

УДК 628.165

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАГРАММ  
«ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ - УДЕЛЬНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ»  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДИСТИЛЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК**

© 2018 М.Ю. Анисимов, В.А. Звягинцев, Ю.Д. Лысенко

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

**APPLICATION OF THE “FLOW-RATE – SPECIFIC ENTHALPY”  
DIAGRAMS FOR DESIGNING AND ENERGY EFFICIENCY ESTIMATION  
OF THE DISTILLATION PLANT**

Anisimov M.Yu., Zvyagintsev V.A., Lysenko Yu.D. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*This article deals with application of the “flow-rate – specific enthalpy” diagrams for designing and energy efficiency estimation of the distillation plant. Analysis shows that distillation plant with consecutive evaporation of initial water provides optimal value of specific work spent for compression and consecutive connection of stages by steam have the worst value of work spent for compression.*

Одной из основных задач проектирования дистилляционных установок с регенерацией тепла является согласование характеристик их основных элементов:

- испарителя – конденсатора (ИК), предназначенного для конденсации высокоэнтальпийного первичного насыщенного пара, с выходом дистиллята, и образования, за счёт выделяющего при этом тепла, вторичного низкоэнтальпийного пара из исходной жидкости;

- парокompрессора (ПК) предназначенного для сжатия вторичного низкоэнтальпийного пара, преобразования его в первичный высокоэнтальпийный пар с подачей его в ИК.

При этом исходными данными для проектирования являются параметры рабочего процесса:

- $m_0$  – производительность дистиллятора, или её элемента (ИК, ПК) по массе дистиллята, или пара;

- $\alpha$  – коэффициент теплопередачи ИК,

- $S_{пов}$  – площадь поверхности теплообмена ИК,

- $P_1$  и  $P_2$  – давление пара на входе и выходе ИК;

- $T_{кип1}$  и  $T_{кип2}$  – температуры кипения, соответствующие значениям давления насыщенного пара на входе и выходе ИК (выходе и входе ПК);

$T_{ФХТД}$  – физико-химическая температурная депрессия в ИК (снижение температуры насыщенного пара относительно

температуры кипения исходной жидкости при принятой в ИК степени упаривания);

( $T_{кип1} - T_{кип2} - T_{ФХТД}$ ) – температурный напор ИК.

Наиболее удобным методом такого согласования является построение диаграмм «производительность – удельная энтальпия», представляющих собой совокупность характеристик ИК и ПК на одном графике. Характеристика ИК в виде графика зависимости его максимальной производительности по дистилляту от удельной энтальпии вторичного насыщенного пара -  $h_{кип2}$  при заданном значении удельной энтальпии первичного насыщенного пара -  $h_{кип1}$  на входе в ИК, определяется на основе выражения для производительности ИК по дистилляту

$$m_0 = \alpha S_{пов} \frac{T_{кип1} - T_{кип2} - T_{ФХТД}}{h_{парообразования}}$$

Характеристикой ПК, функционирующего в режиме поддержания на входе в ИК заданного давления -  $P_1$ , соответствующего удельной энтальпии -  $h_{кип1}$ , является точка, соответствующая удельной энтальпии -  $h_{кип2}$  насыщенного пара на входе ПК и его производительности по массе пара.

Построение характеристики для ИК, или его отдельной ступени с номером  $i$ , начинается с определения и нанесения на ось абсцисс значений удельной энтальпии соответствующих:

- $h_{i1}$  – температуре  $T_{кип1}$  первичного пара на входе в  $i$ -ю ступень ИК;

- $h_{0i}$  – 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:

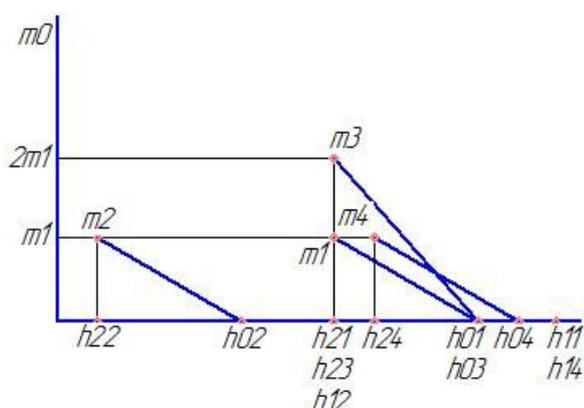


Рис.1. Варианты диаграмм согласования характеристик ПК и ИК дистиллятора

- 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.*