

М. С. АЛОСМАНОВ<sup>1</sup>, С. Б. ГАСЫМОВА<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и геофизики Национальной АН Азербайджана, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Азербайджанский архитектурно-строительный университет, Баку, Азербайджан,

\*iradam@rambler.ru

### БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

В работе приведен анализ альтернативных методов утилизации и обезвреживания твердых бытовых отходов, быстрое увеличение количества которых требует незамедлительного решения проблемы их переработки. С другой стороны в настоящее время в республике скопилось большое количество отходов природных минералов, используемых как строительные материалы только на 50-60 % от количества добываемых, что приводит к нехватке полезных площадей земли и нарушению экологического равновесия. Это отходы таких минералов как доломиты, каолины, глины, серпентиниты, ракушечник. Кроме того при переработке нефти в республике в большом количестве образуются отходы кислот, таких как  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2PO_4$ ,  $HCl$  и некоторых других. Малая часть их употребляется при рекультивации почвы, а оставшаяся часть нигде не используется, нанося вред экологии. В работе приведены результаты разработки безотходной технологии совместной утилизации твердых бытовых и промышленных отходов с получением удобрений. Предложена технологическая схема новой безотходной технологии получения жидких комплексных минерально-органических удобрений для нужд сельского хозяйства. Получение таких удобрений, модифицированных питательными элементами за счет добавления природных минералов, проводят разложением смеси твердых бытовых отходов и отходов природных минеральных соединений отходами кислот. Показано, что предложенная технология утилизации твердых бытовых отходов с использованием промышленных отходов имеет ряд преимуществ перед существующими методами. Приведен один из вариантов получения минерально-органического удобрения из бытовых отходов с использованием отходов фосфорной и серной кислот и минерала доломит.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, промышленные отходы, отходы кислот, природные минералы, утилизация, комплексные удобрения, технология.

**Введение.** Утилизация и переработка твердых бытовых и пищевых отходов является важной, сложной и многофакторной экологической, технологической и экономической проблемой для всех крупных городов мира. Лишь небольшая часть бытовых отходов большинства крупных городов перерабатывается на мусоросжигательных заводах, а основная часть вывозится на полигоны, расположенные за пределами города и являющиеся источниками загрязнения окружающей среды в результате биологического разложения органических продуктов. Обычные методы утилизации твердых бытовых отходов, такие как сжигание, захоронение и компостирование связаны с различными экологическими и

экономическими проблемами, хотя они получили большое распространение. Переработка отходов на полигонах предусматривает также использование физических и химических методов, включая и сжигание с утилизацией теплоты, хотя наличие газообразных токсичных выбросов и отходов в виде золы и шлаков не позволяет считать этот способ пригодным для решения стратегических задач.

Наряду с распространенными методами утилизации бытовых отходов (механического сжигания, компостирования и захоронения), следует выделить известный в мировой практике совершенно новый эффективный подход к их утилизации. Это разработка и внедрение новых тех-

нологий переработки с целью получения готовых или вторичных продуктов, специфика применения которых заключается в раздельном обращении с отходами и в учете особенностей и свойств, присущих каждому виду.

Бытовые отходы – твердые отходы потребления, образующиеся в бытовых условиях в результате жизнедеятельности населения. Анализ литературных данных показал, что морфологический состав твердых бытовых отходов большинства крупных городов соответствует следующему приближенному содержанию: 38-41 % пищевые отходы и отходы садовые, древесина; 16-19 % бумага и картон; 6-8 % стекло; 6-8 % пластик и полимерные материалы; 2-4 % металл. Остальные отходы – это шерсть, пленка, текстильные изделия, кожа, строительные материалы, медицинские отходы и т. д. Использование бытовых отходов осуществляется с целью извлечения из отходов ценных и негорючих компонентов с последующим сжиганием или сбраживанием органических остатков для получения энергии или сырья для производства материалов, удобрений и других товарных продуктов. Цель реализации технологических операций с отходами – превращение их во вторичное сырье, энергию, продукцию с потребительскими свойствами.

