

УДК 62-73:621.039.66.048

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ФИЛЬТРЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ ОХЛАЖДЕНИЯ БАЙПАСНОГО ТИПА

А.П. Швец¹, асп., С.Т. Мирошниченко², к.т.н., доц., Е.В. Глушкова², к.т.н.

¹ДП НАЭК «Энергоатом», ОП Хмельницкая АЭС, г. Нетешин

²Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Исследовалась проблема засорения теплообменных аппаратов материалами биосферы и фракциями механических частиц, а также влияние данных засорений на работу теплообменных аппаратов малой производительности по системе охлаждения на предприятиях, где применяется энергетическое оборудование.

Рассматривается возможность внедрения на трубном тракте системы подачи охлаждающей воды фильтрационной установки гравитационно-байпасного типа для полного или частичного устранения засорений.

Введение

В эксплуатации технологических систем энергетического оборудования, имеющих в своем составе теплообменное оборудование, как правило, возникают проблемы, связанные с засорениями трубного пространства по стороне технических вод охлаждения, что существенно ухудшает работу технологических систем и ставит под угрозу безопасную и бесперебойную работу предприятия. На промышленных площадках, имеющих в своем составе пруды-охладители как основной ресурс отбора технических вод охлаждения и съема тепловой энергии, основную часть засорений составляют биологические продукты, такие как панцири моллюсков дрейсены, водоросли, ил, песок и другие механические частицы. Попадая и накапливаясь в трубной системе технических вод охлаждения, они ухудшают проток охлаждающей воды по трубному пространству теплообменного оборудования и вызывают его аварийный останов или внеплановый ремонт. Одним из решений возникшей проблемы может стать внедрение систем фильтрации, таких как гравитационные фильтры байпасного типа, принцип и конструкция которых в данный момент проходит процесс патентирования и регистрации.

Постановка цели и задачи научного исследования

Целью исследования является анализ возможности уменьшения или устранения засорений теплообменного оборудования. Основная задача данного исследования состоит в том, чтобы изучить возможность внедрения и эффективность работы фильтров, которые не используют никаких механических улавливателей, сеток или пластин и способны отводить механические примеси и фракции, содержащиеся в технической воде охлаждения. В исследуемых устройствах, использующих принципы, построенные на свойствах движения среды под воздействием гравитации, изучаются и анализируются скорости движения жидкостей и ее перемещение в данном объеме.

Теоретический анализ проводится на экспериментальных стендах – прототипах систем реакторного отделения Хмельницкой АЭС, представленных в [1 – 5]. Они имеют в своем составе теплообменное оборудование с малым или средним расходом охлаждающей воды.

Анализ проектных, исходных и предполагаемых данных

Основной причиной исследований по данному направлению стали частые засорения трубной системы теплообменных аппаратов, связанных с энергетическим оборудованием. Очистка трубной системы возможна механическими и химическими методами, но при обязательном останове системы и выводе ее в ремонт. Большой частью исследования планируются проводить на экспериментальном стенде на прототипах теплообменных аппаратов, где расход технических вод охлаждения составляет относительно малые показатели, в пределах 2...100 м³/ч, где скорости движения охлаждающих вод незначительны. На данных теплообменных аппаратах предлагается устанавливать фильтрационное оборудование, которое не использует в своем составе никаких механических преград для улавливания примесей, содержащихся в водах охлаждения. Предлагаемое фильтрационное оборудование функционирует, используя силы гравитации в процессе движения водных потоков, при этом шламовые включения выводятся рабочим потоком в линию сброса технической, минуя сами теплообменные аппараты, путем отвода части вод охлаждения в сбросную линию.

Функциональная схема подключения предлагаемого гравитационного фильтра байпасного типа приведена на рис. 1, на котором показан тракт действия данной фильтрационной установки.

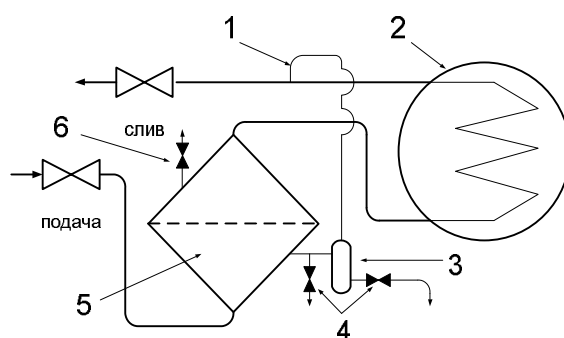


Рис. 1. Функциональная схема подключения гравитационного фильтра байпасного типа:
1 – байпасная линия сброса, 2 – теплообменник потребитель; 3 – отводчик шламосборник,
4 – трубопроводы дренажей, 5 – гравитационный фильтр; 6 – воздушник

Конструктивно фильтрационная установка представляет собой аппарат корпусного типа с двумя крышками, в который вмонтирована выемная конструкция, представляющая собой кассету лабиринтного типа.

