

Экологические проблемы теплоэнергетики

© Т.А. Костенко¹, Е.В. Самаркина²

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Рассмотрены проблемы, связанные с воздействием теплоэнергетических предприятий, являющихся одним из основных источников получения энергии, на окружающую среду. Приведены методы защиты атмосферы от вредных выбросов ТЭС. Сделан вывод о том, что развитие теплоэнергетической отрасли должно быть направлено в первую очередь на повышение эффективности работы тепловых электростанций в непосредственной взаимосвязи с экологическими факторами.

Ключевые слова: теплоэнергетика, вредные выбросы ТЭС, загрязнение сточными водами, экологические проблемы

Ecological problems of heat and energy

© Tatyana A. Kostenko, Ekaterina V. Samarkina

Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

The article discusses the problems associated with the impact of thermal power plants on the environment, which are one of the main sources of energy. It presents methods for protecting the atmosphere from harmful emissions from thermal power plants. The article concludes that the development of the heat and power industry should be aimed primarily at improving the efficiency of thermal power plants in direct connection with environmental factors.

Keywords: power system, harmful emissions from thermal power plants, pollution by wastewater, environmental problems

Энергетическая отрасль немыслима без работающих тепловых электрических станций (ТЭС). Тепловые энергоустановки функционируют по следующей схеме. Сначала топливо органического происхождения подается в топку, где оно сжигается и нагревает проходящую по трубам воду. Далее нагретая вода преобразуется в пар, который заставляет вращаться турбину, благодаря чему активизируется электрогенератор и вырабатывается электрический ток. В качестве топлива в тепловых электростанциях используется нефть, уголь и другие невозобновляемые источники энергии [1].

Промышленное производство электрической и тепловой энергии сопровождается крупномасштабным материальным и энергетическим обменом с окружающей средой, оказывающим отрицательное воздействие на нее и, следовательно, вызывающим необходимость ее защиты [2]. Основным негативным фактором развития теплоэнергетической отрасли является вред, который наносится окружающей среде в процессе работы тепловых электростанций. При сгорании топлива в атмосферу выбрасывается большое количество токсичных веществ. К ним относятся органические соединения летучего характера, частицы золы, оксиды серы и азота, соединения тяжелых металлов и другие. Среди них наиболее опасными для здоровья человека являются диоксиды серы и азота, которые в основном воздействуют на органы дыхательной системы, но также могут привести и к изменениям состава крови, в частности, способствуют уменьшению содержания гемоглобина. В зависимости от концентраций наблюдаются различные последствия – от слабого раздражения слизистых оболочек глаз и носа до серьезных ожогов слизистых оболочек и отека легких. Длительное нахождение пострадавшего в зараженной зоне может привести к летальному исходу из-за остановки дыхания. Оценить уровень негативного воздействия оксидов серы и азо-

¹ Костенко Татьяна Алексеевна, магистрант Института энергетики, e-mail: kostenkota@ex.istu.edu
Tatyana A. Kostenko, a postgraduate student of Institute of Energy, e-mail: kostenkota@ex.istu.edu

² Самаркина Екатерина Владимировна, доцент кафедры теплоэнергетики
Ekaterina V. Samarkina, Associate Professor of Power System Department

та отдельно от других загрязнителей довольно трудно, так как в реальных условиях они действуют совместно с пылью, сажей, углеводородами и другими вредными веществами.

В настоящее время известно много способов улавливания SO_2 из отходящих дымовых газов: адсорбционный метод, пиролиз, газификация топлива, метод каталитического окисления, двухцикличный щелочной, известняковый и известковый методы и другие.

Выбросы ТЭС также являются основным источником сильного канцерогенного вещества – бензапирена, представляющего опасность не только как фоновое загрязнение окружающей среды, но и как вещество, проникающее в организм по пищевой цепочке. Будучи химически и термически устойчивым, этот канцероген первого класса опасности, попав и накапливаясь в организме, действует постоянно и мощно. Внедряясь в комплекс ДНК, бензапирен вызывает необратимые мутации, переходящие в последующие поколения. Кроме того, воздействие бензапирена на организм человека приводит к возникновению и развитию злокачественных опухолей; при среднегодовом значении концентрации выше $0,001 \text{ мкг/м}^3$ наблюдается увеличение количества онкологических заболеваний.

