

Коновалов Юрий Васильевич,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail:
yrvaskon@mail.ru

Гончаренко Алёна Анатольевна,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающаяся группы ЭЭ-23-1, e-mail: nastya.surova.98@bk.ru

Шаура Максим Петрович,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»
обучающийся группы ЭЭ-23-1, e-mail: nastya.surova.98@bk.ru

Гончаренко Роман Анатольевич,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающийся группы ЭЭ-23-1, e-mail: ivanoff91@bk.ru

Иванов Иван Сергеевич,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающийся группы ЭЭ-23-1, e-mail: ivanoff91@bk.ru

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК ЭНЕРГОБЛОКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**
Konovalov Yu.V., Goncharenko A.A., Shaura M.P., Goncharenko R.A., Ivanov I.S.
**INCREASING THE EFFICIENCY OF REDUCING COOLING UNITS OF POWER
UNITS OF PETROCHEMICAL PRODUCTIONS**

Аннотация. Приведены результаты исследований, направленных на повышение надежности энергоблоков с редукиционно-охладительными установками. Разработаны и обоснованы технические мероприятия по снижению тепловых потерь и эксплуатационных расходов.

Ключевые слова: энергоблок, редукиционно-охладительные установки, повышение надежности, снижение тепловых потерь.

Abstract. The results of studies aimed at increasing the reliability of power units with reduction-cooling units are presented. Technical measures to reduce heat losses and operating costs have been developed and justified.

Keywords: power unit, reduction-cooling units, increasing reliability, reducing heat losses.

Назначение редукиционно-охладительных установок (РОУ) заключается в том, что они применяются для растопки котла, резервирования производственных отборов турбин в схемах энергоблоков среднего и низкого давления, отпуска пара в промышленные отборы, на собственные нужды электростанций и при отсутствии других источников пара требуемых параметров [1]. Редукиционные установки изготавливаются и классифицируются в зависимости от характеристик пара (низкие, средние и высокие). При этом не менее важна арматура установок, от которой зависит качество работы установок. Стоит также отметить, что РОУ могут использоваться отдельно: как для понижения давления, так и снижения температуры и пара. От этого и зависит их модификация: РОУ – редукиционно-охладительное устройство, РУ – редукиционное устройство.

С точки зрения теплопередачи, пар является исключительно эффективной средой, которую легко транспортировать, производить и изменять её параметры. Различные паровые установки используются практически во всех отраслях промышленности, пар может быть использован в технологических целях и в энергетических процессах. Движение пара обеспечивается при перепаде давления и конденсации, с целью изменения параметров среды классически применяется редуционно-охладительная установка и различная предохранительная, запорная арматура, сепараторы, отводчики конденсата и другие узлы. Очевидно, что от точности изменения параметров паровой среды может существенно зависеть технологический процесс.

Для защиты оборудования, установленного на линии подачи охлаждающей воды от попадания туда пара, за регулирующим клапаном должен быть установлен обратный клапан. Особое внимание следует уделить чистоте охлаждающей воды. Если существует вероятность того, что в охладитель будет поступать вода ненадлежащего качества, перед регулирующим клапаном необходимо установить фильтр.

Как до, так и после РОУ, должны быть организованы дренажи паропровода. Перед РОУ дренаж необходим по следующим причинам:

- при пуске паропровода и прогреве системы пар, поступающий на РОУ, будет интенсивно конденсироваться на холодных поверхностях труб и арматуры. Наличие конденсата в паропроводе увеличивает риск возникновения гидроударов, повышает эрозионный износ труб и арматуры;

- такое же образование конденсата возможно и в случае прекращения подачи пара и остывания паропровода.

Дренаж паропровода за РОУ обоснован следующими моментами:

- если РОУ по каким-либо причинам работает некорректно, в паропровод может попадать большое количество воды, часть которой будет испаряться, охлаждая пар, а часть будет скапливаться в нижней части паропровода, что неизбежно приведет к снижению его пропускной способности и риску возникновения гидроудара;

- трубопровод за устройством впрыска воды должен иметь уклон в сторону движения пара.

При выборе оборудования и проектировании системы регулирования температуры необходимо контролировать следующие параметры:

- для каждого типа охладителя пара существует минимальное значение давления воды, при котором он будет эффективно распылять её. Так для охладителя пара с соплом Вентури необходимо чтобы давление воды было как минимум на 1,0 бар выше давления пара, поддерживаемого за РОУ;

- перепад давления на регулирующем клапане не должен быть слишком большим во избежание кавитации и обеспечения точного регулирования подачи воды во всем диапазоне работы;

– если охлаждающая вода имеет слишком большое давление, то перед регулирующим клапаном необходимо установить редукционный клапан, снижающий давление воды до приемлемого уровня.

Паропреобразующий клапан критичен к температуре охлаждающей воды и температуре пара, а потому, для обеспечения нормальной работы и долговечности данного типа РОУ необходимо обеспечить подачу воды строго определенной температуры.

Охладители пара в силу отсутствия подвижных внутренних деталей менее чувствительны к температуре охлаждающей воды. Таким образом, температурные расширения не будут оказывать влияние на работоспособность РОУ. Разделение функций регулирования давления и температуры также повысит надёжность системы в целом.