В настоящее время существуют различные технологии утилизации и переработки бытовых отходов с целью:

- получения биотоплива и биогаза с дальнейшим их использованием как топлива [1-3];
- выработки альтернативной электрической энергии [4-6]. В работе [6] приведена формула для расчета количества электроэнергии, зависящая от расхода биогаза, содержания метана в биогазе, коэффициента полезного действия генератора и других параметров;
- получения твердых и жидких минеральных удобрений различного состава и свойств [7-12];
- извлечения вторичных материалов, изготовления топливных брикетов и гранулированного топлива, прессования отходов с целью изготовления строительных блоков и другие [3,13];
- получения газообразных продуктов термическим разложением органической части твердых бытовых отходов (пиролиз), используемых как топливо, и твердого мелкозернистого остатка, используемого для дорожных работ [13].

В настоящее время можно выделить множество разработанных технологий, получивших

практическое применение при переработке резиновых материалов в резиновый порошок, обладающий теми же свойствами (прочность, эластичность), полимерных отходов и пленок во вторичное сырье, металлов и металлодержащих материалов, утилизации белковых отходов [12] и т.д. В работе [13] предложены различные технологии переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов с целью получения топлива, удобрений и прочих материалов, а также перечень оборудования для классификации, сепарации, грануляции, термической и биохимической обработки различных видов отходов [4]. Очевидно, что разработка указанных технологий ставит себе целью создание экологически и экономически выгодных безотходных производств.

Таким образом, анализ литературы показал, что использование и обработка обезвреженных твердых бытовых отходов, представляющих собой неисчерпаемый дешевый источник сырья и энергии, является одной из очень важных, сложных, и ожидающих своего решения проблем. В связи с этим, разработка технологии безотходной переработки твердых бытовых отходов остается актуальной экологической, технологической и экономической задачей наших дней. До сегодняшнего дня проводились определенные работы по обработке и обезвреживанию вышеперечисленных отходов. Однако, быстрое увеличение количества бытовых отходов, расходы топлива при их сжигании, отсутствие методов полного обезвреживания шлаков и шламов, выделение вредных газов в процессе обработки и др. являются недостатками этих работ.

С другой стороны, в настоящее время в республике быстрыми темпами идут строительные работы, в связи с чем растет потребность в местных строительных материалах. Для обеспечения строительных работ материалами добывают доломиты, каолин, глину, серпентиниты, ракушечник, но при этом используется только 50-60 % добываемых ископаемых. Остальная часть остается неиспользованной, что в итоге приводит к нехватке полезных площадей земли и нарушению экологического равновесия. Также в нашей республике при переработке нефти в большом количестве образуются отходы кислот, использованных в процессах нефтехимии и электрошлифовки, это – некондиционные  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2PO_4$ ,  $HCl$  и другие кислоты, малая часть которых употребляется при рекультива-

ции почвы, а оставшаяся часть нигде не используется и вредит экологии.

**Целью** данного исследования явилась разработка безотходной технологии утилизации бытовых и промышленных отходов с получением комплексных минерально-органических удобрений для нужд сельского хозяйства. Получение таких удобрений, модифицированных питательными элементами за счет добавления природных минералов, проводят разложением смеси твердых бытовых отходов и отходов природных минеральных соединений отходами кислот.

**Экспериментальная часть.** *Разработка технологии совместной утилизации твердых бытовых отходов органического происхождения и промышленных отходов.* Твердые бытовые отходы по морфологии представляют собой грубую механическую смесь самых разнообразных материалов и гниющих органических продуктов, отличающихся по физическим, химическим и механическим свойствам и по размерам. В связи с этим, появляется необходимость классификации и сепарации бытовых отходов по физико-химическим, биологическим, биохимическим и токсикологическим свойствам для определения способа, технологии и цели дальнейшей переработки этих отходов. Предложенный метод утилизации бытовых отходов предусматривает следующие этапы:

- классификация отходов и подготовка сырья к дальнейшей переработке;
- создание однородной массы, состоящей из бытовых отходов и минеральных добавок в результате их перемешивания;
- дальнейшая переработка смеси с привлечением основных механических и массообменных процессов (измельчения, экстракции, адсорбции, фильтрации и т.д.) с применением кислот – отходов с целью получения минеральных удобрений различного состава для конкретных типов почв и характера выращиваемой растительной продукции.

