



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2009137566/06**, **12.10.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**12.10.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **12.10.2009**

(43) Дата публикации заявки: **20.04.2011** Бюл. № 11

(45) Опубликовано: **27.07.2011** Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1332131 A1**, **23.08.1987**. **SU 1208451 A1**, **30.01.1986**. **RU 2128318 C1**, **27.03.1999**. **SU 1262249 A1**, **07.10.1986**. **RU 2307302 C1**, **27.09.2007**. **JP 2008309413 A**, **25.12.2008**.

Адрес для переписки:

**105066, Москва, ул. Старая Басманная, 21/4,  
ГОУ ВПО МГУИЭ, ректору Д.А. Баранову**

(72) Автор(ы):

**Вайнштейн Семен Исаакович (RU),  
Пушнов Александр Сергеевич (RU),  
Севастьянов Анатолий Павлович (RU),  
Головина Анна Николаевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

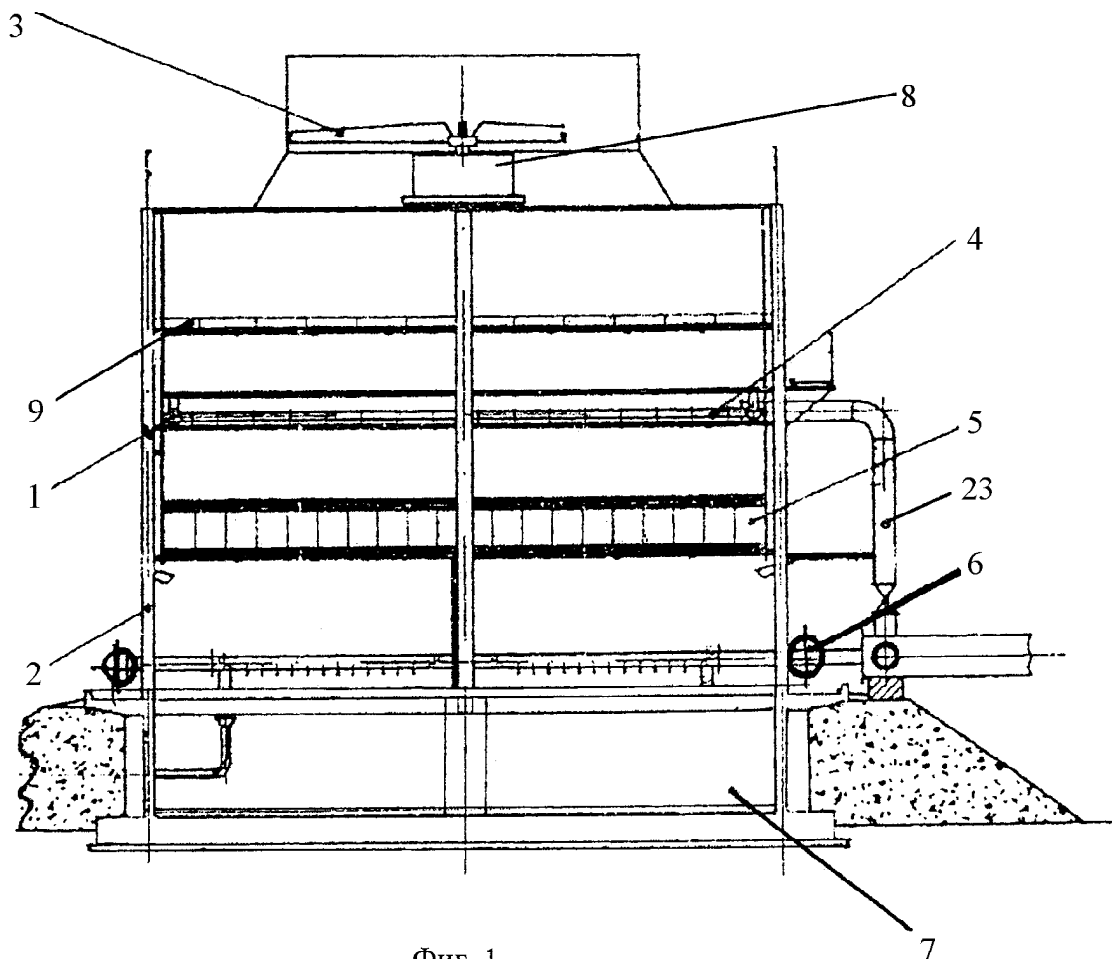
**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Московский государственный  
университет инженерной экологии" (RU)**

