

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МАЛОМОЩНОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕЙ «ВЕНТА-250»

Шевченко Б. В., студ.; Волуева О. С., ассистент

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Введение.

На многих предприятиях пищевой и фармацевтической промышленности, литейных или сборочных производствах вода широко используется для охлаждения самых разнообразных веществ и узлов установок. Самым распространенным типом водоснабжения большинства предприятий является обратное водоснабжение, которое обеспечивает многократный оборот одной и той же охлаждающей воды в технологическом процессе. На заводах, где объем оборотной воды составляет несколько тысяч кубометров в час возникает потребность в локализации отдельного цеха или установки с использованием обособленного водооборотного цикла. Ключевым звеном при этом является градирня. Градирня – это контактный теплообменный аппарат для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха. В настоящее время достигнут высокий уровень совершенствования конструктивных и тепломеханических элементов оборудования градирен. Однако вопросам разработки энергосберегающих систем электрооборудования градирен и системной автоматизации водооборотного цикла уделяется недостаточное внимание. В качестве привода вентилятора градирни до сих пор используются неэкономичные нерегулируемые системы, которые решают только частные вопросы, не обеспечивая реализации комплекса задач энергосбережения, оптимизации и комплексной автоматизации водооборотных систем [1].

Основная часть.

Градирня «Вента-250» имеет блочно-модульную структуру. Это классическая противоточная установка с верхним расположением вентилятора. Под вентилятором последовательно расположены: водоуловитель, система подачи воды с соплами, ороситель и резервуар. В нижней части корпуса имеются входные отверстия для поступления внутрь наружного воздуха. Горячая вода через систему подачи воды разбрызгивается на ороситель и стекает по нему в резервуар. Наружный воздух поступает в корпус градирни через входные окна и поднимается вверх через ороситель за счет тяги, создаваемой вентилятором. Для уменьшения потерь испаряющейся воды, которая поднимается вверх вместе с подогретым воздухом, перед вентилятором установлен водоуловитель.

Целью управления вентиляторной охладительной установкой является охлаждение воды до требуемой температуры и поддержание этого уровня в условиях воздействия различных возмущений.

На основе анализа объекта управления, можно выделить следующие управляющие (входные), регулируемые (выходные) и возмущающие переменные (градирня как объект управления представлена на рис. 1) [2].

Управляемой величиной является температура воды на выходе из накопительного бассейна - $T_{\text{вых}}$.

Управляющей величиной является производительность вентилятора P .

Возмущения делятся на две группы:

1) метеорологические факторы: температура и влажность воздуха, атмосферное давление и т.д.;

2) технологические факторы: изменение подачи (производительности) циркуляционных насосов и температуры горячей воды (или температурного перепада входной/выходной воды) и т.д.

Наибольшее влияние на процесс охлаждения оказывают значения следующих возмущающих параметров:

- ΔT - перепад температур горячей/охлажденной воды;
- $T_{\text{воз}}$ - температура окружающего воздуха;
- β - влажность воздуха;
- $T_{\text{вод}}$ - температура подаваемой горячей воды;
- Q - подача насоса.

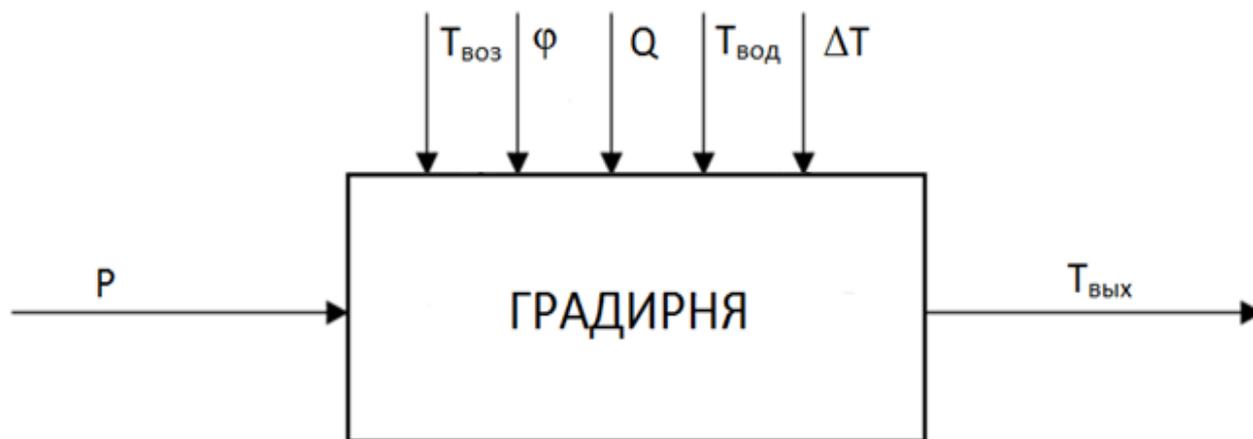


Рисунок 1 – Градирня как объект управления

Поскольку цикл является водооборотным, то скорости приема от охлаждаемых агрегатов и подачи на них воды равны. Потери компенсируются из водопровода технической воды.

Проектируемая система автоматического управления должна решать узкую задачу поддержания температуры охлаждающей воды в заданных пределах. Производительностью водоохлаждающей установки является скорость отъема тепла от охлаждаемой воды. Производительность пропорциональна произведению скорости подачи воды на охлаждение и разности температур воды на входе и выходе установки. Если разность температур, как это часто бывает, постоянна, например, равна 20°C , то производительность можно характеризовать скоростью подачи воды на охлаждение.

