

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для проведення лабораторних занять

з дисципліни “Нагнітачі й теплові двигуни ”

(для студентів напрямку підготовки 6.050401 «Металургія»,
6.050601 «Енергетика»)

Розглянуто
на засіданні кафедри
«Технічна теплофізика»
протокол №10 від 12.02.2010

Затверджено
на засіданні навчально-
видавничої ради ДонНТУ
протокол № 2 від 22.04.2010

УДК[621.51:621.63:621.1.65:621.488] (075.8)

Методичні вказівки до демонстраційного матеріалу за допомогою комп'ютера та проектора для проведення лабораторних занять з дисципліни «Нагнітачі й теплові двигуни» / Курбатов Ю.Л., Василенко Ю.Є. - Донецьк: ДонНТУ, 2010. - 47 с.

Методичні вказівки дозволяють поглибити знання за курсом «Нагнітачі й теплові двигуни» на прикладі Кураховської ТЕС, на якій це встаткування представлено найбільш повно. Методичні вказівки розроблені для студентів напрямку підготовки 6.050401 «Металургія» та 6.050601 «Енергетика».

Укладач

к.т.н. проф., Ю.Л. Курбатов
ас. Ю.Є. Василенко

Рецензент

к.т.н., доц., В.І. Ілющенко

Зміст

Вступ	3
1.Знайомство з нагнітачами й тепловими двигунами Кураховської ТЕС на основі фотоматеріалів і схем	4
2.Коротка характеристика нагнітачів і теплових двигунів використовуваних на Кураховській ТЕС	28

Вступ

Справжні методичні вказівки дозволяють поглибити знання за курсом «Нагнітачі й теплові двигуни» на прикладі Кураховської ТЕС, на якій це встаткування представлено найбільш повно.

Дані методичні вказівки містять два розділи:

1. Знайомство з нагнітачами й тепловими двигунами Кураховської ТЕС на основі фотоматеріалів і схем.
2. Коротка характеристика нагнітачів і теплових двигунів використовуваних на Кураховській ТЕС.

1 Знайомство з нагнітачами й тепловими двигунами Кураховської ТЕС на основі фотоматеріалів і схем

ТЕС – це складне промислове підприємство для виробництва електричної й теплової енергії (малюнок 1). До складу ТЕС входять: системи вуглеподачі й вуглепідготовки, котлотурбінний цех, система золошлакоудалення, електричне поле (Кураховська ТЕС використовує близько 500т/год вугілля, 200 вагонів у добу). Вугілля надходить у котлотурбінний цех, де його розмелюють на кульових млинах і пневмотранспортом подають у топлення парових котлів. Пара енергетичних параметрів ($P=12,7\text{МПа}$, $t=540^{\circ}\text{C}$), де тепла енергія пари перетворюється в механічну енергію ротора турбіни, що у свою чергу надає руху турбоелектрогенератору для одержання електроенергії. На станції прийняте блокове компонування. Номінальна потужність одного блоку 210МВт електроенергії.

Для забезпечення котлотурбінного цеху в складі її працюють нагнітачі й парові турбіни.



Рисунок 1 - Кураховська ТЕС

На рисунку 2 показане турбінне відділення котлотурбінного цеху, що складається із семи турбін розташованих у ряд. Ліворуч від турбінного відділення розташоване відділення парових котлів.



Рисунок 2 - Турбінне відділення

Турбоблок (рисунок 3) являє собою турбіну й турбоелектрогенератор. Турбіна є високотемпературним агрегатом, тому вона має досить потужний зовнішній тепловий захист.



Рисунок 3 – Турбінне відділення

На рисунку 4 зображений зовнішній вигляд турбіни з боку котельного відділення. Можна виділити ЦВТ, ЦСТ, ЦНТ.



Рисунок 4 – Зовнішній вигляд турбіни

Гострий пар їхнього котла подається через впускний пристрій у ЦВТ (рисунок 5) пар рухається праворуч на лево. З ЦВТ пар вертається до котла для проміжного перегріву й при $t=540^{\circ}\text{C}$ и $P=2,3\text{МПа}$ надходить через впускний отвір у ЦСТ. Тут рух пару має ліворуч праворуч. Рух пару в різних напрямках необхідні для зрівноважування осьових зусиль. Потім пар зі ЦСТ надходить у ЦНТ, що складається з 2-х частин: ліва частина й права. У лівій частині пар рухається праворуч ліворуч у правої – ліворуч праворуч, також для компенсації осьових зусиль. Відпрацьований пар надходить у конденсатор з $P=4\text{кПа}$ й $t=30^{\circ}\text{C}$. ЦВТ складається з 12 ступенів, ЦСТ – 11 ступенів, ЦНТ - дві частини по 4 спупені. Турбіну надає руху турбогенератору (рисунок 6).

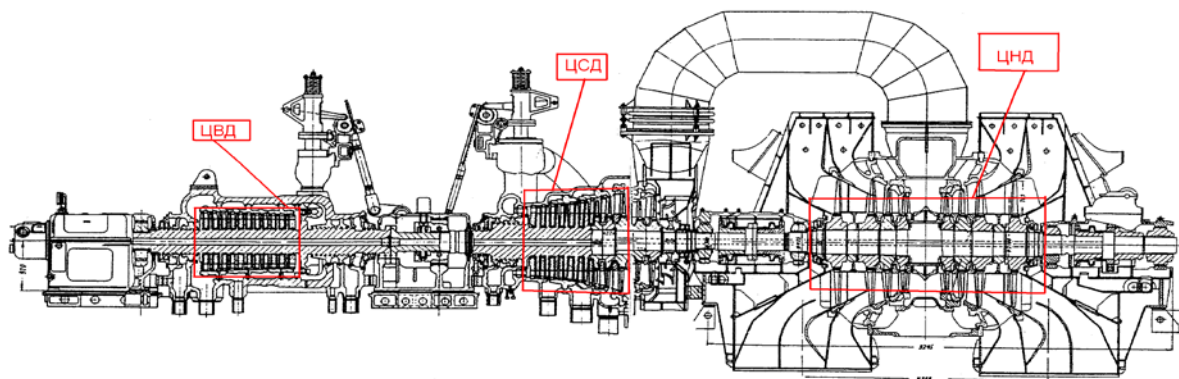


Рисунок 5 – Поздовжній розріз турбіни К-200-130

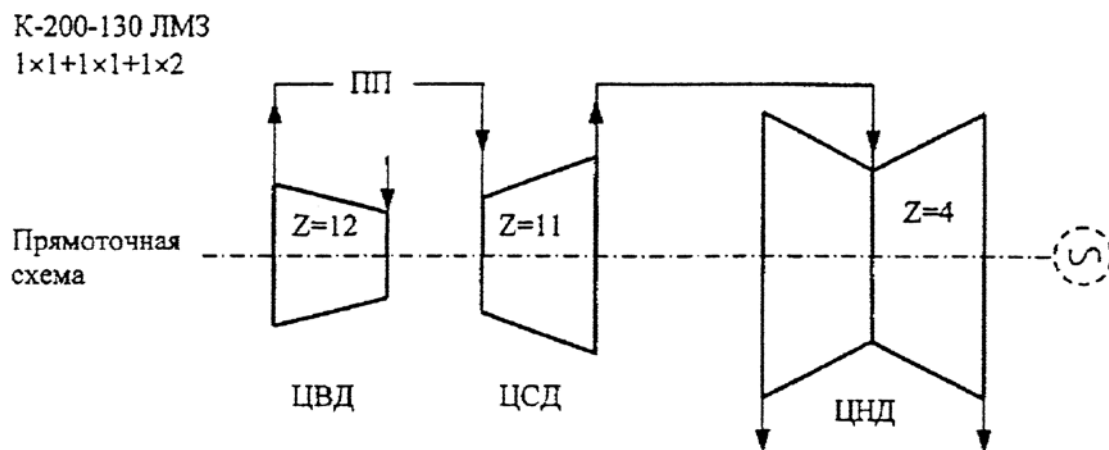


Рисунок 6 – Прямоточна схема турбіни

На рисунку 7 показана турбіна в розібраному виді. Видний ротор, що надає руху ротору турбогенератора, видний ЦВТ, ЦСТ і два ЦНТ.



Рисунок 7 – Загальний вид турбіни у розібраному виді

На рисунку 8 зображене колесо турбіни, що складається з безлічі робочих лопаток жорстко з'єднаних з ротором. У каналах між лопатками й відбувається перетворення теплової енергії пари в механічну енергію ротора.



Рисунок 8 – Колесо турбіни

На рисунку 9 видний ЦВТ, а ліворуч від нього система регулювання швидкості обертання ротора. У систему регулювання входить відцентровий регулятор, масляний шестерний насос і інші пристрої, що забезпечують керування впуском пари.



Рисунок 9 – Циліндр високого тиску

На рисунку 10 видні 11 ступенів ЦСТ, на рисунку 11 - при знятому корпусі. Між робочими колесами встановлюються нерухливі соплові ґрати, при знятому корпусі їх не видно. Розширення пари в одній ступені відбувається послідовно: спочатку в нерухливих соплових ґратах, а потім у робочих каналах між робочими лопатками.

