

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ СЛИВА СЕПАРАТА ИЗ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО СПП-500-1

В связи с модернизацией сепарационной части СПП-500-1, а вследствие этого, изменения конструктивных особенностей аппарата, возникла задача гидравлического расчета слива сепарата. Слив сепарата, в соответствии с нормативными документами [1] и [2], должен осуществляться безнапорным, т.е. неполным сечением, причем степень заполнения сливного канала не должна превышать 0,6.

Для обеспечения в конструкции модернизированного сепаратора СПП-500-1 указанных требований были выполнены расчеты по определению высоты уровня сепарата в узлах сепаратора.

Принципиальная конструкция сепарационной части модернизированного СПП-500-1 изображена на рис. 1. Сепарация влажного пара осуществляется при прохождении его через сепарационные пакеты 1. Сепарат собирается в корытах сепарационных пакетов 2. Далее через трубы слива 3 сепарат поступает в промежуточную камеру 4 и затем через отверстия в перегородке 5 поступает в коллектор сбора сепарата 6. Высота коллектора равняется 470 мм. Коллектор 6 разделен перегородкой 7 для обеспечения равномерной нагрузки трубопроводов отвода сепарата из корпуса СПП в сепаратосборник, которые присоединяются к коллектору через патрубки 8.

Отвод сепарата из корпуса СПП осуществляется через 2 трубопровода внутренним диаметром 197 мм.

Часть влаги, выпадающей на пол раздающей камеры влажного пара 9, сливается в коллектор 6 через трубы 10, а часть влаги, осевшей на потолке входной камеры СПП, поступает в коллектор 6, через трубы 11.

На первом этапе теоретических исследований был вывод уравнения высоты уровня жидкости по длине канала при безнапорном течении. Оно представляет собой уравнение Бернулли приведенное к дифференциальному виду:

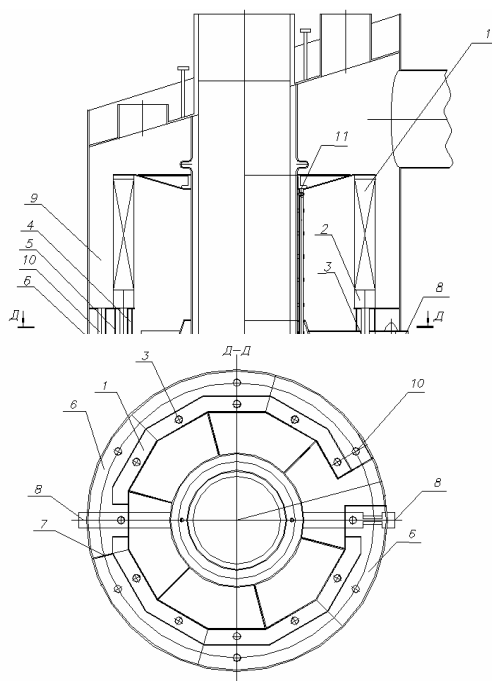


Рис. 1. Сепарационная часть модернизированного СПП-500-1

$$\frac{dH}{dl} = \frac{g \sin(\alpha) - \beta \frac{dG}{dl} \frac{G}{\rho^2 F^2} - \lambda \frac{l}{8} \frac{G^2}{\rho^2 F^3}}{g \cos(\alpha) \frac{1}{F} H \frac{dF}{dH} - \beta \cdot \frac{G^2}{\rho^2 F^3} \frac{dF}{dH}},$$

где числитель (слева направо): изменение потенциальной энергии за счет наклона канала, изменение кинетической энергии за счет изменения расхода, изменение работы сил трения; знаменатель (слева направо): изменение потенциальной энергии уровня, изменение кинетической энергии при изменении скорости потока.

При проведении расчета узлов сепаратора задаемся двумя расчетными участками: трубопровод отвода сепарата из корпуса СПП и коллектор сбора сепарата в корпусе СПП.

Распределение уровня потока по горизонтальному участку трубопровода отвода сепарата из корпуса СПП от выхода из аппарата до перехода его на вертикальный участок (первый расчетный участок) изображено на рис. 2.

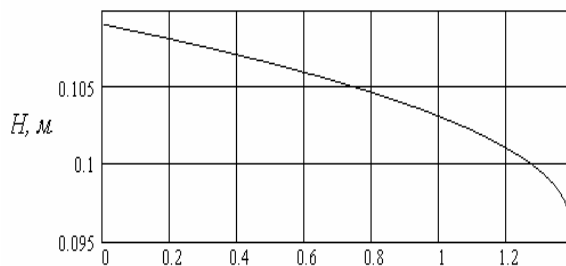


Рис. 2. Первый расчетный участок

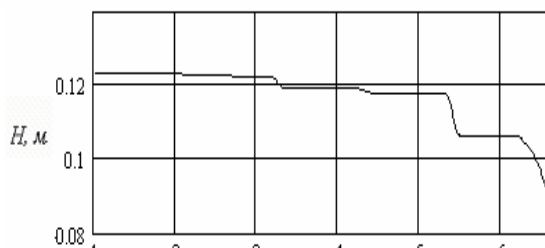


Рис. 3. Второй расчетный участок

В качестве граничного условия первого расчетного участка принимаем критический уровень – минимальный уровень сепарата, соответствующий равенству 0 знаменателя приведенного уравнения Бернулли [3]; также это значение хорошо согласуется с расчетами по эмпирической зависимости, описанной в

$$[4]: H_{\text{ед}} = 1.023 \cdot d \left( \sqrt{\frac{\beta}{g}} \cdot \frac{G_{\text{пар}}}{\rho \cdot d^{5/2}} \right)^{0.511}$$

Распределение уровня сепарата по коллектору сбора сепарата (второй расчетный участок) изображено на рис. 3.

Граничным условием на втором расчетном участке является возникновение гидравлического прыжка, приведенного в [5], с учетом потерь энергии на сужение канала при переходе в первый расчетный участок.

Участки с резким падением уровня сепарата на

рис. 3 соответствуют местам расположения местных сопротивлений и участкам поступления расхода сепарата от сепарационных пакетов.

Проведенные расчеты показали, что требование по степени заполнения трубопроводов, при сливе сепарата из СПП в сепаратосборник выполняется для всех узлов модернизированного сепаратора СПП–500–1, т.е. не превышает указанной в [1,2] величины 0,6.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. РТМ 108.020.107-84 Сепараторы - пароперегреватели турбин АЭС.
2. РД 24.035.03-88 Расчет стационарных и динамических режимов работы системы промежуточной сепарации и перегрева пара турбоустановок АЭС.
3. В.Б.Хабенский, В.С.Грановский, П.А.Морозов. Теплообмен и гидравлика / Труды V всесоюзной конференции по теплообмену и гидравлическому сопротивлению при движении двухфазного потока в элементах энергетических машин, 1977г., с. 162-174.
4. А.М.Курганов, Н.Ф.Федоров, Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации, Л.: Стройиздат, 1973 г., 408 стр.
5. Р.Р.Чугаев, Гидравлика, Л.: Энергия, 1975г., 599 стр.