

Мырзакулов Б.К.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В.К. Myrzakulov

THE USE OF VARIABLE FREQUENCY DRIVES AS A WAY OF REDUCING EMISSIONS INTO THE ENVIRONMENT

УДК: 624/25.512

В данной статье рассмотрены наиболее распространенные выбросы в окружающую среду предприятий производящих электрическую и тепловую энергию (ТЭС, ГЭС, АЭС, ВЭС и т.п.). Также предложен один из вариантов снижения выбросов, путем установки частотно-регулируемых электроприводов.

This article considers the most common emissions into the environment by enterprises which produce electricity and heat (thermal power plants, hydropower, nuclear power plants, wind farms and so on). We also propose one of the options to reduce emissions by installing variable frequency drives.

Казахстан занимает лидирующее положение в списке загрязнителей окружающей среды, и казахстанские энергетические объекты по степени влияния принадлежат к числу наиболее интенсивно воздействующих на биосферу и экологию (рис. 1).



Рис. 1. Действующие тепловые станции.

На современном этапе проблема взаимодействия энергетики и окружающей среды приобрела новые черты, распространяя влияние на огромные территории, большинство рек и озёр, громадные объёмы атмосферы и гидросферы Земли. Ещё более значительные масштабы энергопотребления в обозримом будущем предопределяют дальнейшее интенсивное увеличение разнообразных воздействий на все компоненты окружающей среды в глобальных масштабах.

С ростом единичных мощностей блоков, электрических станций и энергетических систем, удельных и суммарных уровней энергопотребления возникает задача ограничения загрязняющих выбросов в воздушный и водный бассейны, а также более полного использования их естественной рассеивающей способности.

Наиболее распространенной в настоящее время

является теплоэнергетика, обеспечивающая нашу страну 3/4 всей вырабатываемой энергии. Теплоэнергетика основывается на сжигании различных видов органического топлива – нефти, газа, угля, торфа, сланца [1].

Поэтому вредные выбросы от этого типа электростанций в атмосферу обеспечивают наибольшее количество антропогенных загрязнений. Так, на их долю приходится примерно 25% всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий.

Газообразные выбросы главным образом включают соединения углерода, серы, азота, а также аэрозоли и канцерогенные вещества.

Окислы углерода (СО и СО₂) практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере и время их существования практически не ограничено. Свойства СО и СО₂, как и других газов, по отношению к солнечному излучению характеризуются избирательностью в небольших участках спектра. Так, для СО₂ при нормальных условиях характерны три полосы селективного поглощения излучения в диапазонах длин волн: 2,4 – 3,0; 4,0 – 4,8; 12,5 – 16,5 мкм. С ростом температуры ширина полос увеличивается, а поглощательная способность уменьшается, т.к. уменьшается плотность газа.

Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов энергоустановок является сернистый ангидрид – SO₂. Он составляет примерно 99% выбросов сернистых соединений (остальное количество приходится на SO₃). Его удельная масса – 2,93 кг/м³, температура кипения – 195°С. Продолжительность пребывания SO₂ в атмосфере сравнительно невелика. Он принимает участие в каталитических, фотохимических и других реакциях, в результате которых окисляется и выпадает в сульфаты. В присутствии значительных количеств аммиака NH₃ и некоторых других веществ время жизни SO₂ исчисляется несколькими часами. В сравнительно чистом воздухе оно достигает 15 – 20 суток. В присутствии кислорода SO₂ окисляется до SO₃ и вступает в реакцию с водой, образуя серную кислоту. Согласно некоторым исследованиям, конечные продукты реакций с участием SO₂ распределяются следующим образом: в виде осадков выпадает на поверхность литосферы 43% и на поверхность гидросферы 13%. Накопление серосодержащих соединений происходит в основном в мировом океане. Воздействие этих продуктов на людей, животных и растения, а также на различные

вещества разнообразно и зависит от концентрации и от различных факторов окружающей среды [2].



Рис. 2. Газообразные выбросы тепловых станций.

Одним из факторов взаимодействия ТЭС с водной средой является потребление воды системами технического водоснабжения, в т.ч. безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах идёт на охлаждение конденсаторов паровых турбин. Остальные потребители технической воды (системы золо- и шлакоудаления, химводоочистки, охлаждения и промывки оборудования) потребляют около 7% общего расхода воды. В тоже время именно они являются основными источниками примесного загрязнения. Например, при промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов серийных блоков ТЭС мощностью 300 МВт образуется до 10000 м³ разбавленных растворов соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония.