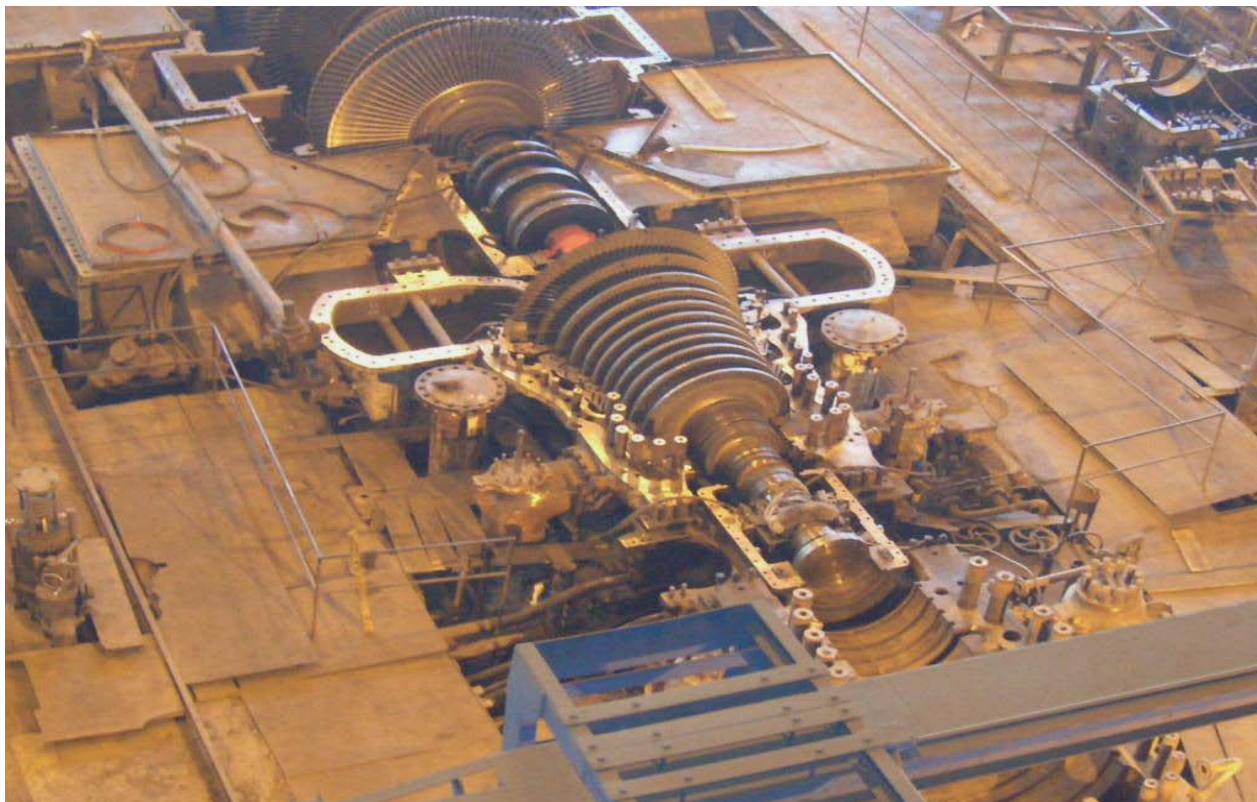


Рисунок 10 – Циліндр середнього тиску



Рисунок 11 – Ротор ЦСТ

На рисунку 12 видний елемент ЦНТ. Турбіна є пристроєм, де відбувається термодинамічний процес розширення, у результаті якого обсяг пари збільшується в 1200 разів, тому збільшується поперечний переріз проточної частини й збільшується довжина робочих лопаток з 80 до 800мм.



Рисунок 12 – Елемент циліндра низького тиску

На рисунку 13 - повністю змонтований ЦНТ. Довжина останньої лопатки 800мм. На рисунку 14 - вид з іншої сторони.



Рисунок 13 – Змонтований ЦНТ

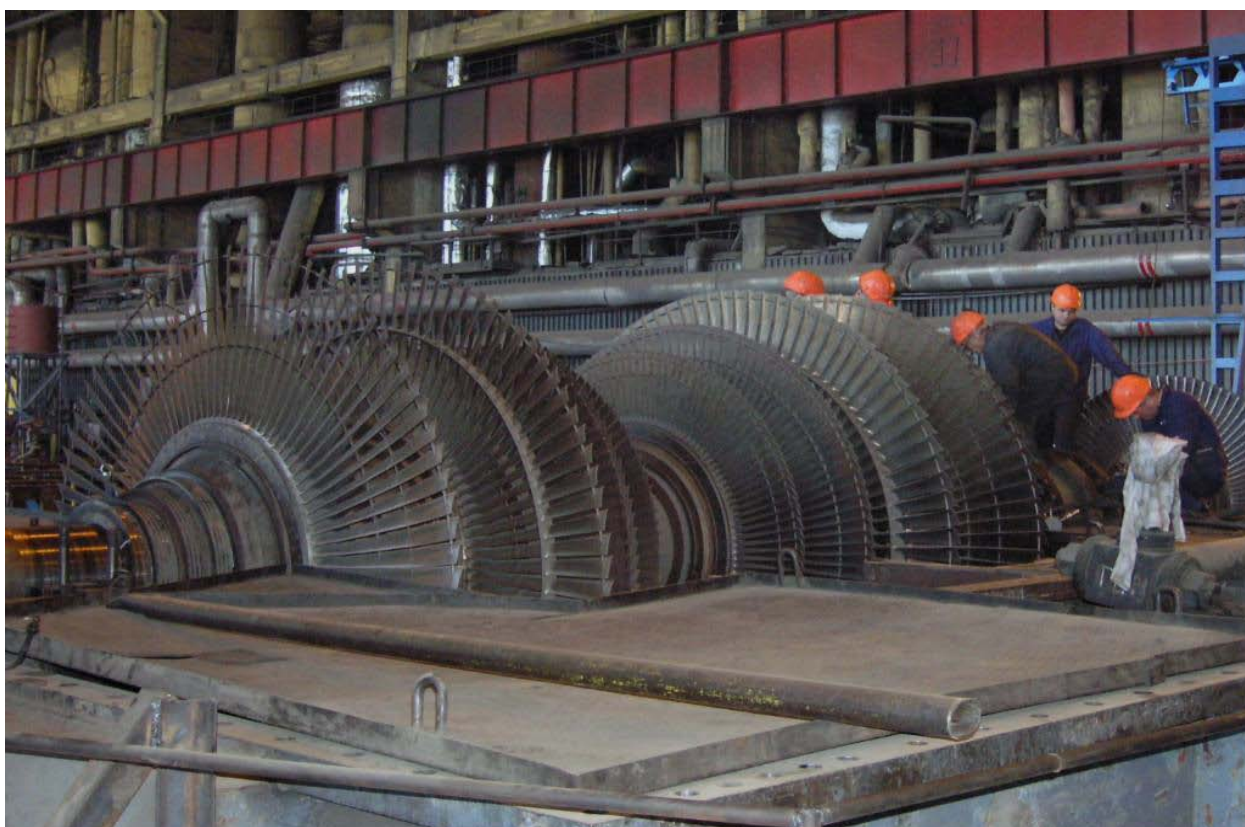


Рисунок 14 – Вид ЦНТ з іншої сторони.

Теплова схема турбоустановки К - К - 200-130ЛМЗ (рисунок 15). Є цілий ряд відборів пари для підігріву живильної води, що подається в парогенератор. Є цілий каскад підігрівників живильної води. Відбори пари здійснюються з різних частин турбіни. Пара із цих відборів надходить у підігрівник, де він конденсується при високій температурі, а теплота, що виділяється при конденсації, витрачається на підігрів живильної води. У міру проходження через цілий ряд підігрівників живильна вода нагрівається до 240 °С. Відпрацьована пара, надходить із двохпоточного ЦНТ у два конденсатори, де конденсується за рахунок охолодної води вступник при температурі 10-20°С залежно від сезону. Тепло, яке виділяється в конденсаторах не використовується. Для забезпечення, схема має нагнітачі: конденсатні насоси, парові ежектори, дренажні насоси, живильний насос, що створює максимальний тиск, що визначає тиск у всій системі.

