

Предлагаемое устройство относится к контактным охладителям жидкостей и газов и устройствам пыле- и газоочистки, может быть использовано в энергетике, холодильной технике, технике кондиционирования

воздуха и вентиляции, системах жизнеобеспечения.

Преимущественная область использования - в качестве градирни в системах оборотного водоснабжения.

Известна "Градирня инъекционного типа с прорезями для выпуска воздуха" [1], содержащая горизонтальный корпус постоянного поперечного сечения с поддоном, входное и выходное отверстия которого сообщаются с атмосферой. Около входного отверстия поперек корпуса установлены горизонтальные трубы, снабженные разбрызгивающими соплами, направленными внутрь корпуса. Перед выходным отверстием установлен жалюзийный каплеуловитель, перед ним на верхней и боковой стенках корпуса имеются дополнительные прорези для выхода влажного воздуха, снабженные жалюзийными пластинами. Отмечается, что дополнительные прорези позволили повысить эффективность аппарата на 10 - 20%, положительным является и отсутствие громоздкого и сложного в конструктивном отношении корпуса. К недостаткам следует отнести: закрытый со стороны разбрызгивающих сопел корпус, что приводит к увеличению материалоемкости, ведет к эрозийному разрушению стенок корпуса за счет прямого удара струй; наличие боковых прорезей в корпусе приводит к выбросу влажного воздуха во все стороны и, как следствие, к переувлажнению окружающей территории, обледенению в зимнее время и рециркуляции влажного воздуха в градирне; наличие изогнутых лопаток, размещенных после каплеуловителя, не предохраняет от вредного воздействия встречного ветра на поток эжектируемого воздуха; отсутствие отбойных пластин перед каплеуловителем требует последний выполнять очень "плотным" (с малыми просветами между пластинами), что приводит к повышению материалоемкости и повышению аэродинамического сопротивления аппарата. Это устройство принято нами за прототип.

Общезвестным является способ работы эжекционной градирни, когда охлаждающую воду из сборной емкости подают в теплообменник, а затем на разбрызгивающие сопла эжекционной градирни [2]. Недостатком этого способа является: невозможность эффективной работы градирни при несовпадении температурного перепада и гидравлических нагрузок на теплообменном оборудовании и эжекционной градирне. Этот способ принят нами за прототип.

В основу изобретения положена задача усовершенствования конструкции эжекционной градирни путем изменения взаимного расположения элементов, что обеспечивает снижение массогабаритных характеристик градирни при сохранении ее производительности по воде и холоду и стабильную и эффективную ее работу при любых направлениях ветра.

В основу изобретения положена задача усовершенствования способа работы эжекционной градирни путем обеспечения возможности снижения температурного уровня воды, выходящей из градирни для обеспечения эффективной ее

работы при несовпадении температурного перепада на теплообменнике и эжекционной градирне и несовпадении гидравлических нагрузок.

Совокупность новых признаков в их взаимосвязи образует новое свойство предлагаемого устройства - уменьшенные, по сравнению с прототипом, массогабаритные характеристики при сохранении производительности по воде и холоду. Это достигается за счет расположения выходных отверстий разбрызгивающих сопел вне корпуса. При таком расположении сопел эжектируются то же количество воздуха при меньшей длине корпуса, что снижает материалоемкость. Совмещение жалюзийного каплеуловителя с дополнительными прорезями также снижает массогабаритные характеристики корпуса. Установка с зазором экрана за выходным отверстием обеспечивает стабильную работу градирни при неблагоприятном направлении ветра. При отсутствии экрана встречный со стороны выходного отверстия ветер будет "запирать" эжектируемый поток воздуха, нарушая работу градирни. Величина зазора,

