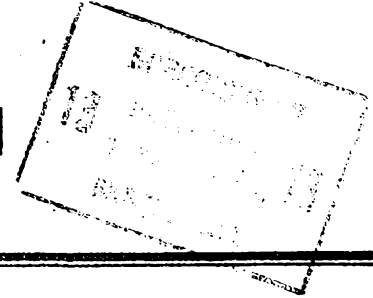




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3492689/24-06

(22) 17.09.82

(46) 23.09.84. Бюл. № 35

(72) Л.Я. Бальва, Л.Л. Бачило,
Ю.Н. Неженцев, В.А. Пахомов, А.А. Пискарев,
В.К. Рыжков, Ю.В. Смолкин и Л.Н. Артемов

(53) 621.165(088.8)

(56) 1. Трояновский Б.М. Турбины для атомных электростанций. М., "Энергия", 1978, с. 221-227.

(54) (57) 1. ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, содержащая котел, подключенную к последнему трубопроводом свежего пара основную турбину с отборами и сепаратором-пароперегревателем, снабженным конденсатосборником, турбину привода питательного насоса, систему регенеративного подогрева питательной воды, при этом сепаратор-пароперегреватель подключен трубопроводом греющего пара к одному из отборов

основной турбины, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности и экономичности, она снабжена имеющим дополнительный конденсатосборник, дополнительным сепаратором-пароперегревателем, подключенным по нагреваемой среде на входе к отбору основной турбины, а на выходе - к турбине привода питательного насоса, по греющему пару на входе - к трубопроводу свежего пара, а на выходе - через дополнительный конденсатосборник - к конденсатосборнику сепаратора-пароперегревателя основной турбины, сообщенному по пару с трубопроводом греющего пара сепаратора-пароперегревателя основной турбины.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что конденсатосборник сепаратора-пароперегревателя основной турбины и дополнительный конденсатосборник выполнены заодно.

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано, например, на атомных электростанциях (АЭС) и тепловых электростанциях (ТЭС).

Известна паротурбинная установка, содержащая котел, подключенную к последнему трубопроводом свежего пара основную турбину с отборами и сепаратором-пароперегревателем, снабженным конденсатосборником, турбину привода питательного насоса, систему регенеративного подогрева питательной воды, при этом сепаратор-пароперегреватель подключен трубопроводом греющего пара к одному из отборов основной турбины [1].

Паровой промежуточный перегрев пара позволяет понизить влажность пара на выходе из последней ступени цилиндра низкого давления (ЦНД) до допустимого уровня и повысить тепловую экономичность путем увеличения КПД ступеней турбины (при условии рационального выбора параметров промперегрева). В этих установках турбина привода питательного насоса (ТППН) питается перегретым паром после сепаратора-пароперегревателя (СПП).

Параметры свежего пара на АЭС обычно таковы, что отбор пара на ТППН более высокого давления непосредственно из проточной части турбины до промперегрева исключается из-за недопустимого увеличения влажности перед последней ступенью ТППН.

Давление пара ($P_{пп}$) перед ЦНД определяется его характеристиками и оно может существенно отличаться от давления, целесообразного с точки зрения конструкции ТППН. ЦНД, являющийся наиболее трудоемкой частью турбины, требует значительного времени и средств на его разработку. Поэтому для современных турбин большой мощности число отработанных ЦНД ограничено.

Разнообразие параметров работы паротурбинных установок для АЭС и ТЭС в условиях ограниченности конструкций ЦНД приводит к тому, что $P_{пп}$ варьируется в широких пределах. В этих условиях для каждого варианта турбоустановки требуется создание нового ТППН. При этом даже в случае блоков с одним и тем же типом реактора при одинаковом расходе питательной воды и характеристиках питательных насосов, но с

различными турбоустановками, например, в блоках с реакторами типа ВВЭР-1000 и турбоустановками К-1000-60/1500, К-1000-60/3000 и ТК-50(450-60)3000 из-за существенных различий $P_{пп}$ (равного соответственно 1; 0,5 и 0,8 МПа) необходимо применение различных конструкций ТППН.

