

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПУТИ ИХ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ¹

Ш.М. Умбетова, Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева

Основными техногенными отходами ТЭС и ГРЭС являются золошлаки и дымовые газы. Для реализации летучей золы и шлаков в качестве сырья и материала, для безопасного складирования и использования золошлаков в народном хозяйстве, в различных отраслях промышленности необходимо иметь основную информацию по их свойствам и характеристике: химический состав, физические свойства, минералогический состав, физико-химические свойства, экологические характеристики, в том числе такие, как радиоактивность и токсичность. Использование золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭС на 80% приближает технологию ТЭС к безотходной.

Крупнейшие электроэнергетические комплексы расположены на севере и в центре республики, обеспечивая эти районы электроэнергией в достаточной мере. В то же время, южный регион имеет недостаток энергетических ресурсов и импортирует уголь, газ, мазут и электроэнергию из других регионов страны и из-за границы. В Западном Казахстане имеются значительные запасы нефти и газа и ускоренными темпами развивается нефтегазодобывающая промышленность, однако в этом регионе имеется дефицит энергогенерирующих мощностей и часть электроэнергии импортируется из России.

Угольная промышленность играет особую роль в топливно-энергетическом комплексе Казахстана. По подтвержденным запасам угля Казахстан занимает место в первой мировой десятке, а их доля в общемировом объеме запасов этой категории составляет 4%. Запасы каменного угля в республике оцениваются в 75 млрд.т. Республика Казахстан также входит в десятку крупнейших производителей угля в мире.

Основным потребителем первичных энергоресурсов в Казахстане является сектор производства электроэнергии и тепла (около 50% от потребляемого топлива). Общая мощность электрогенерирующих источников в РК составляет более 18 тыс. МВт. Основу генерирующих мощностей составляют тепловые электростанции – около 87%, гидроэлектростанции составляют около 12%, прочие – 1%. Около 38% всей генерирующей мощности (6,7 тыс. МВт) составляют теплоэлектроцентрали с совместной выработкой тепла и электроэнергии.

Основным видом топливно-энергетических ресурсов Казахстана является уголь, поставки которого осуществляются в основном из Экибастузского, Карагандинского и Кузнецкого месторождений. Сжигание органического топлива для получения электрической энергии и/или тепла, и в особенности электроэнергетика с её огромными централизованными электростанциями, является одной из основ функционирования современного общества и экономики. С другой стороны, топливосжигающие установки расходуют большое количество органического топлива различных видов и других природных ресурсов, преобразуя их в полезную энергию.

Функционирование этих предприятий приводит к образованию разнообразных отходов и поступлению большого количества загрязняющих веществ во все природные среды.

В Казахстане в настоящее время работают 32 тепловые электростанции на твердом топливе.

Имеются данные, что тепловые электростанции в 2-4 раза сильнее загрязняют среду радиоактивными веществами, чем АЭС такой же мощности. В выбросах ТЭС содержится значительное количество металлов и их соединений. При пересчете на смертельные дозы

¹ Перепечатка с: <http://e-lib.kazntu.kz>

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 в незначительных количествах. Это, однако, не исключает их отрицательного влияния через воду, почвы и другие звенья экосистем [1].

Угли содержат от 0,2 до десятков процентов серы в основном в виде пирита, сульфата, закисного железа и гипса. Для уменьшения концентрации серы в продуктах сгорания топлив возможны два пути: уменьшение содержания серы в топливе до его сжигания и очистка дымовых газов от окислов серы [2]. Имеющиеся способы улавливания серы при сжигании топлива далеко не всегда используются из-за сложности и дороговизны. Поэтому значительное количество ее поступает и, по-видимому, будет поступать в ближайшей перспективе в окружающую среду.

Серьезные экологические проблемы связаны с твердыми отходами ТЭС - золой и шлаками.

При сжигании углей в топках котлов органическая часть (углеводороды) сгорают, образуя дымовые газы, а неорганическая часть образует золошлаки. Большая часть примесей в процессе сжигания угля переходит в летучую золу, уносимую дымовыми газами и улавливаемую золоуловителями. В зависимости от способа улавливания зола может быть сухой и мокрой. Другая часть, в зависимости от конструкции топки и физических особенностей минеральной составляющей топлива, переходит в шлак. Зола и золошлаковые смеси представляют собой твердый несгоревший остаток твердого топлива, который в виде пульпы удаляется в золоотвалы.

