома, материал: RTCr, в т.ч. толщина охлаждающей стенки фурмы - 210мм, толщина остальных охлаждающих стенок - 140мм. Водопроводные трубы охлаждающей стенки - $\phi 60 \times 6$, равномерно распределенные в стенку по четырем каналам (кроме зоны чугунной летки), материал: №20.

Запечник, распар, нижняя часть шахты печи (зоны 5-8): применяется четырехслойная охлаждающая стенка из чугуна с шаровидным графитом, материал: QT400-20, толщина - 290мм, двухслойная охлаждающая стенка водопроводной трубы, облицовочный кирпич - обожженный микропористый алюминиево-углеродистый кирпич толщиной 150мм. Водопроводные трубы на горячей поверхности охлаждающей стенки равномерно распределены в стенку по четырем каналам, водопроводные трубы охлаждающей стенки составляют $\phi 60 \times 6$, материал: №20; водопроводные трубы на задней поверхности охлаждающей стенки распределены в стенку в виде одноканальной змеевидной трубы, водопроводные трубы охлаждающей стенки составляют $\phi 45 \times 6$, материал: №20.

Средняя и верхняя части шахты печи (зоны 9-12): применяется трехслойная охлаждающая стенка из чугуна с шаровидным графитом с кирпичами, материал: QT400-20, толщина: 230мм; кирпичи изготовлены из глины, пропитанной фосфорной кислотой, толщина: 150мм. Водопроводные трубы охлаждающей стенки - $\phi 60 \times 6$, равномерно распределенные в стенку по четырем каналам, материал: №20.

Верхняя часть шахты печи (зона 13): применяется однослойная гладкая чугунная охлаждающая стенка типа «С», материал: QT400-20, задняя часть охлаждающей стенки заливается глиняной литой смесью, водопроводная труба охлаждающей стенки: $\phi 60 \times 6$, материал: №20.

Для стального кирпича колошника применяется водяное охлаждение, материал: литая сталь. Водопроводная труба: $\phi 50 \times 10$, материал: №20.

Технические характеристики устройства для охлаждения корпуса доменной печи приведены в табл. 6-8.

Табл. 6-8 Технические характеристики устройства для охлаждения корпуса доменной печи

№ п.п.	Наименование	Форма	Материал	Кол-во	Толщина	Характеристика водопроводной трубы	Канал охлаждения	Толщина кирпича	Материал для кирпича
1	Секции 1-3 Секция 4	Гладкая поверхность	RTCr	102 36	140 210	Ф60×6	4/6	Нет	
3	Секции 5-8	镶砖 Кирпич	QT40 0-20	142	290	Ф60×6 Ф45×6	4 1	150	Микропористый алюминиево- углеродистый кирпич
4	Секции 9-11			90	230	Ф60×6	4	150	Кирпич из глины, пропитанной фосфорной кислотой
5	Секция 12	Гладкая поверхность	QT40 0-20	26	200	Ф60×6	4	Нет	
6	Стальные кирпичи для колошника			28	200	Ф50×10	1		

6.6.4 Футеровка корпуса печи

Для обеспечения длительного срока службы применяется высококачественный и разумный огнеупорный материал, и обеспечивается хорошее охлаждение.

6.6.4.1 Расположение огнеупорных материалов поддона и горна

На поддоне печи применяется структура полуграфитовых кирпичей + микропористых углеродистых кирпичей + ультрамикропористых углеродистых кирпичей + корундово-муллитовых кирпичей. Снизу-вверх первый и второй слои поддона печи выполняются из полуграфитовых углеродистых кирпичей толщиной 450мм, третий слой - из микропористых углеродистых кирпичей толщиной 450мм, четвертый слой - из ультрамикропористых углеродистых кирпичей толщиной 450мм, над четвертым слоем применяется 2 слоя корундово-муллитовых кирпичей толщиной 350мм в качестве керамической прокладки. Вертикально класть 1 слой глиняного защитного кирпича доменной печи над корундово-муллитовыми кирпичами.

Для горна класть большие углеродистые кирпичи кольцевым образом. В месте соединения поддона и горна, т.е. в зоне аномальной эрозии в форме слоновьей лапы, вокруг углеродистых кирпичей класть 7 слоев ультрамикропористых углеродистых кирпичей с высокой теплопроводностью и хорошей стойкостью к проникновению жидкого чугуна.

Класть 3 слоя микропористых углеродистых кирпичей над ультрамикропористыми углеродистыми кирпичами до нижней кромки фурменных комбинированных кирпичей. Для внутренней стенки горна из больших углеродистых блоков класть корундовые кирпичи, чтобы сформировать конструкцию керамического стакана «углеродистый кирпич + керамический огнеупорный материал». На самой внутренней стороне горна класть глинистые защитные кирпичи доменной печи.

Область чугунной летки: класть горн из больших углеродистых кирпичей в целом, в месте прохода чугунной летки просверлить отверстие большим углеродистым блоком; в раме чугунной летки применяется самотечная литая смесь из алюминиево-углеродистого кремнистого геля.

Все огнеупорные материалы для горна и поддона печи изготовлены из высококачественных огнеупорных материалов китайского производства.

6.6.4.2 Расположение огнеупорных материалов для фурмы и областей выше ее

В области фурмы применяется корундовый кирпич.

Охлаждающие стенки из чугуна с шаровидным графит на секциях 5-8 облицованы микропористыми алюминиево-углеродистыми кирпичами толщиной 150мм.

Охлаждающие стенки из сфероидизированного чугуна на секциях 9-11 облицованы кирпичами из глины, пропитанной фосфорной кислотой, толщина - 150мм.

6.6.4.3 Расположение огнеупорных сыпучих материалов

Кладочный глинистый раствор используется в комплекте с огнеупорными кирпичами.

Между осевой линией трубы водяного охлаждения на поддоне печи и уплотнительной плитой, между углеродистым кирпичом на поддоне печи и уплотнительной плитой, между углеродистым кирпичом и охлаждающей стенкой применяется углеродистый холодный трамбовочный материал; зазор между корундовым кирпичом и охлаждающей стенкой, кольцевые швы между большой, средней амбразурами фурмы и кирпичной кладкой фурмы верхней половины, керамической прокладкой и углеродистым кирпичом выполняется корундовым литевым материалом; между нижней частью фурменной амбразуры и фурменным кирпичом применяется огнеупорный буферный раствор, который поглощает расширение, вызванное нагревом огнеупорного материала; между охлаждающей стенкой и корпусом печи применяется безводный запрессовочный раствор; горизонтальные и вертикальные швы между охлаждающими стенками, зазоры между комбинированным кирпичом фурмы и охлаждающей стенкой над ним, зазоры между охлаждающей стенкой 12-ой секции и клинкерным кирпичом колошника выполняются из углеродистого кремнистого трамбовочного материала. Нанести краску, устойчивую к газовой эрозии, на горячую поверхность кожуха газового уплотнения, заплечика, распара и охлаждающей стенки шахты печи, отверстие для ремонта желоба и люк-лаз. К кожуху газового уплотнения приварены анкерные гвозди, на него нанесен неформованный огнеупорный материал толщиной около 120мм.

6.6.5 Система водного охлаждения

Система охлаждения корпуса печи состоит из системы умягченной воды корпуса печи, системы охлаждения технической водой высокого давления и системы охлаждения технической водой нормального давления.

6.6.5.1 Замкнутая циркуляционная система умягченной воды:

Табл. 6-11 Состав системы умягченной воды и расход воды

Часть использован ия	Мра Давлен ие воды МПа	Температ ура воды °С	Напор (шт.)	Скорос ть воды м/с	Диаметр трубы мм	Объем воды м3/ч	Назнач ение	Режим использова ния
Соединитель ная труба охлаждающе й стенки	0.7	40	144	2.22	φ60×6	2080	Охлаж дение	Непрерыв.
Трубопровод охлаждающе й воды на задней части стенки на секциях 5-8	0.7	40	36	2.17	φ45×6	240	Охлаж дение	Непрерыв.
Поддон с водяным охлаждение м	0.7	40	14	2.36	φ76×8	240	Охлаж дение	Непрерыв.
Большая амбразура фурмы	0.7	40	18	1.8	φ45×6	90	Охлаж дение	Непрерыв. Последоват ельной большая амбразура фурмы на дне печи с водяным охлаждение м
Средняя амбразура фурмы	0.7	40	18	1.8	Охлажде ние пустой полости	360	Охлаж дение	Непрерыв.
Общий расход						2920		

6.6.5.2 Система промышленного водоснабжения нормального давления

Табл. 6-12 Состав системы водоснабжения нормального давления и расход воды

Часть использования	Давление воды МПа	Температура воды °С	Напор (шт.)	Объем воды м3/ч	Назначение	Режим использования
Стальные кирпичи для колошника	0.6	40	28	220	Охлаждение	Непрерыв. В качестве распыляемой воды на позднем этапе эксплуатации печи
Гидравлическая станция перед печью и на своде печи	0.6	40	2	25	Охлаждение	Непрерыв.
Камера на своде печи	0.6	40	1	1	Охлаждение	Непрерыв.
Резервная техническая вода для охлаждающей стенки	0.6		10	120	Резервная	Прерыв.
Опрыскивание пушкой для заделки летки + площадка сухого шлака	0.6	40		100	Охлаждение	Прерыв.
Радиолокационный зонд	0.6	40		3	Охлаждение	Непрерыв.
Водяное охлаждение герметичной коробки на своде печи	0.6	40		10	Охлаждение	Непрерыв.
Общий расход				479		

6.6.5.3 Система охлаждения технической водой высокого давления

В основном используется для малой фурменной амбразуры доменной печи, а также высокотемпературного водозабора на своде печи, устройства для перекрестного измерения температуры и т.д.

Табл. 6-13 Объем технической воды высокого давления

Часть использования	Давление воды МПа	Температура воды °С	Напор (шт.)	Объем воды м3/ч	Назначение	Режим использования
Малая амбразуры фурмы	1.5	40	18	540	Охлаждение	Непрерыв.
Водозабор на своде печи	1.5	40	4	60	Снижение температуры газа	Прерыв.
Перекрестное измерение температуры	1.5	40	8	80	Охлаждение	Непрерыв.
Водозабор для платформы на всех уровнях	1.5		10	60	Чистая окружающая среда	Прерыв.
Общий расход				740		

6.6.5.4 Меры по обеспечения безопасности систем охлаждения

Для обеспечения безопасности эксплуатации системы охлаждения система умягченной воды для корпуса печи оснащена резервной системой дизельного водяного насосного агрегата в насосной. Малая амбразуры фурмы оснащена резервной системой дизельного водяного насосного агрегата.

6.6.6 Контроль корпуса печи

Разработаны более совершенные приборы контроля корпуса печи для усиления контроля различных систем доменной печи:

- Контроль температуры огнеупорных материалов для поддона и горна доменной печи
- Контроль температуры охлаждающей стенки
- Контроль системы охлаждающей воды (температура и давление)

Прочие проверки

Контроль статического давления корпуса печи

В месте заплечика, нижней и средней частях шахты печи предусмотрены 3 уровня контроля статического давления, которые расположены на 5, 8, 10-м слоях охлаждающей стенки соответственно, на каждом слое - 3 точки, всего 9 точек.

Для восходящей трубы газа предусмотрен 4 точки для контроля температуры газа на своде печи, 2 точки для контроля давления на своде печи, контрольные значения отображаются микрокомпьютером в главном пункте управления, можно предусмотреть аварийную сигнализацию.

6.6.7 Вспомогательное оборудование корпуса печи

В основном это приточное устройство, фурменное оборудование, устройство для измерения температуры колошника и т.д.

6.6.7.1 Приточное устройство

Для гусиной шейки приточного устройства применяется высокотемпературный шарнирный компенсатор высокого давления. Верхний и нижний рычаги приточного устройства являются упругими рычагами. Кроме того, что на посадочной поверхности малой амбразуры фурмы и трубы прямого выдувания применяется сферическое уплотнение, для других мест применяется фланцевое соединение, чтобы строго обеспечить термостойкость и защиту от утечки воздуха. Огнеупорность рабочего слоя огнеупорных материалов для футеровки приточного устройства - $\geq 1790^{\circ}\text{C}$, огнеупорность теплоизоляционного слоя - $\geq 1300^{\circ}\text{C}$.

6.6.7.2 Фурменное оборудование

Фурменное оборудование состоит из фланца большой амбразуры фурмы, большой амбразуры фурмы, средней амбразуры фурмы, малой амбразуры фурмы, крепежей, уплотнения и т.д. Для большой, средней и малой амбразур применяется конструкция с водяным охлаждением. Большая амбразура фурмы изготовлен из материала ZG230-450, устанавливается на фланце большой амбразуры фурмы, который выполнен из литой стали и сварен с корпусом печи.

Для малой амбразуры фурмы применяется одинарная полость, средняя и малая амбразуры фурмы выполнены из литой меди.

6.6.7.3 Прочее оборудование

На кожухе газового уплотнения на своде печи предусматривается 1 инфракрасная камера для контроля уровня шихты и состояния желоба. Изображение контроля выводится на дисплей промышленного телевидения в главном управления доменной печью.

6.6.7.4 Устройство для измерения температуры колошника

Всего 4 устройства для измерения температуры колошника, расположенные в «крестовидном» виде, предусмотрены 4 точки по каждому радиальному направлению и 1 точка в середине, всего 17 точек для измерения температуры, чтобы улучшить срок службы оборудования и точность измерения температуры.

6.7 Фурменная платформа и литейный двор

6.7.1 Фурменная платформа

Отметка рабочей поверхности фурменной платформы составляет 11,900м, ниже осевой линии фурмы на 0,9м, поверхность платформы заливается жаростойким бетоном 700°C толщиной 150мм. Над фурменной платформой предусмотрена 1 электрическая таль 2т, рельс которой протягивается до платформы литейного двора для перевозки фурменного оборудования от платформы литейного двора до фурменной платформы.

Фурменная платформа над чугунной леткой представляет собой платформу из стальной конструкции, в нижней части балки платформы из стальной конструкции предусмотрено теплоизоляционное покрытие во избежание высокотемпературного излучения жидкого чугуна, чтобы защитить конструктивную платформу.

6.7.2 Платформа литейного двора

6.7.2.1 Расположение платформы литейного двора

Для доменной печи предусмотрено всего 2 чугунные летки, применяется один прямоугольный литейный двор. Платформа литейного двора представляет собой полностью ровную бетонную платформу, площадь литейного двора составляет 77м×39м. На рабочей поверхности литейного двора залить жаростойкий бетон 700°С толщиной 150мм, высота рабочей поверхности – 9,500м.

На платформе литейного двора предусмотрены пушка для заделки летки, машина для пробивки чугунной летки, мостовой кран, основная канавка, шлаковая канавка, ответвительная чугунная канавка, остаточная чугунная канавка, а также комната отдыха рабочих, устройство пылеудаления литейного двора и другие вспомогательные сооружения.

Жидкий чугун транспортируется поездом, применяется резервуар с расплавленным чугуном 65т, в нижней части платформы литейного двора над линией подачи жидкого чугуна предусмотрен теплоизоляционный потолок. Колонны на двух сторонах линии подачи жидкого чугуна, чугунные летки и колонны под главной канавкой обернуты огнеупорными кирпичами.

6.7.2.2 Расположение оборудования перед печью

Для доменной печи предусмотрены всего 2 чугунные летки, для каждой из них - 1 пушка для заделки летки и 1 машина для пробивки чугунной летки. Пушка для заделки летки и машина для пробивки чугунной летки расположены на одной стороне. Операторная перед печью расположена на противоположной стороне пушки для заделки летки.

Перед печью предусмотрена гидравлическая станция, чтобы обеспечить работу пушки для заделки летки и машины для пробивки чугунной летки источником питания, а также управлять их работой. Гидравлическая станция перед печью расположена на фурменной платформе, внутренняя отметка - 9,50м. Гидравлическая система перед печью в основном состоит из масляного бака и его принадлежностей, насосной станции, циркуляционного охлаждающего и фильтрующего устройства и стенда клапанов управления, накопителя энергии (возможность удовлетворения 1 заделке летки пушкой), стенда клапанов ручного управления и т.д.

6.7.2.3 Сооружения для ремонта литейного двора

Литейный двор оснащен 1 мостовым краном 25/5т для ремонта оборудования перед печью, материалов и инструментов, необходимых для производства перед печью.

На участках шлаковой канавки и ответвительной чугунной канавки предусмотрены плоские крышки из стальной конструкции, на внутренней стороне крышки заливается литевой материал для крышки канавки. Верхняя поверхность крышки должна быть параллельна с рабочей поверхностью литейного двора, чтобы облегчить проход ремонтного персонала.

6.7.2.4 Сооружение шлаковой канавки

Отметка чугунной летки доменной печи составляет 9,700м, угол наклона отверстия чугунной летки составляет 10°. Для предотвращения затопления пушки жидким чугуном и облегчения обслуживания чугунной летки, высота кромки главной канавки спроектирована как 9,500м, что параллельно с уровнем платформы литейного двора.

Для главной канавки применяется фиксированная чугунная канавка с литой футеровкой. При использовании высококачественного материала для канавки увеличить толщину рабочей футеровки главной канавки соответствующим образом, чтобы сделать ее толщину ≥ 500 мм, тем самым обеспечить что увеличивает поток чугуна главной канавки.

