

УДК

М.А. ГЛИКИН, д-р техн. наук, **Д.А. КУТАКОВА**, канд. техн. наук

(Украина, Северодонецк, ш. "Строителей"),

В.И. ХАЙДАКИН, канд. техн. наук

(Украина, Луганск, Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по обогащению и брикетированию углей, "УкрНИИуглеобогащение"),

В.А. ШЕВЦОВ, **А.А. КОЗАК**

(Украина, Донецк, "Шахтоуправление "Трудовское")

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТИЛИЗАЦИИ ШЛАМОВ ИЛОНАКОПИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ КАТАЛИЗА

Недостаток ресурсов теплоносителей в народном хозяйстве Украины предопределяет необходимость изыскания дополнительных источников топлива за счет вовлечения забалансовых шламов и продуктов илонакопителей, образовавшихся в процессе эксплуатации фабрик. С точки зрения изыскания дополнительных ресурсов топлива для энергетики наибольший интерес представляют забалансовые шламы зольностью 45–60%.

Вследствие отсутствия эффективного оборудования для полного улавливания тонкозернистых продуктов обогащения и регенерации шламовых вод углеобогащательные фабрики вынуждены сбрасывать шламовые воды в наружные шламовые отстойники и илонакопители.

На фабриках с неполным циклом обогащения (до 6–13 мм) наружные шламовые отстойники эксплуатируются в режиме периодического заполнения, отстаивания и очистки с последующей отгрузкой шлама, в результате чего не происходит постоянного накопления шламовых продуктов.

На фабриках, оборудованных флотационными установками, илонакопители, в которые сбрасываются отходы флотации, эксплуатируются в течение 7–10 и более лет, а по мере их заполнения вводятся в эксплуатацию новые. В последние годы на многих фабриках практикуется посекционная эксплуатация илонакопителей, с последующим их заполнением, отстаиванием и очисткой. Тем не менее, происходит процесс накопления этих продуктов и в настоящее время на ОФ Минтопэнерго Украины в действующих 14 илонакопителях находятся 48655 тыс. тонн коксового шлама и илов с золой 51,8%, а энергетического шлама и илов в 25 илонакопителях и 47 отстойниках – 117312 тыс. тонн с золой 56,8%.

Из-за неполноты извлечения горючей массы в товарные продукты в процессе обогащения с отходами теряется часть энергетического топлива. Кроме того, при складировании шлама и илов в илонакопителях загрязняется окружающая среда, ухудшая экологические условия на прилегающих к фабрикам территориях, используются большие земельные площади под

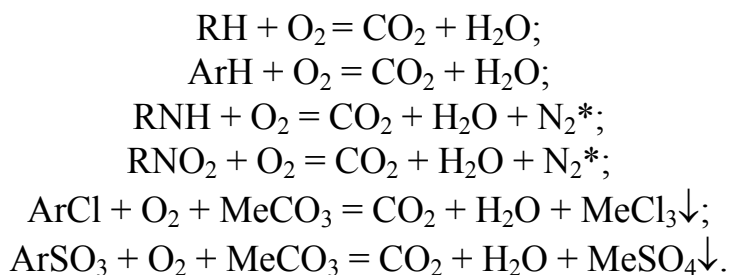
очистные сооружения и для просушки шлама.

Поэтому назрела необходимость утилизации илов из илонакопителей с целью защиты окружающей среды и получения дополнительных энергоресурсов.

Предлагаемая технология переработки отходов в аэрозоле мелкодисперсного катализатора осуществляется до нетоксичных термодинамически устойчивых продуктов природного состояния. Указанная технология аэрозольного катализа не имеет ограничений по агрегатному состоянию, количественному или качественному составу перерабатываемых отходов. Отходы распыляются в реакционную зону без предварительной подготовки (подогрева, испарения или смешения с окислителем). Твердые отходы требуют предварительного измельчения.

Процесс осуществляется при температуре 450–600 °С и может протекать в автотермическом режиме при калорийности отходов 3,5 МДж/кг и выше.

Предлагаемая технология обеспечивает эффективность переработки на уровне 100%, содержание монооксида углерода менее ПДК (20 мг/м³) и полное отсутствие в продуктах реакции канцерогенных продуктов неполного окисления, таких как диоксины, бензапирены и т.д. Это достигается последовательным проведением в одном аппарате реакций деструкции, окисления, восстановления. Переработка отходов сопровождается процессами испарения, фазового перехода реагентов и продуктов реакции из твердого состояния в газообразное и из газообразного в твердое. Схематично эти процессы можно описать таким образом:



* – в условиях окислительно-восстановительного режима.

