

– клиентоориентированность и соответствие международным стандартам качества – судовые компании, помимо привлекательных тарифов, предлагают отправителям высококачественный сервис, начиная с отслеживания груза в пути и прекрасно развитой логистической сети и заканчивая гарантиями доставки грузов точно в срок и сохранностью отправляемого товара. Используются передовые технологии, скидки для постоянных клиентов и т.д.

У сухопутного транзитного пути, однако, есть важное конкурентное преимущество перед морскими перевозками – «фактор времени». Идеальные сроки доставки груза из восточных провинций Китая и стран Юго-Восточной Азии до Западной Европы железнодорожными и автомобильными транспортными коридорами через государства – члены ЕвРАЗЭС в среднем в 2–2,5 раза меньше, чем при отправке грузов судами через Суэцкий канал. Тем не менее, фактор времени также является в определенной степени спорным, если сроки доставки рассчитывать кумулятивно для крупных партий. Так, по экспертной оценке, в 2012 году средняя контейнеровместимость магистральных судов, работающих в направлении Азия-Европа, по сравнению с 2010 годом выросла на 30% и достигла 7100 TEU. В то же время, по данным ОАО «Казахстан Темир Жолы», в 2012 году в среднем один специальный контейнерный поезд в том же направлении перевозил до 270 TEU.

Простые подсчеты не демонстрируют преимущества сухопутного транзита. Однако небольшие сроки доставки чрезвычайно важны для определенных видов товаров (скоропортящаяся продукция либо срочные заказы «от двери к двери»). К тому же, быстрая доставка позволяет повысить оборачиваемость банковских средств за счет сокращенного срока совершения операции. И тогда, выбирая между низкой ценой перевозки и сжатými сроками, грузовладелец предпочитает второе. Ускорение доставки означает высвобождение крупных финансовых ресурсов, которые, на период следования груза, фактически замораживаются. Исходя из этого, мы относим фактор времени к неоспоримому конкурентному преимуществу сухопутных транспортных путей для определенного вида товаров, клиентов и регионов.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕЛОК НА ПРОЦЕСС СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОЛНОТУ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Кучумов А.А., Виноградов В.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: goodring90@mail.ru

Исследования в области прогрессивных технологических процессов по совершенствованию установок сжигания угля являются в настоящее время наиболее актуальными для предприятий теплоэнергетики. Основной проблемой в совершенствовании пылеугольного сжигания и использовании альтернативных видов топлива является обеспечение жестких экологических требований в соответствии с нормами ГОСТ Р50831-95 по удельным выбросам вредных веществ с отработанными газами котельных установок.

Работа станции сопровождается целым рядом негативных факторов:

- 1) Выбросы NOx до 1500 мг/нм<sup>3</sup>;
- 2) Выбросы золы;
- 3) Низкий КПД котельной установки;

Которые являются следствием:

- 1) Неравномерности распределения поля температур;
- 2) Неполнота сгорания топлива;

3) Аэродинамическая нестабильность факела.

Актуальными становятся разработка и применение универсальной технологии сжигания различных топлив, обеспечивающей повышенную надежность, высокие технические и экологические показатели котлов, а также горелочных устройств, для её реализации с системой управления по изменению режимов горения без существенного вмешательства в конструкции узлов. Так как КПД станции непосредственно зависит от показателей работы котельной установки, поэтому задача повышения эффективности работы котлоагрегата является весьма актуальной. А именно объектом исследования является котлоагрегат БКЗ-210-140, эксплуатируемый на Амурской ТЭЦ-1, Комсомольской ТЭЦ-2 и т.д.

Нормативный метод не может учитывать в полном объеме влияние конструктивных параметров на процесс горения факела, поэтому математическая модель была основана на численном методе. Моделирование проводилось с помощью конечно-элементной модели топки котла, построенной в программном пакете ANSYS. Для повышения эффективности топки и снижения вредных выбросов NO<sub>x</sub>, необходимо снизить максимальную температуру и повысить среднюю температуру в топке котла.

В первом варианте оптимизации модели топки котла менялся угол наклона горелок.

Угол наклона	$T_{\text{макс}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$
20°	1663	1527
10°	1661	1545
0°	1700	1507

Во втором варианте оптимизации модели топки котла менялся по ранее определенным углам диаметр горелок ( $d < 20\%$ ) и скорость подачи топлива ( $v > 25\%$ ).

Угол наклона	$T_{\text{макс}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$
20°	1615	1455
10°	1686	1462
0°	1645	1464

Анализируя все представленные решения можно отметить, что эффективнее топка котла будет работать при неизменном диаметре горелок и скорости подачи топлива. Оптимальная работа котла будет достигнута при угле наклона 10°.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ СОВМЕЩЕННОГО ПАРО-ГАЗОУДАЛЕНИЯ НА РАБОТУ ГРАДИРНИ ТЭЦ

Линник А.В., Случанинов Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: snn@kmscom.ru

На многих ТЭЦ страны ежегодно в летние месяцы работы возникает проблема недоохлаждения циркуляционной воды в градирнях станции. Это связано с высокой температурой окружающего воздуха в теплые периоды эксплуатации станции и усугубляется значительным износом градирен, характерным для многих станций. В результате недоохлаждения воды, поступающей в конденсаторы паровых турбин, ухудшается вакуум в конденсаторах, падает коэффициент полезного действия и недопроизводится электрическая мощность. Таким образом, поиск и анализ

путей решения описанной проблемы, а это – цель данного исследования, является актуальной задачей.