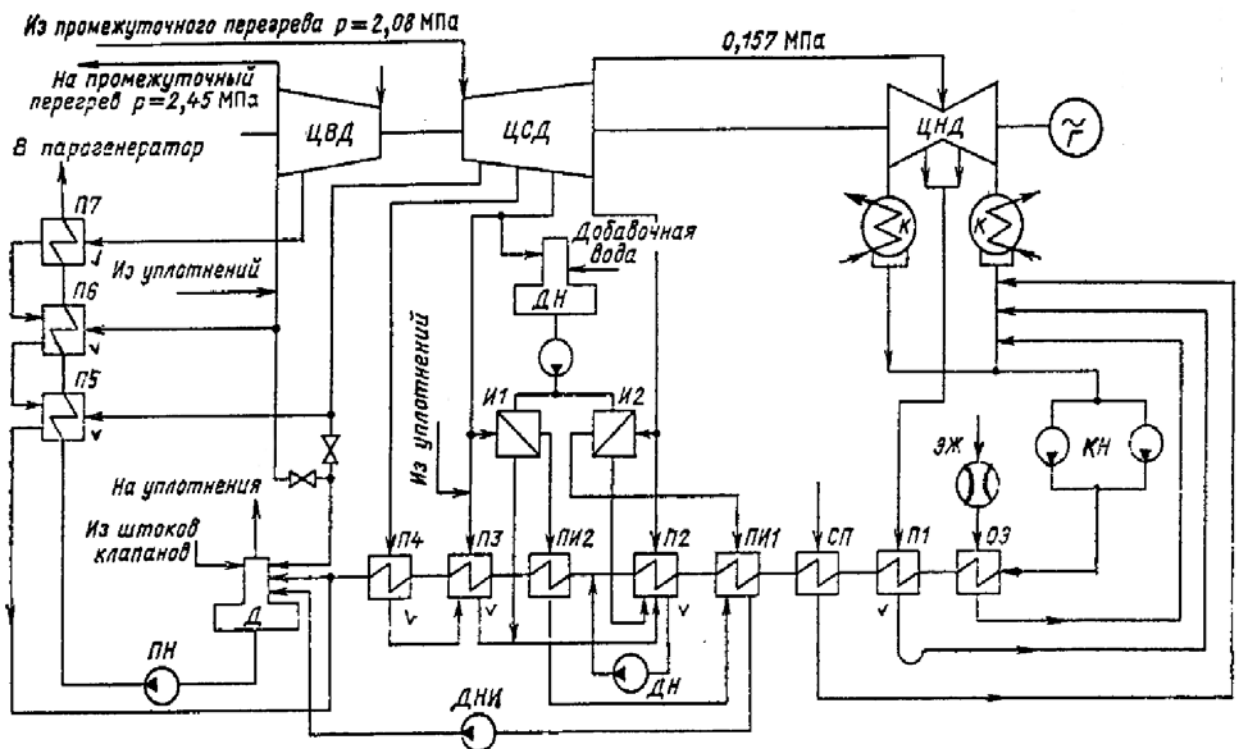


Рисунок 15 – Теплова схема турбоустановки К-200-130 ЛМЗ:

ЦВД, ЦСТ, ЦНТ – циліндри високого, низького й середнього тиску; Г – електрогенератор; К – конденсатор, КН – конденсаційні насоси; ДН – дренажний насос; ДНИ – дренажний насос випарників; ПН – живильний насос; ДН – атмосферний деаератор додаткової води; Д – деаератор

основний; ЭЖ – ежектор основний; ОЭ – охолоджувач основного ежектора; П1, П2, П3, П4 – підігрівники низького тиску; П5, П6, П7 – підігрівники високого тиску; СП – сальниковий підігрівник; И1, И2 – випарники; ПИ1, ПИ2 – підігрівники випарників.

На рисунку 16 показаний живильний двохкорпусний відцентровий насос, що складається з 10 ступенів. Тиск води на видачі 20МПа й забезпечує подолання опору нагрівальних поверхонь котла, пароперегрівників і забезпечує подачу пари в турбіну з тиском 12,7МПа.

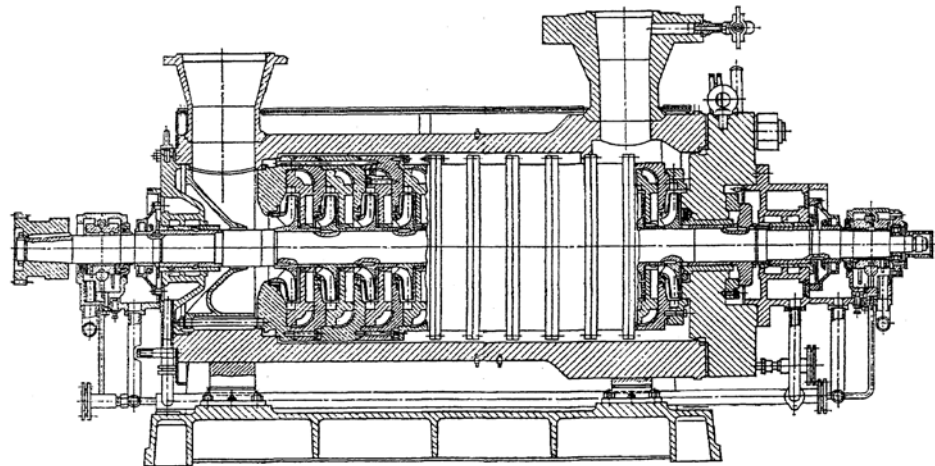


Рисунок 16 - Живильний двохкорпусний відцентровий насос

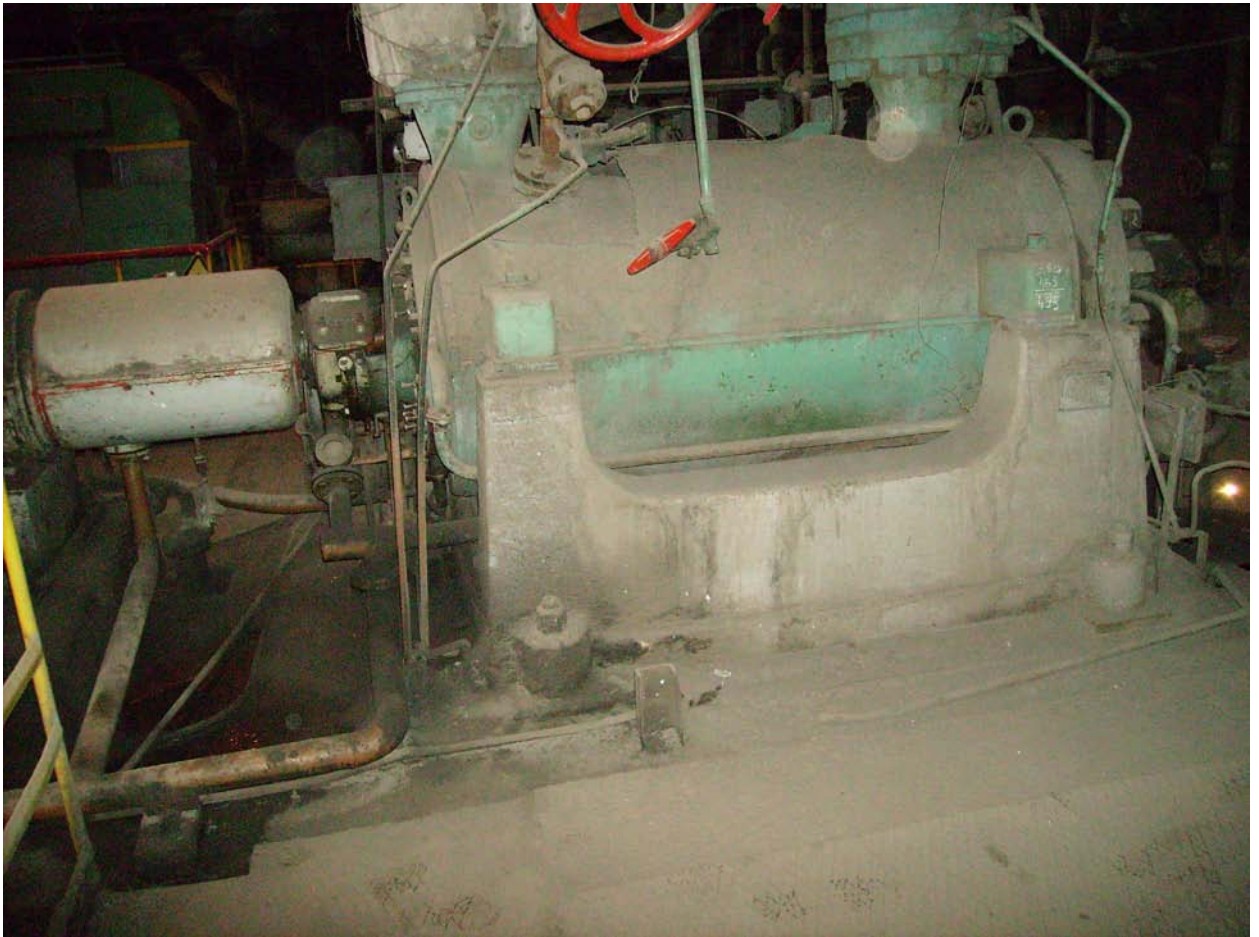


Рисунок 17 – Зовнішній вигляд живильного насоса

На рисунку 17 зображений зовнішній вигляд живильного насосу.

Витягнутий з корпуса ротор насоса під час ремонту показаний на рисунку 18.

На рисунку 19 представлена схема конденсатного насосу. Робоча температура конденсату 30-40°C, тиск на всасі від 3 до 6 кПа, тому насоси працюють у режимах близьких до кавітаційних. Для попередження кавітації перше робоче колесо виконується зі збільшеним діаметром вхідного перетину, а також установлюють передвключене шнекове колесо. Робочі колеса й інші деталі виконують із кавітаційно-стійких матеріалів.