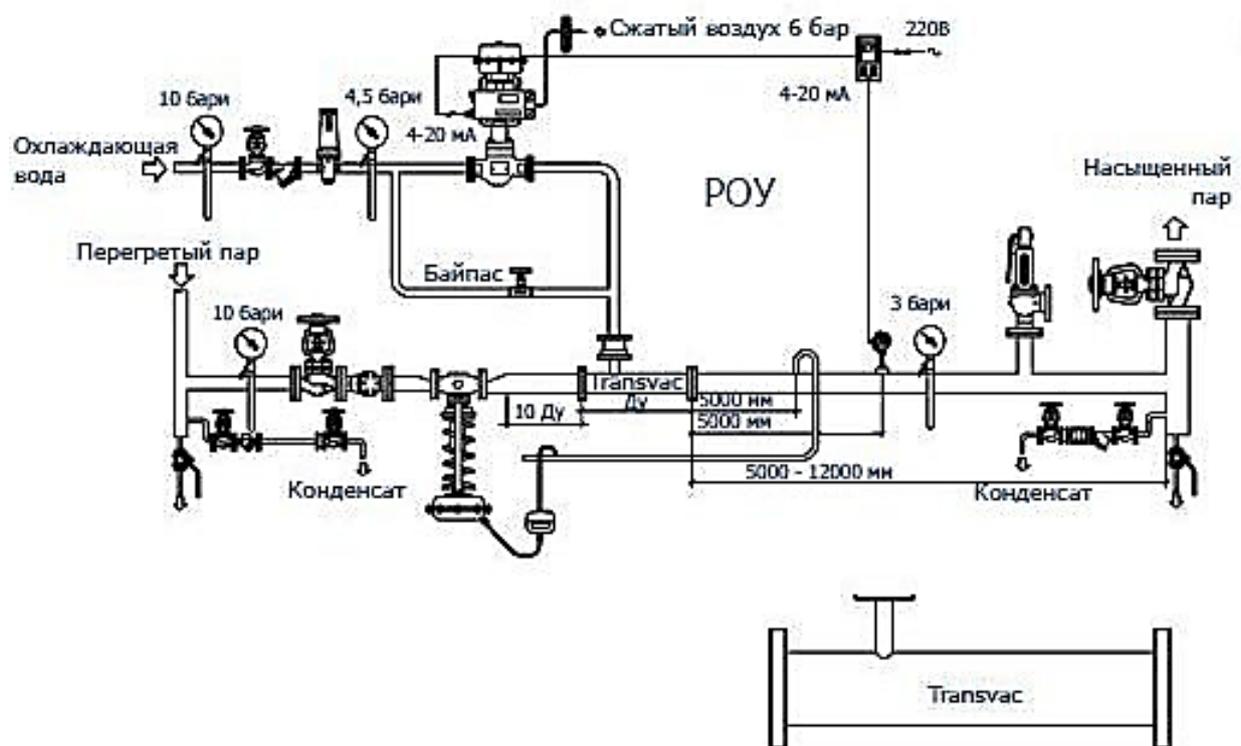


Рисунок 1 – РОУ с регулятором давления прямого действия и охладителем пара инжекционного типа

В результате проведенных исследований установлено, что диаметр охладителя пара инжекционного типа необходимо выбирать таким образом, чтобы обеспечить высокую скорость потока пара, как на участке самого охладителя, так и за ним. Обосновано, что при расчётном расходе пара его скорость в охладителе должна находиться в диапазоне от 40 до 60 м/с. Это обеспечивает интенсивное перемешивание и испарение воды на участке паропровода за охладителем, диаметр которого должен быть таким же, как у охладителя на длине как минимум 5-6 м, а желательно 7-8 м. Именно на этом расстоянии, а не сразу за

охладителем пара надо измерять давление и температуру потока. Измерение этих параметров сразу за охладителем может дать неверные результаты, так как полное испарение воды и снижение температуры произойдёт не ближе приведённого выше расстояния. В конечном итоге это расстояние определяется остаточным перегревом: так, при остаточном перегреве в 50 °С датчик температуры можно устанавливать на расстоянии 3,7 м за охладителем. При перегреве в 15 °С это расстояние уже будет равно 6,25 м.

На рис. 1 приведена типичная схема РОУ, однако комплектация и выбор оборудования могут варьироваться в зависимости от параметров, назначения и условий применения.

Разработанные мероприятия были учтены при монтаже энергоустановок в виде автономных компактных модулей контейнерного типа с программным обеспечением фирмы «Siemens» на АО «Ангарский завод полимеров». При этом получено главное преимущество в том, что раньше пар от ТЭЦ-1 и ТЭЦ-9 поступал на тепловые распределительные устройства (ТРУ-1, ТРУ-2), затем транспортировался через коллекторы на тепломагистрали, и только тогда достигал потребителей. Из-за значительной протяженности трубопроводов, недостаточной тепловой изоляции, больших диаметров магистралей, при низких нагрузках, происходила интенсивная конденсация, возникали тепловые потери. В результате отказа от потребления пара 4,5 атм и пара 10 атм с ТЭЦ, сократилась протяженность магистралей и удалось заметно снизить тепловые потери, затраты на ремонты трубопроводов пара. С момента пуска и за время эксплуатации модулей экономия тепловых потерь составила более 12 млн рублей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Установки редуционно-охладительные. Общие технические условия. ОСТ 108.026.06-79. Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им И.Н. Ползунова, -М.: 1980. 27 с.