**(54) ВЕНТИЛЯТОРНАЯ ГРАДИРНЯ**

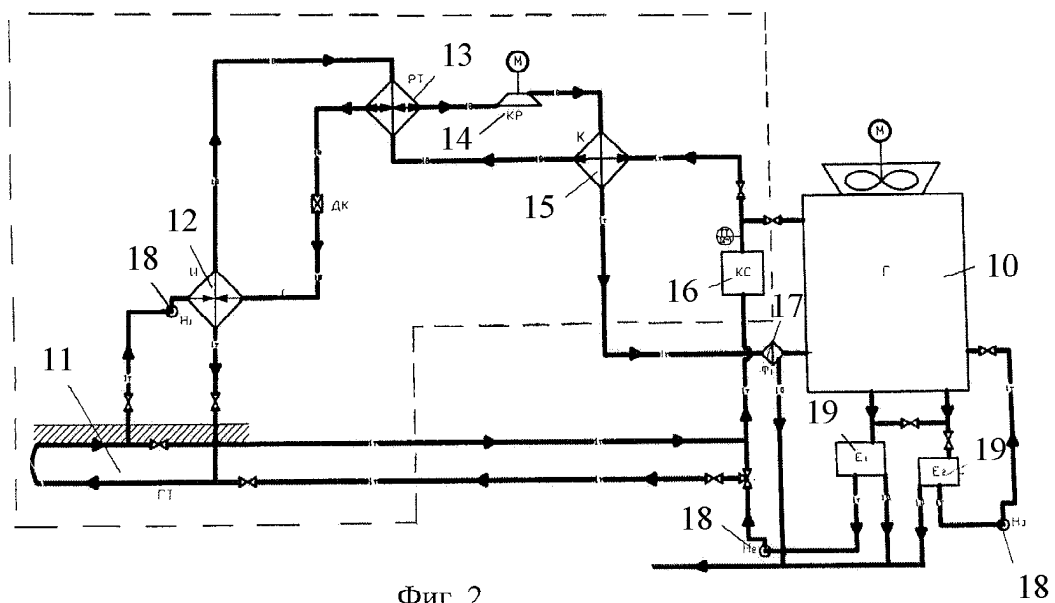
(57) Реферат:

Изобретение относится к энергетике и может быть использовано для охлаждения оборотной воды. Вентиляторная градирня содержит корпус с окнами для подвода воздуха, внутри которого установлены ороситель и водораспределитель, трубопровод подвода теплой воды, поддон, теплообменник и нижний водораздающий коллектор антиобледенительной системы, расположенный над поддоном, рекуперативный теплообменник установлен вне корпуса градирни и подключен к системе дополнительного подогрева части теплой воды, подаваемой в нижний водораздающий коллектор, а сама система дополнительного

подогрева теплой воды включает тепловой насос и подземный аккумулятор тепла. Нижний водораздающий коллектор расположен коаксиально корпусу градирни и снабжен соплами, ориентированными внутрь градирни на нижнюю периферийную часть оросителя под углом  $\alpha=45-65^\circ$  к вертикальной плоскости. Сопла нижнего водораздающего коллектора снабжены насадками с щелевидными отверстиями. Изобретение позволяет увеличить надежность работы вентиляторной градирни в зимний период эксплуатации за счет уменьшения обледенения в периферийной части градирни вблизи входных окон. 2 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 1



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*F28C 1/00* (2006.01)*F28C 1/12* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009137566/06, 12.10.2009**(24) Effective date for property rights:  
**12.10.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **12.10.2009**(43) Application published: **20.04.2011 Bull. 11**(45) Date of publication: **27.07.2011 Bull. 21**

Mail address:

**105066, Moskva, ul. Staraja Basmannaja, 21/4,  
GOU VPO MGUIEH, rektoru D.A. Baranovu**

(72) Inventor(s):

**Vajnshtejn Semen Isaakovich (RU),  
Pushnov Aleksandr Sergeevich (RU),  
Sevast'janov Anatolij Pavlovich (RU),  
Golovina Anna Nikolaevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Moskovskij gosudarstvennyj universitet  
inzhenernoj ehkologii" (RU)**