Поток охлаждающей жидкости проходит фильтр дважды: вначале вдоль кассеты лабиринтного типа, потом разворачивается на 180° и направляется по отводному каналу в систему. В процессе движения по кассете лабиринтного типа происходит обтекание, замедление и выравнивание потока охлаждающей жидкости, вследствие чего механические фракции замедляются и накапливаются в шламосборной части фильтрационной установки (рис. 2, 3), откуда они выводятся в сбросную линию частью отобранной технической воды по байпасной линии сброса (рис. 2, 1).

Функционирование и фильтрация происходят за счет изменения скорости движения среды, огибания потоком физических препятствий и осаждения механических включений с дальнейшим их выводом в сбросную линию через линию байпаса. Монти-

руется данная установка непосредственно на линию подачи технической воды охлаждения систем потребителей, что обеспечивает необходимые расходно-напорные характеристики и подачу среды на теплообменные аппараты.

Кроме того, необходимо часть технической воды подавать для процесса вывода механических включений и выноса шлама. Данные условия возможны только при прямом подключении фильтра в подающую линию охлаждения теплообменного устройства. Наглядно конструкция гравитационного фильтра байпасного типа представлена на рис. 2, где приведен продольный разрез данного устройства и нанесены траектории движения среды.

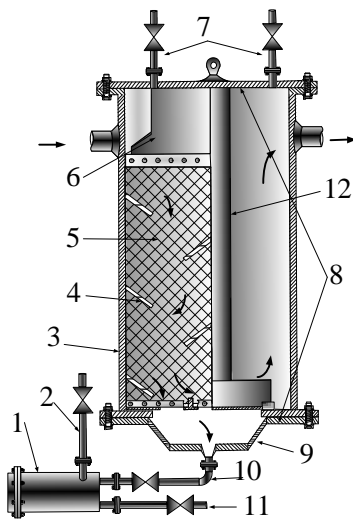


Рис. 2. Фильтр гравитационный байпасного типа, разрез продольный: 1 – отводчик шламособорник; 2 – байпасная линия; 3 – корпус; 4 – препятствия рассекатели лабиринтного типа; 5 – препятствия успокоители; 6 – направляющие секции; 7 – воздушники; 8 – крышки фильтра; 9 – полость накопления шлама; 10 – сбросная линия; 11 – линия продувки шлама

Отводчик шламособорник представляет собой цилиндрическую емкость, в которой происходит осаждение шламовых фракций и удаление их водными массами охладителя через линию продувки в системы спецканализации потоком продувочных вод.

Сама конструкция данной части фильтрационной установки довольно проста и в своем составе кроме цилиндрического корпуса имеет один подводящий трубопровод, два отводящих (один из которых продувочная линия) и две перегородки, которые формируют внутрикорпусный поток жидкости. Также имеется съемная крышка, устанавливаемая на фланцевые соединения, предназначенная для произведения ремонтного обслуживания устройства.

Наглядно конструкция отводчика шламособорника и его продольный разрез представлены на рис. 3.

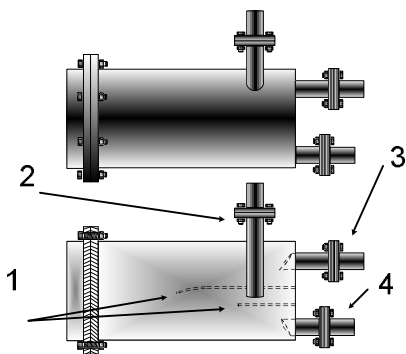


Рис. 3. Отводчик шламособорник, вид общий с продольным разрезом: 1 – направляющие перегородки; 2 – байпасная линия; 3 – линия подачи жидкости на шламособорник; 4 – линия продувки шлама

По данным предварительно проведенных исследований и опытов, после установки гравитационных фильтров байпасного типа на линиях подачи охлаждающей технической воды к потребителям энергетической установки теоретический показатель засорения теплообменного оборудования уменьшился на 55...75 %. Это, безусловно, способно повысить показатель бесперебойной работы энергетического оборудования и снизить показатели ремонтных периодов.