Рисунок 18 – Ротор насоса

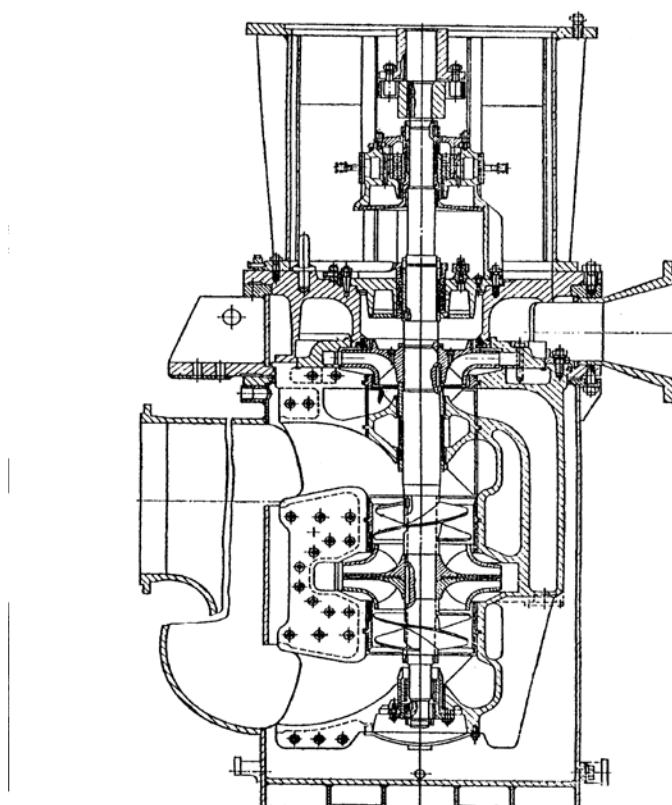


Рисунок 19 – Схема конденсатного насоса

Дутьєві вентилятори (рисунок 20) призначені для подачі повітря через систему повітропроводів і повітропідігрівник у топкову камеру. На схемі: 1 - робоче колесо вентилятора; 2 - корпус; 3 - електродвигун; 4 - блок підшипників; 5 - вхідна воронка; 6 - направляючий апарат.

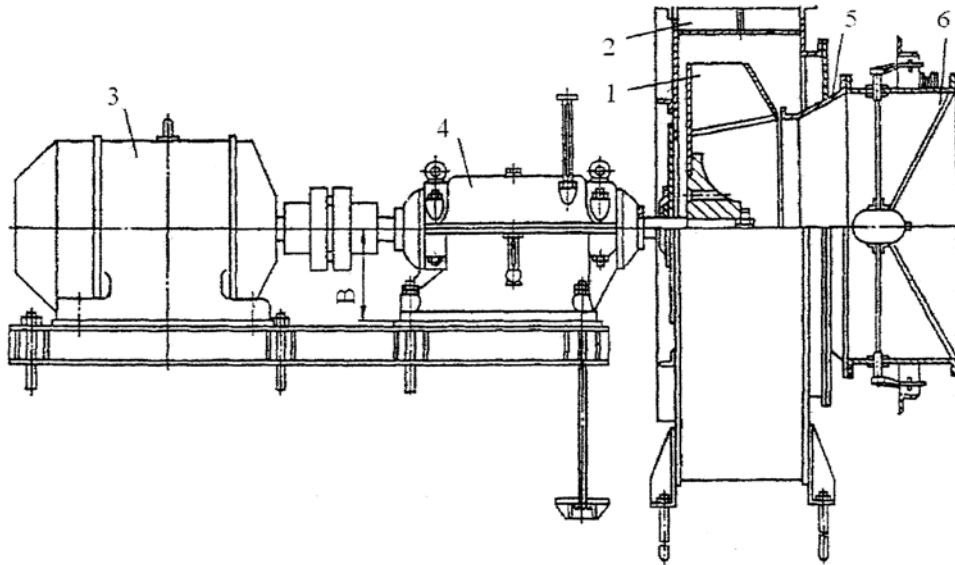


Рисунок 20 – Схема дутьєвого вентилятора

На рисунку 21 видний загальний вид установки вентилятора із двигуном на передньому плані й повітропроводом у напрямку парового котла.

На рисунку 22 показані усмоктувальний патрубок вентилятора, корпус і направляючий апарат з виконавчим механізмом керування цим апаратом.

На рисунку 23 видний газоповітряний тракт із відгалуженням до резервного вентилятора, що використовується при виході з ладу основного дутьєвого вентилятора.



Рисунок 21 – Загальний вид установки вентилятора



Рисунок 22 – Короб та направляючий апарат дутьєвого вентилятора



Рисунок 23 – Газоповітряний тракт вентилятора

Для розмелу вугілля використовується ШБМ (шаробарабанний млин), звідки пил виноситься в сепаратор, де великі фракції пилу відділяються й вертаються в млин. Дрібний пил, газовим потоком транспортується в циклон (рисунок 24) для відділення пилу від газів. Пил із циклона надходить у бункер готового пилу, звідки відсмоктується мельничним вентилятором і під тиском транспортує пил по трубопроводах до пальників котла. Варто нагадати, що цей вентилятор працює в тяжких умовах, створює тиск до 12,5 кПа й переміщає абразивне середовище, тому до складу вугільного пилу входить абразивна зола. Тому внутрішні поверхні виконуються із захистом із твердих сплавів.

На рисунку 25 видний зовнішній корпус мельничного вентилятора, а на рисунку 26 - повітряний тракт мельничного вентилятора.

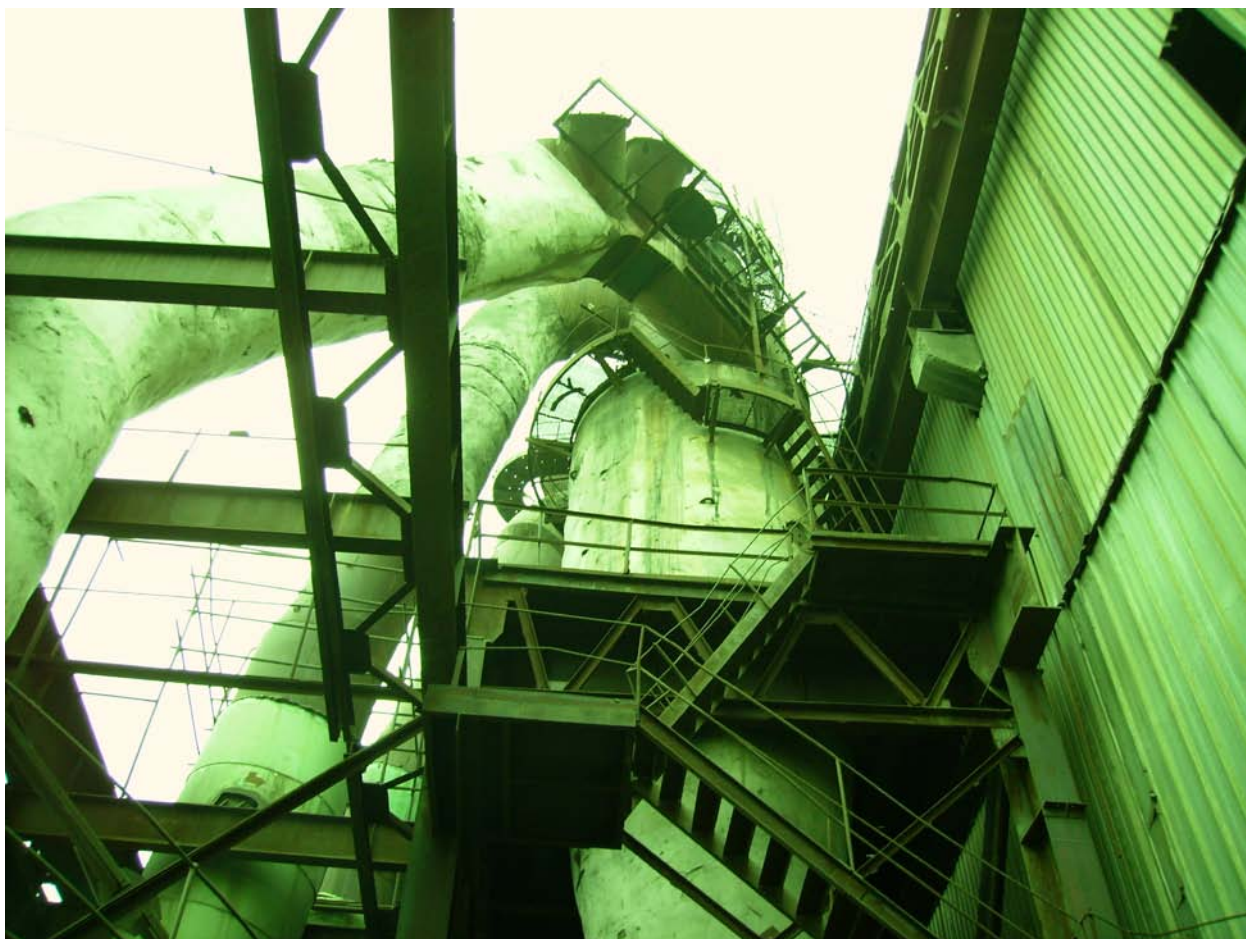


Рисунок 24 – Циклон пилу



Рисунок 25 – Зовнішній корпус мельничного вентилятора



Рисунок 26 – Повітряний тракт мельничного вентилятора

Для відводу відпрацьованих продуктів згоряння з парового котла в димар на станції використовується відцентровий димосос двостороннього усмоктування. На схемі димососа (рисунок 27) ми бачимо: 1 - робоче колесо; 2 - підшипники; 3 - бічні кишені, через які підводять продукти згоряння, 4 - конічна воронка усмоктувального патрубка; 5 - направляючі апарати.

На рисунку 28 видний фрагмент димососа: праворуч корпус, у якому перебуває робоче колесо, ліворуч - електродвигун, також видні підшипники й напівмуфти з'єднуючий вал електродвигуна з валом робочого колеса.