Создание ТППН для насосов с одинаковыми или близкими характеристиками, как правило, выполняется на базе одного отработанного выхлопа (поскольку создание надежной и экономичной выхлопной части ТППН и, в первую очередь, рабочей лопатки ступени, работающей при переменном числе оборотов, - весьма сложный длительный процесс, требующий значительных средств). При этом ТППН, входящие в состав турбоустановок, имеющих более низкое $P_{пп}$ из-за увеличения расходов пара работают с худшим вакуумом, что приводит к снижению экономичности и надежности этих турбоустановок.

Цель изобретения - повышение надежности и экономичности.

Поставленная цель достигается тем, что паротурбинная установка, содержащая котел, подключенную к последнему трубопроводом свежего пара основную турбину с отборами и сепаратором-пароперегревателем, снабженным конденсатосборником, турбину привода питательного насоса, систему регенеративного подогрева питательной воды, при этом сепаратор-пароперегреватель подключен трубопроводом греющего пара к одному из отборов основной турбины, снабжена имеющим дополнительный конденсатосборник дополнительным сепаратором-пароперегревателем, подключенным по нагреваемой среде на входе к отбору основной турбины, а на выходе - к турбине привода питательного насоса, по греющему пару на входе - к трубопроводу свежего пара, а на выходе через дополнительный конденсатосборник - к конденсатосборнику сепаратора-пароперегревателя основной турбины, сообщенному по пару с трубопроводом греющего пара сепаратора-пароперегревателя основной турбины.

Причем конденсатосборник сепаратора-пароперегревателя основной турбины и дополнительный конденсатосборник могут быть выполнены заодно.

На фиг. 1 представлена схема паротурбинной установки с конденсатосборником сепаратора-пароперегревателя основной турбины и дополнительным конденсатосборником, выполненными раздельно; на фиг. 2 - схема паротурбинной установки с конденсатосборниками, выполненными заодно.

Установка содержит котел 1, основную турбину 2 с цилиндром высокого давления (ЦВД) и ЦНД, подключенную к котлу 1 трубопроводом 3 свежего пара, СПП 4, расположенный между ЦВД и ЦНД основной турбины 2, конденсатор 5, систему 6 регенеративного подогрева питательной воды, деаэратор 7, отбор 8 пара от турбины 2, охладитель 9 дренажа (ОД) конденсатный насос 10 основной турбины 2, питательный насос 11 с ТППН 12 и конденсатором 13, насос 14 слива сепаратора и конденсатный насос 15 ТППН 12. ТППН 12 подключен к отбору 8 ЦВД через дополнительный СПП 16, который по линии греющего пара соединен с трубопроводом 3 свежего пара, а по конденсату трубопроводом 17 через дополнительный конденсатосборник 18 СПП 16 - с конденсатосборником 19 СПП 4, который по пару соединен с линией 20 греющего пара на СПП 4.

