

АСПЕКТЫ АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК КОТЛОАГРЕГАТОВ

Широкое внедрение теплоутилизационных технологий в газопотребляющих котельных коммунальной теплоэнергетики сдерживается рядом проблем, среди которых – значительные габариты теплоутилизационных установок и сложность размещения их функциональных элементов и соединительных коммуникаций из-за стесненных свободных площадей современных котельных. Указанные проблемы могут решаться путем увеличения компактности теплоутилизационных установок, в частности созданием эффективных агрегатированных теплоутилизационных систем. Применение таких систем обеспечивает в сравнении с традиционными (неагрегатированными) системами следующие преимущества:

- уменьшение необходимой для размещения установки свободной площади котельной;
- повышение тепловой эффективности теплоутилизационной установки вследствие уменьшения тепловых потерь, что обусловлено уменьшением площади её внешней поверхности;
- уменьшение энергетических затрат на перемещение теплоносителей вследствие уменьшения аэродинамического и гидравлического сопротивления благодаря сокращению протяженности коммуникаций между элементами системы, а в отдельных случаях – их полному исключению;
- уменьшение металлоёмкости установки.

Для котлов, широко применяющихся в коммунальной теплоэнергетике – теплопроизводительностью 2,80; 4,65; 7,56 и 9,65 МВт – разработаны оптимальные конструкторские решения теплоутилизационных агрегатов для подогрева теплосетевой воды и для подогрева дутьевого воздуха. В первом случае основным элементом агрегата является водоподогреватель, в состав которого входит теплообменный пакет с коллекторными камерами, соединенными пучками биметаллических оребренных труб (стальная основа и алюминиевое оребрение). Во втором случае основной элемент агрегата – воздухоподогреватель – состоит из пакета стальных плоских пластин с перекрестным направлением движения теплоносителей.

Габариты и конфигурацию теплоутилизационного агрегата в значительной мере определяет форма его основного функционального элемента, вокруг которого компоуется агрегат в целом. Характеристикой формы теплообменного пакета является компоновочный коэффициент или коэффициент формы K_ϕ , который определяется как $K_\phi = \frac{L}{\sqrt{f}}$, где L – длина пакета, f – площадь сечения пакета в плоскости, перпендикулярной продольной оси пакета.

Коэффициент формы теплообменного пакета принят как определяющий параметр оптимизации, критерием которой принят годовой экономический эффект у потребителя при использовании теплоутилизационного агрегата при разных значениях цены природного газа. Техничко-экономическая оптимизация компоновки теплообменных пакетов теплоутилизационных агрегатов базировалась на расчётах, выполненных по соответственно разработанным программам в системе EXCEL.

По результатам расчётов построены графические зависимости годового экономического эффекта E_p от компоновочного коэффициента K_ϕ и цены природного газа Цпг для каждого из четырёх типоразмеров котлов при трёх средних скоростях дымовых газов в водоподогревателе агрегата 5, 8 и 11 м/с. В качестве примера представлены зависимости на рис. 1.

По таким зависимостям определены оптимальные значения компоновочного коэффициента теплообменного пакета K_ϕ^{opt} и построены графические зависимости K_ϕ^{opt} от Цпг и номинальной теплопроизводительности котла Q_k при разных средних скоростях газов в водоподогревателе и соответствующих Re_g (рис. 2).

Анализируя зависимости, представленные на рис. 2, легко прийти к выводу, что:

- с ростом цены природного газа значение оптимального компоновочного коэффициента увеличивается;
- с увеличением скорости дымовых газов (числа Рейнольдса) значение оптимального компоновочного коэффициента увеличивается;

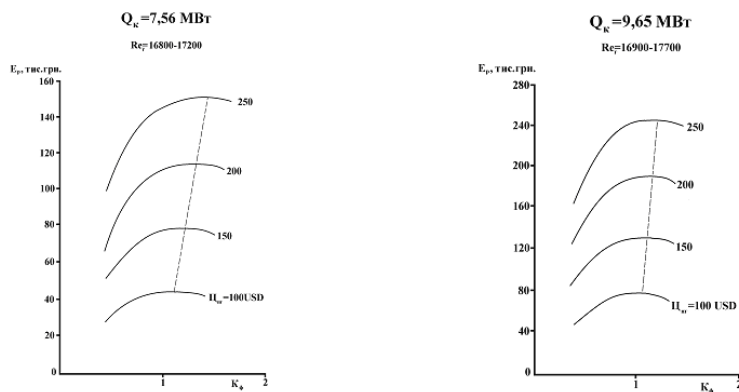


Рис. 1. Зависимости годового экономического эффекта E_p от компоновочного коэффициента K_ϕ и цены природного газа при средней скорости дымовых газов в водоподогревателе теплоутилизационного агрегата 11 м/с.

