

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА РОТОРНОГО ТИПА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Бегенев Д.С., магистрант; Коротков А. В., старший преподаватель
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Введение. Объектом исследования в данной работе является теплоутилизатор роторного типа, который представляет собой поверхностный теплообменник «воздух-воздух» и относится к регенеративным теплообменникам-утилизаторам. В регенераторах теплообмен происходит за счет обдува вращающегося теплообменника встречными потоками приточного и вытяжного воздуха. Эффективность регенерации зависит от скорости вращения – чем быстрее вращается ротор регенератора, тем больше эффективность регенерации, что подразумевает установку регулируемого привода роторного регенератора. Однако, существует предельная скорость, выше которой эффективность теплообмена падает. Обычно, эта скорость является максимальной, и, как правило, составляет 10-15об/мин. Для теплоутилизаторов роторного типа характерны взаимные перетоки воздуха как в канал вытяжного воздуха, так и в канал приточного, что может быть недопустимо по санитарным нормам для определенного типа зданий.

Цель работы. Анализ особенностей работы теплоутилизатора роторного типа, разработка его математического описания как объекта управления.

Материалы и результаты исследований. Одна из возможных функциональных схем автоматизации центрального кондиционера с роторным регенератором представлена на рис. 1.

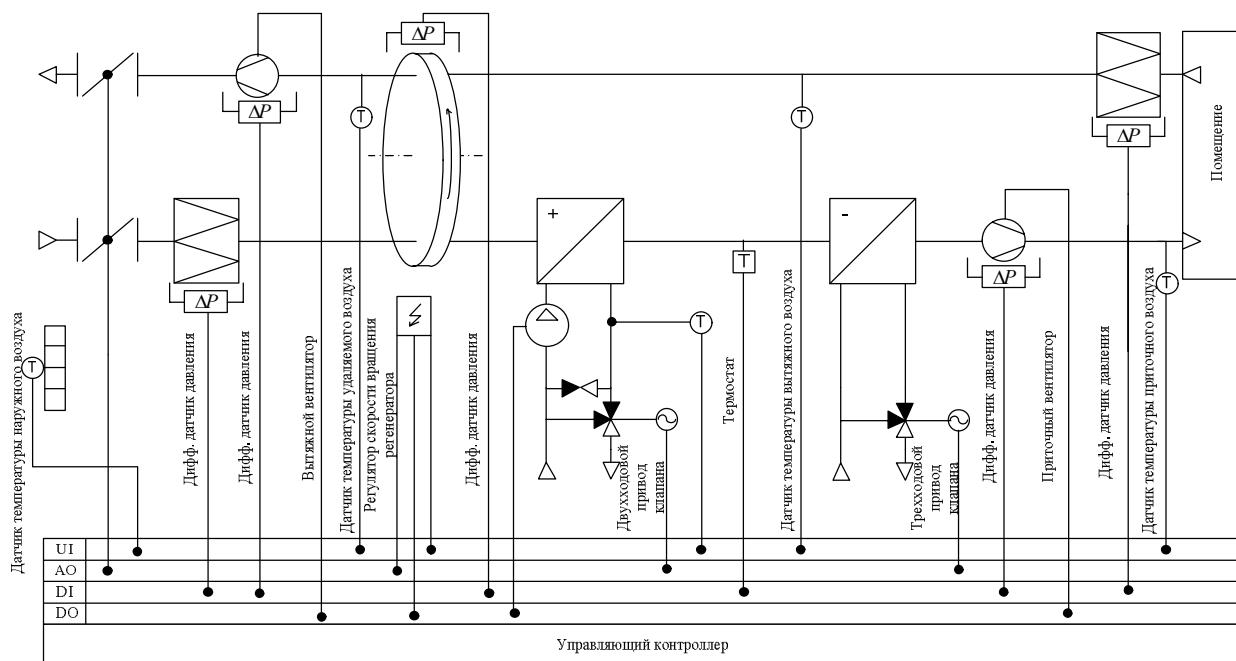


Рисунок 1 – Функциональная схема центрального кондиционера с роторным регенератором с указанием типов используемых сигналов