Корпус главной канавки - это элемент стальной конструкции, который изготовлен по секциям и собран на месте. Длина главной канавки составляет около 13,5 м (расстояние между исходной точкой чугунной летки и шлакоотделителем), уклон - 1,5%, ширина стальной оболочки главной канавки - 3 м, высота - 2,05 м. Уклон главной канавки формируется изменением толщины дна рабочей футеровки главной канавки. Кладка футеровки главной канавки, ее капитальный и текущий ремонт выполняются на месте. На внутренней стороне стальной оболочки расположены теплоизоляционная плита из керамического волокна, глинистый огнеупорный кирпич ZN-45, литевой материал для рабочего слоя.

Внутри стальных оболочек основных участках ответвительной чугунной канавки, шлаковой канавки и остаточной чугунной канавки соответственно расположены глинистый огнеупорный кирпич ZN-45 и рабочая футеровка снаружи внутрь. На концах шлаковой канавки применяется конструкция стальной оболочки, внутри стальной оболочки соответственно расположены глинистый огнеупорный кирпич ZN-45 и литевой материал для рабочего слоя.

Шлаковая канавка, ответвительная чугунная канавка, остаточная чугунная канавка расположены под поверхностью платформы литейного двора, на шлаковой канавке, ответвительной чугунной канавке и остаточной чугунной канавке предусмотрена крышка, которая параллельна с уровнем платформы литейного двора.

6.7.2.5 Сооружение аварийной ямы сухого шлака

Для обеспечения нормального производства доменной печи предусмотрено 2 аварийных ямы сухого шлака, которые расположены рядом с платформой для выпуска шлака литейного двора, чтобы соответствовать требованиям к обработке сухого шлака при аварийном состоянии. После охлаждения сухой шлак транспортируется автомобилем на назначенную шлаковую площадку.

Для ямы сухого шлака предусмотрены железобетонные подпорные стены на трех сторонах, на другой стороне – вход и выход экскаватора для очистки сухого шлака. Высота подпорной стены для ямы сухого шлака составляет 4,5 м, на вершине подпорной стены предусмотрены оросительная труба и сопло для охлаждения сухого шлака. На внутренней стороне подпорной стены и нижней плите класть слой огнеупорных кирпичей для теплоизоляции бетонной конструкции ямы сухого шлака.

6.7.3 Основное оборудование литейного двора и характеристики

6.7.3.1 Гидравлическая пушка для заделки летки, машина для пробивки чугунной летки

Для доменной печи предусмотрены всего 2 чугунные летки, для каждой из них - 1 гидравлическая пушка для заделки летки и 1 гидравлическая машина для пробивки чугунной летки. Пушка для заделки летки и машина для пробивки чугунной летки расположены на одной стороне. Основные технические характеристики пушки для заделки летки и машины для пробивки чугунной летки приведены в табл. 6-19, 6-20 соответственно.

Табл. 6-19 Технические характеристики гидравлической пушки для заделки летки

Механизм нагнетания глинистого раствора			
Эффективный объем глинистого цилиндра	0.23m ³	Диаметр глинистого цилиндра	500mm
Суммарная тяга глиняной пробки	2400kN	Внутренний диаметр отверстия пушки	145mm
Рабочее давление блока пушки	12.2MPa	Скорость выпуска грязи	0.25m/s
Поворотное устройство			
Сила прижатия пушки	240kN	Рабочий угол поворот	160°
Угол прижатия пушки	10°	Время поворота	12~15 s

Табл. 6-20 Технические характеристики полностью гидравлической машины для пробивки чугунной летки

Диаметр долота	Φ45~Φ80 mm	Угол бурения	10° (регулируемый в пределах 8°-12°)
Максимальная глубина пробивки чугунной летки	3500mm	Скорость вращения бурильной трубы	~300r/min
Скорость подачи бурильной трубы	0.025~0.05m/s	Угол вращения	150°
Ударная энергия	400J	Частота удара	40~50Hz
Время вращения	12~15s		

6.7.3.2 Мостовой кран

Для каждого из двух литейных дворов предусмотрен 1 мостовой кран, который в основном используется для обслуживания и замены оборудования литейного двора, а также для перевозки крышки канавки, производственных инструментов, материалов, запасных частей и мусора литейного двора. Отметка поверхности рельса мостового крана - 20,000м. Основные технические параметры приведены в таблице 6-21.

Табл. 6-21 Основные технические параметры мостового крана

Грузоподъемность	Главный крюк 25т, вспомогательный крюк 5т
------------------	---

Пролет	28.5m
Макс. высота подъема	Главный крюк 20м, вспомогательный крюк 22м
Скорость подъема	Основной подъем 7,5м/мин.; вспомогательный подъем 12,7м/мин.
Скорость движения	Мостовой ходовой механизм 38,1 м/мин.; подъемная тележка 42,4м/мин.
Способ операции	Наземное дистанционное управление
Степень защиты	IP54
Рабочая категория	A5
Класс изоляции	F

6.7.4 Гидравлическая система литейного двора

Гидравлическая станция состоит из гидравлической насосной станции, группы накопителей энергии, гидравлического пульта ручного управления, шкафа электрического управления и местного шкафа электрического управления. Используется для завершения таких действий, как бурение и вращение пушки для заделки летки, а также сверление, подачу, удар, вращение и подвешивание крюка машины для пробивки чугунной летки.

Технические параметры: электродвигатель главного насоса - 55кВт, 3 шт., 2 в работе и 1 в резерве.

Насос переменной производительности с постоянным давлением на входе главного насоса: расход - 100л/мин.

Емкость бака: 2,2 м³ Среда: Износостойкое гидравлическое масло ISO-VG46

В качестве циркуляционного насоса применяется 1 винтовой насос с сильной устойчивостью к загрязнению, который работает непрерывно; в качестве охлаждающей воды применяется техническая очищенная вода.

6.8 Система сырого доменного газа

6.8.1 Условия технологического проектирования

Объем генерации газа: Норм. 166 000 Нм³/ч, макс. 180 000 Нм³/ч.

Давление на своде печи: Норм. 0,18 МПа, макс. 0,23 МПа;

Температура газа на своде: Норм. 100-250°C; макс. - 550°C (≤20 раз в год, каждый раз ≤30мин)

Производительность пыли: 20-40 кг/тНМ

6.8.2 Основной состав системы

Система сырого газа состоит из трубопровода сырого газа, гравитационного пылеуловителя, системы выгрузки золы и ремонтного оборудования.

6.8.3 Трубопровод сырого газа

6.8.3.1 Краткие сведения

Трубопровод сырого газа включает в себя 4 выводных трубы Di1600мм, 4 восходящие трубы Di1600мм, 2 комбинированные восходящие трубы Di1900, 1 нисходящую трубу Di2200, которые равномерно расположены по окружности свода доменной печи и входят в гравитационный пылеуловитель. На каждой из 4 выводных труб газа Di1600 предусмотрен составной гофрированный компенсатор для поглощения объема расширения на корпусе печи, вызванного изменением температуры. Часть веса восходящей трубы и нисходящей трубы выше гофрированного компенсатора передается на фундамент доменной печи через опору трубопровода, опирающуюся на раму свода печи.

6.8.3.2 Основное оборудование

1) Компенсатор выводных труб доменного газа Di1600мм: на 4 наклонных участках восходящей трубы газа, выводимых из уплотнительного кожуха на своде доменной печи, предусмотрен 1 свободной составной гофрированный компенсатор для поглощения объема расширения на корпусе печи, вызванного изменением температуры, и уменьшения силы воздействия восходящей трубы на уплотнительный кожух на своде печи.

2) Газовыпускной клапан на своде печи DN600: на вершине восходящей трубы предусмотрены 2 гидравлических газовыпускных клапана для свода печи, которые приводятся гидравлическим цилиндром.

3) Люк-лаз DN600: для 4 восходящих труб предусмотрен ремонтный люк-лаз для очистки от золы на ремонтной платформе свода печи.

4) Неформованные огнеупорные материалы: сварить анкерные гвозди на внутренней стенке выводной трубы, восходящей и нисходящей труб, распылить неформованные огнеупорные материалы во избежание размыва, износа и эрозии сырого газа. Толщина распыления - 100мм.

5) Для удобства ремонта и замены газовыпускного клапана DN600 на своде печи, на вершине восходящей трубы предусмотрена 1 электрическая таль грузоподъемностью 5т.

6.8.4 Гравитационный пылеуловитель

6.8.3.1 Принципы работы

После того, как газ поступает в гравитационный пылеуловитель через нисходящую трубу, поперечное сечение увеличивается, что снижает скорость потока газа. Из-за большой массы, под воздействием силы инерции крупная пыль в газе выполняет действие оседания для отделения пыли от газа.

Диаметр гравитационного пылеуловителя составляет DN8500мм, максимальная скорость течения газа в пылеуловителе составляет 0,86 м/сек., газ остается в пылеуловителе более 11сек. Максимальная скорость течения газа в нисходящей трубе составляет 10м/сек., диаметр верхнего отверстия трубы с раструбом - Di2200мм, диаметр нижнего отверстия - Di3600мм, в местах пылеуловителя, подлежащих ремонту, предусмотреть люк-лаз для ремонта и т.д.

При ремонте, подать азот в гравитационный пылеуловитель для поддержания давления и вытеснения газа.

Газовая пыль из гравитационных пылеуловителей вывозится всасывающими и выпускающими цистернами.

В нижней части пылеуловителя предусматриваются два отверстия для разгрузки золы, на каждом трубопроводе для разгрузки золы устанавливаются два электрических шаровых пылевых клапана и промежуточный резервуар золы. В каждом промежуточном резервуаре золы предусмотрен контроль уровня золы для контроля высоты накопления золы. Промежуточный резервуар золы соединяется с всасывающей и выпускной машиной с помощью электрического шарового пылевого клапана и соединительной трубы. Для обеспечения безопасности необходимо поддерживать определенный уровень золы в пылеуловителе при каждом удалении золы из гравитационного пылеуловителя, и пылеуловитель и промежуточный резервуар золы должны быть полностью изолированы при удалении золы из промежуточного резервуара золы.

6.8.3.2 Основное оборудование

1) В верхней части гравитационного пылеуловителя предусмотрен 1 выпускной клапан Dn300мм, который предназначен для выпуска пылеуловителя и приводится в действие электрической лебедкой.

2) Неформованные огнеупорные материалы: кроме нижнего конуса гравитационного пылеуловителя, нанести неформованные огнеупорные материалы на внутреннюю стенку пылеуловителя и трубы с раструбом во избежание размыва, износа и эрозии сырого газа. Толщина распыления - 50мм.

3) Предусмотрены две системы разгрузки золы, для каждой из них сверху вниз устанавливаются электрический разгрузочный полусферический клапан DN300, электрический разгрузочный полусферический клапан DN300, осевой компенсатор DN300, промежуточный резервуар золы 10м³, осевой компенсатор DN300, электрический полусферический пылевой клапан DN300, ручной шаровой пылевой клапан DN150. Применяется износостойкий клапан.

6.9 Воздухонагреватель

6.9.1 Общие сведения

В данном проекте для каждой доменной печи предусмотрены три воздухонагревателя с верхним сгоранием, которые являются запатентованной технологией нашей компании, и характеризуются высокой температурой воздуха и длительным сроком службы. Для воздухонагревателя применяются доменный газ, а также двойной предварительный подогрев воздуха и газа. Расчетная максимальная температура горячего воздуха составляет 1250°C.

6.9.2 Основные технические характеристики воздухонагревателя

№ п.п.	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Количество воздухонагревателя	шт.	3
2	Тип воздухонагревателя		Усовершенствованный с верхним сгоранием
3	Система подачи воздуха		Два воздухонагревателя для сгорания, один воздухонагреватель для подачи горячего воздуха

№ п.п.	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
4	Период подачи воздуха	h	~0.75
5	Полная высота воздухонагревателя	m	~34
6	Диаметр воздухонагревателя верхний / средний / нижний	m	9100/8450/7900
7	Высота насадочного кирпича	m	~15
8	Сечение камеры насадки	m ²	36.94
9	Вид насадочного кирпича		19 отверстий Ø30
10	Площадь нагрева насадочных кирпичей	m ² /m ³	48
11	Общая площадь нагрева насадочных кирпичей	m ²	81071
12	Площадь нагрева на единицу объема печи	m ² /m ³	101.3
13	Удельная площадь нагрева для воздухоудвки	m ² /m ³ .min	42.6
14	Средний расход газа	Nm ³ /h	75000
15	Температура доменного газа после предварительного подогрева	°C	200
16	Средний расход воздуха	Nm ³ /h	52000
17	Температура воздуха после предварительного подогрева	°C	200
18	Коэффициент избытка воздуха		1.1

6.9.3 Конструкция воздухонагревателя

Усовершенствованный воздухонагреватель с верхним сгоранием состоит из регенератора, свода и камеры предварительного сгорания. Камера предварительного сгорания струйного вихря расположена над сводом воздухонагревателя, в камере предварительного сгорания каждого калорифера расположены кольцевые отверстия для сжигания воздуха и газа.

Все регенераторы заполнены насадочными кирпичами, нижние насадочные кирпичи регенератора представляют собой глинистые кирпичи, а верхние насадочные кирпичи регенератора - силикатные кирпичи. Применяются шестигранные насадочные кирпичи с 19 отверстиями и диаметром отверстия Ø30мм, площадь их нагрева составляет 48-

48,7м²/м³. Нижняя часть насадочных кирпичей воздухонагревателя представляет собой безбалочную решетку, их максимальная выдерживаемая температура составляет 450°С. Для свода и камеры предварительного сгорания применяется независимая опорная конструкция, поддерживаемая на корпусе печи соответственно, чтобы сделать кирпичную кладку более стабильной.

6.9.4 Кладочные и огнестойкие материалы для воздухонагревателя

На своде воздухонагревателя класть силикатные кирпичи, легкие силикатные кирпичи, алюмосиликатные огнеупорные фибровые картоны и напыленное покрытие.

Стена над камерой насадки построена из силикатных кирпичей, легких силикатных кирпичей, легких глинистых кирпичей и огнестойких фибролитовых плит.

Стена под камерой насадки построена из глинистых кирпичей, легких глинистых кирпичей и огнестойких фибролитовых плит.

Кирпич горелки кольцевой полости камеры предварительного сгорания представляет собой муллитовый композитный кордиеритовый кирпич, для кольцевой полости и купола применяется кирпич из андалузита.

Рабочий слой трубопровода подачи горячего воздуха укладывается с применением высокоглиноземистых кирпичей. Кнаружи укладываются теплоизоляционные кирпичи из муллита, огнестойкой ткани из силиката алюминия. На поверхности стального корпуса трубопровода подачи горячего воздуха наносится краска средней плотности.

6.9.5 Технологическая планировка

Три воздухонагревателя с верхним сгоранием расположены в одном ряду, расстояние между центрами калориферов составляет 10,0м. Параллельная сторона группы воздухонагревателей представляет собой раму из стальной конструкции, на нижнем слое рамы расположены главный дымоход, ответвление дымохода, ответвление холодного воздуха, уравнильная труба выхлопных газов, уравнильная труба холодного воздуха и клапан дымохода, клапан холодного воздуха, уравнильный клапан выхлопных газов, уравнильный клапан холодного воздуха; на втором слое рамы расположены газовая магистраль, магистраль холодного воздуха и магистраль воздуха; на третьем и четвертом слоях рамы расположены расходомеры воздуха и газа, рабочая и ремонтная платформы регулирующих клапанов; ответвление газа, ответвление воздуха, клапаны сгорания воздуха и газа расположены в плоскости пятого слоя рамы; магистраль горячего воздуха, ответвление горячего воздуха и клапан горячего воздуха расположены в плоскости шестого слоя рамы. В верхней части рамы предусмотрен кран для монтажа и ремонта клапанов горячего воздуха. В системе предусмотрены система подогрева воздуха и система подогрева газа для получения отработанного тепла и нагрева воздуха и газа для горения до около 190°С; спроектированы 2 вентилятора поддержания горения (1 в работе и 1 резерве) для централизованного снабжения воздухонагревателя воздухом для горения. Система подогрева воздуха и газа, вентилятор поддержания горения и дымовая труба расположены на концах воздухонагревателя и рамы.

6.10 Обработка шлака

6.10.1 Для обработки шлака применяется метод нижней фильтрации. Метод нижней фильтрации обладает такими преимуществами, как простая система, высокая

производительность, хорошее качество воды для промывки шлака, низкая частота отказов и низкие инвестиции.

6.10.2 Проектные условия

Таблица проектных условий технологии обработки шлака

№ п.п.	Пункты	Ед. изм.	Показатели	Примечания
1	Полезная емкость доменной печи	m ³	800	
2	Количество доменных печей	шт.	1	
3	Коэффициент использования эффективного объема	t/m ³ ·d	2.6	2.667
4	Годовые эффективные рабочие дни	d	350	
5	Суточный выход чугуна	t/d	2080	2133
6	Отношение шлака	kg/tHM	279	
7	Количество леток	шт.	2	
8	Расход расплавленного шлака	t/min	Сред. 2,5; макс. 5; мгновенное пиковое значение 7 (не более 5 мин.)	
9	Продолжительность выхода шлака	min	30-40	
10	Температура расплавленного шлака	°C	~1550	
11	Расход гранулированной оборотной воды	t/h	1600	
12	Объем подпиточной воды системы	t/d	1000	
13	Давление гранулированной воды (на сопле)	MPa	0,2	
14	Содержание влаги в гранулированном шлаке	%	15	
15	Скорость стеклования шлака	%	90~95	

6.10.3 Процесс грануляции

Доменная печь оснащена двумя литейными дворами, при этом две шлаковой канавки в литейных дворах имеют общую систему обработки шлака. Система обработки шлака включает: гранулятор шлака, систему донного отстойника фильтрации, систему циркуляционной воды, циркуляционную систему водного охлаждения, систему добавочной воды, систему аварийного водоснабжения, систему транспорта гранулированного шлака и др.

