

О ПРОБЛЕМАХ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Доктора техн. наук, профессора БОГАТОВ Б. А., ВОЙТЕНКО В. С.

Белорусский национальный технический университет

Проблема воздействия бытовых и производственных отходов на биосферу приобрела поистине глобальный характер. По мнению американских ученых Д. Медоуза и Дж. Форрестера, если человечество будет продолжать интенсивно воздействовать на биосферу, то к 2030 г. неминуемо окажется на краю гибели из-за катастрофического истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Известны и более жесткие оценки последствий техногенных приоритетов развития цивилизации. Подсчитано, что на северное полушарие приходится около 93 % всех выбросов в земную атмосферу. За последнее десятилетие прошлого века в атмосферу Земли поступило около 600 тыс. т меди, примерно 9 млн т свинца и никеля, более 3 млн т цинка, а также большое количество ртути, кадмия и других тяжелых металлов. В атмосфере находится около 200 млн т взвешенных частиц. По данным В. А. Ковды, идет постоянное накопление мусора, отходов и отбросов – по $20 \cdot 10^9$ т/год.

Неблагоприятная ситуация сложилась в горнодобывающей промышленности. Ежегодная добыча различных видов сырья в мире достигла в среднем около 20 т на одного человека. На практике используется только 30...40 % горной массы, в результате чего катастрофически растет количество отходов. Ежегодно на поверхности Земли складывается 5 млрд т вскрышных и отвалных пород. Только в СНГ горными работами нарушено более 2 млн га земельных угодий. В Беларуси промышленные отходы, бытовой и строительный мусор на свалках оцениваются величиной до 700 млн т, т. е. примерно 70 т на каждого жителя. Более 95 % этого количества составляют промышленные отходы. По глубокому убеждению авторов, право на жизнь имеют лишь безотходные технологии и производства. Изначально отходы должны использоваться для получения сопутствующих элементов. Известно, что почти

все серебро, висмут, платина, около 30 % серы, более 20 % золота получают из комплексных месторождений полезных ископаемых.

Значительные экологические проблемы возникли при добыче и переработке горнохимического сырья. При производстве фосфорных удобрений широко используются апатит-нефелиновые руды, в которых содержится около 20 различных элементов, но извлекается только фосфор, а 15...20 % фтора, натрия, калия, алюминия, галлия и других элементов идут в отвал. Таким образом, при химической переработке концентратов на фосфорные удобрения образуются сотни миллионов тонн фосфогипса, в том числе 14 млн т на Гомельском химическом заводе. При сернокислотном методе на 1 т экстракционной фосфорной кислоты образуется 4,3...5,8 т фосфогипса.

Производство калийных удобрений в СНГ базируется в основном на переработке калийных руд Верхнекамского и Старобинского месторождений. Содержание хлористого калия в добываемых рудах находится в пределах 24...32 %. При обогащении сильвинитовой руды 65...75 % уходит в отходы. Твердые отходы (около 600 млн т в Беларуси) содержат большое количество хлористого натрия, а жидкие – глиносолевые шламы. Таким образом, на одну тонну основной продукции приходится 2,3...5,7 т отходов.

Большие объемы отходов образуются в промышленности строительных материалов при добыче карьерным способом гранита, песка, гравия, мела, глины и других полезных ископаемых. Основными видами отходов предприятий по производству нерудных строительных материалов являются рыхлые и скальные породы, известняк и доломит, суглинисто-карбонатные породы, пески, пыль, а также отходы дробильно-сортировочных заводов. Частично на предприятиях стройматериалов из отходов и попутно добываемых пород получают

доломитовую и мраморную крошку, строительный песок, минеральную муку для сельского хозяйства.

Таким образом, комплексное, безотходное производство должно быть ориентировано на утилизацию (полезное использование) технологических отходов. Это может быть извлечение сопутствующих элементов полезных ископаемых, использование в качестве минеральных удобрений и грунтов, изготовление различных строительных материалов и предметов быта и пр.