Схема включает в себя входные и выходные заслонки, воздушные фильтры, приточные и вытяжные вентиляторы, секции нагрева и охлаждения, роторный регенератор с приводом, а также датчики температуры и перепада давления. Типы сигналов для датчиков и исполнительных механизмов выбираются в соответствии с используемым оборудованием. Для управления элементами системы центрального кондиционера используются следующие типы сигналов: универсальный вход (UI), который может использоваться как дискретный вход (DI), аналоговый (AI), либо термисторный (TI). Так же используются аналоговый выход (AO) и дискретный выход (DO) [1].

Регулирование производительности секций нагрева и охлаждения осуществляется приводами трехходовых клапанов, а регулирование производительности регенерации тепла – скоростью вращения ротора. Эффективность регенерации (η) зависит от скорости вращения ротора, и в общем виде зависимость имеет вид рис. 2 [2].

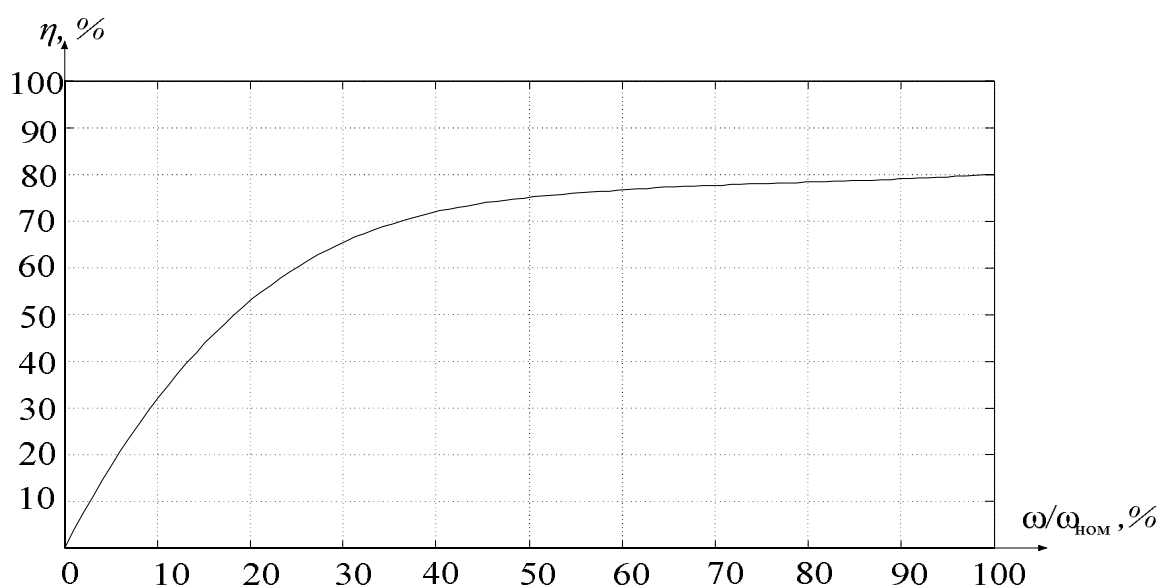


Рисунок 2 – Зависимость эффективности теплообмена от скорости вращения ротора

При рассмотрении роторного регенератора (рис. 3) с точки зрения управления можно отметить, что выходными параметрами выступают температура приточного воздуха после регенератора $t_{прит}$, температура вытяжного воздуха $t_{выт}$, перетечки наружного воздуха в канал вытяжного воздуха v_L , перетечки приточного воздуха в канал отработанного воздуха v_P , а также перепад давления ΔP . Управляющими воздействиями выступают задание на скорость вращения ротора ω , давление приточного воздуха в канале после ротора $P_{прит}$ и давление вытяжного воздуха в канале после ротора $P_{выт}$. В качестве возмущений выступают температура наружного воздуха $t_{нар}$, температура отработанного воздуха $t_{отр}$, расход отработанного воздуха $V_{отр}$ и расход наружного воздуха $V_{нар}$.