Огнеупорный шлак с дальнего конца поступает в канавку гранулированного шлака после охлаждения струей воды под высоким давлением из емкости для промывки, после чего поступает в ближнюю грануляционную башню ближнего конца по канавке гранулированного шлака. В грануляционной башне огнеупорный шлак с ближнего конца охлаждается струей воды под высоким давлением из емкости для промывки и гасится водой с образованием зерновидных гранулированных шлаковых продуктов, которые непосредственно поступают на грануляцию, при этом водно-шлаковая смесь падает в бассейн в нижней части грануляционной башни. Большое количество пара, образующегося при промывке гранулированного шлака, выводится непосредственно на большой высоте через дымовую трубу в верхней части грануляционной башни (высота дымовой трубы 65 м). На дымовой трубе грануляционной колонны предусмотрено оросительное охлаждающее сооружение, конденсация пара в воду возвращается по внутренней стенке высотного выхлопного цилиндра, что снижает сброс пара.

Водно-шлаковая смесь в грануляционной башне поступает в фильтр через выпускное отверстие грануляционной башни и канавку гранулированного шлака для осуществления фильтрации и обезвоживания. Отфильтрованная чистая вода закачивается в градирню через группу клапанов проходя через насос горячей воды, при этом горячая вода охлаждается через градирню и поступает в водохранилище, а затем перекачивается в переднюю часть печи через насосный агрегат для промывки шлака для повторного использования. Вода для промывки шлака циркулирует многократно, при этом в производственном процессе не происходит сброса сточных вод, что способствует защите окружающей среды. Обезвоженный гранулированный шлак захватывается на ленточном конвейере грейфером и транспортируется на склад гранулированного шлака через ленточный конвейер.

При отключении основного источника питания или выходе из строя насоса грануляции можно использовать систему аварийного водоснабжения в верхней части грануляционной башни. Расход аварийной воды составляет $600 \text{ м}^3/\text{ч}$, давление 0,2 МПа, при этом объем аварийной воды соответствует потребности в аварийной обработке в течение 5 минут.

Для шлака с высоким содержанием железа в начале открытия печи в случае выхода из строя оборудования для обработки шлака, шлак может быть отведен в аварийный отстойник сухого шлака, охлажден струей воды, а затем транспортирован автотранспортом.

6.10.4 Основное технологическое оборудование системы.

Устройство донного отстойника фильтрации шлака состоит из камеры для грануляции, грануляционной башни и паровой дымовой трубы, канавки гранулированного шлака, системы донного отстойника, мостового грейферного крана, градирни и водонасосных сооружений.

1) Камера для грануляции

Камера для грануляции состоит из диафрагмы, корпуса и трубного соединителя с перфорированными соплами переменного диаметра. Объем отверстий на диафрагме, размер и угол отверстий, а также распределение отверстий показывают неоднородное состояние в соответствии с траекторией и сечением течения шлака. Количество промывочной воды шлака составляет $1600\text{ м}^3/\text{ч}$.

2) Грануляционная башня

Система обработки доменного шлака оснащена одной грануляционной башней. Грануляционная башня имеет железобетонную конструкцию, внутренний диаметр нижней части грануляционной башни составляет $\sim \phi 6\text{ м}$, верхняя часть представляет собой дымовую трубу, внутренний диаметр на выходе дымовой трубы составляет $\sim \phi 3\text{ м}$. Грануляционная башня оборудована ремонтной платформой, ремонтным подъемником, решеткой и средствами выпуска гранулированного шлака. Решетка в нижней части грануляционной башни изготовлена из нержавеющей стали 316L. Нижняя часть грануляционной башни снабжена износостойкой керамической литой футеровкой. Общая высота грануляционной башни составляет 65 м.

Для футеровки зоны замачивания на дне и внутренней нижней части грануляционной башни используется высокопрочная износостойкая керамическая литая футеровка с толщиной боковой стенки 120 мм и толщиной дна 200 мм; толщина нижней части впускного отверстия грануляционной башни составляет 80 мм, толщина боковой стенки впускного отверстия грануляционной башни составляет 60 мм; толщина нижней части выпускного отверстия грануляционной башни составляет 80 мм, а толщина боковой стенки выпускного отверстия грануляционной башни - 60 мм.

3) Канавка гранулированного шлака и ее клапаны

Выпускное отверстие грануляционной башни соединено с канавкой гранулированного шлака, при этом конец канавки гранулированного шлака на выходе из грануляционной башни входит в полукруглый буферный накопитель. Канавка гранулированного шлака и буферный накопитель имеют бетонную конструкцию, при этом на внутреннюю футеровку и внутреннюю стенку уложен износостойкий бетон. Для обеспечения того, чтобы смесь шлака и воды могла поступать в предназначенный для этого донный отстойник, устанавливаются два клапана шлакового канала (желоба). Клапан шлакового канала имеет электрогидравлическую форму.

4) Приемный бункер

Обезвоженный гранулированный шлак захватывается в бункер для приема гранулированного шлака с помощью грейферного крана, установленного на вершине донного отстойника, а затем транспортируется в склад гранулированного шлака а для хранения с помощью транспортной ленты. Для технологии донного отстойника предусмотрен 1 приемный бункер.

5) Ленточный конвейер гранулированного шлака

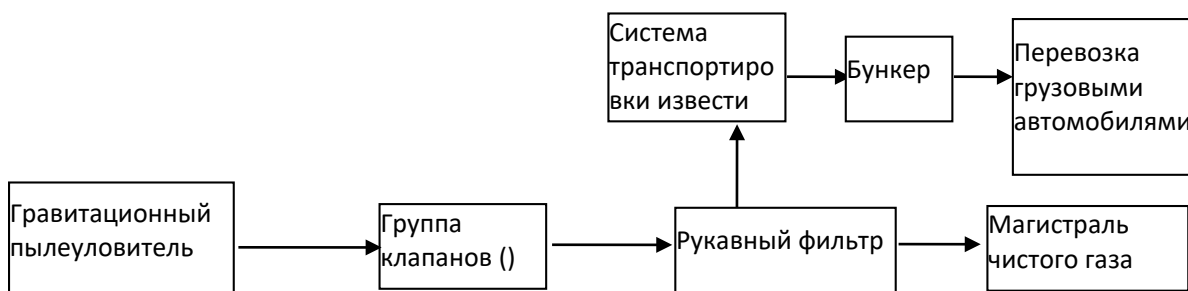
Через ленточный конвейер шлака №1 и ленточный конвейер шлака №2 гранулированный шлак транспортируется на склад гранулированного шлака.

Ширина ленточного конвейера $B=800\text{ мм}$, скорость $1,6\text{ м/с}$, пропускная способность 250 т/ч , термостойкость ленты 100°C .

Галерея ленточного конвейера шлака выполнена в полностью закрытой бетонной конструкции.

6.11 Система газоочистки

6.11.1 Технологический процесс очистки доменного газа



6.11.2 Система рукавного фильтра

Максимальный объем газа системы рукавного фильтра составляет $180000 \text{ м}^3/\text{ч}$, применяемая нормальная температура газа превышает 100°C и менее 250°C . Материал фильтровального рукава - сверхтонкий FMS 9806, $> 800 \text{ г/м}^2$. Содержание пыли в газе, проходящем через рукавный фильтр, снижается до менее чем 5 мг/Нм^3 .

В конструкции используется рукавный фильтр с импульсной струей низкого давления с 9 камерами и диаметром коробки $\Phi 4000 \text{ мм}$, площадь фильтрации одной камеры составляет 680 м^2 . Рукавный фильтр расположен в два ряда. Сырой газ из гравитационного пылеуловителя поступает в каждый цилиндр рукавного фильтра через поперечный гофрированный компенсатор DN700, электрический третичный эксцентриковый дроссельный клапан DN700 и электрический секторный глухой клапан DN700. Фильтровальный рукав рукавного фильтра представляет собой тип внешней фильтрации. Сырой газ, содержащий пыль, поступает вниз под определенным углом из нижней части фильтра вдоль касательного направления стенки камеры, образует завихрение в нижней части и поднимается, при этом пыль с крупными частицами оседает в бункере для сбора извести (зола) в нижней части камеры. Восходящий вихревой поток блокируется и перераспределяется в дефлекторе и продолжает подниматься. Во время процесса подъема запыленный газ проходит через фильтровальный рукав, при этом пыль фильтруется фильтровальным рукавом снаружи рукава. Чистый газ поступает в рукав через стенку фильтровального рукава и выходит вверх из камеры через выпускную трубу в верхней части камеры, а затем проходит через электрический веерообразный глухой клапан DN700, электрический тройной эксцентриковый дисковый клапан DN700, поперечный волновой компенсатор DN700, поступает в коллектор чистого газа, через который поступает в TRT. Для предотвращения сплющивания фильтровального рукава воздушным потоком, в рукаве установлен опорный каркас рукавного фильтра. Устройство для импульсного впрыска азота установлено в верхней части камеры для впрыска азота в фильтровальный рукав. Давление впрыска азота составляет $0,3\text{--}0,35 \text{ МПа}$. Основные технические параметры рукавного фильтра импульсной продувки под низким давлением приведены в таблице 6-26.

Таблица 6-26 Основные технические параметры рукавного фильтра импульсной продувки
под низким давлением

№ п.п.	Пункт	Технические параметры	
1	Наименование оборудования	Полностью сухой рукавный фильтр для доменного газа	
2	Объем генерации газа	Норма: 160000 Нм ³ /ч; максимум: 180000 нм ³ /ч	
3	Площадь фильтрации	6120m ²	
4	Скорость воздуха при фильтровании (0,18 МПа, 200 °С)	При нормальной фильтрации	0,30м/мин (максимум)
		Пылеудаление и техобслуживание в одной камере	0,39м/мин (максимум)
5	Входная температура	Норма: более 80°С и менее 260 °С [аварийное состояние < 320 °С в течение не более 30 минут]	
6	Давление газа на своде печи (манометрическое давление)	Норма: 0,18 МПа; максимум: 0,23 МПа	
7	Давление открытия предохранительного клапана (Изб.)	0.25MPa	
8	Содержание пыли в сыром газе	≤16g/Nm ³	
9	Содержание пыли в чистом газе	< 5mg/Nm ³	
10	Потерь сопротивления	≤3000Pa	
11	Диаметр	φ внутр. 4000 мм	
12	Количество камеры	9 шт.	
13	Количество фильтровальных рукавов	2142 шт.	
14	Спецификация фильтровального рукава	φ130×7000mm	
15	Материал фильтровального рукава	Сверхтонкий FMS 9806 800 г/м ²	

16	Давление азота для очистки пыли	0.3~0.35MPa	
17	Расход азота на очистку пыли	Средн.	7 Nm ³ /min
		Макс.	11Nm ³ /min
18	Расход пара	0,7МПа 250 °С 700 кг/ч (макс.)	

6.11.3 Трубопроводная клапанная система

Неочищенный газ из гравитационного пылеуловителя поступает в рукавный фильтр из воздухозаборной системы. Фильтр расположен в два ряда: одна впускная труба для воздуха DN1600 и одна выпускная труба для воздуха DN1500.

Так, как неочищенный газ содержит пыль и имеет высокую скорость потока, это приводит к серьезному износу трубопровода. Поэтому на внутренней стенке тройника, отвода и компенсационного дефлектора трубопровода выполняется износостойкая конструкция напыления с толщиной напыления 50мм. Дренажные устройства и установки сброса воды устанавливаются на трубопроводе, при этом смотровые колодцы и устройства вывода устанавливаются на соответствующих частях для облегчения техобслуживания.

Контрольные точки линейной концентрации пыли должны быть установлены на патрубке выхода чистого газа каждого цилиндра и на магистральном патрубке выхода чистого газа рукавного фильтра, чтобы проверить, не поврежден ли рукав, а также быстро найти поврежденный рукав.

6.11.4 Система азота

Азот в основном используется для системы импульсной обратной продувки, пневматической транспортировки пыли, системы разгрузки и удаления пыли, пневматических клапанов и пневматических компонентов приборов, продувки системы и т. д.

Система оснащена двумя резервуарами с азотом, которые оборудованы продувочным клапаном, предохранительным клапаном, местным манометром, смотровым отверстием и т. д.

6.11.5 Термоизоляция и попутный обогрев

Цилиндр рукавного фильтра, трубопровод сырого и чистого газа, трубопровод транспортировки пыли и большой зольник должны быть термоизолированы. В качестве теплоизоляционного материала используется войлок из алюмосиликатного волокна, а для внешней защиты используется лист оцинкованного железа. Общая толщина слоя термоизоляции составляет 100 мм.

Для цилиндра рукавного фильтра и бункера зольника устанавливается попутный паровой обогрев, чтобы обеспечить постоянную температуру и предотвратить конденсацию золы.

6.11.6 Система сбора и транспортировки пыли

После впрыска азотом пыль падает в пылесборный бункер на дне камеры. Когда уровень золы в пылесборном бункере достигает определенной заданной высоты, необходимо открыть пневматический клапан для выгрузки золы, после чего данный клапан подаст золу в большой зольник через систему пневматической транспортировки золы, пылесборник устанавливается в верхней части зольника; когда уровень золы в зольнике установлен на заданную высоту, откройте пылевой клапан для выгрузки золы, и зола будет вывезена всасывающей и дренажной цистерной.

6.11.7 Общая система выпуска газа

В зоне доменной печи предусмотрен комплект системы зажигания и выпуска доменного газа, одна выпускная дымовая труба DN1100, на вершине дымовой трубы установлен воспламенитель, для зажигания используется доменный газ без длинного пламени. Высота выпускной дымовой трубы: 60м, что удовлетворяет требованиям к зажиганию и выпуску грязного газа в доменной печи и зажиганию и выпуску чистого газа. Выпуск грязного газа используется для отвода газа из печи и повышения температуры трубопровода. Выпуск чистого газа используется для балансировки давления в трубопроводной сети.

Объем выпуска грязного газа проектируется по 60000-80000Нм³/ч, трубопровод грязного газа выводится из магистрали сухого обеспыливания доменного газа, на трубопроводе выпуска грязного газа устанавливаются электрический трехэксцентриковый дроссельный клапан DN900, электрический веерообразный заглушечный клапан, обратный электрический трехэксцентриковый дроссельный клапан и гофрированный компенсатор.

Объем выпуска чистого газа проектируется по 45000Нм³/ч, на трубопроводе чистого газа предусматриваются электрический трехэксцентриковый дроссельный клапан, электрический веерообразный заглушечный клапан, электрический регулирующий клапан и обратная дроссельная заслонка.

6.12 Система вдувания природного газа

Проектная мощность, проектная средняя производительность по вдуванию природного газа составляет 187,8 нм³/мин, максимальная мощность по впрыску 216,7 нм³/мин. В доменной печи имеется 18 фурм (воздухозаборников). Нормальный объем впрыска каждой фурмы составляет 10,43 Нм³/мин, максимальный – 12,04 Нм³/мин.

6.12.1. Технологический процесс

Система в основном состоит из системы природного газа и азотной системы. Рядом с доменной печью устанавливается станция управления для выполнения централизованного контроля.

После прохождения через систему управления потоком на станции управления газ из магистрального газопровода поступает в камеру ввода доменной печи. Газ равномерно распределяется на каждую фурму через каждый патрубок на ограждении и впрыскивается в печь через специальный пистолет-распылитель природного газа. Каждый пистолет-распылитель оснащен обратным клапаном для предотвращения обратного удара пламени.

Азотная система гарантирует безопасный впрыск природного газа. Перед началом впрыска природного газа сначала запустите впрыск азота, продуйте корпус впрыска и патрубок и после задержки переключитесь на закачку природного газа. Если помещение

управления обнаружит аномальное давление природного газа во время закачки, выполнится немедленное закрытие клапана быстрого отключения природного газа и автоматическое переключение на впрыск азота. После нормального прекращения впрыска природного газа также необходимо переключиться на азот для продувки корпуса впрыска и патрубка.

Труба азотного кожуха доменной печи настроена на продувку азотом, когда одиночный распылитель прекращает распыление.

Должно быть установлено предохранительное устройство сброса природного газа.

6.13 Разливочная машина и ремонтная мастерская

6.13.1 Технологический процесс разливочной машины

Данная система оснащена комплектом разливочной машины по 61 м (наклонная длина). Резервуар с расплавленным чугуном 65т вытягивается из доменной печи в разливочное машинное отделение, при этом резервуар с расплавленным чугуном поднимается и опрокидывается опрокидывающейся тележкой. Расплавленный чугун поступает в форму разливочной машины через желоб для расплавленного чугуна. Когда цепной ремень движется вверх примерно на 1/3 разливочной машины, охлаждающая вода распыляется на чугунную форму, чтобы способствовать затвердеванию расплавленного чугуна. Охлаждающая вода и отстойная вода возвращаются в отстойник. Для облегчения извлечения чугуна из формы, разливочная машина оснащена устройством для распыления суспензии, которое непрерывно распыляет суспензию на чугунную форму во время работы машины. Сырьем для распыления шлама являются угольный шлак и известь. Чугун отваливается в месте загрузочной звездочки машины, соскальзывает на землю по желобу, после чего вывозится. Комплект 100/32-тонного электрического двухбалочного мостового крана расположен в главном здании разливочной машины, а комплект 5-тонного электрического однобалочного крана расположен в головном здании разливочной машины для обслуживания оборудования главного привода.

После того, как чугун приземляется на землю, он транспортируется погрузчиком в склад чугуна. На складе чугуна предусмотрен кран с электромагнитными присосками. Чугун загружается на поезд краном с электромагнитными присосками на вывоз.