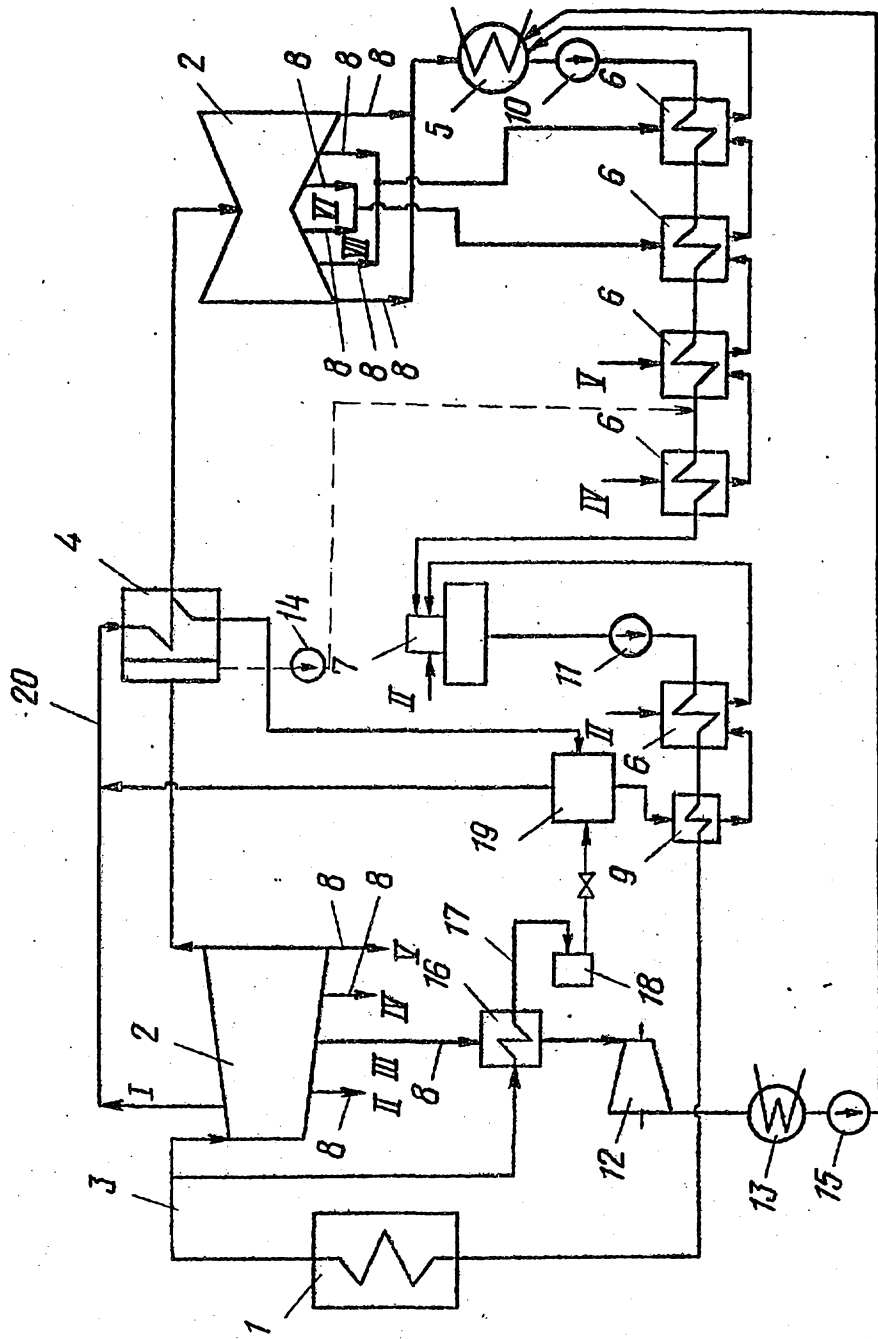
Паротурбинная установка работает следующим образом.

Свежий пар из парогенератора 1 поступает в ЦВД турбины 2, далее поступает через СПП 4, где осушается и перегревается, а затем в ЦНД турбины 2, после расширения в котором конденсируется в конденсаторе 5. Конденсат подается конденсатным насосом 10 через систему 6 регенеративного подогрева питательной воды в деаэратор 7, а потом питательным насосом 11 через систему 6 и ОД 9 - в котел 1. В качестве греющего пара СПП 4 используется пар из отбора 8 ЦВД турбины 2. Конденсат греющего пара сливается самотеком в конденсатосборник 19, а затем в ОД 9. Сепарат подается насосом 14 в тракт основного конденсата.