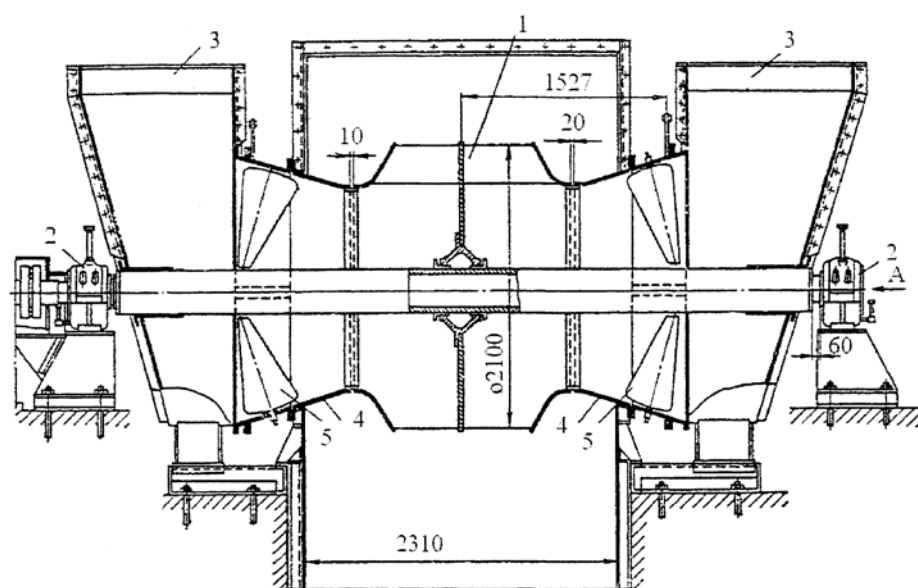


Рисунок 27 – Схема димососу

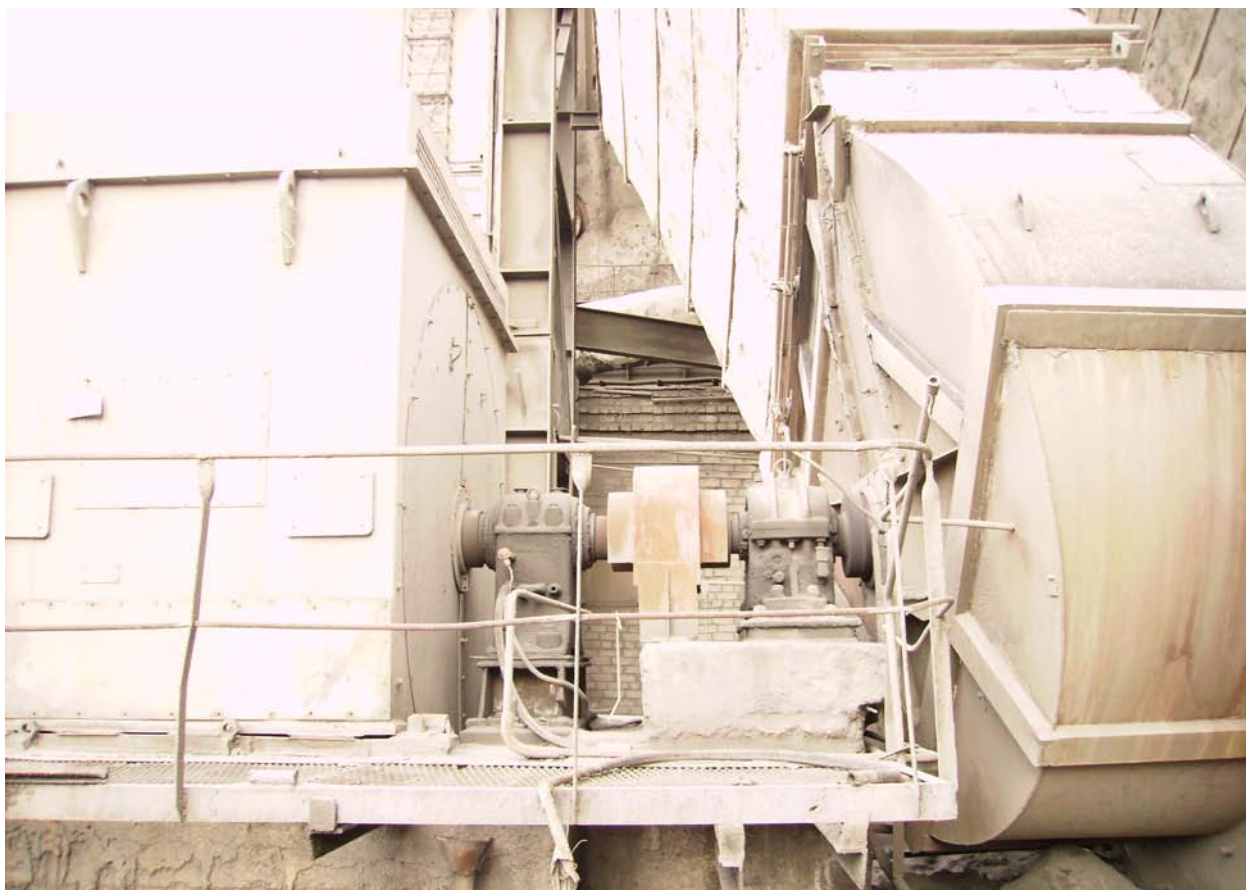


Рисунок 28 – Фрагмент димососу

На рисунку 29 - загальний вид димососу. Два газоходи, що підводять продукти згоряння з котла до димососу, праворуч газохід, що відводить газу від димососу до димаря, ліворуч електродвигун.



Рисунок 29 – Загальний вид димососу

На рисунку 30 і 31 показаний вал робочого колеса й робочі колеса димососу двостороннього усмоктування.

На рисунках 32 і 33 показані (збільшено) лопатки робочого колеса.

На рисунку 34 - робоче колесо з валом у зборці.

На рисунку 35 ми бачимо робоче колесо під час ремонту.

Розмір робочого колеса можна представити в порівнянні з ростом людини (рисунок 36).

На рисунку 37 показаний зовнішній вигляд димососу двостороннього усмоктування.



Рисунок 30 – Вал робочого колеса



Рисунок 31 – Робочі колеса димососу



Рисунок 32 – Лопатки рабочего колеса димососу



Рисунок 33 – Лопатки рабочего колеса димососу



Рисунок 34 – Робоче колесо з валом у зборці



Рисунок 35 – Робоче колесо під час ремонту



Рисунок 36 – Робоче колесо димососу



Рисунок 37 – Зовнішній вигляд димососу двостороннього усмоктування

2 Коротка характеристика нагнітачів і теплових двигунів використуваних на Кураховській ТЕС

ПАРОВА ТУРБІНА

Парова турбіна типу К - К - 200-1300-3, виготовлена ЛМЗ, одновальна, трициліндрова із двома вихлопами й із проміжним перегрівом пару.

Основні технічні дані:

Номінальна потужність	210МВт;
Швидкість обертання ротора	3000об/хв;
Тиск гострої пари перед стопорними клапанами	130 ата, (1,27МПа);
Температура гострої пари перед стопорними клапанами	540°С;
Тиск пари на виході зі ЦВТ	26,1 ата, (0,26МПа);
Температура пари на виході зі ЦВТ	327°С;
Тиск пари перед ЦСТ	240ата, (2,35МПа);
Температура пари перед захисними клапанами ЦСТ	540°С;
Тиск у конденсаторах при розрахунковій температурі охолодної води і розрахунковій витраті її 25000м ³ /год	+10°С; 0,037ата, (0,36кПа);
Витрата пари в конденсаторі	393т/год;
Витрата пари на турбіну (максимальний)	670 т/год;
Тиск пари в камері регулюючої ступені ЦВТ (максимальне)	98,0 ата, (0,96МПа);
Температура живильної води за ПВД	240°С;
Кількість регенеративних обертів	7;

Витрата пари на турбіну (максимальний 670 т/год)

Блок№3 блоки 4,5,6,7,8,9

І відбір, після 9 ступені ЦВТ надходить у ПВД - 7

Тиск	37,3ата, (0,37МПа)	39,7 ата, (0,389МПа);
Температура	397°С	385°С;
Витрата	26т/год	31,8т/год;

II відбір, після 12 ступені ЦВТ (з холодих ниток),
поступає ПВД-6 и Д-бат

Тиск	23,2ата, (0,23МПа)	26,1ата, (0,26МПа);
Температура	340°С;	330°С;
Витрата	35т/год	37т/год;

III відбір, після 15 ступені поступає у ПВД-5 та Д-бат

Тиск	11,5ата, (0,11МПа)	12,3ата, (0,12МПа);
Температура	478°С;	458°С;
Витрата	24т/год	19т/год;

IV відбір, після 18 ступені, поступає у ПНД-4, ИСВ-Б, пик.

Бойлер тиск	6ата, (0,06МПа)	6,5ата, (0,065МПа);
Температура	391°С;	373°С;
Витрата	18т/год	22т/год;

V відбір, після 21 ступені, поступає у ПНД-3, ИСВ-А, основний бойлер

Тиск	2,64ата, (0,026МПа)	2,79ата, (0,028МПа);
Температура	290°С;	274°С;
Витрата	19т/год	18т/год;

VI відбір, після 23 ступені, поступає у ПНД-2, ИСВ-Б,

Тиск	1,23ата, (0,012МПа)	1,3ата, (0,013МПа);
Температура	207°С;	194°С;
Витрата	24т/год	26т/год;

VII відбір, після 25-й и 29-й ступенів, поступає у ПНД-1,

Бойлер тиск	0,25ата, (0,025МПа)	0,27ата, (0,027МПа);
Температура	77°С;	66°С;
Витрата	21т/год	22т/год;
Витрата пару у конденсаторі		393т/год.