Нужно сказать, что воздействия ТЭС на окружающую среду значительно отличаются по видам топлива. Одним из факторов воздействия ТЭС на угле являются выбросы систем складирования, транспортировки, пылеприготовления и золоудаления. При транспортировке и складировании возможно не только пылевое загрязнение, но и выделение продуктов окисления топлива.

Наиболее «чистое» топливо для тепловых электростанций – газ, как природный, так и получаемый при переработке нефти или в процессе метанового брожения органических веществ. Наиболее «грязное» топливо – горючие сланцы, торф, бурый уголь. При их сжигании образуется больше всего пылевых частиц и оксидов серы.

Несомненно, по сравнению с электростанциями, работающими на органическом топливе, более чистыми с экологической точки зрения являются электростанции, использующие гидроресурсы: отсутствуют выбросы в атмосферу золы, оксидов серы и азота. Это важно, поскольку ГЭС довольно распространены и находятся на втором месте после ТЭС по выработке электроэнергии.

Но создание ГЭС связано с затоплением земельных ресурсов. Всего в настоящее время в мире затоплено более 350 тыс. км². В это число входят земельные площади, пригодные для сельскохозяйственного использования. Перед затоплением земель

не всегда проводится лесоочистка, поэтому оставшийся лес медленно разлагается, образуя фенолы, тем самым, загрязняя водохранилище. Кроме того, в прибрежной полосе водохранилища меняется уровень грунтовых вод, что приводит к заболачиванию местности и исключает использование этой местности в качестве сельскохозяйственных угодий.

Опасность же атомной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже когда АЭС работает нормально, она обязательно выбрасывает изрядное количество радиоактивных изотопов (углерод-14, криптон-85, стронций-90, йод-129 и 131). Нужно отметить, что состав радиоактивных отходов и их активность зависят от типа и конструкции реактора, от вида ядерного горючего и теплоносителя. Так, в выбросах водоохлаждаемых реакторов преобладают радиоизотопы криптона и ксенона, в графитогазовых реакторах – радиоизотопы криптона, ксенона, йода и цезия, в натриевых быстрых реакторах – инертные газы, йод и цезий. Обычно, когда говорят о радиационном загрязнении, имеют в виду гамма-излучение, легко улавливаемое счетчиками Гейгера и дозиметрами на их основе. В то же время есть немало бета-излучателей, которые плохо обнаруживаются существующими массовыми приборами. Также как радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, вызывая ее поражение, радиоизотопы инертных газов, в 70-е годы считавшиеся абсолютно безвредными для всего живого, накапливаются в некоторых клеточных структурах растений (хлоропластах, митохондриях и клеточных мембранах). Одним из основных выбрасываемых инертных газов является криптон-85. Количество криптона-85 в атмосфере (в основном за счет работы АЭС) увеличивается на 5% в год. Еще один радиоактивный изотоп, не улавливаемый никакими фильтрами и в больших количествах производимый всякой АЭС – углерод-14. Есть основания предполагать, что накопление углерода-14 в атмосфере (в виде CO₂) ведет к резкому замедлению роста деревьев. Сейчас в составе атмосферы количество углерода-14 увеличено на 25% по сравнению с доатомной эрой [3].

Всё большее обсуждение получают электростанции, использующие возобновляемые источники энергии – приливные, геотермальные, солнечные, космические солнечные, ветровые и некоторые другие. Разрабатываются их новые проекты, сооружаются опытные и первые промышленные установки. Это вызвано как экономическими, так и экологическими факторами. На «альтернативные» электростанции возлагают большие надежды с точки зрения снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Европейский союз, например, планирует увеличить в ближайшие несколько лет долю вырабатываемой такими электростанциями энергии.

Распространению «альтернативных» электростанций препятствуют разнообразные технические и технологические сложности. Не лишены эти

электростанции и экологических недостатков. Так, ветровые электростанции являются источниками т.н. шумового загрязнения, солнечные электростанции достаточных мощностей занимают большие площади, что портит ландшафт и изымает из земли из сельскохозяйственного оборота. Действие космических солнечных электростанций (в проекте) связано с передачей энергии на Землю посредством высококонцентрированного пучка микроволнового излучения. Его возможное действие не изучено и характеризуется как предположительно негативное. Отдельно стоят геотермальные электростанции. Их влияние на атмосферу характеризуется возможными выбросами мышьяка, ртути, соединения серы, бора, силикатов, аммиака и других веществ, растворённых в подземных водах. В атмосферу выбрасываются также водяные пары, что связано с изменением влажности воздуха, выделением тепла, шумовыми эффектами. Воздействие геотЭС на гидросферу проявляется в нарушении балансов подземных вод, круговорота веществ, связанного с подземными водами. Воздействие на литосферу связано с изменением геологии пластов, загрязнением и эрозией почвы. Возможны изменения сейсмичности районов интенсивного использования геотермальных источников [4].

