

# ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОВ В ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Герасимович Л.С., Синяков А.Л., Цубанов И.А. (БГАТУ) Минск

Анализ теплового и гидравлического расчетов стеклотрубных теплоутилизаторов позволил заключить, что длина и диаметр трубок, расстояние между ними в трубном пучке во многом определяют коэффициент эффективности теплоутилизатора, его тепловую мощность и потери давления по потокам приточного (наружного) и вытяжного (удаляемого) воздуха.

Нельзя одновременно включать в исходные данные конструктивные характеристики используемых трубок и коэффициент тепловой эффективности работы кожухотрубчатого теплоутилизатора.

Задача оптимизации состоит в разработке теплоутилизатора достаточно высокой эффективности при приемлемой материалоемкости и допустимых потерях давления в теплоутилизаторе.

Принимаем движение вытяжного воздуха внутри вертикальных трубок в направлении сверху–вниз, а приточного воздуха – в горизонтальном направлении в межтрубном пространстве при поперечном омывании трубок. Предусматриваем шахматное расположение трубок в трубном пучке.

Создание теплоутилизаторов с высоким коэффициентом эффективности сопровождается более глубоким охлаждением вытяжного воздуха и большим обмерзанием трубок. Увеличение коэффициента эффективности достигается при значительном увеличении материалоемкости и габаритов теплоутилизатора. Поэтому не следует стремиться к коэффициентам эффективности, превышающих значение 0,5.

Допустимые потери давления могут быть обеспечены при скорости воздуха в трубках не более 10 м/с, а в межтрубном пространстве не более 6 м/с.

Для упрощения расчетов следует задаваться скоростями воздуха в трубках и межтрубном пространстве или предварительно их рассчитывать при известных (принятых) параметрах теплоутилизатора.

Используя найденное нами уравнение для расчета коэффициента теплопередачи в кожухотрубчатом теплоутилизаторе в условиях турбулентного режима движения воздушных потоков, были получены зависимости:

– для определения коэффициента эффективности

$$E = 0,02 \frac{l^{0,66} g_2^{0,135}}{d_1^{0,85} g_1^{0,3}}, \quad (1)$$

где  $l$  и  $d_1$  – длина и внутренний диаметр трубок, м;  $g_2$  и  $g_1$  – скорости приточного и вытяжного воздуха, м/с;

– для расчета внутреннего диаметра трубок, м, при заданном коэффициенте эффективности

$$d_1 = 0,01 \frac{l^{0,78} g_2^{0,16}}{E^{1,2} g_1^{0,35}}. \quad (2)$$

Не следует считать приемлемым снижение скорости  $g_1$  с целью повышения коэффициента эффективности. Такое повышение будет достигаться за счет резкого увеличения числа труб и материалоемкости теплоутилизатора.

Нетрудно установить, что увеличение коэффициента эффективности в 1,4 раза требует (при прочих равных условиях) уменьшения скорости вытяжного воздуха и соответственно увеличения числа трубок в 3 раза.

Более эффективным методом повышения эффективности является уменьшение диаметра трубок и увеличение их длины, но при условии допустимых гидравлических сопротивлений теплоутилизатора.

При разработке компактного и эффективного теплоутилизатора необходимо использовать трубки возможно меньшего диаметра и обеспечить его работу при максимально допустимых скоростях воздушных потоков.

## К РАСЧЕТУ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРАХ

Герасимович Л.С., Цубанов И.А. (БГАТУ) г. Минск

Теплоутилизаторы представляют перспективное энергосберегающее оборудование, однако до настоящего времени не выявлены области экономически целесообразного применения различных конструкций теплоутилизаторов в климатических и эксплуатационных условиях сельскохозяйственных производственных помещений.

Применение кожухотрубчатых теплоутилизаторов типа «воздух-воздух» имеет ряд преимуществ, как надежное разделение воздушных потоков, отсутствие движущихся частей, высокая технологичность изготовления, низкие аэродинамические сопротивления воздушных трактов, достаточная надежность при эксплуатации и возможность замены металла другими материалами.