Угольные ТЭС также выбрасывают в атмосферу окислы алюминия и кремния. Эти абразивные вещества способны разрушать легочную ткань, вызывая силикоз – заболевание, которое возникает на фоне длительного вдыхания пыли, содержащей свободный диоксид кремния. Так как кремниевый диоксид не всасывается в кровь, не растворяется в воде, он медленно накапливается в альвеолах и паренхиме дыхательных органов, оказывая разрушающее воздействие постепенно. При обычных обстоятельствах с диоксидом кремния сталкиваются единицы, контакт характерен только для рабочих, занятых на производствах, где используется соответствующий минерал. Силикоз относится к профессиональным заболеваниям из-за четкой связи между развитием патологии и условиями труда конкретного человека. Наиболее велика опасность заболевания силикозом у шахтеров, камнетесов, взрывников, бурильщиков и представителей других профессий. Однако на сегодняшний день зарегистрированы случаи заболевания силикозом тех, кто живет вблизи угольных ТЭС.

Серьезные экологические проблемы возникают также из-за образования на ТЭС твердых отходов – золы и шлака. В большей степени количество золы уменьшается за счет использования различных фильтров. Но все же происходит образование большого количества отходов в виде золы и шлака, которые складываются вблизи тепловых электростанций на золоотвалах, занимающих значительные территории, которые долгое время не используются и являются очагами накопления тяжелых металлов с повышенной радиоактивностью.

Только одна ТЭС выбрасывает в атмосферу около 250 млн мелкодисперсных аэрозолей, что существенно сказывается на балансе солнечной радиации у поверхности земли. Эти выбросы являются ядрами конденсации для пара воды и формирования осадков. Попадая через дыхательные пути в организм человека, мелкодисперсные частицы оседают на различных органах, вызывая респираторные заболевания.

Также существует проблема загрязнения водоемов сточными водами ТЭС. Крупные тепловые электростанции очень сильно влияют на состояние близлежащих водоемов, рек, озер. Тепловой цикл горения ограничен термодинамическими пределами цикла Карно, который является идеальным циклом горения. Это означает, что не вся энергия химических связей топлива может быть преобразована в механическую и далее – в электрическую энергию. Поэтому значительная часть энергии, полученной в результате горения, поступает в окружающую среду как сбросное тепло, которое в свою очередь передается охлаждающей воде и далее водной среде посредством охлаждающих технологий [1]. Потоки сточных вод могут содержать множество различных загрязняющих веществ. В силу своих химических, физических и биологических характеристик эти вещества могут оказывать значительное воздействие на водную среду: вызывать изменение в составе воды (например, изменение кислотности или щелочности); способствовать уменьшению содержания кислорода в воде; влиять на показатель минерализации (содержание растворенных в воде неорганических солей, органических веществ), а также на интенсивность роста растений вследствие поступления дополнительного количества питательных веществ [3].

Необходимо отметить, что любая тепловая электростанция – это источник подогрева природной воды, которая используется в паросиловом цикле как охлаждающий агент. Подогретая вода нередко попадает в реки и другие водоемы, обуславливая их тепловое загряз-

нение и сопутствующие ему цепные природные явления, такие как размножение водорослей, потерю кислорода, превращение водных экосистем в болотные и т.п.

Кроме того, тепловые электростанции в наибольшей степени «ответственны» за усиливающийся парниковый эффект и выпадение кислотных осадков. В выбросах ТЭС содержится значительное количество металлов и их соединений. При пересчете на смертельные дозы в годовых выбросах ТЭС мощностью 1 млн кВт содержится: алюминия и его соединений – свыше 100 млн доз, железа – 400 млн доз, магния – 1,5 млн доз. Летальный эффект этих загрязнителей не проявляется только потому, что они попадают в организмы постепенно в незначительных количествах через воздух, воду, почву и другие звенья экосистемы. Вместе с транспортом ТЭС «поставляют» в атмосферу основную долю техногенного углерода (CO₂), около 50% двуокиси серы, 35% окислов азота.