6.13.2 Выбор модели оборудования и технические параметры

6.13.2.1 Разливочная машина

Технические характеристики 61-метровой разливочной машины с двухленточным роликом фиксированного типа показаны в таблице ниже:

№ п.п.	Пункты	Ед.изм.	Параметры
1	Тип		Двухленточный ролик фиксированного типа
2	Межосевое расстояние цепного блока (наклонная длина)	m	61.2
3	Фактическая производственная мощность разливочной машины	t/d	1100-1200

4	Скорость движения шарнирного ремня	m/min	3—16
5	Угол наклона шарнирного ремня		6°40'
6	Расстояние между литейными формами чугуна	mm	300
7	Диаметр начальной окружности цепного блока	mm	1942
8	Вес чугуна (одна мутьда)	kg	15kg×3
9	Мгновенная производительность разливочной машины	t/h	125

6.13.2 Вспомогательное оборудование (см. таблицу ниже)

№ п.п.	Наименование	Модель	Кол-во	Место установки и функция
1	Электрический двух балочный мостовой кран 100/32т	Оснащен комплектом подвижного портального крюка, LK=28м, H=15м, рабочая система А6	1	Установлен в главном здании для ремонта резервуара с расплавленным чугуном и обработки резервуаров с кусками жидкого чугуна
2	Однобалочный кран 5т	Lk=5м, H=14м,	1	Устанавливается в главном здании для капитального ремонта объектов главной передачи
3	Электрическая таль 10т	Высота подъема 22,5м	1	Главное здание, техническое обслуживание
4	Подогреватель ковша		3	Главное здание, используется для сушки резервуаров жидкого чугуна
5	Тележка для опрокидывания резервуара с расплавленным чугуном	Грузоподъемность 50т, высота подъема 6м, А7	1	Главное здание, используется для опрокидывания резервуара с расплавленным чугуном

6.13.3 Исходная среда

1) Циркуляционная вода: давление 0,45 МПа, температура $< 40^{\circ}\text{C}$, объем циркуляционной воды $200 \text{ м}^3/\text{ч}$, объем потери воды $60 \text{ м}^3/\text{ч}$. Соотношение пунктов водоснабжения: 75% опрыскивание шарнирного ремня, 10% торкрет-камера, 5% треугольная перегородка, 10% очистка.

2) Расход известкового раствора: 1 кг/тГМ (тонн горячего металла)

3) Расход шлама: 1 кг/тГМ

4) Расход кислорода: $95 \text{ м}^3/\text{ч}$, используется для продувки крышки ковша для предотвращения затвердевания поверхности расплавленного чугуна.

7 Кислородно-конверторный цех

7.1 Общие сведения

Согласно требованиям, будет построен конвертерный сталеплавильный цех мощностью 50 тонн с годовой производительностью около 665 тыс. тонн годной жидкой стали.

Сталелитейный завод применяет передовой процесс десульфурации чугуна → конвертерная печь, → рафинировочная печь LF (VD) → непрерывное литье.

В цехе устанавливаются две конвертерные печи 50т, работающие в режиме двух продувок и одного конвертирования. Помимо этого, дополнительно устанавливаются печь-миксер, станция предварительной обработки жидкого чугуна, две ковшовые печи для рафинирования LF, ковшовая печь для рафинирования VD.

7.1.1 Сфера проектирования

Объем проектирования сталеплавильной конвертерной печи включает проектирование производственных и общественных вспомогательных помещений, необходимых в процессе от приемки жидкого чугуна до производства годной жидкой стали для непрерывного литья.

7.1.2 Масштаб производства и схема продукта

Производственная мощность сталеплавильного цеха составляет 818,6 тыс. тонн годной жидкой стали и 800 тыс. тонн годных заготовок в год. Литая заготовка доставляется в сталепрокатный цех по железной дороге.

В продуктовом решении позиционируется рельсовая сталь, профильная сталь и арматура.

Таблица 7-1 Схема продукта в разбивке по маркам стали

№ п/п	Наименование	Производительность, т./г.	Номинальная площадь сечения, мм	Длина, м	Марка	Стандарт
1	Рельсовая заготовка	210 000	250x350	10-12,3	K76F, K90AF	СТ РК 2432-2013
2	Круглая заготовка (колесная сталь)	100 000	Ф410	5,2-12	2,Т	10791-2011 ГОСТ10791-2011
3	Профильная прокатанная заготовка	50 000	200x300	5-12	3сп,5 сп, 09Г2С	ГОСТ380-2005, ГОСТ19281-2014
4	Арматурная заготовка	440 000	150x150 160x160	5-12	3сп,5сп,	380-2005

						ГОСТ380-2005
	Всего	800 000				

7.2 Планировка и состав конвертерного цеха

7.2.1 Планировка цеха

Сталеплавильный цех в данном проекте имеет пять пролетов, включая пролет шлака, пролет обессеривания, пролет загрузки сырья, печной пролет и пролет приема расплавленной стали, и, в завершении, в пролет непрерывного литья.

По печному пролету установлены две конвертерные печи по 50 т. Одна сторона пролета загрузки сырья задается как зона стального лома, а другая сторона пролета - зона приема жидкого чугуна; две ковшовые печи для рафинирования LF и одна ковшовая печь для рафинирования VD установлены на пролете приема расплавленной стали, при этом ковшовая печь для рафинирования размещена в автономном режиме. В данном пролете расположены две ковшовые поточные горелки, температура горячей сушки составляет $>1100^{\circ}\text{C}$; ковшовая автономная горелка установлена на одной стороне пролета шлака, при этом температура горячей сушки составляет $>1000^{\circ}\text{C}$. Ковш изготавливается и обжигается здесь; другая сторона пролета шлака используется для обработки сталеплавильного шлака.

7.2.2 Состав цеха и конфигурация подъемных кранов: (см. таблицу ниже)

№ п/п	Пункты	Пролет	Длина	Отметка поверхности подкранового рельса	Основные краны (т/комплект)
1	Пролет шлака	24 м	186,2м	+14м	Литейный кран 63/30т ×2 Мостовой кран 50/20т ×1 Грейферный кран 10т ×1
2	Пролет обессеривания	24 м	42м	+22м	5т ×1
3	Пролет загрузки сырья	24 м	216,2м	+19м	Литейный кран 120/30т ×2 Грузоподъемный электромагнит 20т × 1 (20 + 20) т × 2
4	Печной пролет	14м	Высокий пролет 58,5 м	+45м	10т ×1

			Низкий пролет 60,85 м	+23м	10т ×1
			Низкий пролет 72,85 м	+23м	10т ×1
5	Пролет приема расплавленной стали	24 м	216,2м	+27м	Литейный кран 120/30т ×2

7.3 Металлический баланс

7.3.1 Металлический баланс (ед. изм.: 10000 т/год)



Рис. 7.3-1 Баланс сталеплавильного металла

7.4 Система сталеплавильной конвертерной печи

7.4.1 Технологический процесс сталеплавильного производства (технологический процесс сталеплавильного производства см. на рисунке ниже)

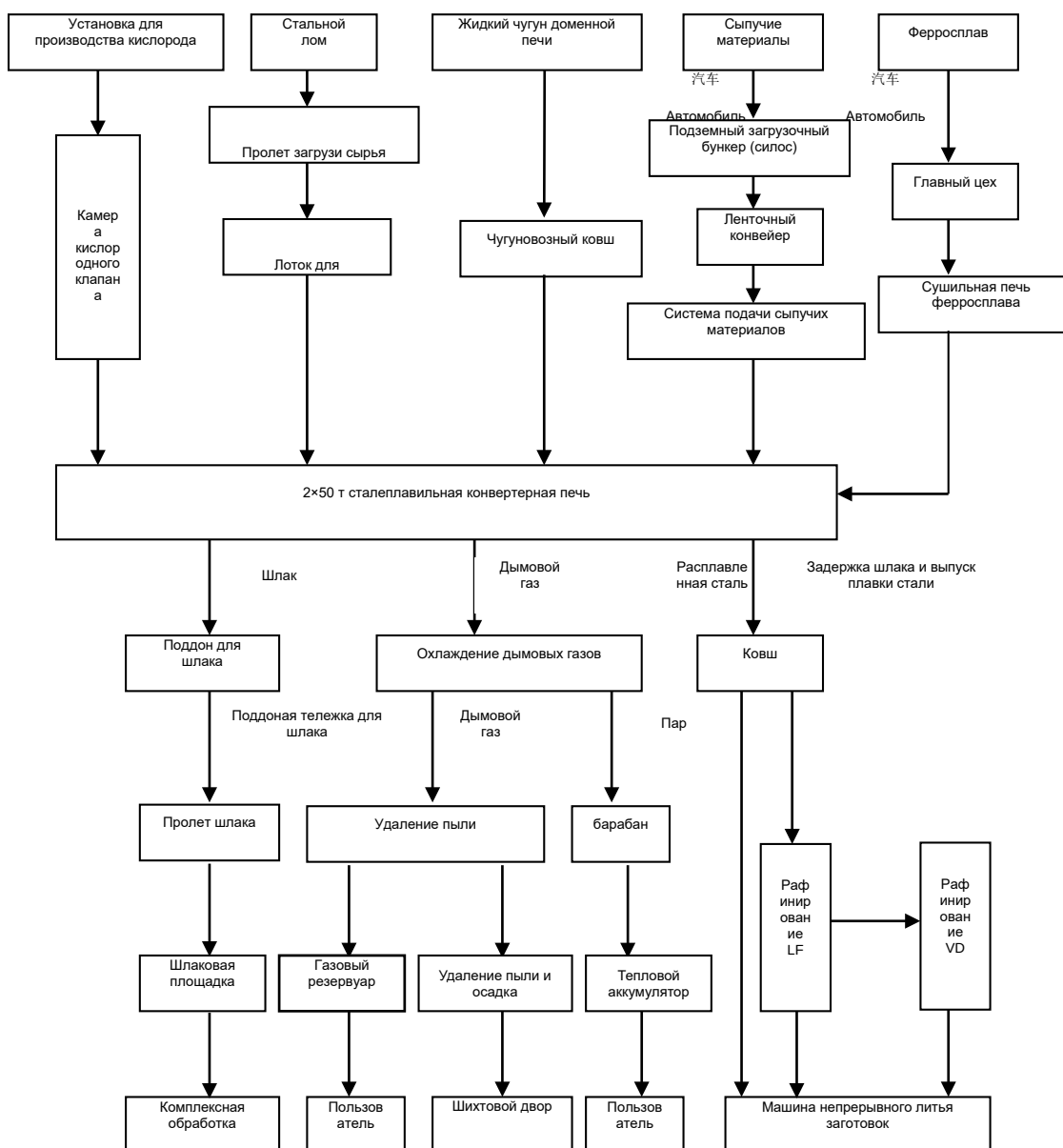


Рис. 7.4-1 Технологическая схема сталеплавильного процесса

7.4.2 Подача жидкого чугуна

Подача жидкого чугуна на сталеплавильную печь осуществляется из доменной печи. После предварительной обработки жидкого чугуна, он подмешивается в сталеплавильную конвертерную печь с помощью литейного крана 120/30 т с пролетом загрузки сырья, для выплавки стали. Жидкий чугун для машины непрерывного литья No1 поступает в установку обессеривания для 100% обработки, а остальные подвергаются обработке по необходимости. Печь-микстер также используется в качестве буферной емкости по мере необходимости.

7.4.3 Подача стального лома

Стальной лом поступает из возвратного стального лома и покупного стального лома собственной компании. Дополнительное количество стального лома составляет 205,7 кг на тонну жидкой стали, при этом годовая потребность в стальном ломе составляет 168400 тонн. За пределами основного сталеплавильного цеха предусмотрен двухпролетный отдельный цех по переработке стального лома, закупаемый стальной лом транспортируется в цех по переработке стального лома автодорожным или железнодорожным транспортом и хранится по сортировке. В цехе по переработке стального лома предусматриваются 1 обрезной пресс, 1 рабочее место огневой резки, 2 упаковочных машины, еще 2 весы для стального лома, где взвешивается обработанный стальной лом, при необходимости загрузки стального лома в конвертер лоток со стальным ломом транспортируется на автомобилях в пролет загрузки стального лома в сталеплавильном цехе, после чего осуществляется подъем до положения конвертерной печи с помощью крана 20 + 20 т данного пролета и добавление в конвертерную печь.

Цех по переработке стального лома имеет пролет 30м, длину 192м, в общей сложности два пролета, а запас стального лома составляет около 13000 т.

Объемная плотность кучи закупаемого стального лома составляет около 0,3-0,4т/м³, после упаковки и обработки объемная плотность не менее 0,8 т/м³.

7.4.4 Подача ферросплавов

В данном проекте в цехе конвертерной печи устанавливаются 2 бункера для сушки ферросплавов. Ферросплав загружается в нижнюю открытую загрузочную бадью на складе ферросплавов и транспортируется транспортным средством. Кран на 10 т используется для подачи в бункер ферросплавов на печном пролете. Перед выпуском плавки конвертерной печи взвешенные ферросплавы прокаливают в бункере-коллекторе, температура горячей сушки составляет около 200° С. Обоженный ферросплав добавляется в ковш через вращающийся загрузочный бункер ферросплава.

7.4.5 Подача сыпучих материалов

7.4.5.1 Система загрузки сыпучих материалов

За пределами главного корпуса конвертерного завода установлено пять подземных загрузочных бункеров (силосов), объем каждого бункера составляет около 30 м³. Годные сыпучие материалы, необходимые для конверсионной плавки: активная известь, флюорит, доломит, железная руда и т. д., доставляются самосвалом со склада сырья в подземный бункер сыпучих материалов для производства стали. Сыпучие материалы транспортируются ленточным конвейером на платформу +31,00 м пролета конвертерной печи главного корпуса сталеплавильного завода, затем классифицируются и выгружаются в бункер высокого уровня наверху конвертерной печи с помощью разгрузочной тележки с ленточным конвейером для хранения. Производительность системы подачи 100 т/час.

Таблица 7.5-3 Требования к качеству сыпучих материалов

Наименование	Зерни- стость (мм)	CaO (%)	CaF ₃ (%)	MnO (%)	SiO ₂ (%)	S (%)	P (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe (%)	Актив- ность/м л
Активная известь	5-50	≥90		≤5	≤2.5	≤0.025	≤0.02	<5		>300
Легкий обожженный доломит	5-50	≥60		≥29	≤2	≤0.045	≤0.14	≤3		
Флюорит	5-50		≥90		≤9	≤0.1	≤0.06			
Агломерат	5-50				≤8	≤0.1		1	≥55	
Окалина	<10				<3	≤0.04	≤0.05		>70	
Прессованный магний брызг	5-15			≥70						

7.4.5.2 Система внесения сыпучих материалов

Каждый конвертер имеет набор высокоуровневых силосных систем, при этом каждая система оборудована 9 высокоуровневыми силосами в верхней части печи. Когда конвертерной печи требуются материалы, сыпучие материалы в силосе соответственно добавляются в весовой ковш через вибрационный питатель для взвешивания, затем в общий ковш и добавляются в конвертерную печь через желоб. Чтобы сделать подачу равномерной, сыпучие материалы добавляются с обеих сторон конвертерной печи.

Система загрузки сырья конвертерной печи использует децентрализованное взвешивание и централизованную загрузку. Система загрузки сырья приводится в действие и контролируется в центральной аппаратной конвертерной печи, при этом операция загрузки сырья может быть автоматической или ручной. Состояние загрузки сыпучего материала может отображаться на экране мониторинга в центральной аппаратной конвертерной печи.

7.4.6 Подача кислорода

Кислород в цех поступает из цеха по производству кислорода. Кислород по трубопроводу направляется в кислородную клапанную станцию конвертерной печи на пролетной площадке +33м главного корпуса завода. Давление в сталеплавильной конвертерной печи регулируется до 0.8-1.2 МПа с помощью клапана регулирования давления на клапанной станции. После того, как поток регулируется клапаном регулирования потока, он подается в два кислородных патрубка рабочей фурмы (горелки) и резервной фурмы конвертерной печи соответственно. Каждая конвертерная печь оборудована двумя комплектами поперечно-транспортных приспособлений подъема и спуска кислородной фурмы: для работы и для резервного применения. На поперечной тележке установлено подъемное устройство лебедки, которое может дистанционно заменять кислородную фурму в аппаратной конвертера. В то же время кислородная фурма также оснащена

пневматическим подъемным устройством для аварийных ситуаций. В случае сбоя питания кислородную фурму можно вынуть из конвертерной печи с помощью пневматического двигателя для обеспечения безопасности.

7.4.7 Система конвертерной печи

(1) Высота рабочей платформы сталеплавильной конвертерной печи составляет +7.30 м. На платформе оборудована аппаратная конвертерной печи. Аппаратная управляет подъемом, спуском и поперечным перемещением кислородной фурмы, открытием и закрытием кислорода, наклоном конвертерной печи, подъемом, спуском и поперечным перемещением подвижного дымового колпака, взвешиванием и добавлением сыпучих материалов и т. д.. Рабочая платформа за конвертером оснащена камерой качания печи за конвертером, которая может наклонять печь для разгрузки стали и управлять работой тележки-ковша под печью.

Чтобы уменьшить вынос шлака под конвертерной печью, под ней установлена шлаковая перегородка, чтобы шлак, выброшенный из конвертера, попадал в поддон для шлака.

Система конвертерной печи, система подачи сыпучих материалов, испарительное охлаждение, очистка дымовых газов, система регенерации газа и система вторичного пылеудаления используют компьютерную систему управления для контроля и сбора параметров.

