

УДК 620.92.002.68

## ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Райко Д. М., Кривицкая Е. А., Гузыревич И.В., Куцко Т.С.  
Научный руководитель – Седнин В. А.

Экологическую обстановку в городах с высокой плотностью населения независимо от того, есть в них вредные производства или нет, во многом определяет состояние системы санитарной очистки от непромышленных отходов. К ним относятся твердые бытовые отходы, или ТБО, отходы, сопровождающие деятельность коммерческих и производственных фирм, пользующихся услугами коммунальных служб, садовый и уличный мусор, листва и некоторые другие.

Свалки - мощный источник биологического загрязнения. В общей сложности из отходов в окружающую среду попадает более ста токсичных веществ. Нередко свалки горят, выбрасывая в атмосферу ядовитый дым.

Сейчас в Беларуси работают 5 мусороперерабатывающих заводов: в Могилеве, Бресте, Новополоцке, Барановичах. Эти предприятия в силах справиться лишь менее чем с 10% ТБО. Остальной мусор просто "хоронят" на спецполигонах.

В экономически развитых странах все меньше бытовых отходов вывозится на свалки и все больше перерабатывается промышленными способами. Самый эффективный из них – термический, который позволяет почти в 10 раз снизить объем отходов, вывозимых на свалки, причем несгоревший остаток уже не содержит органических веществ, вызывающих гниение, самопроизвольное возгорание и опасность эпидемий. Для улучшения проблем утилизации мусора в Беларуси, страна должна заимствовать опыт экономически развитых стран.

При сжигании ТБО в продуктах сгорания образуются диоксины, которых относят к группе так называемых ксенибиотиков, то есть молекулы любого из диоксинов способны нарушить деятельность клетки и вызвать затем цепь биохимических реакций, полностью нарушающих все функции организма. Однако был предложен способ сжигания ТБО, при котором не образуются перечисленные вредные вещества. Должны соблюдаться следующие условия:

- температура должна превышать 1250°C;
- процесс должен происходить в окислительной среде (то есть при некотором избытке кислорода);
- уничтожение отходов длится более двух секунд, причем температура практически мгновенно достигает рабочего значения.

Вышеперечисленные условия соблюдены в печи Ванюкова.

Андрей Владимирович Ванюков предложил свою технологию плавки металла в плавильной печи. Печь Ванюкова предназначена для переработки медных, медно-никелевых и медно-цинковых концентратов, сульфидного сырья или ТБО. При плавке концентратов плавка происходит в шлако-штейновой ванне печи, куда интенсивно подается кислородно-воздушная смесь.

Проведение процесса плавки в печи неотделимо от непрерывной работы систем, составляющих комплекс: систем подачи шихты, подачи кислородсодержащего дутья и природного газа, охлаждения кессонированных элементов печи, непрерывного отвода продуктов плавки — шлака, штейна и технологических газов, очистки, охлаждения и утилизации технологических газов, аспирации, систем. Все кессонированные элементы печи охлаждаются оборотной химически очищенной водой в количестве до 1000 м<sup>3</sup>/ч при давлении на входе в кессоны и фурмы 0,6 МПа

Комплекс печи работает с потреблением различных видов топлива: угля и природного газа — для технологических нужд и для отопления сифонов штейна и шлака, обогрева желобов для выдачи штейна и шлака. Основным видом топлива является природный газ.

Процесс включает в себя загрузку шихты в печь Ванюкова на поверхность расплава, продувку расплава кислородсодержащим газом, плавку с получением шлака, штейна и отходящих запыленных газов, содержащих диоксид серы и кислород, охлаждение газов в газоохладительной камере с улавливанием пыли водным раствором и образованием пульпы, сгущением пульпы в сгустителе, нейтрализацией сгущенной пульпы и складированием сгущенной нейтрализованной пульпы. При этом плавку ведут с получением газов, имеющих температуру 1250°C, содержащих кислород и аргон в сумме до 5,3% по объему.

Сущность изобретения заключается в том, что в способе переработки сульфидных материалов, включающем загрузку шихты в печь Ванюкова на поверхность расплава, продувку расплава кислородсодержащим газом, плавку с образованием штейна, шлака и отходящих газов, содержащих брызги шлака, шихтовую пыль, кислород и диоксид серы, вывод из зоны продувки жидких продуктов плавки и газов, охлаждение газов водным раствором с образованием пульпы оборотной пыли и охлажденных, очищенных от пыли и брызг шлака газов, отделение брызг шлака и пыли от оборотного раствора. Согласно изобретению плавку ведут с дополнительной подачей в отходящие газы кислорода до содержания его в газах 6 - 9% по объему, из пульпы оборотной пыли первоначально выделяют брызги шлака путем отсадки с декантацией, обеспечивающей отделение твердой фракции, скорость осаждения которой в воде составляет 80-160 м/с, выделенную твердую фракцию направляют на плавку в составе шихты.

