

О ПРОБЛЕМЕ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВОДЯНЫХ ПАРОВ, КАК ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ, ПРИ РАБОТЕ ТЭС И АЭС

Аннотация. В работе актуализирована проблема влияния антропогенного водяного пара на изменение климата («парниковый эффект») и необходимости его учёта. Рассмотрены пути минимизации этих выбросов при работе ТЭС и АЭС.

Постановка проблемы. Сжигание углеводородного топлива при работе ТЭС приводит к выбросам в атмосферу «парникового» углекислого газа, а использование наиболее распространенных сейчас систем испарительного охлаждения технической воды для сброса отработанного тепла энергетических установок – к выбросам «парникового» водяного пара. В этом смысле считающиеся вполне экологичными с точки зрения выбросов парниковых газов АЭС также не лишены этого недостатка.

В настоящее время парниковый эффект в среднем на 78 % обусловлен парами воды и только на 22 % углекислым газом [3].

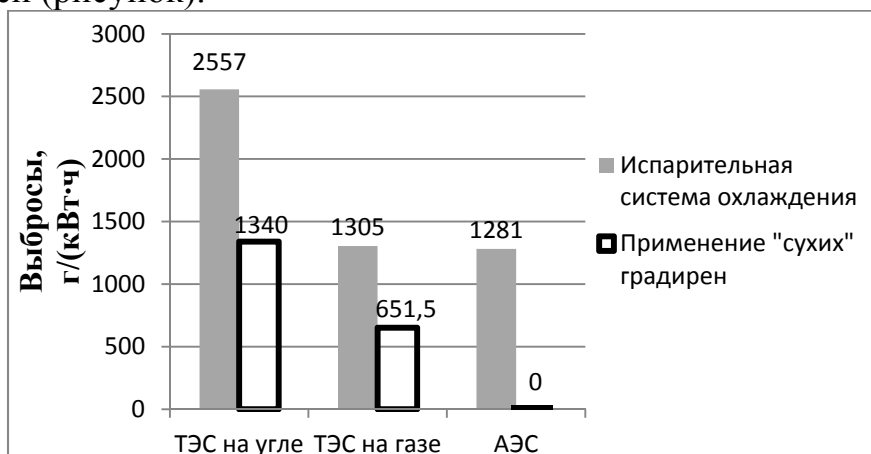
Современные технологии производства электроэнергии на ТЭС и АЭС основываются на термодинамическом цикле, который предполагает конденсацию рабочего тела в конденсаторе. Для этого он направляется в трубчатый теплообменник-конденсатор, где и конденсируется на поверхностях трубок, внутри которых течет охлажденная техническая вода. Нагревшаяся техническая вода из конденсатора турбины направляется или в пруд-охладитель или в градирню, в которой она разбрызгивается и охлаждается. Значительная часть «сбросного» тепла как из пруда-охладителя, так и из градирни отводится в результате испарения технической воды и сброса водяного пара в приземный слой атмосферы. Главным газом, создающим «парниковый эффект», является именно водяной пар, относительное содержание которого в атмосфере составляет менее 0,3 %. Следующий по значению «парниковый газ» – диоксид углерода (CO_2) с относительным содержанием порядка 0,03 % [5].

В Российской Федерации 1 января 2007 г. введена новая редакция Водного кодекса РФ, принятого Государственной Думой 03.06.2006 г. № 74-ФЗ, статья 60 которого запрещает проектирование прямоточных систем технического водоснабжения.

По Киотскому протоколу общие суммарные совокупные антропогенные выбросы парниковых газов не должны превышать их установленных количеств (Статья 4). Парниковые газы, регулируемые Киотским протоколом: диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды, перфторуглероды, гексафторид серы (SF_6). Но в парниковый эффект вклад еще больший,

чем CO₂, вносит водяной пар – главный парниковый газ планеты. Однако изменений его концентрации в атмосфере пока не зарегистрировано (ни антропогенных, ни естественных), поэтому о нем обычно умалчивают, хотя можно представить себе влияние человека на содержание водяного пара, например – при сильном изменении процессов испарения на большой территории. Исходя из этого, следует обратить внимание на значительное влияние вклада водяных паров в изменение климата («парниковый эффект»).

Одним из путей решения данной проблемы является использование «сухих» градирен (рисунок).