**(54) FAN COOLING TOWER**

(57) Abstract:

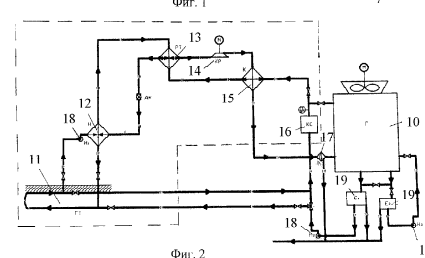
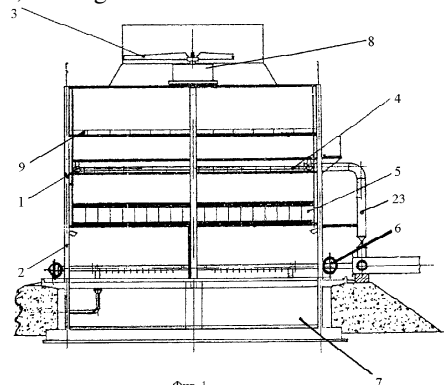
FIELD: power industry.

SUBSTANCE: fan cooling tower includes housing with air supply openings, inside which there is installed sprinkler and water distributing device, warm water supply pipeline, tray, heat exchanger and lower water distributing header of anti-icing system, which is located above tray; recuperative heat exchanger is installed outside housing of cooling tower and connected to additional heating system of some portion of warm water supplied to lower water distributing header, and additional warm water heating system itself includes heat pump and underground heat accumulator. Lower water distributing header is located coaxially to cooling tower housing and equipped with nozzles oriented inside cooling tower to lower peripheral part of sprinkler at angle  $\alpha=45-65^\circ$  to vertical plane. Nozzles of lower water distributing header are equipped with head pieces with slot-type holes.

EFFECT: invention allows improving operating reliability of fan cooling tower during winter

operating period owing to reducing ice formation in peripheral part of cooling tower near inlet openings.

3 cl, 10 dwg



Изобретение относится к контактным аппаратам и может быть использовано для охлаждения оборотной воды в энергетике и на других промышленных предприятиях, например на электростанциях.

Известная вентиляторная градирня (SU 542083, МПК F28 с 1/00 от 05.01.1977 г.), содержащая корпус с воздухоходными окнами и ороситель с расположенными одна над другой последовательными по охлаждающей воде ступенями, а также воздухоотводящую трубу, причем воздухоходные окна расположены над первой и под второй ступенью охлаждения, а воздухоотводящая труба сообщена с пространством между ступенями.

Недостатками такой градирни является неравномерное распределение воздуха по сечению градирни и большая вероятность обледенения нижней части оросителя в зимних условиях.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению является вентиляторная градирня (SU 1332131 А1, МПК F28С 1/00 от 22.04.1986 г.), содержащая корпус с окнами для подвода воздуха, вентилятор, каплеуловитель, водораспределитель, ороситель и поддон, в котором расположен теплообменник с подводящим и отводящим патрубками, трубопровод подвода теплой воды, подключенный параллельно к водораспределителю, подводящему патрубку теплообменника.

Недостатком градирни является низкая надежность работы градирни в зимний период эксплуатации из-за обледенения периферийной части оросителя. В целом конструкция градирни является сложной в эксплуатации и громоздкой.

Надежность ее эксплуатации оказывается довольно низкой особенно в зимний период из-за опасности образования льда и возможного разрушения периферийной части оросителя, а также низкой температуры теплой воды в теплообменнике, расположенном в поддоне градирни.

Задача изобретения - увеличение надежности работы вентиляторной градирни в зимний период эксплуатации за счет уменьшения обледенения в периферийной части оросителя градирни вблизи входных окон.

Указанная задача достигается тем, что теплообменник установлен вне корпуса градирни и подключен к системе дополнительного подогрева части теплой воды, подаваемой в нижний водораздающий коллектор, а сама система дополнительного подогрева теплой воды включает тепловой насос и подземный аккумулятор тепла.

В соответствии с изобретением нижний водораздающий коллектор расположен коаксиально корпусу градирни и снабжен соплами, ориентированными внутрь градирни на нижнюю периферийную часть оросителя под углом  $\alpha=45-65^\circ$  к вертикальной плоскости.

В соответствии с изобретением сопла нижнего водораздающего коллектора антиобледенительной системы снабжены насадками с щелевидными отверстиями.