(2) Выпуск плавки стали конвертерной печи

Когда конвертерная печь готова к выпуску плавки стали, сталеразливочная ковшовая тележка управляется аппаратной тележки-ковша под печью для транспортировки ковша, футеровка которого предварительно нагрета до $\sim 1050^{\circ}\text{C}$, в нижнюю часть конвертерной печи для выпуска. При выпуске ковша управление ковшовой тележкой осуществляется из аппаратной за печью. Когда ковш достигает заданного положения, конвертерная печь наклоняется на $70\sim 115^{\circ}$ к задней части печи, выливает расплавленную сталь в ковш 55т на ковшовой тележке и добавляет ферросплав в ковш через вращающуюся воронку из ферросплавов, расположенную позади печи.

В процессе заливки конвертерной расплавленной стали в ковш непрерывно добавляется верхний шлак для уменьшения повторной фосфоризации. Во время выпуска осуществляется поточная аргонная продувка. После выпуска ковш направляется в рафинировочную печь для рафинирования.

(3) Шлакоудаление конвертерной печи

Под платформой +7.30 м установлена операторная поддоной тележки для шлака. Операция по выгрузке шлака координируется операторной конвертерной печи и операторной поддоной тележки для шлака. Поддоная тележка для шлака подъезжает к нижней части конвертерной печи для выгрузки шлака. На каждую поддонную тележку для шлака ставится по 3 поддонам для шлака. После заливки конвертерного шлака в поддон для шлака, он вывозится в шлаковый пролет поддоной тележкой для шлака.

7.4.8 Подача азота (разбрызгивание шлака для защиты печи)

В данном проекте учтена технология разбрызгивания шлака для защиты печи, позволяющая снизить расход огнеупорных материалов и значительно увеличить срок службы конвертерной печи. Процесс разбрызгивания шлака для защиты печи заключается

в следующем: после выпуска плавки из конвертерной печи часть конечного шлака остается в печи, вязкость и содержание оксида магния в остаточном шлаке в конвертере регулируются до соответствующего диапазона, при этом кислородная фурма используется для распыления безмасляного азота с определенным давлением и скоростью потока в шлак с высоким содержанием оксида магния и высокой вязкостью для разбрызгивания шлака липкой консистенции на футеровку печи, чтобы шлак полностью покрыл поверхность печи и после охлаждения и затвердевания образовал собой шлаковый защитный слой, с целью избежания прямого контакта футеровки печи и шлака во время плавки и замедления коррозии огнеупорного слоя и продления срока службы конвертерной печи. При проектировании силоса высокого уровня в верхней части конвертерной печи устанавливается специальный бункер для прессованного магния (в виде шариков) для защиты печи посредством разбрызгивания шлака, также спроектирована система подачи азота. В цехе нет масла, при этом азот поступает из цеха по производству кислорода. Каждое время разбрызгивания шлака составляет 3 ~ 4 мин. Давление азота составляет 1.0~1.2 МПа. Во избежание смешивания азота и кислорода на азотном трубопроводе каждой фурмы установлен двойной запорный клапан и продувочный клапан.

7.4.9 Противодымная камера

Противодымная камера используется для запечатывания конвертерной печи, чтобы защитить операторов, стальную конструкцию и другое смежное оборудование от воздействия теплового излучения, брызг и пламени, а также способствовать эффективному улавливанию вторичного дыма и пыли. Противодымная камера полностью закрыта, включая подвижные противопожарные заслонки перед печью, противопожарные заслонки за печью, противопожарные перегородки сбоку от печи и пылезащитный щит над передней частью печи.

7.4.10 Ремонт сталеразливочного ковша

(1) Ремонт сталеразливочного ковша в горячем состоянии

После разливки жидкой стали, подъемный кран поднимает сталеразливочный ковш с поворотной платформой непрерывного литья на поддон для остаточного шлака, выливает остаточную жидкую сталь и шлак, а затем поднимает ковш в зону ремонта ковша в горячем состоянии. Подготавливается стакан с шиберным затвором для замены стакана с шиберным затвором в зоне ремонта ковша в горячем состоянии, затем ковш поднимается краном до стартовой засыпки, после чего ковш ставится на тележку и вывозится к поточной горелке для быстрой сушки. Перед выпуском плавки конвертерной печи, выполняется вывоз в положение выпуска плавки. В участке ремонта сталеразливочного ковша в горячем состоянии предусмотрены клапанные коробки для кислорода и сжатого воздуха.

(2) Ремонт сталеразливочного ковша в холодном состоянии

Холодный ремонт ковша для жидкой стали и ковша для жидкого чугуна должен производиться в пролете шлака, предусмотрены три ремонтных участка для ремонта ковша. Ковш для старой жидкой стали и ковш для жидкого чугуна транспортируются на площадку для обслуживания ковшей тележкой, поднимаются краном 50/20 т и охлаждаются на полу цеха. После охлаждения ковш поднимается к месту распаковки для удаления эрозионного футеровочного кирпича, при этом забракованный кирпич

вывозится на транспортном средстве. Пустой ковш с очищенной кирпичной футеровкой необходимо поднять в ремонтную траншею ковша для осуществления кирпичной кладки или утрамбовки. После кладки кирпича и обработки ковш необходимо поднять в горелки сушки для сушки и обжига ковш. Обожженный ковш поднимается краном 50/20т к пролетной тележке и транспортируется к пролету приема жидкой стали.

7.4.11 Рафинировочная печь LF

Для выплавки высококачественной жидкой стали, координации производства непрерывного литья и конвертерной печи, а также улучшения показателей работы конвертерной печи и непрерывного литья на пролете приема расплавленной стали установлены две ковшовые печи для рафинирования LF, которая находится в автономном режиме, и каждая печь рафинирования LF оборудована двумя сталеразливочными тележками.

После выпуска из конвертера ковш, заполненный жидкой сталью, транспортируется на пролет для приема жидкой (расплавленной) стали, при этом ковш поднимается к сталеразливочной тележке рафинировочной печи LF с помощью крана для приема жидкой стали. Сталеразливочная тележка доставляет ковш на станцию нагрева рафинировочной печи LF для обработки. После обработки, когда необходимо провести обработку подачи проволоки на приемной станции, длина подачи проволоки будет задана путем расчета, который будет контролироваться ПЛК механизма подачи проволоки или выполняться вручную оператором. Во всем процессе обработки продувка аргоном осуществляется во всем процессе, чтобы осуществить однородность состава и температуры, а также ускорить реакцию между стальным шлаком. В зависимости от этапов должна быть принята разная интенсивность продувки аргоном. После обработки ковш краном 120/30 т поднимается в рафинировочную печь VD или до поворотной платформы ковша машины непрерывной разливки для выполнения литья.

7.4.12 Рафинировочная печь VD

Вакуумная дегазация VD с двойными вакуум-емкостями должна применяться для марок стали, требующих газосодержания, при этом одна рафинировочная печь VD должна быть установлена на пролете приема жидкой стали. В вакуумном насосе используется комплект сухих механических насосов. По сравнению с паронасосной системой, механическая вакуумная система имеет преимущества низкой стоимости эксплуатации, гибкости и удобства операционных работ, низкого среднего потребления и хорошего эффекта защиты окружающей среды.

После обработки жидкой стали в печи LF ковш поднимается краном 120/30 т на станцию печи VD, соединяется с аргоном и запускается продувка аргоном, после чего осуществляется измерение температуры и отбор проб, при этом крышка закрывается. Открывается вакуумный клапан, чтобы начать вакуумирование, за короткое время устанавливается степень вакуума ниже 67 Па, далее проводится раскисление, дегидрирование и деазотирование расплавленной стали. Через некоторое время содержание газа в жидкой стали доводится до соответствия требованиям, затем вакуум отключается, тележка с крышкой вакуумного резервуара удаляется, при этом измеряется температура, пробы, определяется кислород и водород, подается проволока, ковш поднимается для непрерывного литья с помощью крана после мягкой продувки.

7.4.13 Обработка стального шлака

Для первичной обработки стального шлака применяется метод орошения шлака, после выпуска шлака из конвертера горячий стальной шлак транспортируется в пролет стального шлака с помощью поддоной тележки для шлака, в пролете стального шлака устанавливается яма орошения шлака, после того, как стальной шлак перевозится в яму с помощью крана, накрывается вода для орошения шлака, образующийся в течение этого периода пар рекуперируется и рециркулируется с помощью колонны очистки пара. Орошенный стальной шлак вынимается экскаватором или грейфером и отправляется на производственную линию магнитной сепарации и дробления стального шлака для вторичной обработки стального шлака. Производственная линия вторичной обработки стального шлака использует процесс измельчения стержней. Сначала просеивать крупногабаритную шлаковую сталь размером более 200мм, после дробления и просеивания и магнитной сепарации через щековую дробилку, сортировочное оборудование и магнитный сепаратор стальной шлак размером менее 200мм поступает в стержневую мельницу для тонкого измельчения, чтобы эффективно разделить шлак и сталь, в конечном итоге получается шлаковая сталь, гранулированная сталь, стальной порошок и хвосты, отобранная сталь возвращается в передел плавки для использования, хвосты транспортируются на склад стального шлака для хранения.

Цикл работы ямы орошения шлака составляет около 22-34ч (включая 12-24 часа для загрузки, 7 часов для орошения и 3 часа для вынимания), максимальная мощность переработки шлака от конвертера около 220 т/раз, емкость бункера магнитного обогащения дробилки составляет около 60т, максимальная часовая производительность магнитного обогащения дробилки составляет около 55т. Годовая мощность переработки шлака от конвертера составляет около 65 000 тонн.

Таблица 7-4 Продукты после обработки шлака

Наименование	Доля (%)	Всего (10 000 тонн)	Содержание полезного компонента (TFe)	Зернистость (мм)	Назначение
Шлаковая сталь	5	0.33	70		Повторное сталеварение
Гранулированная сталь	2	0.13	85		Повторное сталеварение
Стальной порошок	7	0.46	60		Повторное сталеварение, агломерат
Хвосты	80~90	5.58	17~19	≤10	Шлаковая площадка

7.5 Непрерывное литье

7.5.1 Общее сведение

В цехе будут построены две новые машины непрерывного литья заготовок: 2-х станционная 2-поточная машина непрерывного литья заготовок квадратного и круглого сечения (машина непрерывного литья заготовок №1), радиус машины — 12м; 3-х станционная 3-поточная машина непрерывного литья заготовок квадратного сечения (машина непрерывного литья заготовок №2) с радиусом машины 9 м.

7.5.2 Условия эксплуатации машины непрерывного литья заготовок

7.5.2.1 Условия подачи жидкой стали

Конвертерная печь 50т: 2 шт

Объем выпуска стали: В среднем 50т

Цикл плавки: 40 мин / печь

Годовая поставка жидкой стали ~ 818 600 тонн

LF печь 50т 1 комплект

Цикл обработки 40 мин

VD печь 50т 1 комплект

Цикл обработки ~ 35 мин

7.5.2.2 Марка литой стали и распределение объема производства

(1) Схема продукта непрерывного литья №1

Прямоугольное сечение заготовки: 200×300 мм², 250 × 350 мм²

Сечение круглой заготовки: Ø 410 мм

См. таблицу 7.5-1 для схемы продукта, распределенной по сечениям.

Таблица 7.5-1 Схема продукта, распределенная по сечениям.

№ п/п	Номинальная площадь сечения, мм	Производительность, т./Г.	Длина, м	Доля (%)	Наименование	Марка	Стандарт
1	250x350	210 000	10-12.3	58,3	Рельсовая заготовка	K76F, K90AF	СТ РК 2432-2013
2	Ф410	100 000	5.2-12	27,8	Круглая заготовка (колесная сталь)	2,Г	10791-2011 ГОСТ10791-2011
3	200x300	50 000	5-12	13,9	Профильная прокатанная заготовка	Зсп,5 сп, 09F2C	ГОСТ380-2005, ГОСТ19281-2014
	Всего	360000		100			

(1) Схема продукта непрерывного литья №2

150×150, 160×160 мм

Сечение заготовки: 150 × 150 × 160 × 160 мм²

Фиксированная длина: 5,0-12 м

Производимая сталь: арматура.

См. таблицу 7.5-2 для схемы продукта, распределенной по сечениям.

Таблица 7.5-2 Схема продукта, распределенная по сечениям.

№ п/п	Сечение заготовки (мм х мм)	Годовой выпуск по сечениям (т./г.)	Доля (%)	Примечания
1	150×150	240 000	54,5	
2	160×160	200 000	45,5	
	Всего	440 000	100	

7.5.2.3 Диаграмма металлического баланса

Диаграмма металлического баланса машин непрерывного литья заготовок №1 и №2 от расплавленной стали до заготовки показана на рис. 7.5-1 и 7.5-2.

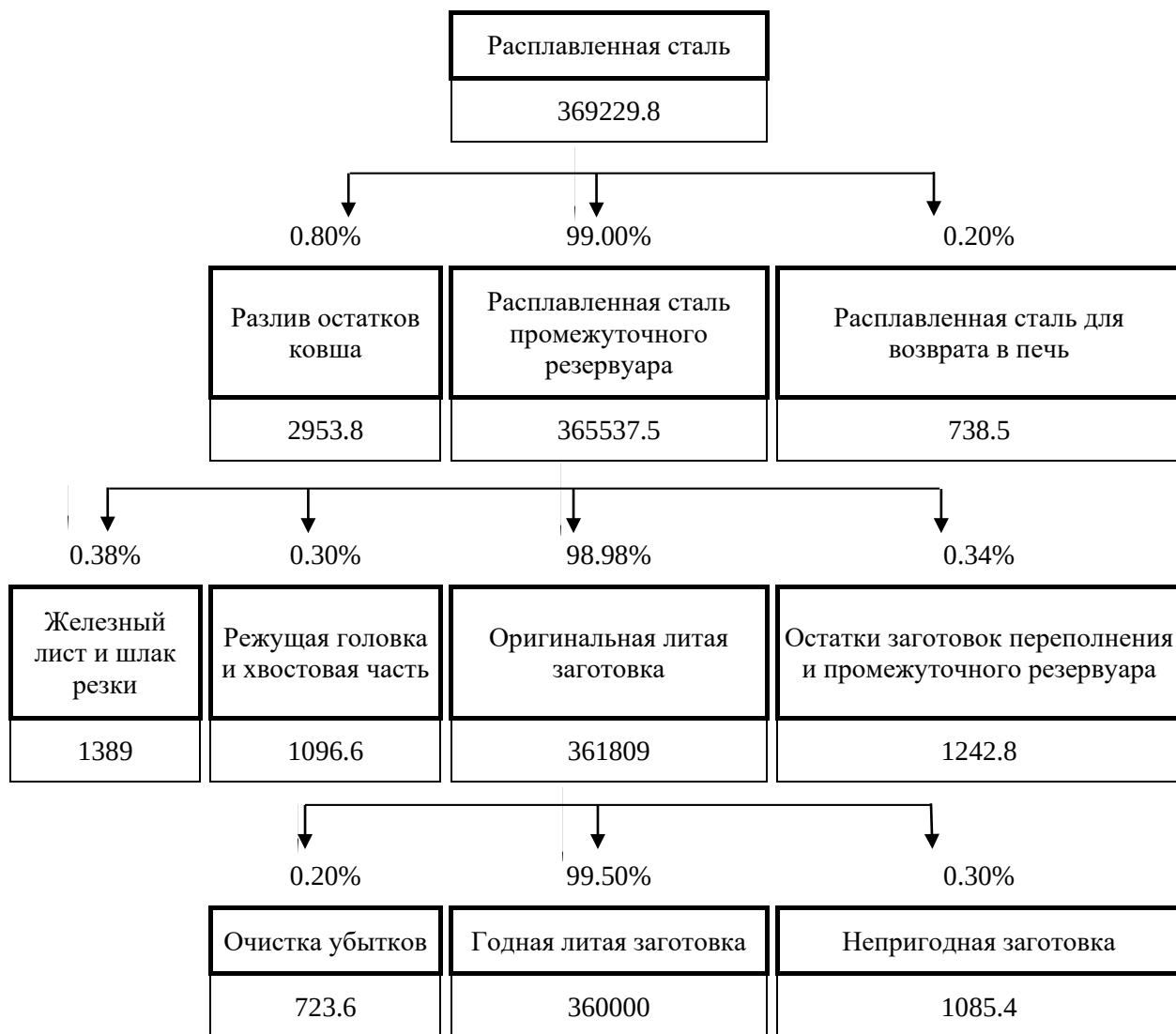


Рисунок 7.5-1 Диаграмма металлического баланса машины непрерывного литья заготовок № 1, ед. измерения: т

