

УДК 621.311.238

ОТВОД УХОДЯЩИХ ГАЗОВ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ЧЕРЕЗ ВЫТЯЖНУЮ БАШНЮ ИСПАРИТЕЛЬНОЙ ГРАДИРНИ

Артимена А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Качан С.А.

На многих теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), использующих в системах технического водоснабжения башенные градирни, ежегодно в летние месяцы с высокой температурой окружающего воздуха возникает проблема недоохлаждения циркуляционной воды. В результате ухудшается вакуум в конденсаторах, снижается экономичность и располагаемая мощность станции. Кроме того, при эксплуатации башенных градирен испарительного типа на ТЭЦ возникает проблема избыточного увлажнения атмосферного воздуха.

Одним из возможных путей решения данных вопросов может быть выведение через градирню уходящих дымовых газов. Такое решение по данным ряда исследований [1 - 4] позволяет увеличить скорость поступления воздуха в градирню и улучшить процесс охлаждения технической воды с одновременной экономией значительных площадей территорий под дымовые трубы и снижения капитальных затрат на их строительство.

Результат достигается тем, что образующиеся при сжигании топлива дымовые газы по газоотводящему тракту поступают в газораспределитель, находящийся над водоуловителем внутри градирни, и через направляющие сопла распределяются по башне градирни. Дополнительный эжекционный эффект в башне градирни создается за счет большей температуры и скорости поступления дымовых газов по сравнению с паровоздушной смесью. Концентрация вредных веществ в удаляемой паровоздушной смеси не превышает выбросы через дымовую трубу, а глубина охлаждения технической воды увеличивается.

За рубежом такой способ работы применен, например, на пылеугольном энергоблоке Бексбах II в Германии с КПД производства электроэнергии 46,3%, что, по оценкам, позволило повысить КПД на 0,75% [3].

На кафедре теплоэнергетических установок Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (КнАГТУ) были разработаны математические модели для расчета характеристик различных вариантов компоновки системы парогазового удаления [3], а на кафедре «Тепловые электрические станции» (ТЭС) Самарского государственного технического университета (СГТУ) разработана методика расчета башенной градирни для случая отвода через нее уходящих газов парогазовой установки (ПГУ) [1].

Тепловая схема ПГУ с отводом уходящих газов через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха приведена на рисунке 1 [4].

В [1, 2] приведены результаты расчета башенной градирни, установленной на парогазовом блоке ПГУ-200 Сызранской ТЭЦ.

Методика расчета заключается в следующем [1, 5].

Задавшись температурой воздуха на выходе из градирни, определяют самотягу. При условии равенства самотяги и аэродинамического сопротивления градирни находят скорость и расход воздуха. Тепловой расчет позволяет методом последовательных приближений определить температуру воздуха и воды на выходе из градирни. Расчетные значения сравнивают с принятыми.

Исходными данными для расчета являются: площадь оросителя $F_{ор}$, м²; высота оросителя $H_{ор}$, м; высота градирни $H_{гр}$, м; диаметр основания башни $D_{осн}$, м; диаметр устья $D_{уст}$, м; высота воздухоходных окон $H_{ок}$, м; площадь воздухоходных окон $F_{ок}$, м²; температура $t_{нв}$, °С и относительная влажность φ_1 наружного воздуха; барометрическое давление $p_б$, кПа; температура охлаждаемой воды на входе в градирню t_1 °С; расход циркуляционной воды $G_ж$, м³/ч.

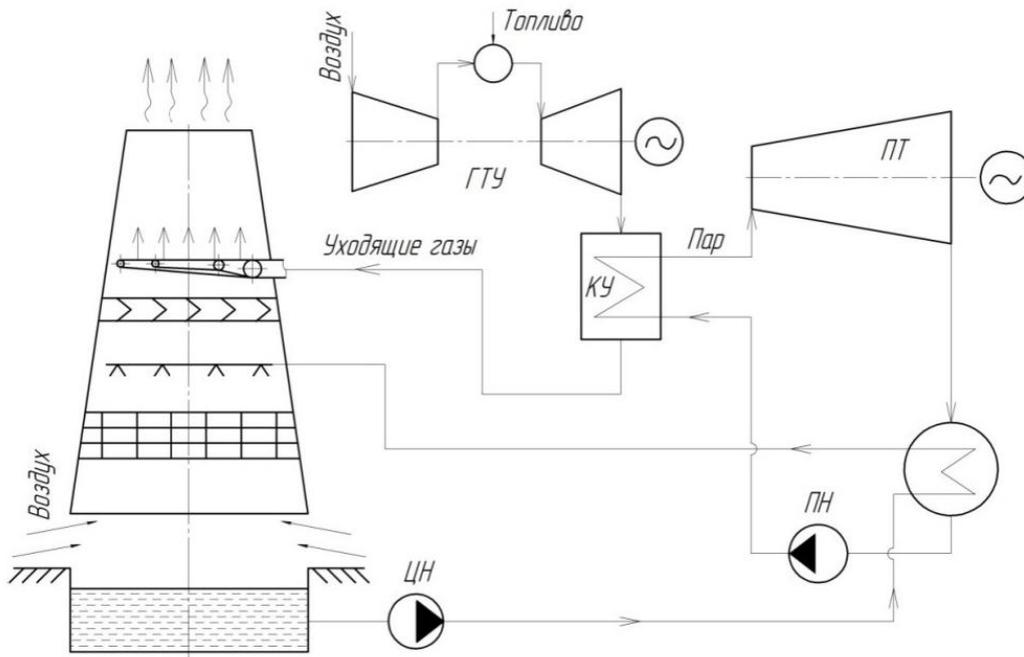
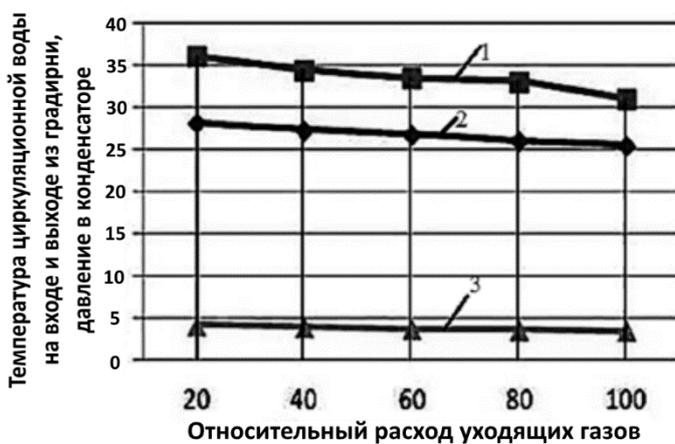