Турбіна постачена валоповоротним пристроєм для обертання роторів зі швидкістю 3,64об/хв із метою їхнього рівномірного овання при зупинці турбіни.

Турбіна К- 200-130-3 постачена пристосуванням для виміру осьового зрушення роторів, пристосуваннями для виміру відносного зсуву роторів всіх циліндрів і пристосуванням для виміру скривлення ротора.

МАСЛЯНА СИСТЕМА ТУРБІНИ МІСТИТЬ У СОБІ:

- Масляний бак із сітками для очищення масла. Маслобак обладнаний поплавковим показчиком рівня масла, що показує рівень у чистому відсіку. Ємність маслобака, заповненого до повного рівня, становить 28м^3 , а разом із заповненими маслоохолоджувачем й мастилопроводами – близько 32м^3 . Верхній припустимий рівень масла в баку становить 140мм від верхньої кришки бака, що відповідає положенню «0» по шкалі показчика рівня.

- Чотири маслоохолоджувача типи МБМ-65 з поверхнею охолодження по 65м. Охолодженою водою для маслоохолоджувачей служить вода з напірних циркуляційних водоводів після фільтрів насосів газоохолоджувачів. Розрахункова витрата води на кожний маслоохолоджувач $100\text{м}^2/\text{год}$, при цьому гідравлічний опір маслоохолоджувача дорівнює $0,17\text{ кг/см}^2$. Обов'язковим є вимога, щоб тиск охолодженої води в масло охолоджувачах було нижче, ніж масла. У протилежному випадку з появою нещільностей у маслоохолоджувачах вода буде попадати в масляний простір, а це неприпустимо.

- Головний масляний насос відцентрового типу продуктивністю $240\text{м}^2/\text{год}$ приводиться в обертання безпосередньо від вала турбіни. При нормальній швидкості обертання турбіни насос подає масло в систему регулювання турбіни з тиском 20ати ($0,2\text{Мпа}$) і в систему змазки з тиском 1ати ($0,001\text{МПа}$), обмірюваним після маслоохолоджувачів на рівні осі валу турбіни.

- Пусковий маслонасос високого тиску типу 8МС-7х8, продуктивністю 200м^2 при напорі 21 кг/см^2 . Приводом насосу служить електродвигун типу А-114-6М потужністю 200кВт зі швидкістю обертання 985 об/хв . Для гідравлічного випробування масляної системи подвійним тиском після монтажу або ремонту пусковий масляний насос забезпечується електродвигуном потужністю 630кВт зі швидкістю обертання 1500об/хв . Із цим двигуном продуктивність насоса може бути збільшена до $300\text{м}^2/\text{год}$, а напір до 48кг/см^2 .
- Резервний електромалярний насос системи змазки типу 5НДВ продуктивністю $150\text{м}^3/\text{год}$ при напорі $2,8\text{кг/см}^2$ з електродвигуном змінного струму типу А- 71-4 потужністю 20кВт і швидкістю обертання 1480об/хв . Цей насос використовується при зупинках турбіни, а також під час пуску до включення пускового маслонасосу, коли турбіна працює на валоповороті.
- Аварійний електромалярний насос системи змазки типу 5НДВ продуктивністю $150\text{м}^3/\text{год}$ при напорі $2,8\text{кг/см}^2$ з електродвигуном постійного струму типу ПН-145 потужністю 21кВт і швидкістю обертання 1450об/хв ., що одержує живлення від акумуляторної батареї.
- Маслярний ежектор, установлений у масло блоці, який забезпечує маслом при тиску 1ати ($0,001\text{МПа}$) всас головного маслонасосу турбіни й живлення інжектора змазки, також установленого в масляному баку.
- Інжектор змазки, що подає масло тиском близько 3ати ($0,003\text{МПа}$) у систему до маслоохолоджувачей. В обидва інжектори подається робоче масло з тиском 20ати ($0,2\text{МПа}$) від головних і пускового масляних насосів.
- Два робочих маслонасоса ущільнень вала генератора типу 4МК-7х2 продуктивністю $30\text{м}^3/\text{год}$ при напорі 8кг/см^2 з електродвигуном змінного струму типу А- 52-2 потужністю 10кВт і швидкістю обертання 3000об/хв .
- Аварійний маслонасос ущільнення вала генератора типу 4МК-72 продуктивністю $30\text{м}^3/\text{год}$ при напорі 8кг/см^2 з електродвигуно постійного струму типу П 51-2 потужністю 11кВт і швидкістю обертання 3000об/хв ., що одержує живлення від акумуляторної батареї.

КОНДЕНСАТНИЙ НАСОС

Три конденсатних насоси типу КСВ- 320-160, що мають наступну характеристику:

Продуктивність	320м ³ /год;
Напір	16,0кг/см ² ;
Число обертів	1450об/хв;
Потужність по валу насосу	200кВт;
Електродвигун АВ113,4 асинхронний, з короткозамкнутим ротором;	
Потужність	250кВт;
Напруга	60000В;
Число обертів	1480об/хв.

Насос відцентровий, спірального типу, 3-х ступенчатий, вертикальний, двохкорпусний.

Насос має два підшипники: верхній, опорно-упорний шарикопідшипник і нижній опорний лінгофолієвий підшипник сковзання.

ЖИВИЛЬНИЙ НАСОС

Насосний агрегат ПЭ- 720-200-2 Сумські насосні заводи призначений для живлення парових котлов блоків 200МВт із параметрами пари 140ата (1,4МПа) і 530. На блоці потужністю 200МВ т установлюється два живильних насоси.

Основні технічні дані насоса ПЭ- 720-200-2:

Продуктивність	720м ³ /год;
Повний напір	2090мм.в.ст., (0,02МПа);
Тиск на видачі	206,7кгс/см ² , (2,03МПа);
Підпір при робочій температурі понад пружності водяних парів	15мм.в.ст., (0,15кПа);
Робоча температура живильної води	160°С;
Швидкість обертання ротора насосу	2900/2985об/мин;
Інтервал стійкої роботи насосу	180/170м ³ /год;

ККД насосу	81%;
ККД насосного агрегату	79%;
Відвід з 3-ої ступені насосу:	
Витрата	50м ³ /год;
Тиск	55кгс/см ² , (0,5МПа);
Тиск у камері гідроп'яти	9кгс/см ² , (0,09МПа).

Привод насосу здійснюється трифазним асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором. Потужність електродвигуна 5000кВт, напруга 6000В, швидкість обертання 2985об/хв. електродвигун має замкнуту систему циркуляції охолодного повітря. Охолодження повітря виробляється циркуляційною водою. Змазка примусова під тиском 0,37ати (0,0037МПа).

Масляна система насосного агрегату призначена для забезпечення змазки й охолодження підшипників насосу, проміжного вала, електродвигуна й зубчастих муфт.

Основними вузлами масляної системи є:

а) масляний бак ємністю 5,2м оснащений сигналізатором рівня верхній рівень масла 420мм, нормальний - 600мм, аварійний - 1000мм від верхньої кришки бака;

б) три гвинтових маслососа ЭВН-25 продуктивності 34м³/год при напорі 4,5кгс/хв² (0,04МПа) швидкості обертання 2980об/хв. привод насосів здійснюється електродвигунами потужністю 10кВт. Насоси постачені запобіжно-пропускними клапанами, відрегульованими на тиск 6,6ати (0,06МПа) і, що перепускають при цьому тиску все масло з порожнини нагнітання в порожнину усмоктування.

НАСОСИ ТЕПЛОМЕРЕЖІ

Тепломережа укомплектована насосами ЗВ- 200-4 (мережні №№ 1-7), насосами 10Нмкx2 (мережні №8, №9), насосами ЗВ- 200-2 (мережні ЖБК).

Мережний насос ЗВ- 200-4 горизонтальний чотирьохступенчатий насос спірального типу, у якому робочі колеса виконані з одnobічним входом. Рух рідини між ступенями відбувається по підводящим напівспіральних і спіральних каналах, що відводять, відлитим у чавунному корпусі насоса.

Опорами ротора насоса служить два підшипники кочення з кільцевою змазкою, один з них опорний, інший опорно-упорний, розташований з боку напівмуфт. Осьові зусилля, що діють на вал, урівноважені симетричним розташуванням коліс, звернених вхідними отворами в протилежні сторони, залишкові осьові зусилля сприймаються радикально-упорними підшипниками.

Підшипники мають водяне охолодження й кільцеву змазку. У верхній частині корпуса підшипника перебувають отвори для заповнення підшипника маслом і масловказівний щуп, а в нижній частині пробка для зливу забрудненого масла.

Для змазки підшипників застосовується масло індустріальне-20.

Для запобігання витоків масла й влучення води в масляну камеру, на роторі встановлені масловідбивачі.

Робочі колеса мають циліндричні лопатки й насаджені на вал на шпонці. Чепцеве ущільнення насоса складається з окремих кілець промасленого бавовняного шнура. Сальник зажимається буксою за допомогою гайок.

На відміну від насоса ЗВ- 200-4 насос 10нмкx2 двоступінчастий, опорно-упорний підшипник у нього розташовується з боку протилежної електродвигуну. Змазка підшипників і обслуговування насосів аналогічне.

Котел ТП-109 обладнаний двома дутьєвими вентиляторами типу ВДН-28-П, двома димососами типу Д-25x2ШБМ і двома димососами рециркуляції газів типу Д-18x2.