По прогнозам специалистов, теплоэнергетическая отрасль энергетики в ближайшей перспективе будет оставаться доминирующей в мировом энергетическом балансе. Влияние ее на окружающую среду напрямую зависит от вида используемого топлива. Наименьший вред наносит наиболее чистое топливо – природный газ, далее следуют: мазут, каменные угли, бурые угли, сланцы и торф. Несмотря на то что в настоящее время значительная доля электроэнергии производится за счет относительно чистых видов топлива, в последнее время отмечается устойчивая тенденция уменьшения их доли. По имеющимся прогнозам эти энергоносители потеряют свое ведущее значение во второй четверти XXI столетия [4]. Существует большая вероятность значительного увеличения в мировом энергобалансе использования каменного угля. По имеющимся расчетам, запасы углей таковы, что они могут обеспечивать мировые потребности в энергии в течение 300–500 лет. Возможная добыча углей с учетом разведанных и прогнозных запасов оценивается более чем в семь триллионов тонн. Угли содержат от двух десятых до десятков процентов серы в основном в виде сульфата, закисного железа и гипса. Имеющиеся способы улавливания серы при сжигании топлива далеко не всегда используются из-за сложности и дороговизны [5]. Вот почему важнейшее место в современных разработках в теплоэнергетической отрасли должно отводиться изобретениям и инновациям, способным усовершенствовать тепловые электростанции в сторону их экологической безопасности. Речь идет о новых технологиях очистки топлива, используемого на тепловых электростанциях, создании, производстве и установке на тепловых электростанциях специальных очистительных фильтров, строительства новых тепловых электростанций, спроектированных изначально с учетом современных экологических требований.

Доминирующая роль теплоэнергетики в обеспечении мировых человеческих потребностей в электричестве будет сохраняться еще длительное время. Несмотря на стремление развитых стран как можно скорее перейти на более безопасные с экологической точки зрения и доступные источники энергии, быстрый переход к новым способам получения энергии невозможен. А это означает, что теплоэнергетика будет активно развиваться и дальше, но, разумеется, с учетом новых требований к экологической безопасности используемых технологий [6].

К наиболее результативным методам защиты атмосферы от загрязнения теплоэнергетических предприятий можно отнести следующие:

- 1) переход на наиболее «чистое» топливо для тепловых электростанций – газ (природный или получаемый при переработке нефти или в процессе метанового брожения органических веществ);
- 2) переход котельных от некачественного печного топлива к природному газу как самому экологически безопасному ресурсу;
- 3) установка газоочистных установок;
- 4) увеличение высоты дымовых труб для лучшего рассеивания (не менее 50 м);
- 5) необходимость проведения озеленения территорий санитарно-защитных зон предприятий;
- 6) строительство предприятий с учетом розы ветров и др.

Таким образом, сжигание топлива – не только основной процесс получения энергии, но и важнейший «поставщик» в окружающую среду загрязняющих веществ. Следует учитывать, что в выбросах дымовых газов содержится не одно загрязняющее вещество, а несколько. Следовательно, к решению экологических проблем, связанных с функционированием теплоэнергетических объектов, необходимо подходить комплексно и основательно.

Библиографический список

1. Мусихин Ю.Ф., Кохан О.В. Экологические проблемы в теплоэнергетике // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 5-1. С. 64–64b.
2. Федюнин В.В. Энергоэффективность и экологические проблемы теплоэнергетики // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2011. № 4. С. 258–262.
3. Колесников В.А., Лукьяненко М.В. Способы борьбы с экологическими проблемами // Сахар. 2009. № 10. С. 44–47.
4. Сапаров М.И., Тумановский А.Г. Экологические аспекты модернизации объектов генерации тепловой электроэнергетики // Энергетик. 2018. № 6. С. 26–29.
5. Конюхов В.Ю., Коновалов П.Н., Молчанова К.С. ТБО – экологическая проблема современности // Современное состояние и перспективы улучшения экологии и безопасности жизнедеятельности Байкальского региона «Белые ночи – 2016»: сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. (Иркутск, 07–09 июня 2016 г.); в 2 т. Иркутск: Изд-во ИРНТУ, 2016. Т. 1. С. 431–437.
6. Лебедев В.М., Приходько С.В., Глухов С.В. Региональная теплоэнергетика: некоторые пути ее совершенствования и развития // Промышленная энергетика. 2015. № 11. С. 2–6.