Переработка в печи Ванюкова сульфидных материалов сопровождается выделением в газовую фазу печи элементарной серы, образующейся за счет диссоциации высших сульфидов железа и цветных металлов, содержащихся в шихте. В газовом пространстве печи происходит частичное окисление серы кислородом воздуха, поступающего в печь через загрузочные устройства и неплотности. Но, как показывает практика эксплуатации печей Ванюкова, подсосов воздуха в печь не достаточно для полного дожига серы, и ее окончательный дожиг происходит вне печи, в газоперерабатывающих устройствах. Однако при охлаждении газов, выходящих из печи водным раствором, дожиг невозможен и элементарная сера, содержащаяся в газах, конденсируется и улавливается раствором совместно с пылью. Способ плавки и охлаждения газов печей Ванюкова с применением водных растворов, должен предусматривать обязательный эффективный дожиг элементарной серы, содержащейся в газах до охлаждения. Это достигается за счет дополнительной подачи кислорода в отходящие газы на стадии плавки в количестве, обеспечивающем величину содержания кислорода в газах 6-9%. При содержании кислорода в газах менее 6% окисление серы происходит не полностью. При содержании кислорода более 9% идентифицируется процесс окисления охлаждающего раствора с накоплением серной кислоты в нем, что приводит к необходимости увеличения количества раствора, выводимого на нейтрализацию.

Экологическая безопасность достигается за счет отсутствия на выходе из печи высокотоксичных соединений и применения системы очистки газа, имеющей запас по пропускной способности и рассчитанной на улавливание практически всех возможных вредных соединений, встречающихся в твердых отходах производства и потребления и образующихся при их переработке.

Шлаковый расплав используется в качестве исходного сырья для получения минераловатных плит. Остаток шлакового расплава после водной грануляции поступает в виде инертных материалов на предприятия стройиндустрии или строительство автодо-

рог. Уловленная пыль, в зависимости от содержания в ней компонентов, отправляется потребителю или возвращается в оборот – на переработку с ТБО.

Газы охлаждаются в котле-утилизаторе с получением пара энергетических параметров, очищаются от пыли, возгонов, вредных примесей и поступают на производство товарной угольной кислоты. Энергетический пар поступает в турбогенераторы для производства электроэнергии. Отработанный пар турбогенераторов с температурой 165 – 200 °С может быть использован для обогрева теплиц.

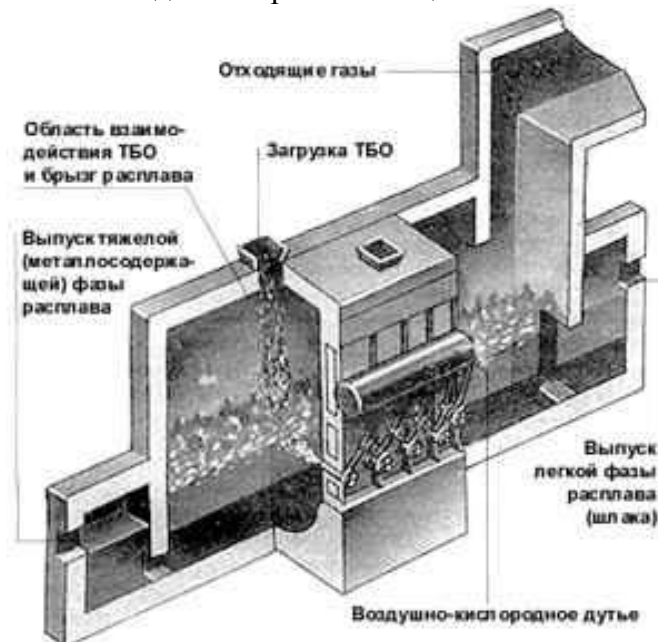


Рисунок 1 – Конструкция печи Ванюкова

Осуществление предлагаемого способа позволяет: увеличить производительность печи Ванюкова по переработке на 25 - 30% за счет использования более надежной в работе системы эвакуации газов, их охлаждения и очистки от пыли, повышения коэффициента использования оборудования; повысить извлечение ценных компонентов в штейн из шихты на 0,2% за счет возврата в производство уловленной пыли, повышения коэффициента использования оборудования; снизить на 20 - 25% расходы на текущий ремонт и эксплуатацию оборудования для переработки газов.