Наиболее распространенным принципом управления является управление по отклонению, что обусловлено простотой реализации и широким спектром выпускаемых в настоящее время промышленных регуляторов [3]. Система, построенная по этому принципу, будет стремиться свести ошибку рассогласования между заданием и измеренной выходной величиной к нулю независимо от вызвавших эту ошибку факторов. Однако, в таких системах принципиально невозможно добиться абсолютной инвариантности к возмущениям.

Системы управления по возмущению характерны тем, что управляющий сигнал формируется в зависимости от возмущающих воздействий и уменьшает их влияние на выходную величину объекта. Но в такой системе изменения параметров регулируемого объекта приводят к появлению ошибок в управлении.

В результате анализа объекта управления выявлены возмущающие факторы, различные комбинации которых могут случайным образом влиять на объект управления. Но поскольку большая их часть может быть измерена и учтена при расчете управляющего воздействия, то это позволяет применить принцип комбинированного управления. Комбинированное управление сочетает в себе все достоинства управления по отклонению и внешнему возмущению. При этом сигнал управления на объект формируется по двум каналам. Первый канал чувствителен к отклонению регулируемой величины от задания. Второй формирует управляющее воздействие непосредственно из задающего или возмущающего сигнала. Такая система позволит лучше компенсировать действие возмущающих факторов и будет менее чувствительной к изменению параметров регулируемого объекта.

На рис. 2 приведена возможная схема автоматизации, реализующая принцип комбинированного управления температурой воды, откачиваемой из бассейна на охлаждение технологических агрегатов (поддержании этой температуры в заданных пределах).

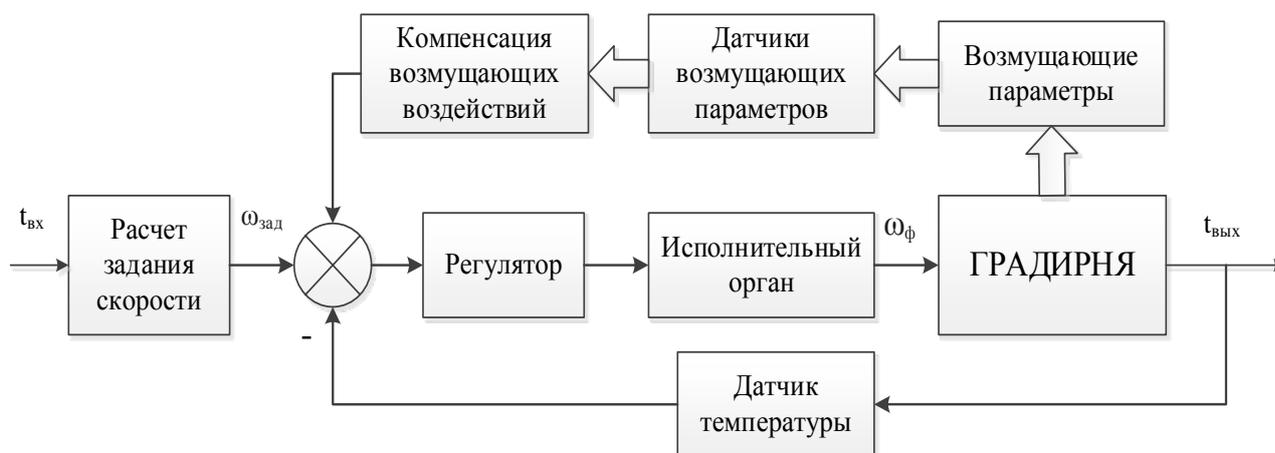


Рисунок 2 - Функциональная схема системы автоматического управления температурой воды вентиляторной водоохлаждающей установки

На рис. 2 приняты следующие обозначения: $t_{зад}$, t_o - температура охлажденной воды, заданная и фактическая соответственно; $\omega_{зад}$, $\omega_{ф}$ - скорость вращения электропривода вентилятора, заданная и фактическая соответственно; $\Delta t_{го}$ - перепад температур горячей/охлажденной воды; t_v — температура окружающего воздуха; β — влажность окружающего воздуха; Q - подача насоса; U - питающее напряжение; ПЧ-АД - система частотно-регулируемого электропривода «преобразователь частоты - асинхронный двигатель».

Так как скорость вращения вентилятора задается в условиях одновременного случайного изменения всех параметров, для получения стабильной температуры охлажденной воды необходимо [2]:

- 1) получить и обработать достоверную информацию с соответствующих датчиков;
- 2) вычислить оптимальную (заданную) скорость вращения вентилятора градирни;
- 3) скорректировать её с учётом стабилизирующего действия обратной связи по выходной координате - температуре охлажденной воды.

Выводы.

1. Выполнен анализ маломощной вентиляторной градирни «ВЕНТА-250» как объекта управления, выделены управляющие, управляемые и основные возмущающие параметры.
2. На основе анализа существующих систем управления предложено применение принципа комбинированного управления.
3. Предложена структура системы автоматического управления температурой воды на выходе вентиляторной градирни.

Перечень ссылок

1. Пономаренко, В. С. Градирни промышленных и энергетических предприятий / В. С. Пономаренко, Ю. И. Арефев. – Москва : Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.
2. Вахромеев, И. Е. Автоматизированное управление процессами в охлаждающих установках / И. Е. Вахромеев, Ю. Б. Евчина // Вестник ЮУрГУ. – Челябинск, 2008. - № 8. – С. 50 – 53. – (Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника»).
3. Зайцев, Г. Ф. Теория автоматического управления и регулирования / Г.Ф. Зайцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Высшая школа. Головное изд-во, 1989. – 431с.