

УДК 502.7:661.8

ВЛИЯНИЕ НА ЛИТОСФЕРУ ВАНАДИЙ- СОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

С. А. Гринь

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра химической техники и промышленной экологии*
Контактный тел.: 8-067-454-74-45
E-mail: pk007@ukr.net

П. В. Кузнецов

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра экономической кибернетики и маркетингового
менеджмента*
Контактный тел.: 8-093-688-37-38
E-mail: pk007@ukr.net

*Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Рассмотрены проблемы загрязнения литосферы ванадийсодержащими отходами энергетических установок. Показана нагрузка отходов загрязняющих токсических соединений ванадия на почву при сжигании органического топлива в газообразном, жидком и твердом виде, определены направления воздействия на литосферу вредных ванадиевых выбросов

Мы совершаем насилие над землей, потому что рассматриваем ее в качестве принадлежащей нам собственности. А. Леопольд

1. Вступление

Человечество вступило в новый этап своего существования, когда потенциальная мощь создаваемых им средств воздействия на среду обитания становится соизмеримой с могучими силами природы, когда возник острый конфликт между человеком и природой из-за нерациональной хозяйственной деятельности людей. Истощение природных ресурсов нарушает динамическое равновесие биосферы нашей планеты, ухудшает качество окружающей среды, что угрожает дальнейшему развитию цивилизации на Земле. Природные ресурсы человечество черпает из внешних зон

Земли и обязано учитывать их возможное будущее. Почвенные ресурсы являются одной из самых необходимых предпосылок обеспечения жизни. Однако их роль в настоящее время недооценивается. Почва как элемент биосферы призвана обеспечить биохимическую среду для человека, животных и растений, среду, обладающую высокой энергоемкостью, значительным резервом механизмов для самоочищения, для поддержания сбалансированного взаимодействия почвенной биоты и человека. Только почвой могут быть обеспечены полноценные условия для производства продуктов питания, корма для животных. Неотъемлемыми функциями почвы, как природного тела, является накопление атмосферных осадков и регулирование водного баланса, обеспечение чистоты подземных вод, трансформация или мобилизация загрязняющих компонентов. Почва – главное богатство, от которого зависит наше существование.

2. Использование земельных ресурсов

Почва – это весьма сложная открытая система, находящаяся в постоянных обменных воздействиях с другими элементами биосферы. Почва – это национальное богатство. Природе необходимо 200 лет для создания слоя почвы толщиной в 1 см. На почвах мира ныне производится примерно 1 млрд. т зерна, а населению в 6 млрд. человек необходимо примерно 2,5 млрд. т [1]. Сегодня пригодная для пашни, лугов и пастбищ часть суши практически полностью используется. Большая часть минеральных ресурсов извлекается из земной коры. Эксплуатация недр с целью получения необходимых материалов приобрела невиданные масштабы. Годовой объем полезных ископаемых, с учетом сопутствующих материалов, составил к концу XX ст. более 600 млрд. т [1].

Основная масса тяжелых металлов и канцерогенных веществ, содержащихся в промышленных выбросах, оседает на почву и оказывают отрицательное влияние на протекающие в почве процессы бактериальной жизнедеятельности, влияют на количество и качество урожая, что, в конечном итоге, угрожает развитию жизни.

Одной из наиболее важных проблем нашей страны есть состояние земельных ресурсов, которые являются основой ее природно-ресурсного потенциала. От его объема и структуры во многом зависит международный уровень страны, уровень ее социально-экономического развития и природоиспользования.

По материалам Госкомстата Украины, на начало 2003 г. земельный фонд Украины составлял 60,4 млн. га. Сельскохозяйственные земли занимают 72 % площади, из них сельскохозяйственные угодья – 69,3 %, в том числе пашня – 54,4 %, пастбища – 9,1 %, сенокос – 3,8 %. Лесовые и другие насаждения занимают 17,2 %, заболоченные земли – 1,6 %, открытые земли без растительности 1,8 %, заболоченные земли – 4,0 % [2].

В соответствии со статьей 4 Конституцией Украины, земля – национальное богатство, что находится под охраной государства. Земля – это объект права собственности украинского народа. В Украине создано Министерство экологии и природных ресурсов. Государственное управление в использовании и охраны земель осуществляет Верховный Совет и Кабинет Министров Украины. 21 октября 2001 г. Верховный Совет Украины принял новый Земельный Кодекс Украины, определяющий земельные взаимоотношения [2].

В системе Министерства энергетики Украины находится более 30 тепловых электростанций, значительная часть которых оборудованы блоками, на которых сжигается органическое твердое и жидкое топливо, суммарная мощность которых превышает 40 млн. кВт, что составляет около 70 % вырабатываемой энергии [2]. При сжигании органического топлива на этих станциях выбрасываются в окружающую среду соединения ванадия и другие вредные вещества в газообразном, жидком и твердом виде. Соединения ванадия очень токсичны, они могут поражать органы дыхания, пищеварения, систему кровообращения и нервную систему, а также вызывают воспалительные и аллергические заболевания кожи.