В зависимости от вида угля и условий его сжигания, золы и золошлаковые смеси характеризуются различным химическим составом и физическими свойствами.

В Республике Казахстан ежегодный выход золы и золошлаковых смесей при сжигании углей составляет около 19 млн.т, а в золоотвалах к настоящему времени накоплено более 300 млн.т отходов. Хотя зола в основной массе улавливается различными фильтрами, все же в атмосферу в виде выбросов ТЭС ежегодно поступает около 250 млн. т. мелкодисперсных аэрозолей. Последние способны заметно изменять баланс солнечной радиации у земной поверхности. Они же являются ядрами конденсации для паров воды и формирования осадков; а попадая в органы дыхания человека и других организмов, вызывают различные респираторные заболевания.

В отличие от других производств, например черной и цветной металлургии, дымовые выбросы современных ТЭС осуществляются через небольшое количество очень высоких труб, высотой более 180 м. Поэтому загрязнители рассеиваются в обширном пространстве нижней тропосферы. В сферах влияния различных ТЭС установлено, что в ближайшей зоне радиусом 12-15км, в зависимости от высоты трубы, выпадает от 35 до 60% выбрасываемой золы [1]. Остальная ее часть рассеивается на большее расстояние. Все природные ландшафты реагируют на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т.к. происходит их депонирование в растительном покрове, почвах, миграция и метаболизм веществ в геосистемах.

Содержание в атмосферных выбросах ТЭС диоксидов серы и азота способствует возникновению кислотных дождей, т.к. во влажной атмосфере происходит цепь фотохимических реакций, в результате которых образуется серная и азотная кислоты. При сжигании углей образуются также выбросы продуктов недожога, особенно токсичными среди них являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), среди которых можно выделить бенз(а)пирен – вещество первого класса вредности, с его действием связано увеличение онкологических заболеваний. Содержание ПАУ определяется типом сжигаемого топлива, а также количеством и режимом выбросов дымовых газов и метеорологическими условиями.

Серьезную проблему вблизи ТЭС представляет складирование золы и шлаков. Для этого требуются значительные территории, которые долгое время не используются, а

Таблица 2. Химический состав золы (макрокомпоненты)

Наименование месторождений и ТЭЦ	Содержание, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
Семипалатинская ТЭЦ кузнецкий уголь	55,3	17,3	3,2	3,03	1,86	1,4	0,29	1,86	0,72
Усть-Каменогорская ТЭЦ кузнецкий уголь	56,9	18,8	3,2	3,59	2,12	1,44	0,37	2,6	0,8
Экибастузская ГРЭС-1 экибастузский уголь	52,3	25,7	5,26	1,53	0,4	-	1,68	0,03	0,6
Экибастузская ГРЭС-2 экибастузский уголь	57	22,3	2,8	1,6	0,9	-	1,72	0,3	0,2
Павлодарская ТЭЦ экибастузский уголь	54,1 4	28,3	7,47	1,14	0,55	1,48	0,62	0,4	0,2
Карагандинская ТЭЦ карагандинский уголь	60,2	25,5	5,85	3,65	1,05	0,95	0,8	1,65	1,06

Кроме приведенных макроэлементов, составляющих основную массу отходов, золошлаковые отходы содержат микропримеси таких элементов, как цинк, свинец, хром, марганец, кобальт, никель, ртуть, мышьяк, сурьма, ванадий, стронций, таллий, германий, бор, бериллий, фтор и др.

Топливные золы и шлаки являются продуктами термохимических и фазовых превращений неорганических компонентов топлива и в значительной степени состоят из минералов вмещающих горных пород. Преобладающими минералами в золошлаковых материалах ТЭС являются силикаты.

Прежде всего, это мета- и ортосиликаты, а также алюминаты, ферриты, алюмоферриты, дегитратированные глинистые минералы; в значительных количествах присутствуют оксиды, например, варц, корунд, глинозем, оксиды кальция, магния и др. В золоотвалах в результате гидрохимических процессов могут возникать вторичные минералы, например, кальцит, портландит, гидроксиды железа и др.