Благодаря установке теплообменника вне корпуса градирни и подключения его к системе дополнительного подогрева части теплой воды, подаваемой в нижний водораздающий коллектор, а сама система дополнительного подогрева теплой воды включает тепловой насос и подземный аккумулятор тепла, надежность работы вентиляторной градирни в зимний период эксплуатации увеличивается.

Благодаря тому, что нижний водораздающий коллектор расположен коаксиально корпусу градирни и снабжен соплами, ориентированными внутрь градирни на нижнюю периферийную часть оросителя под углом  $\alpha=45-65^\circ$  к вертикальной плоскости, оптимизируются условия работы градирни в зимний период эксплуатации, а ее надежность работы также возрастает.

Благодаря тому, что сопла нижнего водораздающего коллектора антиобледенительной системы снабжены насадками с щелевидными отверстиями, надежность работы вентиляторной градирни в зимний период эксплуатации увеличивается за счет более быстрого разрушения наледи на нижней периферийной части оросителя.

Заявляемое устройство поясняется чертежами. На фиг.1 показан поперечный разрез секционной вентиляторной градирни. На фиг.2 представлена принципиальная технологическая схема теплового насоса системы дополнительного подогрева теплой воды заявляемого устройства. На фиг.3 показан план расположения нижнего водораздающего коллектора антиобледенительной системы градирни. План расположения сопел нижнего водораздающего коллектора показан на фиг 3, 4, 5 и 6. Насадок с щелевидными отверстиями показан на фиг.7 и 8.

На фиг.9 содержится иллюстрация работы теплового насоса в схеме подогрева теплой воды для нижнего водораздающего коллектора антиобледенительной системы.

Процесс изменения параметров хладагента - фреона в схеме теплового насоса показан на диаграмме фиг.10.

Вентиляторная градирня состоит из корпуса 1, входных окон для подвода воздуха 2, вентилятора 3 с электродвигателем 8, трубопровода подвода теплой воды 23, водораспределителя 4, блоков оросителя 5 каплеотбойников 9 и нижнего водораздающего коллектора 6 (фиг.1). Блоки оросителя представляют собой объемную регулярную структуру, выполненную, например, из вертикальных гофрированных пластин. Часть блоков оросителя расположена по периметру на периферии градирни, а остальные расположены в центральной ее части.

Принципиальная технологическая схема теплового насоса системы дополнительного подогрева теплой воды (фиг.2) включает в себя вентиляторную градирню 10, грунтовый теплообменник 11, испаритель 12, рекуперативный теплообменник 13, компрессор 14, конденсатор 15, компрессорную станцию 16, фильтр 17, насосы 18, емкости 19. Нижний водораздающий коллектор 6 выполнен коаксиально корпусу градирни 1 над поддоном 7 и включает в себя сопла 20, снабженные насадками 21 с щелевидными отверстиями 22 (фиг.7 и 8).

Предлагаемое устройство - вентиляторная градирня работает следующим образом. Нагретая у потребителя оборотной воды до температуры 40°C теплая вода поступает в градирню 10.

В зимний период эксплуатации при образовании наледи на нижней части периферийных оросителей вблизи входных окон градирни часть теплой воды, поступающей на охлаждение в градирню 10 с температурой 40°C, направляется на тепловой насос (фиг.2). Предусмотренный схемой парокомпрессионный тепловой насос работает следующим образом (см. схему на фиг.2). Теплота низкопотенциального источника - грунта отбирается при помощи подземного аккумулятора тепла - горизонтального грунтового теплообменника 11, по которому циркулирует водопроводная вода, воспринимается хладагентом (фреон-22) в испарителе 12 в процессе кипения (процесс д-е на диаграмме Т-С фиг.10).

Образовавшийся насыщенный пар хладагента после рекуперативного теплообменника 13, в котором происходит его перегрев (процесс е-а), поступает в компрессор 14. Применение рекуперативного теплообменника в схеме теплового насоса, в схеме ТН, работающего на фреоне, позволяет повысить совершенство термодинамического цикла, что положительно сказывается на работоспособности компрессора. В компрессоре, потребляющем энергию извне, происходит сжатие пара

(процесс а-б), в результате чего повышаются его температура и давление. При адиабатном сжатии (процесс а-б) энергозатраты меньше, чем в реальном необратимом процессе (фиг.9 и 10).