3. Влияние ТЭС на литосферу

Основными объектами теплоэнергетики являются тепловые электростанции (ТЭС) на органическом топливе, что изымается из недр Земли. Энергия сжигаемого органического топлива преобразуется в электрическую и тепловую энергию (пар и горячая вода). Максимальная эффективность преобразования энергии достигается для ТЭС теплофикационного типа (ТЭЦ) и составляет 70 % по электричеству и свыше 80 % по теплу [3].

При сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива на ТЭС вся его масса превращается в отходы, причем продукты сгорания в несколько раз превышают массу использованного топлива за счет включения азота и кислорода воздуха (в 5 раз – при сжигании газа и в 4 раза – при сжигании угля). Все топливосжигающие установки ежегодно выбрасывают в атмосферу Земли более 200 млн. т оксида углерода, 50 млн. т различных углеводородов, почти 150 млн. т диоксида серы, свыше 60 млн. т оксидов азота, 250 млн. т мелкодисперсных аэрозолей [3].

ТЭС, сжигающие органическое топливо, оказывают разнообразное отрицательное влияние на литосферу. Основные факторы воздействия приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные отрицательные факторы воздействия ТЭС и энергетических сооружений на литосферу

Объект	Фактор воздействия
I. ТЭС на органическом топливе.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Добыча топлива (образование шахт и терриконов). 2. Переработка и транспортировка топлива. 3. Нарушение устойчивости грунта работой механизмов. 4. Изъятие территорий (строительство зданий, прокладка подводящих и отводящих каналов, дорог и пр.). 5. Изменение ландшафта.
II. Линии электропередач и электрические подстанции.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изъятие территорий. 2. Вырубка лесов. 3. Возникновение блуждающих токов. 4. Возникновение шумов. 5. Образование зон повышенной напряженности электромагнитных полей.
III. Теплотрассы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изъятие территорий. 2. Изменение термического режима.

Одним из главных загрязнителей земной поверхности региона ТЭС являются образующиеся при сжигании органического топлива золошлаковые отходы, содержащие высокие концентрации соединений ванадия. Удаление золошлаковых отходов связано с отторжением значительной территории. Если сама ТЭС средней мощности занимает 200–300 га, то пло-

Таблица 2

Характерные выбросы ТЭС

Показатели	Донецкий уголь	Мазут	Природный газ
Расход топлива при максимальной нагрузке, т/ч	440	250	298 · 103 м ³ /ч
Зола из топок, т/ч	14,4	0,5	–
Зола из бункеров, электрофильтров, т/ч	80,0	не улавливается	–
Оксиды азота, в перерасчете на NO ₂ , т/ч	3,9	2,5	2,7
Зола и недожог топлива, выбрасываемые в атмосферу, т/ч	0,83	0,146	–
Диоксид серы, т/ч	14,2	9,6	–
Соединения ванадия, в перерасчете на V ₂ O ₅ , кг/ч	4,2	62,5	–

щадь золоотвала через 10 лет эксплуатации достигает 800–1500 га [4].

Учитывая, что зола и шлаки ТЭС содержат до 30 % соединений ванадия, следует считать золошлакоотвалы источником повышенной экологической опасности.

Кроме того, зола в виде мельчайших частичек разносится ветром на значительные расстояния, а растворимые соединения ванадия во время осадков растворяются и проникают в почву. Это еще больше оказывает отрицательное воздействие на биоту почвы.

Ежегодно на энергетических установках Украины сжигается 5 млн. т ванадийсодержащих мазутов и с твердыми отходами в окружающую среду сбрасывается до 800 т оксида ванадия и более 150 т оксида никеля [5]. В настоящее время на ТЭС утилизируется только часть ванадия, а остальное количество после обмывок поверхностей и ремонта котлоагрегатов поступает в шламонакопители.

По данным Киевэнерго, только на трех Киевских станциях (ТЭЦ–5, ТЭЦ–6, Трипольской) в 1990 г. образовано более 500 т твердых продуктов сжигания мазута, значительная часть которых не утилизируется [8].

Следует отметить неравномерное распределение по территории Украины ТЭС и ГРЭС и тем самым различную экологическую нагрузку на эти регионы ванадийсодержащих токсичных отходов.