$$\frac{4}{3} \frac{F}{P} \geq L \geq \frac{2}{3} \frac{E}{P} ,$$

выбираемого из диапазона улучшает аэродинамические характеристики градирни, обеспечивая дополнительную тягу эжектируемому потоку воздуха. Установка перед жалюзийным каплеуловителем отбойных пластин разгружает каплеуловитель от попадания прямых струй жидкости, которые, ударившись об отбойные пластины, стекают в поддон. При этом устраняется возможность захлебывания каплеуловителя, снижает капельный унос. Устройства изменения формы факела разбрызгивающих сопел позволяют использовать сопла разной конструкции в одном и том же корпусе, или один и тот же тип разбрызгивающих сопел использовать в корпусах разной геометрии, при необходимости. Это приводит к унификации конструкции градирни. С помощью этих устройств исключается прямой удар струй о стенки аппарата, устраняется вероятность механической эрозии корпуса, что способствует продлению срока эксплуатации градирни. При прохождении эжектируемого разбрызгивающими соплами и выбрасываемого из каплеуловителя насыщенного влагой потока теплого воздуха над выступающим поддоном, в последний выпадает капельная влага. Это предохраняет окружающую территорию от переувлажнения и позволяет экономить воду за счет снижения количества подпиточной воды, которое зависит от интенсивности капельного уноса и процесса испарения.

Совокупность новых признаков в их взаимосвязи образует новое свойство предлагаемого способа - возможность использования низкого давления воды, выходящей из теплообменника, снижения за счет этого температурного уровня воды, выходящей из градирни, что приводит к эффективной ее работе в случае несовпадения температурного перепада на теплообменнике и градирне, так как использование высокого температурного потенциала воды, выходящей из теплообменника, позволяет интенсифицировать ее охлаждение и увеличить глубину охлаждения, т.е. понизить температуру охлажденной воды, выходящей из градирни, примерно на 3°С.

На фиг.1 изображено предлагаемое

устройство, на фиг.2 - разбрызгивающее сопло; на фиг.3 - схема работы устройства по предлагаемому способу.

Устройство (фиг.1) состоит из корпуса 1 с поддоном 2, снабженным патрубком забора охлажденной воды 3 и фильтром 4. На поддоне 2 укреплены трубы водораспределителя 5 и 5 с разбрызгивающими соплами 6 и 6' и устройствами изменения формы факела разбрызгивающих сопел 7. На противоположной стороне корпуса установлены отбойные пластины 8, каплеуловитель 9, экран 10. На фиг.2 изображено разбрызгивающее сопло 6, содержащее устройство изменения формы факела 7.

Обозначения на фиг.3 аналогичны обозначениям на фиг.1, 2, дополнительные обозначения: 11 и 11 - насосы, 12 - теплообменник, 13 - сборная емкость, 14 - переключающий клапан.

Предлагаемое нами устройство работает следующим образом (фиг.1, фиг.2, фиг.3): теплая вода из сборной емкости 13 с помощью насоса 11 под давлением $P_{гр}$ подается на разбрызгивающие сопла 6 и распыляется ими. Длина горизонтального факела распыляемой воды ограничена стенками корпуса 1 и отбойными пластинами 8. При выходе струи воды из разбрызгивающих сопел 6 происходит эжекция (подсос воздуха в направлении движения струи воды), при этом образуется водовоздушный поток, который последовательно проходит рабочую зону, ударяется об отбойные пластины 8 и резко тормозится, при этом часть наиболее крупных капель и струй удерживаются пластинами 8 и стекают в поддон 2; более тщательное отделение капель от потока воздуха происходит в каплеуловителе 9; далее влажный воздух через зазор беспрепятственно выбрасывается в окружающую среду, огибая экран 10. При прохождении насыщенного влагой теплого воздуха над открытым сверху выступающим поддоном 2, в него выпадает капельная влага и сконденсировавшаяся при контакте с окружающим воздухом.

Охлаждение воды обеспечивается за счет испарения ее части в воздушный поток и за счет разности температур воды и воздуха. Охлажденная вода собирается в поддоне 2, откуда через заборный патрубок 3 самотеком подается в сборную емкость 13, смешивается с нагретой водой из теплообменника 12 и затем насосом 11 подается на разбрызгивающие сопла 6.

Работа устройства по предлагаемому способу происходит так: вода из сборной емкости 13 насосом 11 забирается и подается под давлением P_1 на теплообменник 12, при этом расход и давление воды соответствует паспортным данным теплообменника. На разбрызгивающие сопла 6' теплая вода подается из теплообменника 12 под максимальным остаточным давлением P_2 . Эжекционная градирня работает при давлении воды перед разбрызгивающими соплами $P_{гр}$, который создается насосом 11. Таким образом, давление воды перед разбрызгивающими соплами 6 значительно превышает давление воды перед разбрызгивающими соплами 6'. Расход воды через разбрызгивающие сопла 6 зависит от температуры окружающей среды, температуры воды в сборной емкости 13 и пр. Общий расход эжектируемого разбрызгивающими соплами 6 и 6' воздуха будет больше, поэтому вода будет охлаждена на

большую глубину. Понижается температурный уровень воды в сборной емкости 13, т.е. на входе в теплообменник 12.