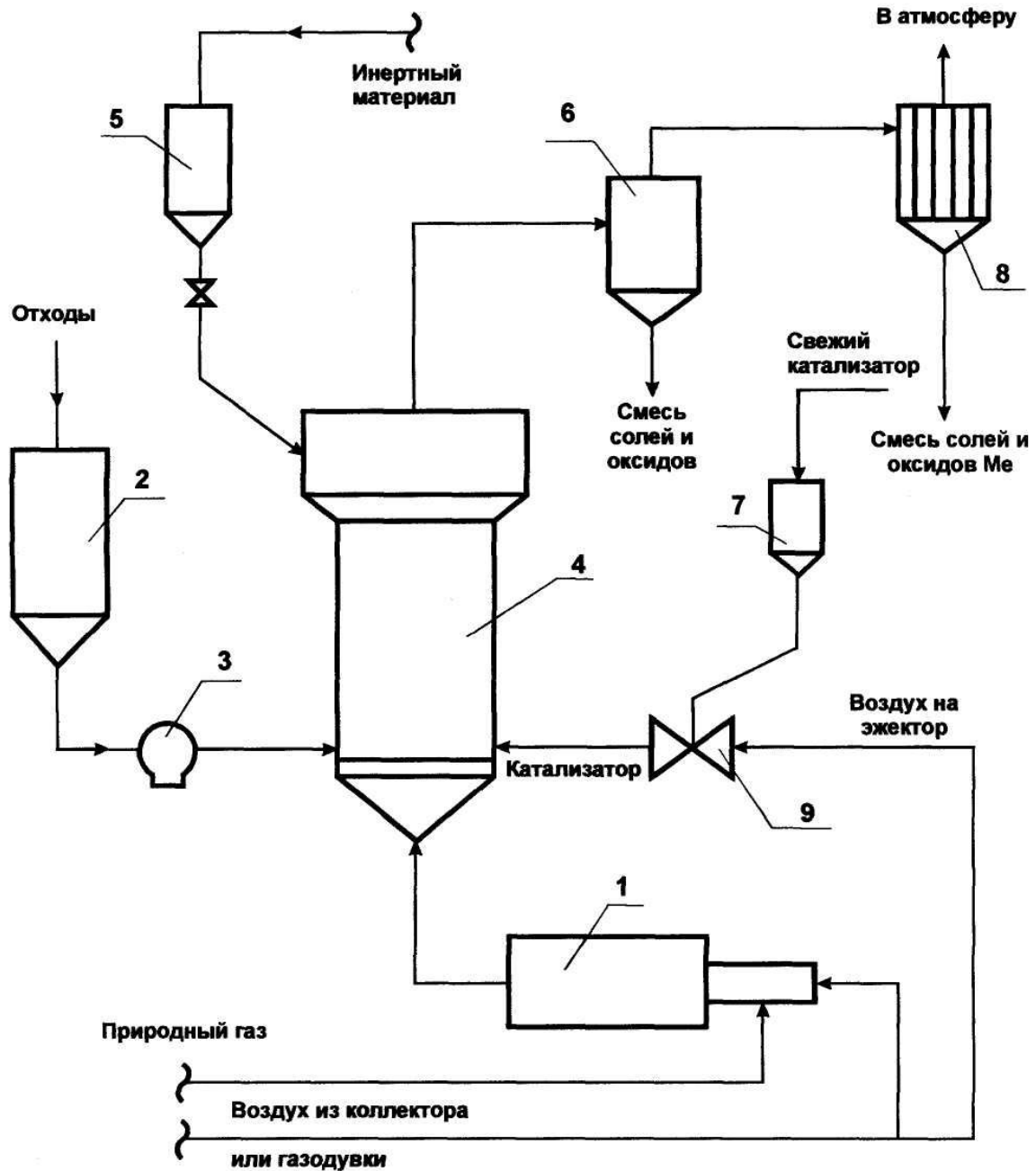
На лабораторной установке в реакторе проточного типа (Д = 50 мм) были исследованы образцы отходов углеобогащения шахтоуправления "Трудовское" (г. Донецк). Образцы содержали углерод, зольный остаток, ряд металлов и их оксидов. Управление кинетикой процесса осуществляется выбором температуры, соотношением реагентов, составом катализатора и его концентрацией. При этом применяется простая дешевая и доступная каталитическая система на основе оксидов металлов, например, железа. Присутствие катализатора обеспечивает полноту переработки не ниже 99,99%.

При переработке калорийных отходов избыток изотермического тепла химических реакций окисления компонентов отходов может отводиться непосредственно из зоны катализа.

Принципиальная технологическая схема узла каталитической переработки отходов фабрик углеобогащения приведена ниже на рисунке.

Энерготехнологическая схема процесса состоит из следующих стадий:

- пускового подогревателя;
- ввода воздуха;
- подготовки, ввода и дозировки отходов;
- ввода и дозировки мелкозернистого катализатора;
- каталитического реактора;
- сухого пылеулавливания;
- рекуперации тепла.