Наибольшая концентрация тепловых электростанций приходится на Донецкий регион (Углегорская, Северодонецкая, Зуевская, Луганская, Славянская, Кураховская, Старобешевская, Штеровская ГРЭС), Киевский регион (Киевская ТЭЦ–5 и ТЭЦ–6, Трипольская ГРЭС), Запорожско-Криворожский регион (Запорожская, Криворожская и Днепропетровская ГРЭС), Западно-Украинский регион (Буштинская, Добротворская ГРЭС и Львовская ТЭЦ), Харьковский регион (Харьковская ТЭЦ–5, Змиевская ГРЭС) и др.

На всех этих станциях для получения электрической и тепловой энергии сырьем служит каменный уголь различных марок, мазут и природный газ. Характерные выбросы, образующиеся при сжигании этих топлив представлены в таблице 2.

В табл. 2 обращает на себя внимание значительная опасность выбросов оксидов ванадия в продуктах сжигания мазутов. Твердые продукты сжигания мазутов в зависимости от места их образования в котлоагрегате и химическому составу можно разделить на три вида: золошлаки, золошламы и золы уноса.

В высокотемпературной зоне котлоагрегата (топка, конвективный пароперегреватель) образуется золошлак, который характеризуется повышенным содержанием ванадия и никеля: 10–35 % V₂O₅ и 3,5–8,0 % NiO [6]. В зависимости от условий сжигания топлива и конструкции энергоустановки в этой зоне осажается до одной трети ванадия.

На поверхности экономайзера и регенеративного воздухоподогревателя осажается более бедный по ванадию зольный остаток, который очищается водой или щелочными растворами. В полученных золошлаках концентрация около 25 % ванадия от осажденного в котлоагрегате [6].

В низкотемпературной зоне (газоходах) осажается зола уноса, в которой массовая доля ванадия составляет около 45 % от осажденного в котлоагрегате.

Кроме этого на шламовых полях ТЭС и ГРЭС накопилось значительное количество отходов, образовавшихся за счет обработки зольных отложений известняком и известью. Этот шлак содержит до 4 % V₂O₅ и не поддается традиционным способам извлечения ванадия [7].

Ежегодно на энергетических установках Украины сжигается около 5 млн. т ванадийсодержащих мазутов и с твердыми отходами в окружающую среду выбрасывается до 800 т оксида ванадия.

В настоящее время на ТЭС утилизируется только часть ванадия (не более 10–20 %), а остальное количество после обмывок поверхностей и ремонта котлоагрегатов поступает в шламонакопители [8].

Таким образом, на предприятиях Украины с каждым годом увеличивается количество отходов со значительным содержанием ванадия.

3. Вывод

Согласно исследованию, можно выделить следующие направления воздействия на литосферу и человека вредных ванадиевых выбросов, которые могут быть оценены количественно на современном научно-техническом уровне:

- выбросы в атмосферу соединений ванадия в виде пыли, которая оседает на почву, ее загрязняя (для V₂O₅ ПДК составляет 0:5 мг/м³);

- загрязнение окружающей территории предприятий отходами шлака и золы с высокой концентрацией соединений ванадия;

- выбросы в окружающую среду газообразных соединений ванадия с отходящими дымовыми газами (ПДК для V_2O_5 составляет $0,1 \text{ мг/м}^3$);

- сброс сточных вод, содержащих повышенную концентрацию солей и металлов (ПДК для воды $0,1 \text{ мг/л}$ соединений V^{5+}), которые в последствии зашлаковывают почву и отрицательно влияют на почвенную биоту, снижают урожайность сельскохозяйственной почвы.

Література

1. Семиноженко В.П., Канило П.М. и др. Энергия. Экология. Будущее. – Х.: Прапор. – 2003. – С. 73 – 74.
2. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Энергетика, довкілля, енергозбереження. – Х.: Рубікон. – 2004.
3. Экологические проблемы энергетики / Кошелев А.А. и др. – Новосибирск: Наука. – 1989. – 332 с.
4. Сутурин А.Н. Геохимия антропогенеза. Проблемные вопросы и геохимия техногенеза. – Новосибирск: Наука. – 1986. – С. 9 – 40.
5. Энергетика и охрана окружающей среды / Под ред. Залочина Н.Г. и др. – М.: Энергия. – 1979. – 352 с.
6. Гринь Г.И., Жуковский Т.Ф., Гринь С.А. Влияние соединений ванадия на окружающую среду / Вестник ХПИ. – Харьков. – 1998, Вып. 12. – С. 12 – 16.
7. Подготовка твердых отходов энергетических установок для извлечения соединений ванадия / Жуковский Т.Ф., Гринь С.А. и др. // Сб. научн. трудов ОГМА. – 1998, Вып. 1. – С. 57.
8. Слотвинский-Сидак Н.П., Жуковский Т.Ф. Извлечение ванадия из твердых продуктов сжигания мазутов на ТЭЦ и ГРЭС / Электрические станции. – М. – 1995. – № 4. – С. 11 – 15.