

- $h_{0i}$  – температуре кипения ( $T_{кип1}$  – ТФХТД);
- $h_{2i}$  – температуре  $T_{кип2}$  вторичного пара на выходе из  $i$  – ой ступени.

Затем на абсциссах  $h_{2i}$  наносятся точки  $m_i$ , соответствующие максимальной производительности ступеней ИК по вышеприведенному выражению, и соединяются линиями с точками  $h_{0i}$ . При правильном выборе ПК, их характеристики совпадают с точками  $m_i$  для последних ступеней ИК.

На рис. 1 представлены диаграммы согласования характеристик ИК и ПК для трёх вариантов рабочего процесса дистилляторов:

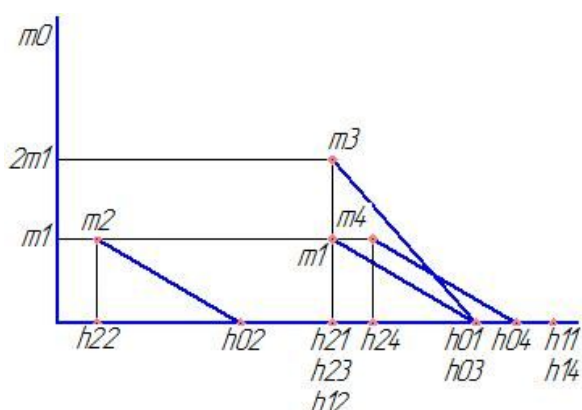


Рис.1. Варианты диаграмм согласования характеристик ПК и ИК дистиллятора

- линии 1 и 2 для двухступенчатого дистиллятора с последовательным соединением по пару ступеней одинаковой производительности, при котором вторичный пар предыдущей ступени используется в качестве первичного для последующей, а суммар-

ный температурный напор, создаваемый ПК, распределяется между ступенями поровну,

- линия 3 для варианта дистиллятора с одноступенчатым ИК, имеющим такую же площадь поверхности теплообмена, как двухступенчатый ИК (линии 1 и 2) предыдущего варианта, и с ПК удвоенной по отношению к этому варианту производительностью;

- линии 4 и 1 для двухступенчатого дистиллятора с последовательным упариванием исходной жидкости в снабжённых отдельными ПК ступенях одинаковой производительности, при котором подача исходной воды осуществляется только в первую ступень, а из неё во вторую ступень она перепускается в предварительно частично упаренном виде, обе ступени работают при одинаковых значениях температуры первичного пара  $T_{кип1}$ , однако в силу разных значений ТФХТД  $i$ , имеют разные значения удельной энтальпии  $h_{0i}$  и  $h_{2i}$  и удельной работы сжатия ( $h_1 - h_{2i}$ ) пара.

Анализ приведенных диаграмм позволяет сделать вывод, что:

- в дистилляторе с последовательным упариванием исходной жидкости обеспечивается наилучшее среднее значение удельной работы сжатия, рассчитываемого по длинам отрезков  $(h_{14} - h_{24}) < (h_{11} - h_{21})$
- в дистилляторе с последовательным соединением ступеней по пару обеспечивается наихудшее среднее значение удельной работы сжатия, рассчитываемого по длинам отрезков  $(h_{11} - h_{21}) < (h_{12} - h_{22})$ .

УДК 628.165

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЕНТИЛЯТОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ПАРОКОМПРЕССОРА УВВ

© 2018 О.В. Батулин, В.В. Бирюк, В.А. Звягинцев, Ю.Д. Лысенко

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

### INVESTIGATION OF POSSIBILITY TO USE INDUSTRIAL HIGH PRESSURE FAN AS STEAM COMPRESSOR FOR DISTILLATION DESALINATION PLANT

Baturin O.V., Biyuk V.V., Zvyagintsev V.A., Lysenko Yu.D. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*Utilization of steam compressor as a drive for distillation desalination plant requires creation either high-frequency working wheel or working wheel with high diameter. However, there may be a possibility to use an industrial high-pressure fan as a steam compressor. This article deals with this investigation of this possibility.*

В испарителе-конденсаторе и теплообменниках предварительного подогрева геометрические характеристики влияют на площадь теплообмена и интенсивность теплопередачи от конденсата к рассолу. В парокompresseоре геометрические характеристики (в первую очередь внешний диаметр) оказывают влияние на скорость потока, которая в свою очередь влияет на работу сжатия и степень повышения давления. На практике это означает, что при том же значении степени сжатия компрессора, увеличение диаметра позволит снизить частоту вращения и наоборот.

В этой связи возникло предложение использовать в качестве парокompresseора один из доступных промышленных вентиляторов с подходящей к требуемым условиям характеристикой. Учитывая легкость приобретения и относительно невысокую цену, такое решение кажется привлекательным. Однако все доступные промышленные вентиляторы спроектированы для работы на атмосферном воздухе. В этой связи следует проверить, как изменится характеристика типового промышленного вентилятора при его работе на водяном паре.

В качестве возможного промышленного компрессора, с подходящими для найденных условий характеристиками, был выбран радиальный вентилятор ВР 132-30, производства фирмы «Аквент».

Для того, чтобы узнать, как изменится характеристика промышленного вентилятора при переходе с атмосферного воздуха на водяной пар при одинаковой частоте вращения ротора был проведён следующий анализ.

Сохранение исходных размеров и частоты вращения вентилятора означает сохранение постоянной окружной скорости вращения ротора  $u$  и угол поворота потока в лопатках. Это, согласно уравнению Эйлера:

обуславливает постоянство удельной работы, подводимой к потоку в рабочем колесе.