Много бытовых и промышленных отходов и мусора накапливается в окрестностях городов. Известна оценка количества таких отходов – до 1 т на человека в Беларуси. По данным Cristian Seince Monitor, твердые бытовые и промышленные отходы (ТБПО) на одного человека в 1991 г. составляли: США – 744 кг, Австрия – 681, Канада – 635, Нидерланды – 449, Япония – 344 кг. Подсчитано, что выход горючих газов при сжигании 1 т ТБПО составляет в среднем 2500 м³. Таким образом, с созданием высокоэффективного, экологически чистого производства по утилизации ТБПО появилась бы возможность получать ежегодно до $2 \cdot 10^{10}$ м³ газа. В мире интенсивно идет поиск простых и эффективных технологий по утилизации ТБПО. Применяемые в разных странах технологии утилизации ТБПО на 90...98 % ориентированы на их вывоз на специально отведенные участки-свалки или сжигание в установках. Под свалки отводятся значительные земельные площади, существенно нарушающие экологическую ситуацию.

Системы переработки ТБПО, основанные на сжигании в слоевых колосниковых топках, топках с кипящим слоем, печах с электрошлаковым расплавом и других имеют ряд технических, экологических и экономических недостатков:

- значительные энергозатраты;
- применение (в ряде технологий) кислородного дутья;
- вредные выбросы в атмосферу (углекислый газ) и почву (диоксины, фураны и т. п.).

Между тем, в России (ряд патентов 1997 г.) создан универсальный комплекс, позволяющий решать проблему переработки ТБПО по экологически чистой, безотходной, экономически выгодной технологии. Основа решения – шахтно-доменный плазменный реактор (универсальный газификатор), внутри которого созданы условия для термической диссоциации химических соединений и восстановительной

реакции при полном пиролизе. В качестве сырья, как не фантастически это звучит, используются все виды ТБПО, без их сепарации и классификации по видам, типам, без ограничения по исходной влажности. Заводской комплекс позволяет переработать в товарную продукцию промышленные и бытовые отходы, любые марки углей и углеводородсодержащие соединения, резиновые изделия, сланцы, шламы горнодобывающих и горно-обогачительных предприятий, отходы деревообрабатывающей и целлюлозной промышленности, отходы машиностроительных и металлургических производств. Особенность технологии – модули различной мощности, которые в короткий срок можно ввести в эксплуатацию. Высокотемпературное дутье позволяет обеспечить термическое разложение всех видов ТБПО. Восстановительная среда в шихте термического агрегата препятствует образованию вредных окислов, диоксинов и т. п. и выбросу их в атмосферу. В результате переработки ТБПО указанный комплекс производит несколько видов продукции:

- горючий газ теплотворной способностью 5,5...6,3 кДж/м³ с выходом в среднем до 2500 м³ газа из 1 т ТБПО;

- электроэнергию или теплоту на базе энергетического использования части (до 75 %) получаемого в процессе переработки ТБПО горючего газа;

- жидкий шлак, являющийся сплавом неметаллических компонентов шихты, близкий по характеристикам к природному базальту и, следовательно, перспективный для применения в различных строительных изделиях, тепло- и звукоизоляционных материалах, отделочных и декоративных плитках и др.;

- жидкий чугун, получаемый из металлических компонентов ТБПО, идущий затем в литейную переработку.

Учитывая высокую стратегическую важность подобных разработок, надо развивать собственные исследования в направлении создания отечественных комплексов, обеспечивающих экологически чистую и экономически выгодную технологию утилизации отходов.

Таким образом, начав статью пессимистически в связи с растущими темпами загрязнения среды нашего обитания, закончить ее хочется с оптимизмом и верой в то, что безотходные производства в нашей стране все-таки будут преобладать, а утилизация имеющихся отходов заслуживает применения самых современных наукоемких технологий.