Таблиця – 1 Характеристика насосів тепломережі

Марка насосу	Подача, м ³ /год	Напір, м	Потужність ел.дв., кВт	Число обертів в хв	Зовнішній діаметр колеса, мм
ЗВ-200х4 Мережні 1-7	250-450	188-138	250	1450	400
10НМКх2 Мережні №8,9	720-1000	170-140	540	1450	530
ЗВ-200-2 Мережеві заводи	300	104	155	1450	-

Конструкція дутьєвого вентилятора ВДН-28-П призначені для подачі повітря у топку котельних агрегатів з температурою не більше 150⁰С. Вентилятори ВДН-28-П - відцентрові машини однобічного усмоктування, виконані за аеродинамічною схемою 160-ПМО ЦКТИ. Позначення вентилятора розшифровуються в такий спосіб: вентилятор дутьєвий з назад загнутими лопатками, діаметром робочого колеса 28дм, двошвидкісний. Вентилятори поставляються правого й лівого обертання. Першим вважається обертання робочого колеса за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку електродвигуна.

ПАРАМЕТРИ ВЕНТИЛЯТОРА

- а) продуктивність 435000 м³/год;
 б) повний напір 480кг/м²

Приводом вентилятора служить двошвидкісний електродвигун типу ДАЗС- 15-69-8/10М з характеристикою:

- а) потужність 800/400кВт;
 б) номінальний струм 94/52А;

- в) напруга 6000В;
г) число обертів 750/600об/хв

Вентилятор складається з наступних основних вузлів: улитки, робочого колеса з лопатками, вала з підшипниками й направляючим апаратом.

Робоче колесо виконане звареної конструкції й складається з диска й конічного кільця, до яких приварені 10 профільних криловидних загнутих назад лопаток. Лопатки виконані порожніми й виготовлені зі сталевих листів товщиною 110мм, що утворюють дві оболонки, усередині яких приварені ребра жорсткості.

Діаметр робочого колеса 2800мм. До вала приварений диск, до якого кріпитися робоче колесо за допомогою болтів. На валу у вхідному вікні робочого колеса встановлений конічний обтікач, що поліпшує аеродинаміку потоку повітря, який входить на лопатки. Вал вентилятора звареної конструкції виконаний із двох частин труби Ду-160мм і цапфи. На цапфу вала посаджений радіально-упорний шарикопідшипник №046330 і напівмуфта. Другий підшипник - роликовий радіальний №32322.

Кульковий і роликовий підшипники встановлені в загальному корпусі. Корпус рознімної конструкції в корпусі для кожного підшипника зроблені індивідуальні камери для масла.

У верхній кришці корпусу підшипника є отвори із пробками, через які заливається масло. Для контролю за рівнем масла на кожній камері встановлені масловказівні скла. Нормальний рівень масла в підшипниках установлюється на 175мм нижче геометричній осі вала (лінія рознімання корпусу).

Видимий рівень масла по склу лежить у межах 7-20мм від нормального. Для зливу масла з підшипників є отвори із пробками, які розташовані в нижніх частинах масляних камер (під масловказівними стеклами). Для запобігання витоків масла в місцях проходження вала через корпус підшипника виконане лабіринтове ущільнення.

На торцевих кришках корпусу підшипника є чотири кільцевих ущільнювальних виступи. Зовнішні кільцеві виступи спрямовані з бабіту. У нижній частині лабіринтового ущільнення просвердлений отвір для стоку масла з кільцевого зазору в масляну ванну. У районі підшипників нижньої частини корпуси виконані камери охолодної води. Кожна камера має індивідуальне підведення й відвід охолодної води.

Направляючий апарат складається з кільцевого корпусу, 12-ти поворотних лопаток і обтічника.

У центрі корпусу обтічник закріплюється на 6 спицях. Поворотні лопатки кріпляться до обтічника корпусу за допомогою пальців із шарикопідшипниками.

На зовнішнім кільці однієї поворотної лопатки встановлений важільний привод, за допомогою якого здійснюється відкриття й закриття направляючого апарата. Вал вентилятора з'єднується з валом електродвигуна за допомогою пружної муфти. Муфта складається із двох напівмуфт, які з'єднуються дванадцятьма пальцями.

На кожний палець у веденій напівмуфті посаджені чотири пружних кільця типу ДО7 з гуми, у результаті чого досягається пружне зчленування напівмуфт. Забір повітря виробляється на верхній частині котельні або зовні. Перемикання виробляється перекидними шиберами. Регулювання виробляється направляючим апаратом.

Конструкція димососу Д-25х2ШБ

Димосос типу Д-25х2ШБ двосторонні усмоктування, з робочим колесом діаметром 2500мм із уперед загнутими лопатками, призначений для відсмоктування димових газів з температурою не вище 200°C із котлоагрегату. Димосос виконаний за схемою 0, 8-37°C.

Розшифровка типу: димосос із діаметром робочого колеса 25дм, двостороннього усмоктування, колесо широке, виготовлювач - Барнаульський котельний завод.

ПАРАМЕТРИ ДИМОСОСУ:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| а) продуктивність | 606000м ³ /год; |
| б) повний напір | 460кг/м ² |

приводом димососу служить двошвидкісний електродвигун типу ДАЗС- 19-14-10/12А з характеристикою:

- | | |
|----------------------|---------------|
| а) потужність | 1500/850кВт; |
| б) номінальний струм | 204/118А; |
| в) напруга | 6000В; |
| г) число обертів | 600/500об/хв. |

Димосос складається з наступних вузлів: улитки, що всмоктують патрубків (кишень), робочого колеса з лопатками, вала з підшипниками й спрощеного направляючого апарата.

Улитка димососу зсередини покритий бронєю. Матеріал броні - СТЗСП, товщина 16мм.

Броня кріпиться до корпусу улитки спеціальними болтами з потайними головками. У верхній частині улитки є знімна кришка для виїмки ротора. Кріпиться кришка до корпусу улитки за допомогою спеціальних затискачів. Для огляду ротора й броні на улитці встановлений люк. У нижній частині улитки встановлений чотирьохстворчатий спрощений направляючий апарат. Привод здійснюється від КДУ. Ущільнення вала в місцях проходу через кишеню виконано в такий спосіб: на корпусі кишені болтами закріплюється прямокутний лист Б-10мм із отвором для проходу вала, що має зазор по осі вала, до листа приварюється рознімне кільце із внутрішнім пазом, у який укладається ущільнююче набивання. Матеріал набивання - азбестовий шнур. Вал димососа звареної конструкції.

Виконаний із труби Ду-432мм (ст.20), до кінців якої приварені цапфи. На цапфи насаджені підшипники й напівмуфта. З боку електродвигуна встановлений радіально-упорний підшипник №03636, із протилежної сторони - радіальний підшипник №03636.

На верхніх кришках корпусу підшипників встановлені пробки для заливання масла. Для контролю за рівнем масла на кожному підшипнику встановлені масловказівні скла.

Нормальний рівень масла встановлюється на 140мм нижче лінії рознімання корпусу підшипника.

Для зливу масла з підшипників є отвори із пробками. На корпусі підшипника встановлена камера охолодної води.

Камери, встановлені на верхній і нижній частині корпусу підшипника, повідомляються трубкою Ду-32x4мм. Підведення охолодної води виробляється у верхні камери, відвід - з нижніх камер.

Для зливу води з камер є отвори із пробками в нижніх камерах.

Ущільнення вала в місцях проходу через корпус підшипника - лабіринтового типу. На торцевих кришках корпусу виконані чотири кільцевих ущільнювальних виступи. Зовнішні виступи наплавлені з бабіту.

У нижній частині лабіринтового ущільнення просвердлене отвір, що з'єднує масляну ванну з кільцевим зазором, розташованим між зовнішнім і середнім виступами. Через цей отвір масло зливається в масляну ванну.

Робоче колесо димососа один загальний і два конічних кільця, до яких приварені 32 лопатки. До вала димососа приварена ступіца, на якій закріплюється робоче колесо.

КОНСТРУКЦІЯ ДИМОСОСА РЕЦИРКУЛЯЦІЇ Д 18Х2

Димососи типів Д 18х2 двостороннього усмоктування, призначені для подачі інертних газів у пилосистему.

ПАРАМЕТРИ ДИМОСОСА:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| а) продуктивність | 144000м ³ /год; |
| б) повний напір | 325кг/м ² |

Приводом димососа служить електродвигун типу ДА-30 12-55-8 с характеристикою:

- а) потужність 250кВт;

- б) номінальний струм 32А;
- в) напруга 6000В;
- г) число обертів 730 об/хв

Димосос складається з наступних вузлів: улитки, що всмоктують патрубків, робітника колеса з лопатками, вала з підшипниками й спрощеного направляючого апарата.

Привод до направляючого апарата здійснений від КДУ.

Улитка димососу звареної конструкції, виконаний із труби Ду-315мм, до кінців якої приварені цапфи. На цапфи насаджені підшипники й напівмуфта. З боку ел.двигуна встановлений радіально-упорний підшипник №Д-50008.

Для контролю за рівнем масла на кожному підшипнику встановлені масловказівні скла. Нормальний рівень масла встановлюється на 90мм нижче лінії рознімання корпусу підшипника. На корпусі підшипника встановлена камера охолодної води.

Ущільнення вала в місцях проходу через корпус підшипника - лабіринтове.