Пример реализации способа на работе эжекционной градирни в паре с холодильной машиной марки МКТ-14 - 2,0, холодопроизводительностью 22,5 тыс. ккал/ч.

Количество воды, проходящей через теплообменник - конденсатор холодильной машины, составляет $G_{то} = 6 \text{ м}^3/\text{ч}$. Температура воды на входе в теплообменник $t_{то}^1 = 30^\circ\text{C}$.

При обычном способе работы вода после теплообменника 12 сливается в сборную емкость 13, где смешивается с водой из градирни 1.

Температура воды на входе в градирню $t_{гр}^1 = 30^\circ\text{C}$.

на выходе из нее $t_{гр}^2 = 27,5^\circ\text{C}$; расход воды через

градирню $G_{гр} = 9 \text{ м}^3/\text{ч}$. В теплообменник 12 поступает $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ воды с температурой 30°C , на выходе из теплообменника вода имеет температуру $t_{то}^2 = 33,8^\circ\text{C}$.

Охлажденная в градирне 1 и нагретая в теплообменнике 12 вода смешивается в емкости 13, принимая среднюю температуру 30°C (процесс на фиг.3 изображен сплошными линиями).

В случае работы по предлагаемому способу вода из теплообменника 12 поступает непосредственно в градирню 1 (пунктирная линия), т.е. из смешивающей емкости 13 и теплообменника 12 одновременно.

В начальный момент работы вода из теплообменника 12 с температурой $t_{то}^2 = 33,8^\circ\text{C}$ охладится в градирне до температуры $32,3^\circ\text{C}$, в поддоне 2 градирни установится средняя температура

$$\bar{t}_{гр} = \frac{9000 \cdot 27,5 + 6000 \cdot 32,3}{9000 + 6000} = 29,4^\circ\text{C}.$$

В последующий момент работы вода на входе в теплообменник будет равна $t_{то}^1 = 29,4^\circ\text{C}$, на

выходе из него - $t_{то}^2 = 33,2^\circ\text{C}$; вода на входе в

градирню (из емкости) $t_{гр}^1 = 29,4^\circ\text{C}$, на выходе из

градирни $t_{гр}^2 = 26,9^\circ\text{C}$. В поддоне установится средняя температура

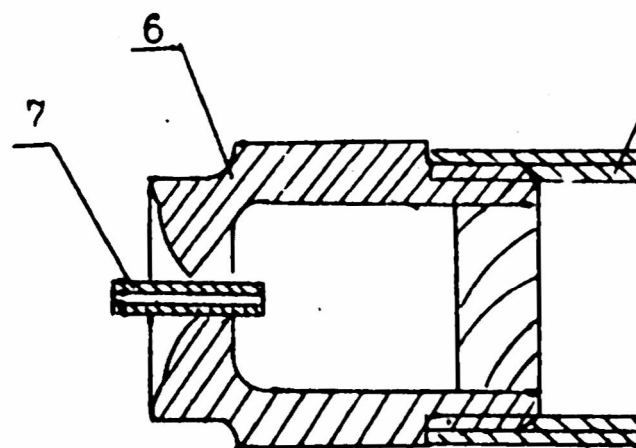
$$\bar{t}_{гр} = \frac{9000 \cdot 26,9 + 6000 \cdot 23,2}{9000 + 6000} = 29,4^\circ\text{C}.$$

Видно, что произошла стабилизация температуры в системе оборотного водоснабжения, в температурный уровень воды при этом упал, по сравнению с 30°C на $0,6^\circ\text{C}$. Вследствие этого повысилась холодопроизводительность установки МКТ-14 - 2,0 на $0,405 \text{ тыс. ккал/ч}$, т.е. на $1,8\%$ повысилась эффективность охлаждения воды в градирне.