Из компрессора перегретый пар поступает в конденсатор, где происходит его конденсация при постоянном давлении за счет отдачи теплоты теплоносителю (процесс б-в). Затем рабочий агент поступает в трубки рекуперативного теплообменника, в межтрубном пространстве которого движется пар из испарителя. В результате происходит дальнейшее охлаждение жидкости (процесс в-г). После рекуперативного теплообменника хладагент поступает в дроссельное устройство, где дросселируется (процесс г-д) в область влажного пара до давления в испарителе. Далее цикл повторяется и таким образом осуществляется непрерывная циркуляция рабочего вещества.

Технологическая вода, поступающая из градирни в конденсатор с температурой 40°C, охлаждая и конденсируя фреон, забирает часть тепла, подогреваясь до температуры 63,3°C. Далее эта подогретая вода поступает в механический напорный фильтр 17, где фильтруется и далее поступает в нижний водораздающий коллектор 6, где через тангенциальные сопла 20 с насадками с щелевидными отверстиями 21 распыляется на периферийный ороситель вблизи входных окон 2, где образовалась наледь, разрушая ее. Вода, которая поступает в градирню для борьбы с наледью, поступает потом в бассейн градирни 7, а затем в емкости 19, откуда насосом 18, подается в обратную систему и на подпитку градирни. Периодичность подпитки в среднем составляет 12 часов.

Пример №1.

Сопла нижнего водораздающего коллектора ориентированы внутрь секции вентиляторной градирни площадью орошения  $12 \times 12 = 144 \text{ м}^2$  на нижнюю периферийную часть оросителя под углом  $\alpha = 45^\circ$  к вертикальной плоскости. В этом случае происходит быстрое и эффективное разрушение наледи на периферийной части оросителя вблизи входных окон градирни.

Пример №2.

Сопла нижнего водораздающего коллектора ориентированы внутрь секции вентиляторной градирни площадью орошения  $F = 144 \text{ м}^2$  под углом  $\alpha = 65^\circ$  к вертикальной плоскости. В этом случае обеспечивается более глубокое проникновение факела разбрызгиваемой нагретой воды по всей поверхности нижней части периферийных блоков оросителя и эффективное разрушение наледи.

Выполнение угла наклона сопел нижнего водораздающего коллектора в пределах от 45 до 65° является оптимальным. При величине угла  $\alpha < 45^\circ$  часть нижней поверхности периферийных блоков оросителей (до 20%) не смачивается факелом нагретой воды и наледь там не разрушается. При величине угла  $\alpha > 65^\circ$  часть факела теряет свою первоначальную скорость и не пробивает слой толстой наледи на нижней поверхности периферийных блоков оросителей.

Выполнение вентиляторной градирни с теплообменником, установленным вне корпуса градирни, и подключение его к системе дополнительного подогрева части теплой воды, подаваемой в нижний водораздающий коллектор, а также включение в систему дополнительного подогрева теплой воды теплового насоса и подземного аккумулятора тепла позволяет в целом увеличить надежность работы вентиляторной градирни в зимний период эксплуатации за счет уменьшения обледенения в периферийной части оросителя градирни.

Заявляемое экологически чистое устройство с использованием тепла грунта и

теплового насоса в целом позволяет решить поставленную техническую задачу - надежно и эффективно обеспечить уменьшение обледенения в наиболее опасной периферийной зоне вблизи стенок корпуса градирни.