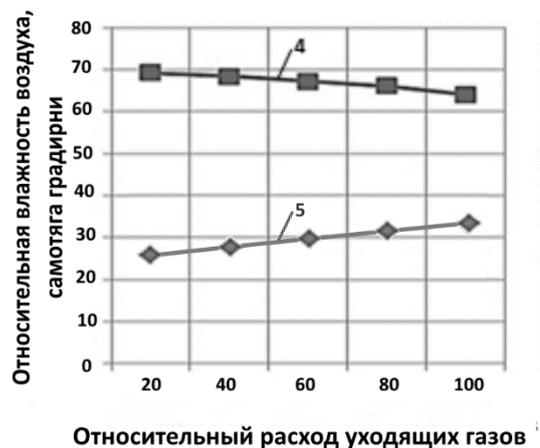
Рисунок 1. Принципиальная тепловая схема ПГУ с отводом дымовых газов через градирню

Анализ результатов расчетов [1, 2] показывает, что при отводе уходящих газов котла-утилизатора через вытяжную башню градирни в сравнении с вариантом работы без него, самотяга Δp вытяжной башни возрастает на 30-32%, а общий коэффициент сопротивления градирни $\xi_{\text{общ}}$ – на 15-17%. При этом температура циркуляционной воды t_2 на выходе из градирни снижается на 2-4°C, что обеспечивает более глубокий вакуум p_k в конденсаторе паровой турбины ПГУ.

Для наглядности на рисунке 2, а и б приведены графики, показывающие изменение температуры циркуляционной воды t_1 и t_2 , давления p_k в конденсаторе, относительной влажности ϕ_1 воздуха и самотяга Δp градирни в зависимости от объема пропуска уходящих газов ГТУ через градирню. Данные получены для летнего периода.



а)



б)

Рисунок 2. Изменение показателей работы ПГУ в зависимости от относительного расхода уходящих газов через градирню: 1, 2 – температура циркуляционной воды на выходе и входе градирни, °C; 3 – давление в конденсаторе, кПа; 4 – относительная влажность воздуха, %; 5 – самотяга градирни, Па

Таким образом, применение отвода дымовых газов ГТУ в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха позволяет не только улучшить

микроклимат на прилегающей территории, но и повысить эффективность работы градирни и паротурбинной установки ПГУ, а также избежать затрат на строительство и обслуживание дымовой трубы.

Литература

1. Горланов, С.П. Отвод уходящих газов ГТУ через вытяжную башню градирни тепловой электростанции [Текст]: матер. 72-й Всерос. науч.-техн. конф. «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре». Сб. статей: Естественные науки и техносферная безопасность / С.П. Горланов, А.А. Кудинов // Самара: СГАСУ, 2015. – С. 191-197.

2. Исянов, Р.Р. Альтернативный способ отвода уходящих газов ПГУ / Исянов Р.Р., И.А. Ростунцова // Материалы докладов XX аспирантско-магистерского семинара, посвященного Дню энергетика / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 2 т.; Т. 2. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. – С. 21 – 25.

3. Линник, А.В. Исследование влияния системы совмещенного парогазоудаления на работу градирни ТЭЦ / А.В. Линник, Н.Н. Случанинов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. - № 8. – С. 128 – 129.

4. Патент № 2453712 (RU). МПК7 F01K23/10. Парогазовая установка электростанции / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина, С.П. Горланов // Б.И. № 17, 2012.

5. Пономаренко, В.С. Градирни промышленных и энергетических предприятий [Текст] / В.С. Пономаренко, Ю.И. Арефьев – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.