Суммарный вклад выбросов водяного пара и углекислого газа в «парниковый эффект» для различных энергетических установок в CO₂-эквиваленте

В «сухих» градирнях конденсация отработанного пара в конденсаторах турбин может быть обеспечена не только на трубчатой поверхности без контакта с технической водой, охлажденной в «сухой» градирне, но и за счет смешения в конденсаторе с химобессоленной водой, циркулирующей через теплообменники «сухих» градирен. Применение «сухих» градирен, позволяющих отказаться от использования воды рек и озер для сброса тепла, исключает выбросы электростанциями в атмосферу паров воды, что во многом решает проблему парникового эффекта. На сегодняшний день «сухие» градирни применяются на Разданской ГРЭС в Армении, ПГУ-ТЭЦ в Сочи и других объектах. В настоящее время дискутируется применение «сухих» градирен на АЭС-2006 при смешивающих конденсаторах. Использование «сухих» градирен вместо испарительных приведет к удельному удорожанию системы охлаждения циркуляционной воды в 2 раза (на ~1,5 млрд руб.). Одновременно сократятся капитальные затраты по машинному залу на 0,9-1,0 млрд руб., т. е. суммарное увеличение затрат по энергоблоку составит около 0,5 млрд руб. [6].

Среднегодовое снижение электрической мощности на энергоблоке АЭС-2006 при применении «сухого» отвода «сбросного» тепла может составить за счет ухудшения вакуума в конденсаторе ~ 25-30 МВт (эл). Однако компенсацией могут служить такие способы снижения затрат, как упрощение выбора площадки и снижение стоимости строительства АЭС; исключение проблем, связанных с обработкой продувочной воды из бассейна испарительной градирни и «засолением» почв; исключение потребности в подпиточной воде [1].

Длительный срок службы АЭС и усугубление экологических проблем уже в ближайшей перспективе обусловят необходимость отказа от применения испарительного охлаждения технической воды на АЭС, как когда-то отказались от прямоточного охлаждения конденсаторов водой из рек и озер.

Также можно добиться частичного снижения выбросов водяных паров за счёт использования сбросной теплоты различными потребителями, например, для гидротеплиц, опреснительных установок, тепловых насосов, для подогрева биогазовых установок, в сельском хозяйстве, рыбоводстве и т.д.

Ещё одним путём решения данной проблемы может стать АЭС с непосредственным отводом тепла из конденсаторов турбин с помощью воздушного конденсатора [4].

Заключение. Актуализирована проблема вклада антропогенного водяного пара в «парниковый эффект». Водяной пар является основным «парниковым газом», поэтому необходимо учитывать его влияние. Снизить выбросы антропогенного водяного пара при работе ТЭС и АЭС можно при использовании «сухих градирен», а также сокращения количества сбросной теплоты за счёт утилизации её части.

Список использованных источников

1. Кузнецов В. М. Сухие градирни против парникового эффекта. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ng.ru/energy/2008-04-08/22_gradirni.html (дата обращения 01.11.15).
2. Бердин В. Х., Грицевич И. Г., Кокорин А. О., Федоров Ю. Н. Парниковые газы – глобальный экологический ресурс: справочное пособие. М.: WWF России, 2004. С. 17-18, С. 31-34.
3. Болдырев В. М. Похоже, альтернатив для сухих градирен нет // РЭА (Росэнергоатом). 2008. № 6.
4. Рончинский А. Б. АЭС с непосредственным отводом тепла конечному поглотителю // Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики: сб. докладов восьмой междунар. науч.-техн. конф. 23-25 мая 2012 г. М. : ОАО «Концерн Росэнергоатом», 2012. С. 632-635.
5. Данилов-Данилян В. И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М. : ПрогрессТрадиция, 2000.
6. Полтараков Г. И. Дилемма: градирни «мокрые» или «сухие». [Электронный ресурс]. URL: <http://proatom.ru/modules.php?file=print&name=News&sid=3823> (дата обращения 01.11.15).

УДК 544.726.2

Медведева А. Н., Третьякова Н. А.
Уральский федеральный университет
annetmed@rambler.ru

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТИОНИТА КУ-2·8 СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ

Аннотация. В работе исследована регенерация ионита КУ-2·8 раствором серной кислоты. Исследовано влияние концентрации регенерирующего раствора и скорости его пропускания на процесс десорбции ионов меди (II) из катионита.