На всех типовых электростанциях образующиеся при сжигании природного топлива дымовые газы удаляются в атмосферу по газовому тракту через дымовые трубы. Охлаждение воды происходит в испарительных градирнях, образующийся при этом водяной пар также удаляется в атмосферу. Выведение уходящих дымовых газов через градирню должно, по нашему мнению, 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.

Технический 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 с созданием дополнительного эжектирующего эффекта.

Дополнительный эжекционный эффект в башне градирни создается за счет большей температуры и скорости поступления дымовых газов по сравнению с паровоздушной смесью. В этом случае объем и скорость воздуха, поступающего для охлаждения воды, значи-

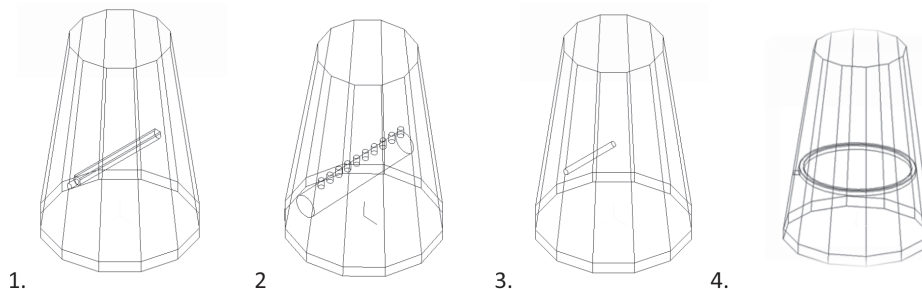
тельно возрастает, что при всех равных прочих условиях позволяет увеличить глубину охлаждения.

Концентрация вредных веществ в удаляемой паровоздушной смеси не превышает выбросы через дымовую трубу, а глубина охлаждения технической воды увеличивается.

За рубежом также используют этот метод. В частности, с удалением дымовых газов через градирню работает пылеугольный энергоблок Бексбах II в Германии с эл. КПД = 46,3%. По их оценкам внедрение данной системы позволило повысить КПД на 0,75%.

На кафедре ТЭУ КнАГТУ были разработаны математические модели для расчета характеристик различных вариантов компоновки системы парогазового удаления. Моделирование процессов теплообмена в градирне проводилось с помощью метода конечных элементов в программном комплексе STAR, выбор которого был предопределен наличием в университете лицензии на его использование.

В ходе работы были рассмотрены следующие системы совместного паро-газоудаления: 1 – трубчатый газораспределитель с выходом через продольное сечение, 2 – трубчатый газораспределитель с выходными соплами, 3 – трубчатый газораспределитель с выходом из боковой грани, 4 – система с кольцевым газораспределителем.



Оценка альтернатив производилась по критериям:  $t_{\text{вых}}^{\circ\text{C}}$  – температура на выходе из градирни,  $U_{\text{хол.возд}}$  – скорости холодного воздуха и  $U_{\text{п-г смеси}}$  скорости паро-газовой смеси. В результате численных экспериментов были получены изображения полей распределения температур, скоростей, давлений и отображения направлений линий тока паро-газовой смеси. Некоторые результаты представлены в таблице.

Вариант	Направление потока	$t_{\text{вых}}^{\circ\text{C}}$	$U_{\text{хол.возд}}, \text{ м/с}$	$U_{\text{п-г смеси}}, \text{ м/с}$
1	Центр градирни	38	2.2	6.6
2	Рассеянный	37	2	6.2
3	В стену	35	2.1	6.3
4	Вдоль стен	43	3.5	7.8

Сравнение полученных характеристик позволяет сделать вывод, что наиболее рациональным является вариант 4, т.е. система паро-газоудаления с кольцевым газораспределителем.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТУРБОУСТАНОВКИ Т-180/210-130**

Малыхин А.А., Рябых И.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Согласно проведенным исследованиям типа и состава системы регенерации турбоустановки Т-180/210-130 на её технико-экономические показатели, были получены результаты, приведенные в таблице.

По мере повышения цен на топливо на современных ТЭС поверхностные подогреватели стали заменять смешивающими аппаратами. Смешивающие подогреватели энергетически выгоднее, в них возможен наиболее высокий подогрев воды – до температуры насыщения греющего конденсируемого пара. Смешивающие подогреватели целесообразно использовать в первую очередь на вакуумных отборах турбины, где влажный или слабо перегретый пар обычно содержит значительное количество воздуха. Смешивающие подогреватели имеют высокую деаэрационную способность, что позволяет удалить из системы регенерации деаэратор. При удовлетворительной деаэрационной способности смешивающих подогревателей низкого давления (СПНД) последующий конденсатный тракт защищен от воздействия коррозионно-активных газов, что предотвращает коррозию латунных трубок в поверхностных подогревателях.

Исследованы различные варианты тепловой схемы турбоустановки Т-180/210-130, принимая в качестве основной схему с 3ПВД+Д+4ПНД, а именно:

- 1) Комбинированные схемы:
  - 3ПВД+Д+3 ПНД+1 СПНД;
  - 3ПВД+Д+2 ПНД+2 СПНД.
- 2) Бездеаэраторные схемы:
  - 3ПВД+3 ПНД+1 СПНД;
  - 3ПВД+2 ПНД +2 СПНД;
  - 3ПВД+1 ПНД+3 СПНД;
  - 3ПВД+4 СПНД;

Сопоставление названных схем и определение основных параметров велось на базе 10-ти модульного программного комплекса с использованием теории графов.