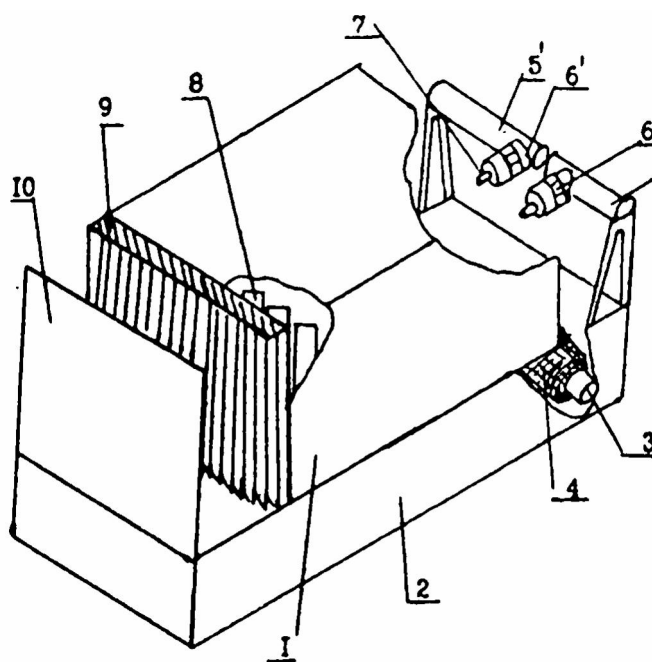
Использование предлагаемого устройства обеспечивает снижение материалоемкости эжекционной градирни без снижения ее производительности по воде и холоду. Размещение экрана на выходе из градирни с зазором, определяемым предложенным соотношением, обеспечивает работу градирни при любом направлении ветра без снижения ее эффективности. Наличие отбойных пластин предохраняет каплеуловитель от прямого удара струй воды, что снижает общий каплеунос из градирни на 50% , уменьшает вероятность

механического повреждения каплеуловителя и удлинит срок его безремонтной работы на несколько месяцев. Использование устройства изменения формы факела повышает срок службы корпуса градирни - за счет предохранения стенок аппарата от механического воздействия водовоздушного потока; можно использовать в градирне предлагаемой конструкции практически все виды центрально-бежно-струйных форсунок. В поддон, выступающий с обеих сторон корпуса градирни, выпадают капли и конденсируется влага из выбрасываемого потока влажного воздуха, что предохраняет окружающую территорию и близлежащие здания от увлажнения и обледенения в холодное время.

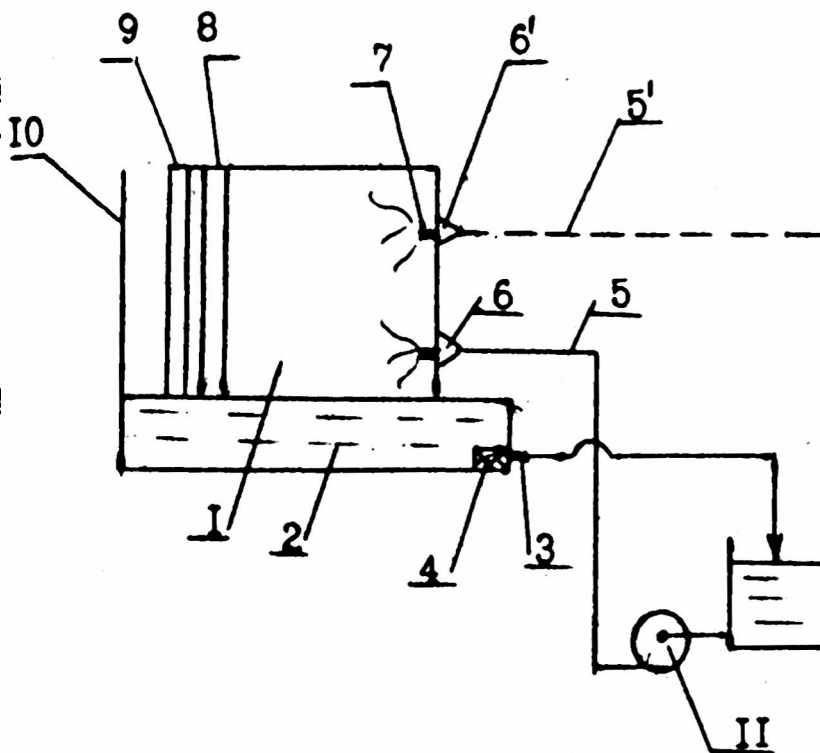
Возможно снижение энергозатрат более чем на 2% при одновременной подаче воды, выходящей из теплообменника и из сборной емкости т.е. при работе по предложенному способу.



Фиг. 2



Фиг. 1



Фиг. 3