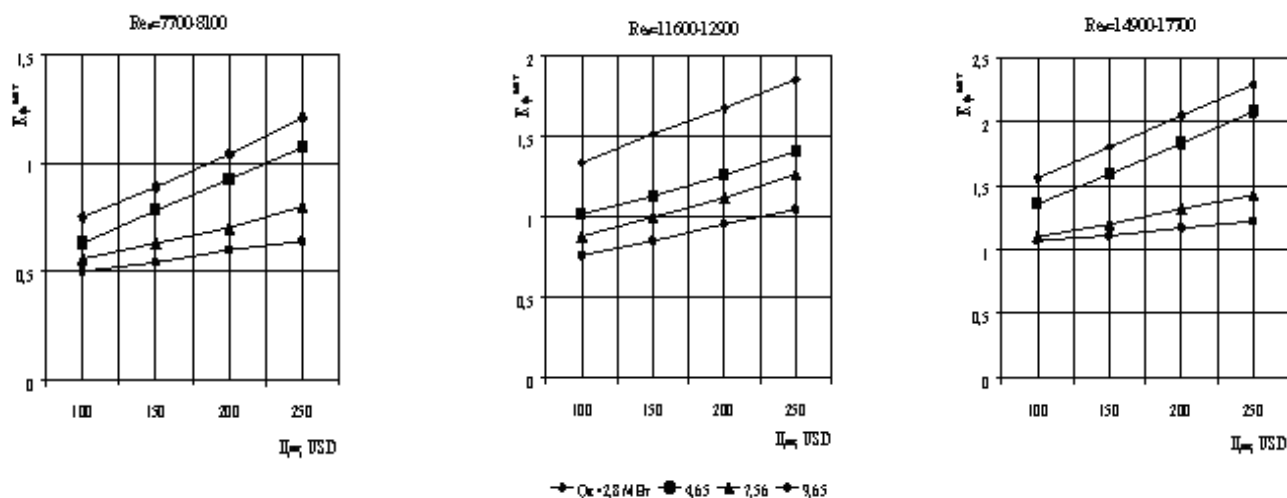


Рис. 2. Зависимости оптимального компоновочного коэффициента теплообменного пакета водоподогревателя теплоутилизационного агрегата K_ϕ^{opt} от цены природного газа $\Pi_{пг}$ и номинальной теплопроизводительности котла Q_k при разных средних скоростях дымовых газов в водоподогревателе.

– с увеличением единичной мощности котла значение оптимального компоновочного коэффициента уменьшается.

Для теплообменного пакета воздухоподогревателя воздухогрейного агрегата построены аналогичные графические зависимости при средних скоростях дымовых газов 4, 7 и 10 м/с.

При этом оказывается, что:

– с ростом цены природного газа значение оптимального компоновочного коэффициента уменьшается;

– с увеличением скорости газов (числа Рейнольдса) значение оптимального компоновочного коэффициента уменьшается;

– с увеличением единичной мощности котла значение оптимального компоновочного коэффициента увеличивается.

Разработанные с учётом результатов технико-экономической оптимизации конструк-

торские решения для типорядов водогрейных и воздухогрейных теплоутилизационных агрегатов позволяют получить компактные установки для эффективного сокращения расходования топлива газопотребляющими котлами.

Технико-экономическое сопоставление традиционных и разработанных агрегатированных теплоутилизационных систем подтвердило существенные технические преимущества агрегатированных систем, а срок окупаемости затрат при их применении в 1,2...1,5 раза меньший, чем у традиционных, и в зависимости от цены природного газа и теплопроизводительности котла составляет от 0,5 до 2 лет.

В целом полученные результаты расчетов могут быть использованы при конструировании теплоутилизационных агрегатов для эффективной экономии топлива газопотребляющими котлами при соответствующей цене природного газа.