Развитие энергетики оказывает воздействие на различные компоненты природной среды: на атмосферу, на гидросферу, на литосферу. В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Выходом для общества из этой ситуации должны стать: внедрение новых технологий (по очистке, рециркуляции выбросов; по переработке и хранению радиоактивных отходов и др.), распространение альтернативной энергетики и использование энергосберегающих и энергоэффективных технологий (рис. 3).



Рис. 3. Инновации, снижающие выбросы.

На данный момент, уже многие люди придерживаются такого мнения, просто бережного отношения к природе на сегодняшний день недостаточно, наступило время, когда стали необходимы активные действия для сохранения окружающей среды.

Одним из самых действенных способов сократить влияние человека на окружающую среду является повышение эффективности использования энергии. Современная энергетика основана в основном на использовании ископаемых различных видов топлива – газ, уголь, нефть, – что оказывает наиболее активное воздействие на природу. Добыча, переработка, транспортировка, сжигание энергоресурсов для получения электроэнергии и тепла – все это очень пагубно влияет и отражается на экологии планеты. Увеличение концентрации парниковых газов и следствие этого – изменение климата, напрямую связано с «ископаемой» энергетикой. Именно поэтому вопрос о том чтобы постоянно разрабатывать и обязательно внедрять: новые энергосберегающие технологии освещения, энергосберегающие технологии на транспорте, энергосберегающие технологии в теплоснабжении.

Новые энергосберегающие технологии – это не только очевидные экологические плюсы, это еще и экономическая выгода – значительное уменьшение расходов которые связаны с большими затратами на энергию. Литературный обзор показывает, что в Казахстане доля энергозатрат в себестоимости продукции – 30-40%, что значительно превышает показатели западноевропейских стран. Одна из причин этого – устаревшие технологии, оборудование, приборы, которые использует наше производство. Становится очевидным, что повысить конкурентоспособность можно снижая издержки производства. Только для приведения в действие различных электроприводов на производстве Казахстана используется до 75% от всей потребляемой электроэнергии.

Проблема заключается в том, что на большинстве отечественных предприятий, как правило, установлены двигатели с расчетом на максимальную производительность, со значительным запасом по мощности, между тем, только 15-20% от общего времени работы двигателя – это пиковые нагрузки. Результат этого – затраты энергии двигателя с постоянной скоростью вращения на 50-60% больше чем требуется на самом деле!

Данные европейских экспертов показывают, что стоимость среднего электродвигателя в пять раз меньше стоимости энергии потребляемой им за год. Исходя из всего вышесказанного, становится понятна необходимость оптимизации оборудования производств, которые используют электроприводы. На данный момент разработаны новые энергосберегающие технологии. В частности одной из них является частотно-регулируемых электропривод с уже встроенными функциями оптимизации энергопотребления. Гибкость изменения частоты вращения в зависимости от реальных нагрузок такого электродвигателя позволяет экономить до 30-40 процентов потребляемой энергии. При этом довольно часто даже не требуется замена стандартного двигателя [5].

Особенно актуален режим энергосбережения для механизмов, у которых часть времени занимает работа с нагрузкой не в полную мощность, а пониженной (насосы, конвейеры, вентиляторы и т.п.). При повышении ресурса работы механического и электротехнического оборудования с помощью частотно-регулируемых электроприводов достигается не только снижение расхода энергии, но и значительный экономический эффект [6].

Такие энергосберегающие технологии и системы, как электроприводы и автоматизация производства могут внедряться в сферу ЖКХ и на большое количество промышленных предприятий. 80% электроприводов запускаемых в эксплуатацию в европейских странах уже являются регулируемые. В Казахстане же этот процент гораздо ниже, а энергосберегающие технологии, их использо-

вание и разработка становятся для нас с каждым днем все актуальнее.

Литература:

1. Скалкин Ф.В. и др. Энергетика и окружающая среда. - Л.: Энергоиздат, 1981.
2. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. - М.: Высш. шк., 1987.
3. Стадницкий Г.В. Экология: учебник для ВУЗов. - СПб: Химиздат, 2001.
4. С.И.Розанов. Общая экология. СПб.: Издательство «Лань», 2003.
5. Технология важнейших отраслей промышленности / под ред. Гринберга А.М.,
6. Хохлова Б.А.- М.: Высшая школа, 1985 г.
7. Среда нашего обитания: В 4-х книгах. Кн. 2. Загрязнения воды и воздуха:
8. Пер с англ. / Ревель П., Ревель Ч.. - М.: Мир, 1995 г.

Рецензент: д.т.н., профессор Абдыкалыков А.