Учитывая вышесказанное, можно изобразить функционально роторный теплоутилизатор (рис. 4).

Если поддерживать расходы приточного и отработанного воздуха постоянными, то величины $V_{отр}$, $V_{нар}$, $P_{прит}$, $P_{выт}$, ΔP становятся константами, а на процесс переноса теплоты влияет только температура отработанного воздуха, температура наружного

воздуха и скорость вращения ротора. При этом температура приточного воздуха рассчитывается, как:

$$t_{прит} = t_{нар} + \eta(t_{отр} - t_{нар}),$$

где η – эффективность теплообмена, являющаяся функцией скорости (рис. 2).

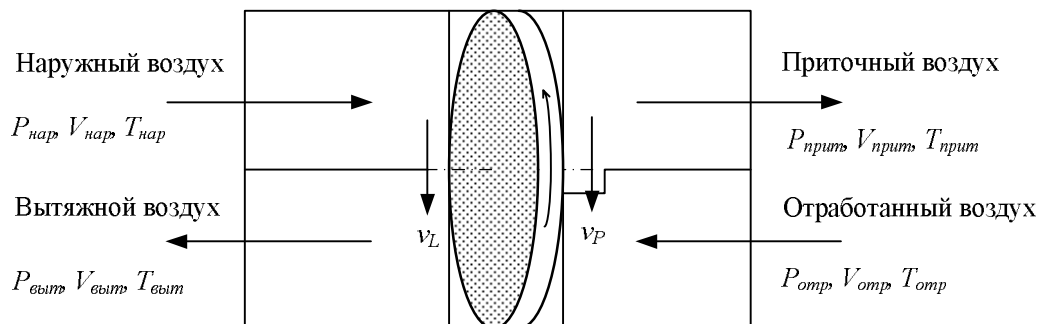


Рисунок 3 – Принципиальная схема работы роторного теплоутилизатора

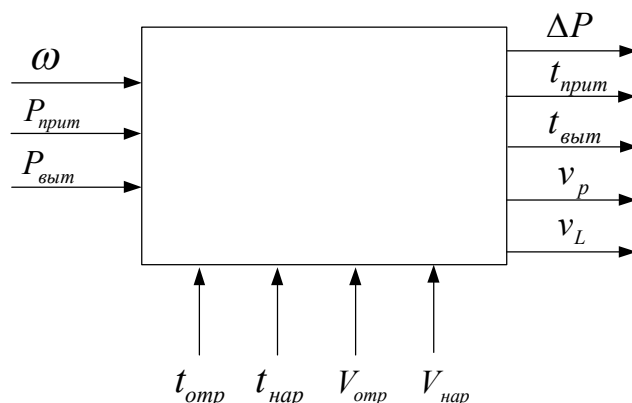


Рисунок 4 – Обобщенная функциональная схема роторного теплоутилизатора

Выводы:

1. В теплоутилизаторах роторного типа в системах с постоянным расходом воздуха температура приточного воздуха зависит только от температуры наружного воздуха, температуры отработанного воздуха и также скорости вращения ротора.

2. При использовании теплоутилизатора роторного типа в системах с переменным расходом воздуха следует учитывать объёмы воздуха, проходящего через ротор и давления в воздуховодах, как следствие – скорости воздуха.

Перечень ссылок

1. Нимич Г.В., Михайлов В.А., Бондарь Е.С. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха. – К.: ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим», 2003 – 626с.

2. Н.И.Ватин, М.В.Смотракова Техничко-экономическое обоснование применения систем вентиляции с роторной рекуперацией тепла: моногр. – СПб, 2003. –75с.