Зола и шлаки представляют собой сложную систему, свойства которой зависят от вида топлива и режима его сжигания, конструкции котла и многих других факторов. Это определяет необходимость проведения комплексных исследований состава и свойств минеральной части различных углей, сжигаемых на электростанциях Казахстана, так как основной причиной недостаточного использования золошлаков в народном хозяйстве является неудовлетворительное состояние изученности золы и шлака как сырья.

Золошлаковые отходы включают золу уноса – порошкообразный пылевидный материал, улавливаемый из дымовых газов ТЭС. В зависимости от способа улавливания зола может быть мокрой и сухой. В настоящее время используется в основном мокрый способ удаления золы и шлака – гидрозолоудаление (ГЗУ) [3].

В качестве твердого топлива на ТЭС больше всего используется Экибастузский уголь, характеризующийся высокой зольностью (30-40%). Поэтому в настоящее время на территории Казахстана в районе действующих ТЭС скопилось огромное количество золы и шлаков (>4600млн.т.). Они занимают огромные площади и негативно действуют на окружающую среду.

Зола Экибастузских углей содержит до 30% оксида алюминия [3]. Только с золой Экибастузских ГРЭС ежегодно сбрасывается в отвал около 6 млн.т. оксида алюминия. Следовательно, золы Экибастузских углей являются фактически неисчерпаемым источником сырья для производства глинозема. Кроме того, в золе содержатся и другие микроэлементы, например, ванадий.

Использование золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭС на 80% приближает технологию ТЭС к безотходной.

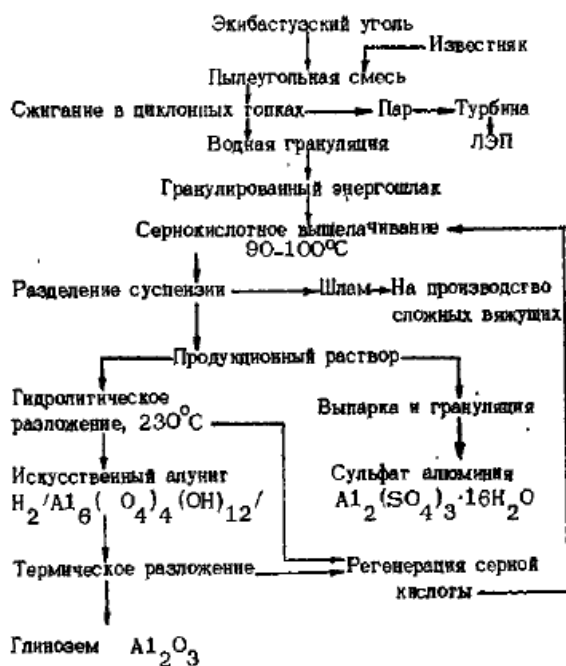


Рис.1. Технологическая схема получения $Al_2(SO_4)_3$ из энергошлаков

При сжигании углей Экибастузского месторождения образуется около 40-50% золы кремния. Из этой золы можно получить глинозем, а из отходов производства глинозема - цемент.

Бетон на основе этого цемента обладает высокими показателями, он набирает марочную прочность всего за одни сутки. Отходы этого производства могут быть использованы для закладки угольных выработок с возможностью последующей рециркуляции.

Один этот пример использования золошлаков от сжигания углей экибастузского месторождения показывает, что они не являются сырьем для одной отрасли. Их нужно использовать в сочетании нескольких отраслей, в т.ч. металлургии, химической отрасли и т.д.

Поэтому основная задача в развитии электро- и теплоэнергетики Казахстана, как и во всем мире, заключается в обеспечении в процессе выработки электрической и тепловой энергии высокой экономичности, надежности, полной экологической безопасности, т.е. минимальных затрат топливно-энергетических ресурсов, при оптимальных энергосберегающих технологиях.

Ссылки:

1. РНД 03.0.0.2.01 – 96. Классификатор токсичных промышленных отходов производства промышленных предприятий РК. – Алматы: МООС РК, 1997.
2. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие // под ред. В.А.Мелентьева. – Л.: Энергоатомиздат, 1985, 288с.
3. Руководство по проектированию золоотвалов тепловых электрических станций // под ред. В.А. Мелентьева. – Л.: Энергия, 1974, 134с