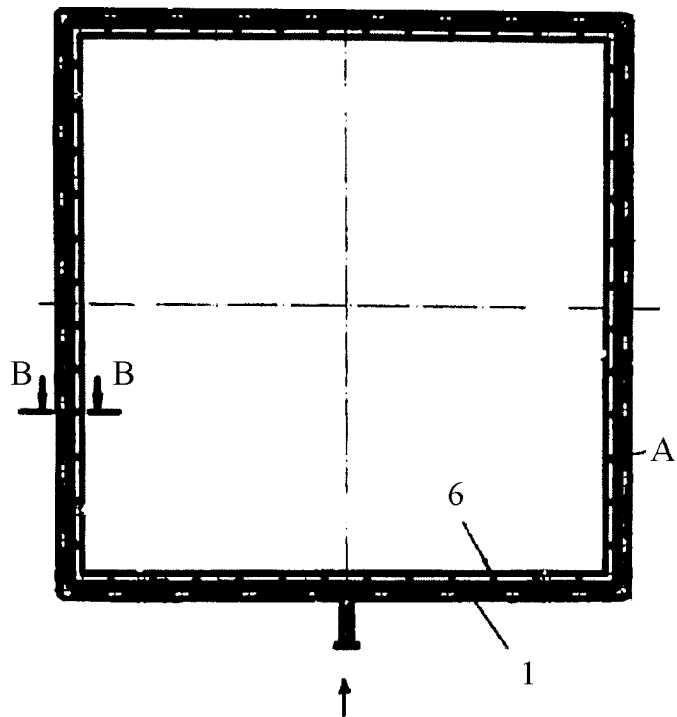
5 Выполненные расчеты показывают, что за счет использования тепла грунта, теплового насоса и всей совокупности остальных заявленных отличительных признаков предлагаемое устройство позволяет увеличить температуру оборотной воды, подаваемой в антиобледенительную систему с 40°C до 63,3°C, что увеличивает эффективность этой системы и сокращает необходимое время воздействия системы на  
10 наледь вплоть до полного снятия обледенения градирни.

#### Формула изобретения

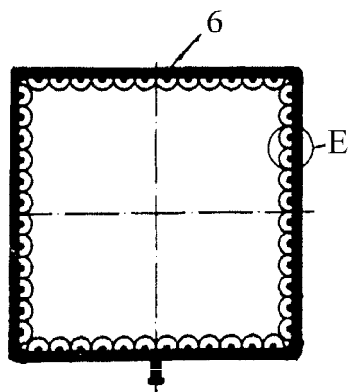
1. Вентиляторная градирня, содержащая корпус с окнами для подвода воздуха, внутри которого установлены ороситель и водораспределитель, трубопровод подвода  
15 теплой воды, поддон, теплообменник и нижний водораздающий коллектор антиобледенительной системы, расположенный над поддоном, отличающаяся тем, что рекуперативный теплообменник установлен вне корпуса градирни и подключен к системе дополнительного подогрева части теплой воды, подаваемой в нижний  
20 водораздающий коллектор, а сама система дополнительного подогрева теплой воды включает тепловой насос и подземный аккумулятор тепла.

2. Вентиляторная градирня по п.1, отличающаяся тем, что нижний водораздающий коллектор расположен коаксиально корпусу градирни и снабжен соплами, ориентированными внутрь градирни на нижнюю периферийную часть оросителя под  
25 углом  $\alpha=45-65^\circ$  к вертикальной плоскости.

3. Вентиляторная градирня по п.1, отличающаяся тем, что сопла нижнего водораздающего коллектора снабжены насадками с щелевидными отверстиями.



Фиг. 3



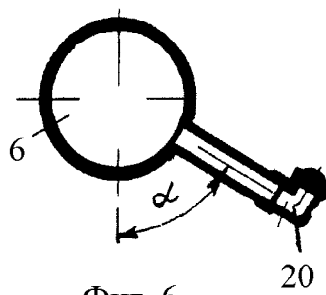
Фиг. 4

Е (1:10)



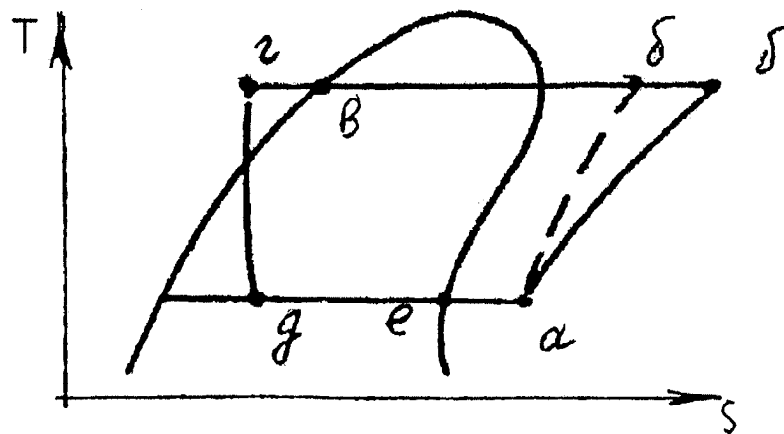
Фиг. 5

В-В



Фиг. 6





Фиг. 10