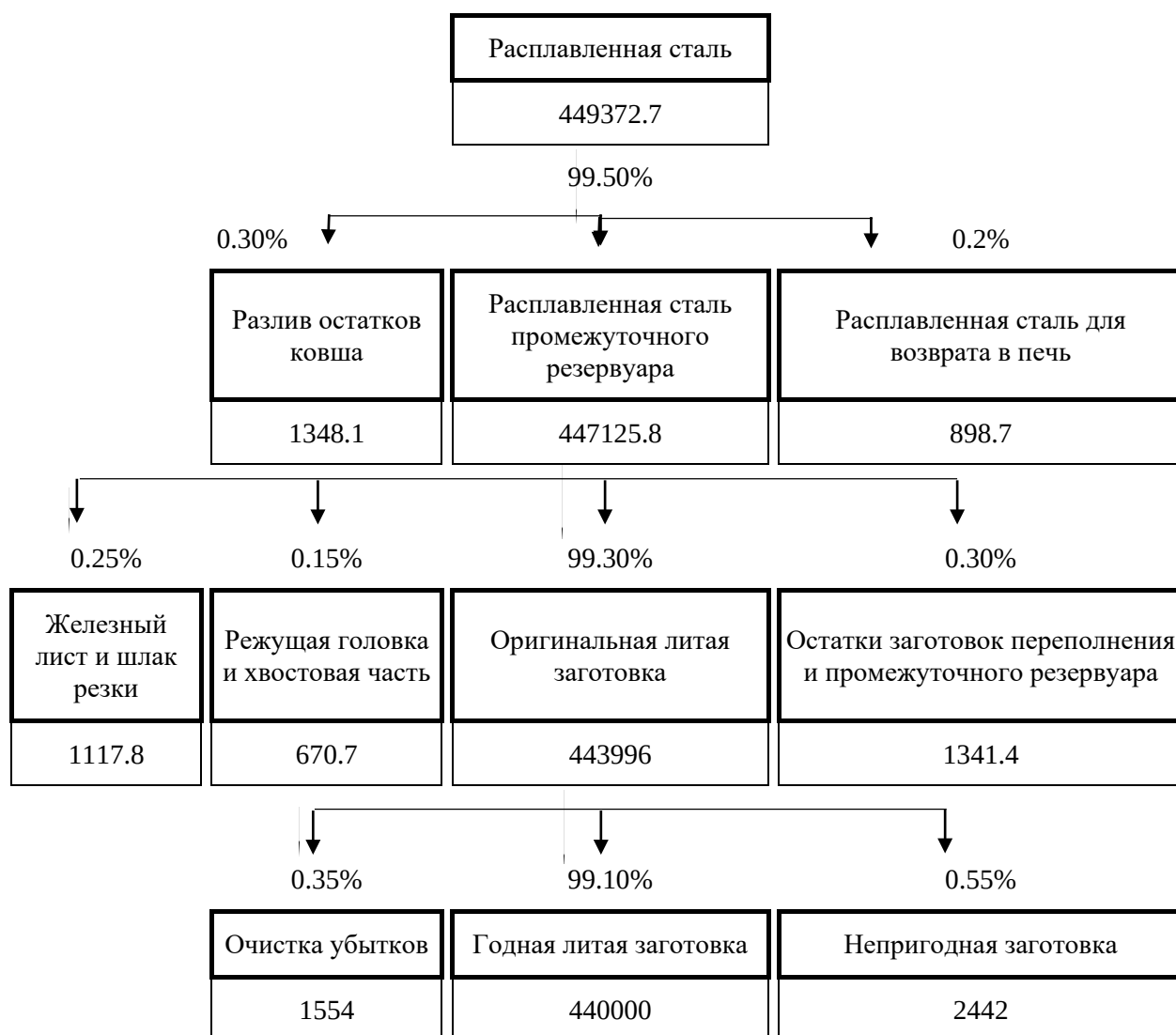


Рисунок 7.5-2 Диаграмма металлического баланса машины непрерывного литья заготовок № 2, ед. измерения: т

7.5.3 Мероприятия по обеспечению качества литой заготовки

Конвертерная печь используется для плавки жидкой стали. После обработки в рафинировочной печи качественная жидкая сталь предоставляется регулярно, количественно, по типу стали и температуре в соответствии с потребностями непрерывной разливки, чтобы обеспечить качество непрерывной разливки заготовки и реализовать требования многокомпонентной непрерывной разливки.

(1) Требования к химическому составу и примесям

Чтобы обеспечить плавную разливку и уменьшить дефекты заготовок, машина непрерывного литья заготовок выдвигает следующие строгие требования к химическому составу, содержанию газа и окислению жидкой стали из легированной стали:

1) Химический состав жидкой стали непрерывной разливки

Должен соответствовать требованиям стандартов марки стали.

2) Требования к содержанию газа и примесей в стали

Марки стали, выплавленные конвертерной печью, низкотемпературным рафинированием вне печи и вакуумной обработкой, должны соответствовать следующим требованиям по химическому составу и содержанию примесей:

а. Содержание газа в стали

$$[O] \leq 20 \text{ ppm}$$

$$[O] \leq 20 \text{ ppm}$$

$$[N] \leq 30 \text{ ppm}$$

$$[H] \leq 2 \text{ ppm}$$

б. Содержание марганца в стали $[Mn]$

$$[Mn]/[S] \geq 30$$

$$[Mn]/[Si] \geq 2.5 \text{ (弹簧钢除外)}$$

$$[Mn] / [Si] \geq 2,5 \text{ (кроме пружинной стали)}$$

с. Содержание $[P]$, $[S]$ и других включений в стали.

$$[P] \leq 0.020\%$$

$$[S] \leq 0.020\%$$

$$[Cu] \leq 0.20\%$$

$$[Cu] + 10[Sn] < 0.35\%$$

Расплавленная сталь без вакуумной обработки должна соответствовать следующим требованиям по химическому составу и содержанию примесей:

а. Содержание газа в стали

$$[O] \leq 50 \text{ ppm}$$

$$[N] \leq 60 \text{ ppm}$$

$$[H] \leq 6 \text{ ppm}$$

б. Содержание марганца в стали $[Mn]$

$$[Mn]/[S] \geq 25$$

$$[Mn]/[Si] \geq 2.5$$

с. Содержание $[P]$, $[S]$ и других включений в стали.

$$[P] \leq 0.020\%$$

$$[S] \leq 0.030\%$$

$$[Cu] \leq 0.20\%$$

$[Sn] \leq 0.20\%$

3) Содержание алюминия в стали $[Al]$

При заливке калибровочного стакана содержание алюминия в стали должно быть ниже 0,0040%, чтобы предотвратить образование комков в стакане.

(2) Требования к температуре жидкой стали

Температура жидкой стали - важный параметр технологического процесса. Неправильная температура жидкой стали влияет на производительность машины непрерывного литья заготовок и качество заготовок. Температура жидкой стали в промежуточном резервуаре должна контролироваться в пределах $20 \sim 25^\circ \text{C}$ выше уровня ликвидуса, а диапазон температурных колебаний должен составлять $10^\circ \text{C} \pm$. Допустимая температура первой печи - 10°C .

(3) Факторы, влияющие на качество литой заготовки и соответствующие меры

(4) Гарантийные меры для технологического оборудования машины непрерывного литья заготовок

- Используется машина непрерывного литья заготовок, выбран больший радиус дуги.
- Используется автоматический контроль уровня жидкости в кристаллизаторе для уменьшения волнового импульса уровня жидкой стали.
- Используется система электромагнитного перемешивания для улучшения внешнего и внутреннего качества заготовки.
- Поворотная платформа мотылькового ковша имеет устройство штамповки ковша и устройство аварийного поворота;
- Используется ковш большой емкости для увеличения среднего времени пребывания расплавленной стали в промежуточном ковше и стимуляции полного всплывания примесей, а также оснащение устройством быстрой смены калибровочного стакана и стопорным механизмом.
- Под порталная тележка ковша оснащена регулируемой частотой вращения, механизмом точной настройки по горизонтали и разливочным манипулятором с защитой удлиненного стакана большого ковша;
- Предварительный нагрев промежуточного ковша и стакана промежуточного ковша на линии;
- Многоконусный, трубчатый кристаллизатор, композитное покрытие на внутренней стенке медной трубы, с устройством автоматического контроля уровня жидкости кристаллизатора Cs137;
- В качестве вибрация кристаллизатора используется гидравлическая вибрация, а кривая вибрации представляет собой синусоидальную или неположительную вращающуюся волну, что обеспечивает стабильную и надежную работу и требует меньшего количества обслуживания;

- Для вторичного охлаждения используется метод охлаждения воздушным туманом, а объем воды автоматически регулируется в соответствии с изменением марки стали и скорости вытягивания;
- Правильно-растяжная машина с непрерывной рихтовкой может эффективно устранять влияние большого усиления рихтовки на качество заготовки непрерывного литья, решать проблему скольжения заготовки, вызванную направленной вниз силой низкого давления во время производства круглых заготовок, и имеет большой диапазон рихтовки для эффективного обеспечения качества литых заготовок;
- Применяется полностью автоматическая машина для газовой резки с приводом от двигателя, которая выполняет резку в строгом соответствии с процедурой нарезки, кроме того используется принцип ручного приоритетного проектирования, который может вовремя справляться с различными аномальными состояниями резки и эффективно решать проблемы процесса пассивной резки, частой недорезкой и несчастных случаев, связанных с пистолет-распылителем, традиционной машины для резки без источника питания;
- Система автоматического определения размера камеры с высокой защитой от помех используется для повышения точности определения размера;
- Транспортный рольганг заготовок использует режим полного водяного охлаждения корпуса ролика, опоры подшипника, боковой направляющей пластины и балки рольганга;
- Режущая головка, хвостовая часть и устройство для удаления шлака резки используют двойной желоб и двойной ковш для шлака, которые поднимаются краном в заводском цехе;
- В механизме выпуска заготовок используется двухсторонняя тележка для транспортировки заготовок и гидравлический кантующий охлаждаемый стол, который имеет функцию автоматического отделения и приема заготовок;

Система автоматического управления литейной машины использует базовое автоматическое управление и имеет дистанционный контроль.

8 Кислородно-азотная станция

В соответствии с требованиями металлургического процесса 1 комплект установки разделения воздуха 20000 Нм³/ч. может удовлетворить потребности в кислороде, азоте и аргоне для металлургического производства.

8.1 Рабочие параметры станции разделения воздуха

Показатели качества приведены в табл. 8-1

Продукция	Чистота	Расход (Нм ³ /ч)	Давление на выходе из холодильника, МПа (манн.)	Давление после нагнетания, МПа (манн.)
Кислород в газообразном состоянии	O ₂ ≥99.6%	20000	0.015	2.5
Жидкий кислород	O ₂ ≥99.6%	500	0.17	
Азот	≤10PPm O ₂	30000	0.007	
Жидкий азот	≤10PPm O ₂	300	0.32	
Жидкостный аргон	O ₂ ≤2PPm N ₂ ≤3PPm	720	0.16	

8.1.1 Объем обрабатываемого воздуха

Объем обрабатываемого воздуха: 105000м³/ч.

Давление обрабатываемого воздуха: 97,7кПа

8.1.2 Рабочий цикл

Рабочий цикл (интервал между повышаниями до нормальной температуры каждые 2 года) более 2 лет

8.1.3 Время нагрева и оттаивания установки ~36 ч.

8.1.4 Время запуска установки

Время от запуска детандера до достижения чистотой кислорода показателя около 36ч.

Время от запуска детандера до достижения чистотой аргона показателя около 96ч.

8.1.5 Энергопотребление при производстве кислорода в установке

Эквивалентное удельное потребление энергии при производстве кислорода: $\sim 0,425$ кВт.ч/нм³

Примечание: Состав общего потребления энергии в эквивалентном удельном потреблении энергии при производстве кислорода учитывает только потребление энергии для воздушного турбокомпрессора сырья, системы предварительного охлаждения воздуха, системы очистки воздуха и жидкостного насоса технологического процесса.

8.2 Состав системы и краткое описание процесса

Станция разделения воздух применяет такой процесс, как очистка воздуха молекулярным ситом при нормальных температурах, охлаждение нагнетательным турбодетандером и производство аргона с полной ректификацией, в основном включает следующие системы см. Рис 8-1 Технологическая схема:

8.2.1 Система сжатия и предварительного охлаждения воздуха

Система в основном состоит из самоочищающегося воздушного фильтра, воздушного компрессора, воздушной градирни, водяной градирни, водоохладительного агрегата и четырех водяных насосов.

После удаления пыли и механических примесей в фильтре сырьевой воздух поступает в воздушный компрессор для сжатия до 0,62 МПа (А) и подается в воздушную градирню для охлаждения.

Воздушная градирня представляет собой насадочную колонну с двухслойным материалом, воздух проходит вверх через насадочный слой из нижней части колонны, охлаждается водой сверху вниз, одновременно очищает от части вредных примесей, как NO_x, SO₂, Cl, потом проходит через сетчатый сепаратор на вершине и входит в систему очистки молекулярным ситом. Температура воздуха на выходе из воздушной градирни составляет 12°C.

Вода, поступающая в водяную градирню, включает две секции, вода на нижней секции - это охлаждающая вода после водоподготовки в градирне, после нагнетания насосом циркуляционной воды она поступает в среднюю часть воздушной градирни, где сливается с охлажденной водой, стекающей сверху, затем выходит из воздушной градирни сверху вниз и возвращается в градирню.

Охлажденная вода на верхней секции - это охлаждающая вода из градирни, которая охлаждается теплообменом с избыточным чистым азотом и загрязненным азотом из ректификационной колонны в водяной градирне, затем дополнительная охлажденная вода из водоохладительного агрегата нагнетается насосом охлажденной воды и направляется в верхнюю часть воздушной градирни.

8.2.2 Система очистки воздуха

Данная система в основном состоит из двух адсорберов и двух электронагревателей (1 в работе и 1 в резерве).

Адсорбер с молекулярным ситом представляет собой горизонтальную двухслойную конструкцию, в нижнем слое - активированная окись алюминия, в верхнем слое - молекулярное сито, два адсорбера переключаются друг в друг при работе, после удаления влаги, CO_2 и других C_nH_m в адсорбере часть воздуха из воздушной градирни используется в качестве воздуха для КИПиА, а остальная часть входит в ректификационную колонну и нагнетатель.

Когда один адсорбер работает, другой адсорбер выполняет регенерацию, холодную продувку устройства. Загрязненный азот, поступающий из ректификационной колонны, нагревается до 180°C двумя электронагревателями, потом поступает в адсорбер для нагрева и регенерации с целью десорбции влаги и CO_2 в нем, затем выпускается в атмосферу через сбросный глушитель.

Содержание воды в воздухе после очистки адсорбером ниже точки росы -65°C , $\text{CO}_2 \leq 1\text{ppm}$, температура - 23°C .

8.2.3 Система нагнетательного турбодетандера

Данная система в основном состоит из двух нагнетательных турбодетандера, двух доохладителя нагнетателя и двух устройств подачи масла.

Часть чистого воздуха из адсорбера с молекулярным ситом поступает в нагнетатель, поглощает энергию, выходящую из детандера, одновременно повышает давление. После нагнетания воздух поступает в доохладитель нагнетателя, охлаждается водой нормальной температуры до температуры около 40°C , далее охлаждается низкотемпературной водой до температуры около 19°C , после этого поступает в главный теплообменник для охлаждения до определенной температуры 164K , потом поступает в турбодетандер для расширения, затем поступает в верхнюю колонну для участия в ректификации после дальнейшего охлаждения в теплообменнике. Остальная часть воздуха непосредственно поступает в главный теплообменник для охлаждения до точки росы около 100K , затем выходит из главного теплообменника и направляется в нижнюю часть нижней колонны для участия в ректификации.

8.2.4 Ректификация кислорода и азота

Данная система в основном состоит из нижней колонны, главного конденсатора-испарителя и верхней колонны.

После ректификации обрабатываемого воздуха в нижней колонне получается азота в верхней части, кроме того, что небольшая часть используется в качестве источника тепла и направляется в колонну чистого аргона, остальная часть конденсируется в главном конденсаторе-испарителе. Часть жидкости, конденсированной в главном конденсаторе-испарителе, используется в качестве флегмы нижней колонны, часть направляется в верхнюю часть верхней колонны в качестве флегмы верхней колонны после переохлаждения в переохладителе и дросселирования. Обогащенный кислородом жидкий воздух, полученный в нижней части нижней колонны, переохлаждается в охладителе и дросселируется до середины верхней колонны для участия в ректификации.

После ректификации в верхней колонне получается подготовленный азот на вершине, и загрязненный азот в верхней части. Кроме того, что часть загрязненного азота используется в качестве газа для регенерации, остальная часть также поступает в водяную градирню для охлаждения. Кислород получается в нижней части верхней колонны, и направляется в трубопроводную сеть пользователя после повторного нагрева в теплообменнике после детандера и в главном теплообменнике.

После откачки из нижней части главного конденсатора-испарителя и переохлаждения жидкий кислород направляется в систему хранения жидкого кислорода пользователя.

8.2.5 Дистилляция аргона

Данная система в основном состоит из колонны сырого аргона I, колонны сырого аргона II, конденсатора сырого аргона и колонны чистого аргона.

Откачать часть газообразной аргоновой фракции из середины верхней колонны, которая поступает в колонну сырого аргона I для ректификации с целью снижения содержания кислорода. Флегма колонны сырого аргона I представляет собой жидкий сырой аргон, поступающий из нижней части колонны сырого аргона II и перекачиваемый жидкостным насосом, а жидкость из нижней части колонны сырого аргона I возвращается в верхнюю колонну для участия в ректификации.

Газ, поступающий из верхней части колонны сырого аргона I, поступает в нижнюю часть колонны сырого аргона II, где осуществляется дальнейшее отделение аргона и кислорода. И в ее верхней части получается сырой аргон $O_2 \leq 2ppm$, который конденсируется в жидкость в конденсаторе сырого аргона и возвращается в колонну сырого аргона II в качестве флегмы. Источником холода конденсатора сырого аргона является жидкий воздух, выводимый из переохладителя, который возвращается в соответствующую часть верхней колонны для участия в ректификации после теплообмена с сырым аргоном и испарения.