Основными технологическими системами, которые исследовались на предмет возможности установки гравитационных фильтров байпасного типа, были системы [2 – 5]:

- специальной газовой очистки и дожигания водорода;
- маслоснабжения главных циркуляционных насосов;
- охлаждения электродвигателей главных циркуляционных насосов;
- охлаждения уплотнений и приводов стержней управления защитой реактора;
- доохлаждения дистиллята;
- отбора проб;
- дозиметрического контроля.

Предварительно проведенные теоретические исследования работы данных систем с использованием гравитационных фильтров показали значительное улучшение качества работы теплообменных аппаратов. Это означает, что появляется возможность более надежной и безотказной работы теплообменного оборудования всех исследуемых систем и в целом энергетического предприятия.

Выводы

Расчет поставленной задачи и ее детерминирование показали положительный теоретический результат от внедрения предлагаемых технических решений, направленных на повышения качества подаваемой охлаждающей воды и, соответственно, эффективность работы теплообменного оборудования энергоблока.

Стоит отметить, что данная работа направлена как на выявление проблемы, так и на ее решение – внедрение нового метода очистки технических вод, ранее не использованного в данных системах.

Исследование является частью в ряду экспериментов по методам повышения эффективности использования прудов-охладителей, предприятий энергетического комплекса и является составляющей частью разрабатываемой диссертации на тему «Повышение эффективности и надежности работы прудов-охладителей Хмельницкой АЭС». Результаты работы на данном стенде позволят выработать концепцию и методологию конструирования и постройки охлаждающих систем АЭС, связанных с конечным поглотителем.

Разрабатываемые и предлагаемые гравитационные фильтры байпасного типа по состоянию на июнь 2013 года проходят процесс получения патента на изобретение.

ГРАВИТАЦІЙНІ ФІЛЬТРИ ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ ОХОЛОДЖЕННЯ БАЙПАСНОГО ТИПУ

О.П. Швець, С.Т. Мирошніченко, О.В. Глушкова

Досліджувалася проблема забиття теплообмінних апаратів матеріалами біосфери і фракціями механічних частинок, а також вплив даних засмічень на роботу теплообмінних апаратів малої продуктивності за системою охолодження на підприємствах, де застосовується енергетичне устаткування.

Розглядається можливість впровадження на трубному тракті системи подачі охолоджувальної води фільтраційної установки гравітаційно-байпасного типу для повного або часткового ліквідування засмічень.

GRAVITATION FILTERS of TECHNICAL COOLANT WATER of BYPASS TYPE

A. Shvets, S. Miroshnichenko, E. Glushkova

The problem of the heat exchangers blocking by biosphere materials and mechanical particles fractions and also the influence of these loadings on the low-capacity heat exchangers operation beyond the coolant system at the enterprises with energetic equipment have been studied. The possibility to install the gravitation-bypass type filter plant on the piping of coolant water feeding system for the full or partial removing of such blockages was studied.

Список использованных источников

1. Общие положения атомных станций. НП 306.2141-2008. – 59 с.
2. Инструкция по эксплуатации маслосистемы ГЦН блока № 1 (1YD50,60). - № 1.РЦ.0074.ИЭ-09 2012 / Министерство топлива и энергетики Украины ГП НАЭК «Энергоатом». ОП Хмельницкая АЭС. – 127 с.
3. Типовой технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000 № РГ-Б.0.03.179-09 2009 / Министерство топлива и энергетики Украины. Гос. предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом». – 277 с.
4. Инструкция по эксплуатации системы дожигания водорода (2TS10). - № 2.РЦ.0123.ИЭ-08 2012 / Министерство топлива и энергетики Украины. НАЭК “Энергоатом”. ОП «Хмельницкая АЭС». – 67 с.
5. Система вентиляции 1TL, 1UV. Инструкция по Эксплуатации систем вентиляции реакторного отделения энергоблока № 1. - № 1.ЦВ.2151.ИЭ-11 2012 / Министерство топлива и энергетики Украины. НАЭК “Энергоатом”. ОП «Хмельницкая АЭС». – 110 с.

Надійшла до редакції 14.11.2013 р.