С другой стороны, равенство объёмных расходов при одинаковой геометрии проточной части обуславливает равенство осевых скоростей потока. Неизменность угла входа потока (она зависит от предыстории потока и наличия или отсутствия входного направляющего аппарата), осевых и окружных скоростей приводит к тому, что планы скоро-

стей вентилятора при работе на атмосферном воздухе и водяном паре (как, впрочем, и на других рабочих телах) будут идентичны. Это обуславливает идентичность подводимой работы и скоростей обтекания лопаток. Таким образом, при одинаковых объёмных расходах степень повышения и уровень потерь (КПД) сохраняется как при работе на воздухе. Некоторое количественное отличие в значении КПД и степени повышения давления всё же возможны, что обусловлено различной вязкостью рабочих тел и влиянием изменения числа Рейнольдса.

При переходе с одного рабочего тела на другое происходит изменение плотности, что приведет к изменению массового расхода рабочего тела и мощности, потребляемой вентилятором.

Таким образом переход с одного рабочего тела на другое КПД и напорные характеристики промышленного вентилятора в целом сохраняются (небольшая коррекция возможна лишь за счёт изменения КПД из-за разной вязкости рабочих тел и изменения чисел Рейнольдса). Мощностная характеристика вентилятора изменится в соответствии с изменением плотности рабочего тела.

Сопоставление мощностной характеристики радиального вентилятора ВР 132-30 при его работе на атмосферном воздухе и водяном паре с указанными выше параметрами показано на рис. 1.

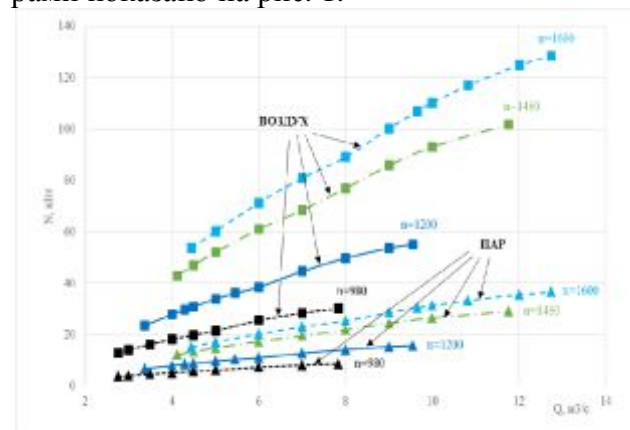


Рис. 1. Мощностная характеристика вентилятора ВР 132-30 №12,5 при работе на воздухе в САУ и в составе дистилляционной установки

Проведенный анализ показал, что принципиально возможно использование промышленных компрессоров в качестве парокompresseора в составе дистилляционной установки. При работе в составе дистилляционной установки с характерными для нее давлениями ниже атмосферных необходимо

будет полностью позаимствовать лопаточную часть (лопатки ротора и статора) промышленного вентилятора и воспроизвести

другие элементы проточной части (для сохранения уровня гидравлических потерь).

УДК 331.453

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ РАБОТАХ НА ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

© 2018 Т.Ю. Хоменко<sup>1</sup>, Г.А. Сигора<sup>1</sup>, Л.А. Ничкова<sup>1</sup>, М.Ю. Анисимов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Севастопольский государственный университет

<sup>2</sup>Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

## ACTUALITY OF THE PROBLEM OF LABOR PROTECTION AT WORK AT THE DESALINATION INSTALLATIONS

Khomenko T.Y., Sigora G.A., Nychkova L.A. (Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russian Federation)  
Anisimov M.Yu. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*The main hazardous and harmful production factors associated with the operation of desalination plants are considered. Approaches to the management of labor protection and the provision of safe production at desalination complexes are proposed.*

Высокая актуальность проблем промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды обуславливает необходимость создания и развития соответствующих направлений для решения ряда комплексных проблем в области безопасности и обеспечения условий труда при работах на опреснительных установках.

Все типы водоопреснительных установок зависят от методов получения пресной воды из морской (опреснения). Распространены следующие методы опреснения: дистилляции, вымораживания, электродиализа, гиперфильтрации, химический.

Наиболее перспективными является дистилляционный метод, который относится к достаточно дешевым крупномасштабным способам получения опресненной воды. В настоящее время как по количеству опреснительных установок так и, особенно, по их суммарной производительности методы дистилляции занимают доминирующее положение в опреснительной технике.

Устройство получения питьевой воды (УППВ) работает в проточном режиме непрерывно в течение суток. Одной из важных проблем является создание благоприятных санитарно-гигиенических, физиологических и эстетических условий на рабочих местах.

В объём технологического контроля входят следующие показатели: расходы об-

рабатываемой воды в общем потоке и на отдельных узлах и сооружениях; давление в закрытых сооружениях; уровни воды в открытых сооружениях и резервуарах; скоростной режим основных водоочистных аппаратов и сооружений; продолжительность работы водоочистных аппаратов и сооружений между промывками и регенерациями; продолжительность и интенсивность взрыхления и отмывки загрузки в фильтрах обогащения; режим регенерации активного угля в сорбционных фильтрах; догрузка фильтров, выключение их на ревизию и ремонт. Все данные технологического контроля регистрируются в рабочих журналах.

Физико-химическому контролю подвергают комплекс показателей, характеризующих качество воды и состояние водоочистных сооружений по ступеням и узлам её обработки, а также обусловленных специфическими требованиями санитарно-эпидемиологической станции.

Физико-химический контроль осуществляют следующим образом: раз в месяц производят полный химический анализ минерализованной воды, дистиллята и питьевой воды; регулярно производят отбор проб воды и определение показателей. В каждом конкретном случае контроля на УППВ перечень показателей уточняют по согласованию с санитарно-гигиенической службой.