Сырой аргон, поступающий в среднюю часть колонны чистого аргона, ректифицируется в ней, в ее нижней части получается годный жидкий аргон, кроме того, что часть используется в качестве подготовленного жидкого аргона, остальная часть обменивается теплом с азотом среднего давления из нижней колонны, чтобы он испарился и участвовал в ректификации в качестве восходящего газа. А жидкий азот возвращается в верхнюю колонну для участия в ректификации. На вершине колонны чистого аргона предусмотрен конденсатор чистого аргона для конденсации восходящего газообразного аргона в жидкость, которая возвращается в колонну чистого аргона в качестве флегмы. Источником холода конденсатора является переохлажденный жидкий азот, а испаренный газообразный азот возвращается в трубопровод загрязненного азота из верхней колонны.

8.2.6 Система хранения и испарения жидкости

8.2.6.1 Часть жидкого кислорода, откачиваемого из нижней части конденсатора-испарителя, направляется в резервуар жидкого кислорода $1000m^3$ из холодильника по теплоизоляционному трубопроводу, для резервуара применяется порошковая теплоизоляция.

Резервуар жидкого кислорода $1000m^3$ может удовлетворить производственные потребности в течение примерно 34 часа после остановки производства кислорода. Если в аварийном режиме ограничить (исключить) потребление всеми остальными потребителями

(прежде всего доменной печью) и кислород предназначен только для конвертерного цеха, резервуар жидкого кислорода рассчитан примерно производственную потребность в течение примерно 82 часов.

Для резервуара жидкого кислорода 1000м^3 предусмотрено устройство испарения жидкого кислорода с производительностью испарения $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$ и давлением $2,5\text{МПа}$, которое может удовлетворить потребности в временном потреблении кислорода при отказе системы разделения воздуха. Основное оборудование: 2 насоса жидкого кислорода с преобразованием частоты (в пересчет на газовое состояние $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$, $2,5\text{МПа}$), 1 карбюратор с баней ванне (в пересчет на газовое состояние $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$, $2,5\text{МПа}$).

8.2.6.2 Небольшая часть чистого жидкого азота, откачиваемого из верхней части нижней колонны, направляется в резервуар жидкого азота 1000м^3 из холодильника по теплоизоляционному трубопроводу, для резервуара применяется порошковая теплоизоляция.

Резервуар жидкого кислорода 1000м^3 может удовлетворить производственные потребности в течение примерно 27 часов после остановки производства кислорода. Если в аварийном режиме ограничить (исключить) потребление всеми остальными потребителями (прежде всего доменной печью) и кислород предназначен только для конвертерного цеха, резервуар жидкого кислорода рассчитан примерно производственную потребность в течение примерно 78 часов.

Для резервуара жидкого азота 1000м^3 предусмотрено устройство испарения жидкого азота с производительностью испарения $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$ и давлением $2,5\text{МПа}$, которое может удовлетворить потребности в временном потреблении азота при отказе системы разделения воздуха. Основное оборудование: 2 насоса жидкого азота с преобразованием частоты (в пересчет на газовое состояние $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$, $2,5\text{МПа}$), 1 карбюратор с водяной баней (в пересчет на газовое состояние $20000\text{ Нм}^3/\text{ч.}$, $2,5\text{МПа}$).

8.2.6.3 Жидкий аргон, выходящий из колонны чистого аргона, направляется в резервуар жидкого аргона с вакуумной теплоизоляцией 100м^3 из холодильника по теплоизоляционному трубопроводу.

Откачать часть жидкого аргона из резервуара жидкого аргона с вакуумной теплоизоляцией 100м^3 , которая сжимается насосом жидкого аргона для повышения давления до $3,0\text{МПа}$, газифицируется карбюратором с воздушной баней, и направляется в резервуар аргона 100м^3 по трубопроводу, откуда направляется потребителям. Основное оборудование: 2 насоса жидкого аргона (в пересчет на газовое состояние $150\text{Нм}^3/\text{ч.}$, $3,0\text{МПа}$), совместно пользоваться карбюратором с водяной баней с жидким кислородом.

8.2.7 Подача газа под давлением

8.2.7.1 Подача кислорода под давлением

Большая часть жидкого кислорода, полученного из нижней части верхней колонны, повторно нагревается в главном теплообменнике и поступает в кислородный турбокомпрессор для повышения давления с 10кПа до $2,5\text{МПа}$, затем направляется в

сферический резервуар кислорода 1000м^3 по трубопроводу, откуда направляется потребителям. Применяется центробежный турбинный кислородный компрессор отечественного производства. Основные технические параметры:

Производительность: $20000\text{Нм}^3/\text{ч}$

Выходное давление: $2,5\text{МПа}$

8.2.7.2 Система подачи азота под давлением

Чистый азот выводится из верхней части вспомогательной колонны и повторно нагревается главным теплообменником. После выхода из холодильника часть поступает в компрессор азота среднего давления, объем выхлопа: $5000\text{Нм}^3/\text{ч}$, давление выхлопа: $2,5\text{МПа}$, после сжатия и повышения давления данная часть направляется в сферический резервуар азота 1000м^3 , откуда направляется потребителям.

Другая часть поступает в компрессор азота низкого давления, объем выхлопа: $15000\text{Нм}^3/\text{ч}$, давление выхлопа: $1,0\text{МПа}$, после сжатия и повышения давления данная часть направляется потребителям.

8.3 Расположение технологического оборудования

Для обеспечения безопасной и надежной работы концентратора кислорода предусмотреть вращающееся оборудование концентратора кислорода: воздушный компрессор, азотный компрессор, кислородный компрессор и т.д. в здании, и предусмотреть мостовой кран $40\text{т}/5\text{т}$ для удобства ремонта. Длина главного здания в данном проекте составляет 54м , пролет - 24м , отметка рельса крановой балки - $12,5\text{м}$. В главном здании предусмотрены 1 центробежный турбинный воздушный компрессор, 1 центробежный турбинный кислородный компрессор, 1 азотный компрессор среднего давления, 1 азотный компрессор низкого давления и 1 мостовой кран $40\text{т}/5\text{т}$ (Максимальный вес одного блока - электродвигатель, обычно $29\text{--}35\text{ т}$). Азотный компрессор расположен на одном этаже, воздушный компрессор и кислородный компрессор расположены на двух этажах, вокруг кислородного компрессора предусмотрена противопожарная стена. В вспомогательном помещении предусмотрены 2 нагнетательных турбодетандера, 4 водяных насоса для предварительного охлаждения азотной воды и 1 водоохладительный агрегат.

Зона разделения воздуха расположена вне помещения, в основном предусмотрены: водяная градирня, воздушная градирня, адсорбер с молекулярным ситом, электронагреватель, холодильная камера, сбросный глушитель и т.д.

В системе хранения жидкости и парке сферических резервуаров газа в основном предусмотрены 1 резервуар жидкого кислорода 1000м^3 , 1 резервуар жидкого азота 1000м^3 , 1 резервуар жидкого аргона 100м^3 , 1 комплект системы испарения жидкого кислорода $20000\text{Нм}^3/\text{ч}$, 1 комплект системы испарения жидкого азота $20000\text{Нм}^3/\text{ч}$, 1 комплект системы испарения жидкого аргона $150\text{Нм}^3/\text{ч}$, 1 сферический резервуар кислорода 1000м^3 , 1 сферический резервуар азота 1000м^3 , 1 резервуар аргона 100м^3 и т.д.

8.4 Расположение трубопроводов

Трубопроводы в зоне прокладываются воздушным способом до 1м за пределами зоны

производства кислорода, соединяются с сетью коммунальных и вспомогательных трубопроводов, и компенсируются квадратным компенсатором по пути, параметры трубопроводов приведены в табл. 2-2.

№ п/п	Наименование трубопровода	Диаметр трубопровода	Материал	Давление (МПа)	Примечания
1	Кислород	DN250	06Cr19Ni10	2.5	
2	Азот С.Д.	DN250	20#	2.5	
3	Азот Н.Д.	DN250	20#	1.0	
4	Аргон	DN50	20#	3.0	

9 Газовая электростанция комбинированного цикла

9.1 Общие сведения

В рамках данного проекта планируется построить 1 комплект газотурбогенераторной электростанции комбинированного цикла, которая состоит из 2 газотурбогенераторных агрегатов, 2 котла-утилизатора и 1 паротурбинного генераторного агрегата (внешний пар средней температуры и среднего давления 20-30т/ч), который комбинируется по схеме «2+2+1». При работе комбинированного цикла газовая турбина и паровая турбина расположены на нескольких осях.

При нормальной эксплуатации данного проекта топливом является природный газ, который транспортируется по трубопроводу до пограничной точки строительства данного проекта.

Объем работ состоит из следующих аспектов (включая, но не ограничиваясь):

- Газоповысительная станция, 2 газовые турбины, 2 котла-утилизатора естественной циркуляции без дожигания (HRSG), 1 паротурбинный генераторный агрегат, а также комплектующие вспомогательные сооружения комбинированного цикла, такие как фильтр воздуха на входе
- Полный комплект пароводяной системы, включая конденсатор паровой турбины, водокольцевой вакуумный насос, насос конденсационной воды, деаэратор, бак деаэрационной воды, питательный насос, байпасный паропровод, трубопровод, клапан и фитинги.
- Вспомогательные сооружения генераторного агрегата комбинированного цикла, включая систему охлаждающей воды вспомогательного агрегата, газовую систему, систему сжатого воздуха, систему азота, пробоотборные трубопроводы пара и воды, клапаны и принадлежности.
- Противоточная градирня с механической вентиляцией используется для подачи охлаждающей воды в соответствии с требованиями конденсаторов и другого оборудования охлаждающей воды.
- Водоочистные сооружения, включая системы хранения химикатов, хранения сырой и обессоленной воды, дозирования и очистки сточных вод.
- Система пожаротушения
- Система электроснабжения собственных нужд, включая распределительные устройства высокого и низкого напряжения и трансформаторы, прокладку кабелей, подачу

аккумуляторов постоянного тока.

- Повысительная подстанция 110кВ, включая поставку и монтаж оборудования для защиты и дистанционного управления, связанного с повысительной подстанцией, а также системы учета мощности, подключенной к основной и резервной сети.

- Для управления и приборов используются распределенная система управления и сбора данных (DCS), работа полевых приборов, оборудование для мониторинга выбросов воздуха и дыма и т. д.

- Все внутренние сооружения, включая освещение, отопление, вентиляцию и кондиционирование, подъемно-ремонтные сооружения.

- Главный корпус электростанции, включая газоповысительную станцию, помещение газотурбины, помещение котла-утилизатора, здание АБУ, ЦПУ, помещение электрооборудования, циркуляционную систему водяного охлаждения, сооружение очистки воды и лабораторию.

- Приемная станция природного газа, включая резервный замерный блок, газовый отопительный блок.

Электростанция может работать непрерывно в режиме простого цикла или в режиме комбинированного цикла. В режиме простого цикла дымовой газ из газотурбины будет выбрасываться в воздух через байпасную трубу. В нормальном режиме комбинированного цикла отработанные газы из газотурбины поступают в котел-утилизатор для рекуперации тепла, перегретый пар будет приводить паровую турбину в действие для выработки электроэнергии, а низкотемпературные отработанные газы выбрасываются в атмосферу из главной дымовой трубы котла-утилизатора.

Средняя расчетная общая выходная мощность комбинированного цикла: ~85МВт

Эффективность комбинированного цикла: ~53%

Общий расход тепла ~ 6703кДж/кВтч

Мощность собственных нужд ~ 4.08МВт/ч

Среднегодовое общее потребление газа в час: $\sim 2 \times 9197 = \sim 18394 \text{ Нм}^3/\text{ч}$

Выдача пара 0,98 МПа, 230°C на вспомогательные сооружения - 20 т/ч

Годовой эффективный фонд времени: более 8000ч

9.2 Газовая турбина

Газовая турбина подает отработанное тепло в котел-утилизатор, который рекуперировывает отработанное тепло выхлопного газа для получения пара средней температуры и среднего давления. Котел-утилизатор может максимизировать утилизацию отработанного тепла из выхлопного газа. Пар из котла-утилизатора поступает в паровую турбину. Генераторы газотурбины комбинированного цикла

Существует несколько моделей газовых турбин мощностью 30 МВт, таких как Siemens, Hitachi и GE. В данном варианте применяется модель Siemens SGT-700, в которой применяется технология сжигания с сухим низким уровнем выбросов (DLE), которая может минимизировать выбросы NO_x и обеспечить соответствие соответствующим международным и национальным стандартам выбросов; Одновременно этот многоступенчатый трансзвуковой компрессор с осевым потоком, сочетающего в себе новейшие аэродинамические принципы с переменной направляющей лопаткой, может обеспечить надежную работоспособность и оптимизированную производительность в различных условиях эксплуатации. Опираясь на передовые технологии Siemens, эта газовая турбина обладает большой гибкостью в выборе топлива и обладает выдающимися характеристиками в снижении расхода топлива и выбросов CO₂ и NO_x и широко применяются во всем мире.

Газовые турбины могут использоваться для обеспечения быстрого запуска (простой цикл в течение 12 минут для достижения полной нагрузки, не влияя на срок службы компонентов), регулирования частоты и следования за нагрузкой для поддержки сети. Высокая эффективность частичной нагрузки и гибкие характеристики регулировки нагрузки улучшают возможности следования за нагрузкой и улучшают экономичность работы системы.

Характеристики газовой турбины с простым циклом

№ п/п	Пункты	Ед. изм.	Среднего довое	Среднее летом	Среднее зимой
1	Выход газотурбинного генератора	MW МВт	33.62	30.29	36.09
2	КПД газотурбинного генераторного агрегата	%	36.9	36	37.0
3	Расход тепла газотурбинного генератора	кДж/кВт.ч	9767	10003	9737
4	Выбросы NOx (15% O2, сухой тип)	частей на миллион (ppm)	15	15	<15
5	Температура выхлопных газов газотурбины	°C	526.4	540.6	508.8
6	Расход выхлопных газов из газотурбины	кг/с	98.6	91.4	104.4
7	Тип горелки	Сухой с низким уровнем выбросов (DLE)			
8	Низкая теплотворная способность природного газа (LHV)	кДж/Нм ³	35700		
9	Годовой расход природного газа	Нм3/ч	9197	8487	9843
10	Скорость вращения турбины ГТ	rpm	6500		
11	Давление ГТ		18.7:1		
11	Продолжительность рабочего времени в год	h	8000		

9.3 Котел-утилизатор

Котел- утилизатор является основным блоком парогазовой электростанции с комбинированным циклом, в качестве котла-утилизатора применяется горизонтальный котл-утилизатор с естественной циркуляцией, который будет работать совместно с газотурбиной. Функция котла-утилизатора заключается в максимальном поглощении отработанного тепла от выхлопных газов газотурбины, работающей на природном газе.

Пар из котла-утилизатора поступает в турбину. Пар высокого давления из котла-утилизатора направляется в турбину для работы, а отработанный пар поступает в конденсатор турбины. Для газотурбины предусмотрен байпасный дымоход, отработанные газы котла-утилизатора выводятся из главного дымохода котла-утилизатора.

Котел-утилизатор комбинированного цикла имеет следующие преимущества:

Стандартизированное проектирование, модульная конструкция, рациональная конфигурация, передовые характеристики, высокое энергосбережение.

Пригодно для газотурбинного агрегата с частым пуском/выключением, с хорошей способностью регулирования пика и быстрым пуском.

Расчет программы естественной циркуляции и пароводяной циркуляции котла является безопасным и надежным, система проста, операция удобна.

Применение высокоэффективного элемента теплопередачи - спирально оребренной трубы с зубчатым венцом, решающей проблему затрудненной теплопередачи при низкой разнице температур, высокой скорости потока и низком сопротивлении.

Применение простой дренажной системы с полной дренажной конструкцией.

Применение цельностальной конструкции и полноподвесочной конструкции обеспечивает равномерное распределение нагрузки, свободное тепловое расширение и хорошие герметические свойства.

Применение в холодном корпусе с внутренней теплоизоляционной конструкцией для минимизации потерь тепла и теплового расширения.

Максимально модульное проектирование поверхности нагрева, трубопровода дымовых газов и кожуха в соответствии с возможностями монтажа на месте, что обеспечивает изысканность процесса, простоту монтажа и краткосрочность строительства.

Все поверхности нагрева могут быть расположены в шахматном порядке, за исключением пароперегревателя высокого давления, который требует коридорного расположения и может гарантировать оптимальный теплообмен при заданном падении сопротивления.

Обеспечить равномерное распределение перепада давления и расхода на поверхностях нагрева по ширине котла-утилизатора.

С учетом местных климатических условий котел-утилизатор спроектирован для плотного размещения на открытом воздухе. Котел-утилизатор работает при постоянном давлении, все части боров могут выдерживать влияние давления выхлопных газов и температуры при нормальных условиях эксплуатации газотурбины.