Принципиальная технологическая схема переработки отходов фабрик углеобогащения
 1 – пусковой подогреватель; 2 – бункер отходов; 3 – шнековый питатель; 4 – реактор; 5 – бункер инерта; 6 – циклон; 7 – бункер катализатора; 8 – фильтр; 9 – эжектор

Материальный и тепловой балансы основного аппарата – реактора аэрозольного катализа приведены в табл. 1 и 2:

Таблица 1

Вход			Выход		
№ п/п	Поток	Количество, кг\ч	№ п/п	Поток	Количество, кг\ч
1.	Отходы угля, в т.ч.:	3000	1.	Диоксид углерода	1552,0
	углерод	360	2.	Вода исходная	900
	органика	90	3.	Вода реакционная	74,5
	зольный остаток	1650	4.	Зольный остаток	1650
	вода	900	5.	Непрореагировавший углерод (1 % от исходного)	3,6
2.	Воздух, в т.ч.:	5317,53	6.	Неизрасходованный воздух, в т.ч.:	4137,49
	кислород	1239,04		кислород	59,00
	азот	4078,49		азот	4078,49
3.	Катализатор	53,10	7.	Катализатор	53,10
Итого		8370,63	Итого		8370,69

Таблица 2

Приход тепла, кДж/ч		Расход, кДж/ч	
С воздухом	1620149,9	Нагрев воздуха до температуры процесса	1620149,9
С отходами	115835,5	Нагрев, испарение и перегрев отходов до температуры процесса	4387302,8
С реакцией окисления	7487810,4	Тепловые потери (приняты до 10% от приходящего тепла)	922 379,6
Итого	9223795,8	4. Избыточное тепло	2293963,6
		Итого	9223795,9

В результате расчета теплового баланса показано, что расчетная величина отводимого тепла из зоны реакции составляет порядка 0,55 Гкал/ч (или 0,18 Гкал/т отходов), а также за счет теплоотвода тепла отходящих газов на уровне 0,83 Гкал/ч (или 0,28 Гкал/т отходов). Общий теплоотвод составляет 1,4 Гкал/час (или 0,46 Гкал/т отходов).

Основные параметры каталитического реактора заданной производительности – в табл. 3.

Таблица 3

Наименование параметров	Ед. изм.	Величина
Диаметр реактора	м	1,5
Общая высота реактора	м	до 7,0
Потребность в катализаторе	кг/ч	53,1

Единовременная загрузка инертных частиц	m^3	4–5
Количество воздуха	$nm^3/ч$	3828

Основное оборудование установки: каталитический реактор, охладитель отходящих газов, дозирующие устройства для катализатора и отходов угля требуют индивидуальной разработки.

Остальное оборудование установки типовое.

Материальное исполнение оборудования не требует затрат дефицитных и дорогостоящих материалов.

Жидкие отходы на установке не образуются.

Отходящие газы, выбрасываемые в атмосферу, содержат продукты природного состояния и не представляют экологической опасности для окружающей среды. При этом запыленность отходящих газов не превышает ПДК по пыли минерального происхождения.

Образующиеся при переработке твердые отходы представляют собой зольный остаток переработанных отходов с примесью мелкодисперсного катализатора. Экологически безопасны и могут быть использованы в дорожном строительстве или направлены на захоронение.

На основании проведенных оценочных испытаний процесса обезвреживания угольных отходов и шламов углеобогащения на экспериментальных установках института "Химтехнология" показано, что предлагаемая технология в аэрозоле катализатора может быть использована с получением экологического и экономического эффекта. При этом обеспечивается:

- экологическая чистота отходящих газов;
- обезвреживание промышленных отходов различного качественного и количественного состава и агрегатного состояния;
- протекание процесса при относительно низких температурах (до 600 °С);
- возможность автотермического протекания процесса за счет использования энергетического потенциала отходов при калорийности последних на уровне 3,5 МДж/кг и выше;
- возможность выработки вторичных энергоресурсов около 1 Гкал/т за счет теплоотвода непосредственно из зоны катализа (для калорийности отходов 3,5 МДж/кг и выше), а также за счет отвода тепла отходящих газов;
- упрощение каталитической системы и снижение затрат на производство катализатора;
- увеличение активности катализатора за счет механохимической активации непосредственно в зоне катализа;
- снижение энергозатрат по сравнению с факельным сжиганием в 3–30 раз;
- срок службы оборудования без капремонта не менее трех лет;
- использование катализатора, не содержащего драгоценных металлов;

– окупаемость капзатрат за 1,5–2 года (для калорийности 3,5 МДж/кг и выше).

© Гликин М.А., Кутакова Д.А., Хайдакин В.И., Шевцов В.А., Козак А.А., 2005

Надійшла до редколегії 05.04.2005 р.

Рекомендовано до публікації