На торцевих кришках корпусу виконані чотири кільцевих ущільнених виступи. Зовнішні виступи наплавлені з бабіту. У нижній частині лабіринтового ущільнення просвердлене отвір, що з'єднує масляну ванну з кільцевим запором, розташованим між зовнішнім і середнім виступами. Через цей отвір масло зливається в масляну ванну.

Робочі колеса димососів мають один загальний диск і два конічних кільця, до яких приварені 32 лопатки.

Лопатки димососа загнуті вперед. Діаметр робочого колеса 1880мм. До вала димососа приварена ступиця, на якій закріплюється робоче колесо.

Котлоагрегати ТП-1098 обладнані двома індивідуальними, одновентиляторними установками із проміжним бункером **пилу**.

МЕЛЬНИЦЯ

Тип		ШБМ370/800
Завод виготовлювач		СВГМ
Діаметр барабану	мм	3700
Довжина барабану	мм	8500
Продуктивність мельниці		
по промтоку	т/год	до 80
Тонкість пилу Р4900	%	20
Нова завантаження барабану	т	70
Діаметр шарів	мм	40
Твердість шарів, не менш НВ		400
Швидкість обертання барабану	об/хв	17,62

СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА МЕЛЬНИЦІ

Склад: 1 Вентиляторна установка		23будник.
Температура охолоджувальної води	°С	не більш +35
Температура охолоджувального повітря	°С	не більш +35
Витрата води на охолодження	м ³ /год	40
Витрата повітря на охолодження	м ³ /год	36
Потужність електродвигуна	кВт	20
Напруга	В	380
Число обертів	об/хв	1473
Тип ел.двигателя		КОФ-22-4 03 109
Тип повітроохолоджувача		ВУП-16х6х1500-фланц
Охолоджувальне середовище		повітря
Тип системи охолодження		замкнута

МЕЛЬНИЧНИЙ ВЕНТИЛЯТОР

Тип		ВМ-20А
Продуктивність	м/год	150тис.
Повний напір	мм.в.ст.	1290, (12,6кПа)
Температура змазки	5°С	60

СТАНЦІЯ РІДКОЇ ЗМАЗКИ

Тип насосу		ВГ-11-23
Кількість насосів	шт	2
Продуктивність насоса	л/хв	70
Ємність бака-відстійника	м ³	1
Тиск масла	кг/см ²	4
Тип електродвигуна насосу	л/хв	70
Потужність двигуна	кВт	2,4
Число обертів	об/хв	1400
Напруга	В	220/380

СТАНЦІЯ ГУСТОЇ ЗМАЗКИ

Тиск повітря у повітряній магістралі	кг/см ²	3-5
Тип насосу		СК500
Продуктивність	см/мин	500
Найбільший тиск	кгс/см ²	150
Тип електродвигуна		АОЛ-32-4
Потужність	кВт	1
Число обертів	об/хв	1410
Напруга	В	220/380

ЖИВИЛЬНИК СИРОГО ВУГІЛЛЯ

Тип		стрічковий
Ширина стрічки	мм	2000
Кількість	шт	2
Продуктивність	т/год	30-100

ЕЛЕКТРОДВИГУН ЖИВИЛЬНИКА

Тип		ПБ-82
Потужність	кВт	3,4
Число обертів	об/хв	300-1500
Напруга	В	50-240

РЕДУКТОР ЖИВИЛЬНИКА СИРОГО ВУГІЛЛЯ

Тип		РЧЦ250-У-4
Передаточне число		20,49

СХЕМА ГІДРОЗОЛОВИДАЛЕННЯ ВКЛЮЧАЄ В СЕБЕ:

Багерні насосні й змивну насосну високо й низьконапірної води.

Таблиця 2 - Характеристика насосів у багерной №5

Найменування насоса	Тип	Продуктивність, м ³ /год	Напір, мм.в.ст.	Швидкість обертання, об/хв	Потужність двигуна, кВт
Багерний 1,2,4	10У-540	600	85-95	735	200
Дренажний насос 1,2,3	4К-8	65	98	2900	284

Підключені до напірних циркпроводам. Насоси змивної води підрозділяються на низьконапірні насоси типу 18 ПДВ продуктивністю 1980 м³/год при напорі 34мм.в.ст. (0,3кПа) з електродвигуном типу Д- 12-41-8 потужністю 250кВт при 780 об/хв і високонапірні насоси типу 14Д-6Н

продуктивністю 800-1500 м³/год при напорі 115-90мм.в.ст. (1,7кПа) з електродвигуном Д- 12-41-4 потужністю 500кВт при 1450об/хв.

Вода на ущільнення сальників багерних насосів подається від насосів на ущільнення багерних насосів типу МС-10х5 і типу 6МС-7х172 продуктивністю 175м³/год при напорі 172мм.в.ст. (1,7кПа) (електродвигун типу А- 101-4М потужністю 125кВт при 1470об/хв).

БАГЕРНІ НАСОСИ

На багерних насосних №2,3 установлені 16 багерних насосів типу 12ГР-8Т2, 8 насосів I-го підйому й 8 насосів II-го підйому.

Розшифровка насосів 12ГР-8Т2

12 - діаметр усмоктувального патрубку в дюймах

ГР - ґрунтовий

Т - важкий

8 - коефіцієнт швидкохідності

2 - модернізація

Технічна характеристика насосів

Продуктивність	1250 м ³ /год
Напір	5071мм.в.ст. (0,05МПа)
Частота обертання	980об/хв
Тип двигуна	ДА30-13-67-6МУ
Потужність	630кВт
Напруга	600В

БЕРЕГОВА НАСОСНА СТАНЦІЯ

Берегова насосна станція призначена для постачання ТЕС циркуляційно-технічною водою.

Технічна характеристика решеткоочисної машини:

Потужність	0,8кВт
Швидкість обертання	870об/хв

Пересувні машини:

- поперечне	ручне
- поздовжнє	спільно з краном
Канатоємність барабана	48м
Швидкість підйому ковша	16м/хв
Кут повороту ковша	30°
Час відкриття й закриття ковша	30с
Об'єм ковша	0,3м ³
Кількість машин	1 шт.

Характеристика циркуляційних насосів

Циркуляційні насоси берегової насосної станції призначені для подачі води в конденсатори турбіни, на охолодження газу, повітря, масла та інші потреби.

У машинному залі насосної станції встановлені осьові пропелерні, одноступінчасті, вертикальні насоси типу ОП 2-145Э й ОПВ 2-145Э, що мають наступну характеристику:

Число обертыв	375об/хв
Продуктивність	33480 м ³ /год
Напір	11-14мм.в.ст. (0,11-0,14кПа)
Число лопастей	5
Мінімальний підпір	3м
Потужність	1600кВт
Напруга	6000В

ДРЕНАЖНІ НАСОСИ

Дренажні насоси призначені для відкачки води із дренажних приямків основного будинку берегової насосної камери перемикань. Якщо буде потреба, дренажні насоси служать для спорожнювання (наприклад, при ремонті циркуляційних насосів) аванкамер водоприймача насосної станції й напірних колекторів циркуляційної води.

Дренажні насоси відцентрові типу 8ДО-290/30.

Продуктивність	340 м ³ /год
Напір	25,4мм.в.ст. (0,25кПа)
Число обертыв	1450об/хв
Потужність	30кВт
Потужність	40кВт
Напруга	220/380В

ПРОМИВНІ НАСОСИ

На береговій насосній станції встановлені два промивних насоси, що служать для промива обертових сіток. Обидва насоси мають загальний усмоктувальний колектор, до якого надходить вода від напору циркуляційних насосів. На виході після кожного промивного насоса встановлені водяні фільтри. Перед кожною сіткою встановлена засувка. Промивний насос №2 може використовуватися як дренажний.

Характеристика насосів:

Тип	4К-12
Продуктивність	90 м ³ /год
Напір	34,6мм.в.ст. (0,34 кПа)
Число обертыв	2900об/хв
Потужність	11кВт
Потужність	14кВт
Напруга	220/380В

МАЗУТОНАСОСНА

Мазутонасосна призначена для безперебійної подачі підігрітого й профільтрованого рідкого палива в кількості, що відповідає навантаженню котлів, з тиском і в'язкістю, що необхідні для нормальної роботи форсунок.

Перший прийомний пристрій обладнаний двома заглибними насосами типу 12НА-22х6

Продуктивністю	150м ³ /год
Напором	54мм.в.ст. (0,5 кПа)
Потужністю ел. двигуна	32,5 и 40кВт.

Другий прийомний пристрій (новий) обладнаний двома заглибними насосами:

- 12 НА-22х6

Продуктивністю	150м ³ /год
Напором	54мм.в.ст. (0,5 кПа)
Потужністю ел. двигуна	30кВт.

Технічна характеристика встаткування мазутонасосної.

Насоси I-го підйому призначені для забору мазуту з баків і подачі його в цех, і на всас насосів II-го підйому.

Тип насосу	5НК 5х1
Продуктивність	90м ³ /год
Напір	86мм.в.ст. (0,8 кПа)
Діаметр робочого колеса	275мм
Швидкість обертання	2950об/хв
Тип ел. двигуна	АО-88-2
Потужність	55кВт
Напруга	380В

Насоси II -го підйому призначені для подачі мазуту заданих параметрів у цех і на рециркуляцію.

Тип насосу	5НК 5х4
Продуктивність	70м ³ /год
Напір	360мм.в.ст. (3,6 кПа)
Діаметр робочого колеса	250мм
Швидкість обертання	2950об/хв
Тип ел. двигуна	АО-2-102
Потужність	126кВт
Напруга	380В