Соответствующие технические параметры котла-утилизатора приведены в таблице

№	Пункт	Единица	Значение
1	Проектная температура окружающей среды	°C	15
2	Проектное давление окружающей среды	КПа	101.325
3	Расчетная относительная влажность	%	60
4	Тип газотурбины	/	Siemens S-700
5	Режим агрегата	/	Комбинированный цикл, базовая нагрузка
6	Газотурбинное топливо	/	Природный газ
7	Температура выхлопных газов газотурбины	°C	508~540
8	Расход выхлопных газов газотурбины	kg/s	~91.4~104.4
9	Давление горячего пара высокого давления (изб.)	МПа	4.0
10	Температура перегретого пара высокого давления	°C	450
11	Производительность перегретого пара высокого давления	t/h	42~46
12	Скорость дренажа котла-утилизатора	%	~1
13	Температура выхлопных газов котла-утилизатора	°C	~145
14	Темп. питающей воды котла-утилизатора	°C	105

№	Пункт	Единица	Значение
16	Коэффициент использования отработанного тепла	%	~82
17	Сопротивление дымовых газов в котле	Pa	<2500

9.4 Паровая турбина

Баланс пара с высокими параметрами всего завода:

Баланс пара средней температуры и среднего давления всего завода

Производительность пара средней температуры и среднего давления				
№ п/п	Наименование	Газовый котел мощностью 100 тонн	Котел-утилизатор комбинированного цикла	Примечания
1	Пароснабжение	70 ~ 95	84-92 т/ч	
2	Всего по заводу	154-182 т/ч		
Расход пара средней температуры и среднего давления				
№ п/п	Наименование	макс.	Нормально	Мин.
1	Доменная воздуходувная станция	66т/ч	58т/ч	45т/ч
Баланс главного пара средней температуры и среднего давления				
№ п/п	Наименование	Мин.	Нормально	макс.
1	Результат баланса	88	96 ~ 124	109 ~ 142

Пар средней температуры и среднего давления, генерируемый оставшимся доменным газовым котлом и котлом-утилизатором комбинированного цикла всего завода, подается в доменную паровую турбовоздуходувку, а оставшийся пар средней температуры и среднего давления 88-137 т/ч поступает в парогенераторный агрегат.

2.4.2 Параметры паротурбинного генератора

Тип: конденсационный агрегат с отбором пара

Кол-во: 1 шт.

Номинальная мощность: 25 МВт

Максимальная мощность паротурбинного агрегата: 30 МВт

Номинальная скорость вращения: 3000 об./мин.

Давление пара перед стопорным клапаном: 3,43МПа (абс.)

Темп. пара перед стопорным клапаном: 435°C

Расход главного пара ~88-142/ч

Количество отбора пара: 0-20т/ч

Давление отбора пара: 0,98МПа

Расход пара при чистой конденсации: 4.6кг/кВт

Расход пара при номинальном режиме отбора пара: 6.5кг/кВт

Тип и параметры генератора:

Тип: QF-30

Кол-во: 1 шт.

Номинальная мощность: 30 МВт

Номинальное напряжение: 10,5 кВ

Номинальный коэффициент мощности: 0,8

Номинальное число оборотов: 3000об./мин.

Номинальное количество фаз: 3 фазы

Способ охлаждения: внутреннее воздушное охлаждение ротора, внешнее воздушное охлаждение других конструктивных элементов

Эффективность: 98,2%

Шум: ≤85дБ

Направление вращения: по часовой стрелке со стороны турбины

Метод возбуждения: бесщеточное возбуждение

Метод вентиляции: закрытое самоциркулирующее воздушное охлаждение

Валоповоротное устройство: электрический валоповорот

2.4.3 Вспомогательная система и оборудование турбогенераторного агрегата

Вспомогательные системы турбогенераторного агрегата включают в себя систему парового уплотнения, систему отсоса пара, систему вакуумной откачки, систему конденсационной воды, масляную систему, систему охлаждения электродвигателя, систему оборотной воды, систему дренажа и т.д..

Система парового уплотнения

Система парового уплотнения имеет совершенную систему и оборудование парового уплотнения, включая регулирующий клапан давления прямого действия парового уплотнения, охладитель уплотнения вала, демпферный бак и вспомогательное оборудование и т.д., чтобы предотвратить утечку пара высокого давления из конца вала в атмосферу или в корпус подшипника во время эксплуатации, а также утечку воздуха из конца вала низкого давления в вакуумную часть.

После нормальной эксплуатации пар для уплотнения вала поступает из отбираемого пара; перед запуском он поступает из декомпрессированного свежего пара. Система укупорки паром оснащена охладителем уплотнения вала со 100% производительностью и двумя осевыми вытяжными вентиляторами, один рабочий и один резервный. Система укупорки паром оснащена усреднительным резервуаром и вспомогательным автоматическим регулирующим клапаном, перепускным клапаном, трубопроводом и другим необходимым вспомогательным оборудованием.

Система рекуперации

В системе рекуперации предусматривается 1 деаэратор + 2 подогреватель низкого давления, дренаж воды из подогревателя низкого давления направляется в конденсатор.

Система вакуумной откачки

Для устройства вакуумной откачки конденсатора применяются 2 водокольцевых вакуумных насоса (1 рабочий и 1 резервный). Полный комплект водокольцевых вакуумных насосов состоит из водокольцевого вакуумного насоса, двигателя, газо-водяного сепаратора, теплообменника, клапана, контрольного прибора, трубопровода, основания и т.д.

Для каждого агрегата предусмотрены 2 водокольцевых вакуумных насоса, один из которых работает при нормальной эксплуатации и один резервный.

Система конденсационной воды

Система конденсационной воды в основном состоит из конденсатора, конденсатного насоса и другого оборудования. Отработанный пар паровой турбины поступает в конденсатор через выхлопную трубу, обменивается теплом с циркулирующей охлаждающей водой в конденсаторе, конденсируется в воду и направляется обратно в систему деоксигенации конденсационным насосом.

Для трубопровода конденсационной воды применяется магистральный трубопровод, для агрегата предусмотрены 2 насоса конденсационной воды, производительность каждого насоса составляет 100% нагрузки. Перед входом в подогреватель питательной воды котла предусмотрен один рециркуляционный трубопровод для обеспечения безопасной эксплуатации насоса конденсационной воды и конденсатора. На горловине конденсатора предусмотрено устройство распыления конденсата для обеспечения того, чтобы выхлопной пар не перегрелся.

Основные технические параметры конденсатора:

Тип: Поверхностный

Площадь охлаждения: $\sim 2600\text{м}^2$

Основные технические параметры насоса конденсационной воды: (предварительные)

Модель: 6N6

Расход: $80\text{-}150\text{м}^3/\text{ч}$

Напор: 145-130м

Электродвигатель: 75кВт

Кол-во: 2 комплекта (1 раб., 1 резерв.)

Масляная система

Масляная система генераторного агрегата включает в себя основной масляный бак, маслоохладитель, регулирующую смазочную станцию и т.д., которая обеспечивает смазочное масло и регулирующее масло для нормальной и стабильной работы паротурбинного агрегата, а также напорное масло для масляного двигателя.

Комплектуемая масляная станция для паровой турбины (1 комплект) может одновременно удовлетворять требованиям к смазке, регулированию и безопасности. В масляной системе предусмотрены один надежный основной масляный насос, один

пусковой масляный насос высокого давления, один смазочный насос с электродвигателем переменного тока и один смазочный насос с электродвигателем постоянного тока, которые удовлетворяют расходу масла турбогенераторного агрегата при пуске, останове, нормальной эксплуатации и аварийном режиме. Главный масляный бак оборудован двумя вентиляторами для вытяжки масляных паров, один рабочий и один резервный.

Снаружи здания предусмотрен аварийный масляный бассейн, в который при аварийной ситуации сливается масло из масляного бака.

Система охлаждения электродвигателя

Повышение температуры генератора контролируется воздухоохладителем, чтобы гарантировать, что охлажденный воздух находится в определенном диапазоне.

Охлаждающая среда из системы оборотной воды, основные технические параметры воздухоохладителя:

Теплообменная емкость: $\sim 830 \text{ кВт}$

Расход охлаждающего воздуха: $22 \text{ м}^3/\text{ч}$

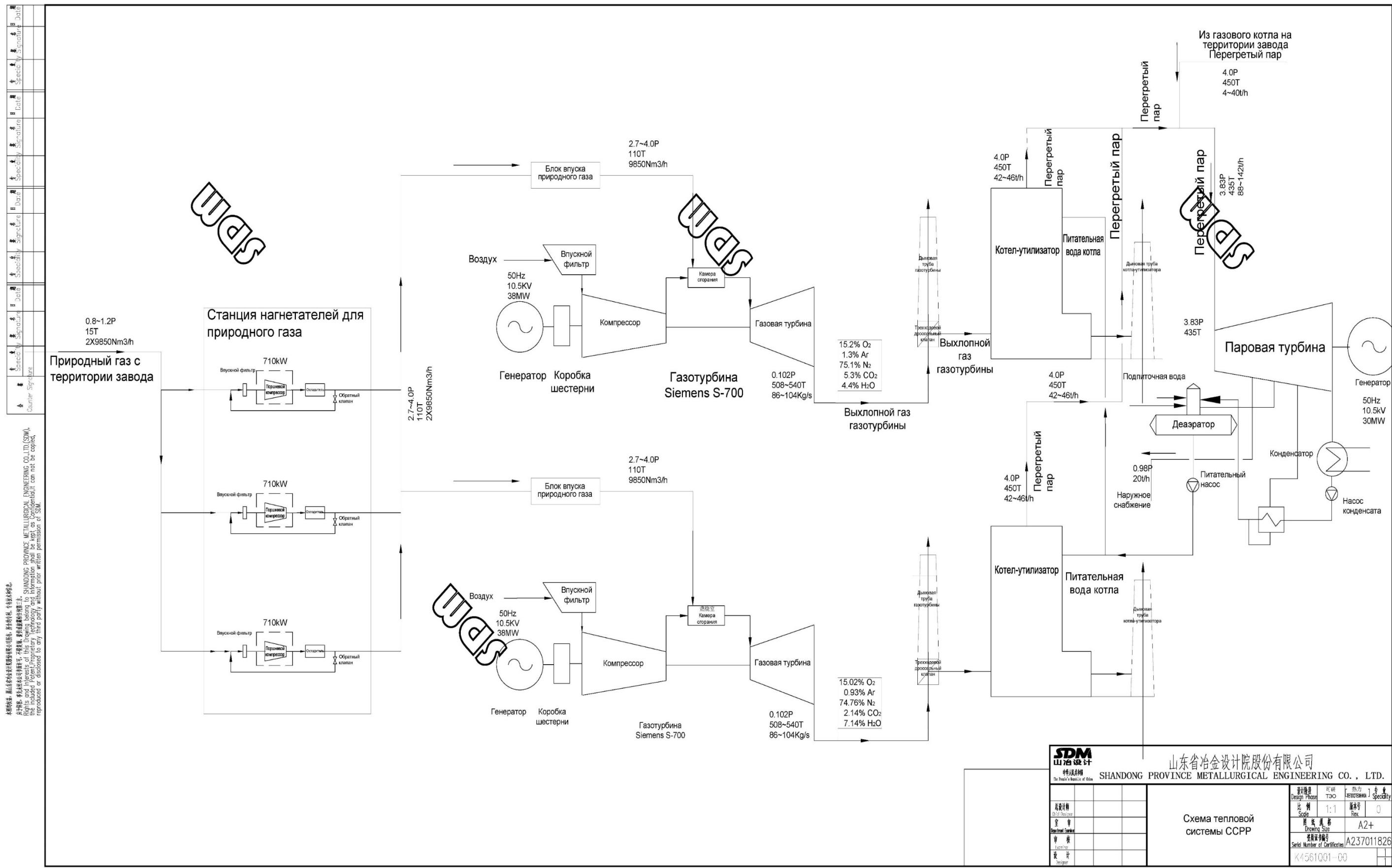
Система оборотной воды

Циркуляционная охлаждающая вода, необходимая для генераторного агрегата, подается дисциплиной «Водопровод» на расстояние 1 м вне здания, трубопровод оборотной воды в здании прокладывается в траншее, трубопровод оборотной воды - 1 пит., 1 отв., штуцер оборотной воды конденсатора - 2 вход. и 2 выход., на магистрали оборотной воды и ответвительном трубопроводе предусмотрены прерывающие клапаны.

Система дренажа

Дренаж из корпуса турбины и паропровода собираются в дренажный расширительный бак, который устанавливается на высоте 4 м головки турбины, что выше максимального уровня конденсатора.

Отработанный пар из дренажного расширительного бака поступает в конденсатор, при этом дренаж после охлаждения поступает в конденсатосборник (колодец для горячего конденсата).



本图版权归 山东省冶金设计院股份有限公司 所有，未经许可，不得复制或传播。
This drawing is the property of Shandong Province Metallurgical Engineering Co., Ltd. (SDM).
Rights and interests of this drawing belong to Shandong Province Metallurgical Engineering Co., Ltd. (SDM).
Unauthorized reproduction or disclosure to any third party without prior written permission of SDM.
reproduced or disclosed to any third party without prior written permission of SDM.

SDM 山冶设计 The People's Republic of China		山东省冶金设计院股份有限公司 SHANDONG PROVINCE METALLURGICAL ENGINEERING CO., LTD.	
设计阶段 Design Phase	比例 Scale	图幅 Drawing Size	图例 Legend
设计 Design	1:1	A2+	0
审核 Check			
批准 Approve			
设计 Designer			
Schema of thermal system CCGP		Serial Number of Certificates K4561001-00	

10 Объекты водоподготовки и очистки стоков

10.1 Станция водоподготовки

Установка производства производственно-противопожарной, обессоленной и деминерализованной воды предназначена для получения противопожарной, производственной, обессоленной и деминерализованной воды из исходной воды, представляющей собой смесь очищенных сточных вод и речной воды. Установка размещена в производственном здании поз. № 9.19 согласно нумерации генерального плана зданий и сооружений.

Производительность установки производства производственно-противопожарной, обессоленной и деминерализованной воды (ВПУ – установка водоподготовки) по исходной воде – 625 м³/ч в номинальном режиме работы.

Установка производства производственно-противопожарной, обессоленной и деминерализованной воды включает в себя следующие основные узлы обработки воды и оборудование:

- узел механической фильтрации предназначен для получения целевого продукта противопожарной воды для нужд пожаротушения, а также производство очищенной воды для подачи на последующий узел обессоливания 1-ой ступени;
- узел обессоливания 1-ой ступени предназначен для производства обессоленной воды с целью получения целевых продуктов производственной и обессоленной воды, а также для подачи декарбонизованной воды на последующий узел обессоливания 2-ой ступени;
- узел обессоливания 2-ой ступени предназначен для производства промежуточного продукта обессоленной воды (пермеата УОО 2-ой ступени), являющимся сырьевым потоком для подачи на последующий узел деминерализации;
- узел деминерализации предназначен для производства глубоко-обессоленной воды с целью получения целевого продукта деминерализованной воды;
- вспомогательное оборудование (насосные станции, установки дозирования реагентов, дренажные насосы, резервуары размещаемые снаружи здания).

Номинальная производительность установки:

- по противопожарной воде (для нужд пожаротушения) 300 м³/ч по производственной воде 17,26 м³/ч;
- по технической воде в нормальном режиме 598 м³/ч.
- по обессоленной воде в нормальном режиме 40 м³/ч
- по деминерализованной воде в нормальном режиме 9,1 м³/ч.

Образующиеся в результате эксплуатации оборудования (ультрафильтрация и обратный осмос) концентрированный ил дожимается на фильтр прессах до влажности 75-85% и вывозится на ТБО а также направляется на добавление в приготовление удобрений.

10.2 Станция очистки промышленных сточных вод

Установка очистных сточных вод предназначена для приема и очистки промстоков поступающих от АСПЗ.

Назначение установки очистки сточных вод следующее:

- очистка химически загрязненных сточных вод АСПЗ
- промывных вод со станции водоподготовки.

Расходы сточных вод, поступающих на установку очистки сточных вод составляет 6000м³/сут

Для достижения требуемых показателей по содержанию загрязняющих веществ в очищенных стоках предусмотрена технология очистки, включающая в себя следующие этапы:

- механическая очистка сточных вод АСПЗ
- физико-химическая очистка сточных вод АСПЗ
- обезвоживание флотошлама и осадка, задержанных на и флотаторах;

Для обезвоживания применяется установка обезвоживания флотошлама и осадка – декантерную центрифугу. Для увеличения водоотдающих свойств перед поступлением на центрифугу в поток смеси через статический смеситель вводится раствор флокулянта, поступающий от насосов-дозаторов (один рабочий, один резервный) установки приготовления и дозирования флокулянта. Сухой порошковый товарный флокулянт загружают из мешков в бункер порошкового флокулянта вручную.

Декантерная центрифуга (одна рабочая, одна резервная) это горизонтально расположенная центрифуга с цилиндроконическим барабаном с размещенным внутри него шнеком. Центрифуга предназначена для непрерывного отделения твердых веществ от нефтешламовой суспензии.

10.3 Обеспечения нулевых сбросов

Обеспечение нулевых сбросов осуществляется за счет направления концентрированных солевых растворов на тушение доменного и конвекторного шлака. Требуемое количество воды определено в объеме 42,2м³/ч что полностью перекрывает количество образуемого на станциях концентрированного раствора.

Ниже приведены схемы водного баланса , а также схемы очистки и приготовления продуктовой воды различного назначения.

太阳的权益。燕山铝业冶金设计院股份有限公司所有。所述的专利、专有技术和信息，应予保密，除非经本公司书面许可，不得复制、散发或转交给任何第三方。



- | | |
|--|-----------------------------|
| V3: 生产新水 | V6: 软化水 |
| V3: Производственная свежая вода | V6: деминерализованная вода |
| V7: 除盐水 | V8: 纯水 |
| V7: Обессоленная вода | V8: чистая вода |
| K13: 中水 (浓盐水) | |
| K13: регенерационная вода (концентрированный рассол) | |

112

LT

本图的权益，属山东裕智设计股份有限公司所有，所含的专利、专有技术和信息，授予保证，事先经得本公司书面许可，不得复制、提供或转授给任何第三方。



Проектная производительность станции подготовки свежей воды составляет 15000м³/сут, это максимальная установленная производительность оборудования. Работа установки может быть гибко отрегулирована.

На чертеже пунктирной линией указана прерывистая или резервная часть.

115