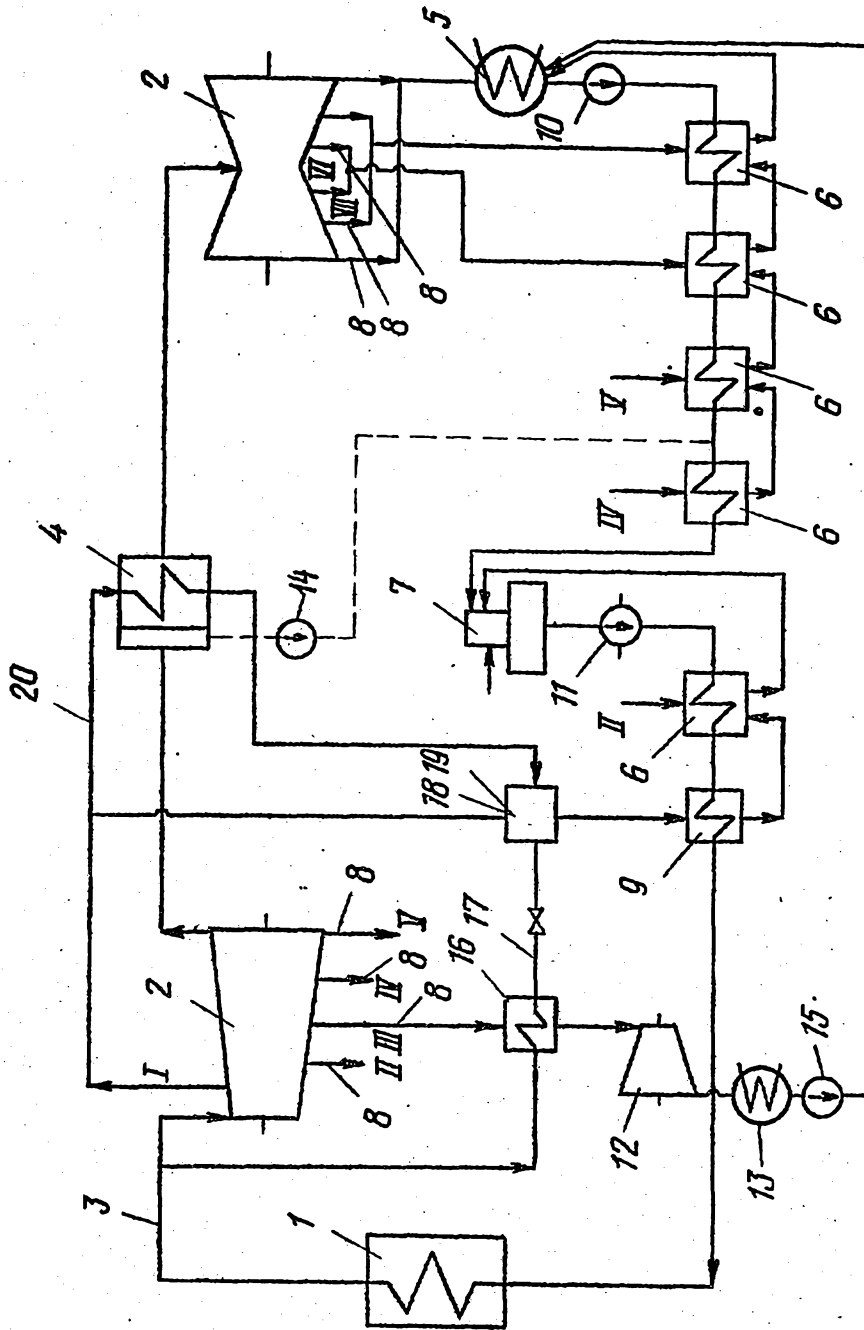
Пар из отбора 8 ЦВД турбины 2 осушается, перегревается в СПП 16 и подается на ТППН 12, после расширения в котором конденсируется в конденсаторе 13 и закачивается конденсатным насосом 15 ТППН в конденсатор основной турбины 5. Перегрев пара, направляемого на ТППН 12, осуществляется за счет тепла свежего пара, который охлаждается и конденсируется в СПП 16, конденсат поступает в конденсатосборник 18, затем в конденсатосборник 19 основного СПП, откуда образующийся пар направляется в линию 20 греющего пара СПП 4, а оставшийся конденсат сливается вместе с конденсатом СПП 4 самотеком в ОД 9. Сепарат из СПП 16 сливается самотеком в один из подогревателей системы 6 регенеративного подогрева. Устойчивый слив сепарата при работе установки во всем диапазоне нагрузок, включая режимы пуска, обеспечивается выбором минимально допустимой разности давлений пара в отборах 8 на СПП 16 ТПН и на систему 6 регенеративного подогрева, а также установкой СПП 16 на более высокой отметке, чем подогреватель системы 6.

В турбинах насыщенного пара для АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК промежуточный перегрев в СПП осуществляется свежим паром. В этом случае конденсат греющего пара СПП 16 направляется непосредственно в конденсатосборник 19 основного СПП.

Применение в тепловой схеме турбоустановки сепаратора-пароперегревателя (либо пароперегревателя) ТППН позволяет получить независимо от конструктивных особенностей основной турбины параметры пара, обеспечивающие повышение надежности ТППН, применение унифицированных конструкций ТППН для различных турбоустановок и повышение тепловой экономичности последних. Отдельно выделенный СПП ТППН позволяет снимать перегрев свежего пара, что за счет повышения температуры нагреваемого пара существенно облегчает условия работы последних ступеней ТППН.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель А. Булышко
 Редактор О. Черниченко Техред Т. Дубинчак Корректор В. Сеницкая

Заказ 7825 Тираж 501 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИИП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4