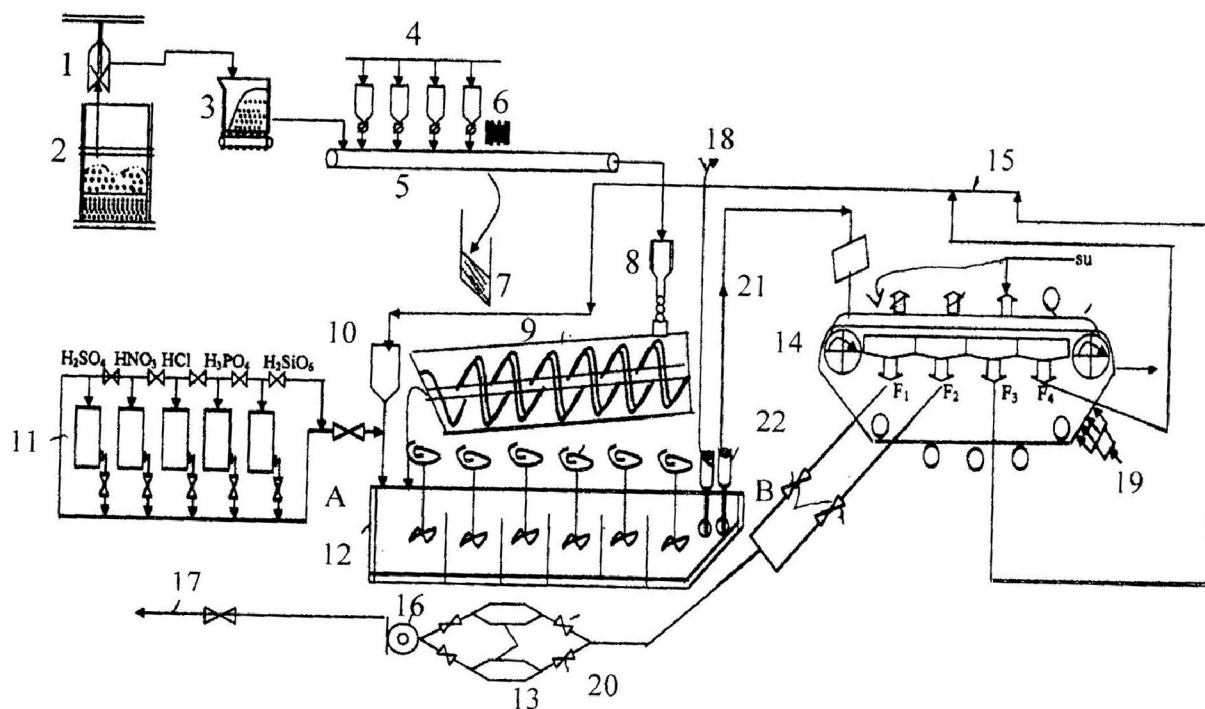
Следует отметить, что при получении удобрения – органического минерального комплекса из смеси твердого бытового отхода, отходов доломита и серной кислоты, взаимодействие между ними происходит в 2 этапа:

- обезвреживание твердого бытового отхода или смешение твердого бытового отхода с отходами доломита;
- распад смеси твердого бытового отхода и доломита в серной кислоте.

При этом на 1-м этапе происходит простое механическое смешение твердого бытового отхода и отходов доломита. Равномерное распределение одного из них в другом составляет 80-85 %, но здесь не происходит расщепление. А на 2-м этапе доломитная часть этой смеси вступает во взаимодействие с серной кислотой, в результате чего появляются соли сульфата магния и сульфата кальция, выделяется углекислый газ. Соли магния и кальция модифицируются, так как твердые бытовые отходы в основном состоят из остатков пищи. С другой стороны, в зависимости от концентрации серной кислоты и соотношения твердой и жидкой части получается, как удобрение – органоминеральный комплекс, так и мелиорант. В состав полученного в указанных условиях удобрения – органоминерального комплекса, входят, %:  $N_{\text{общ}}=0,58\pm 0,61$ ;  $P_2O_5=0,41\pm 0,54$ ;  $K_2O=0,31\pm 0,4$ ;  $Mg=0,5\pm 0,55$ ;  $Ca=0,48\pm 0,56$ . Выход зернистого продукта составляет 86-91%.

Учитывая вышеперечисленные стадии, предлагается технология по переработке органических бытовых отходов для получения комплексного минерально-органического удобрения. Технологическая схема утилизации бытовых отходов приведена на рисунке 1. Согласно этой схеме бытовые отходы, очищенные от побочных примесей (стеклянных, резиновых, полимерных, металлических и прочих отходов), накапливаются в бункере 3. Оттуда они подаются на ленточный транспортер, где обогащаются в соотношении 2:1 порошкообразными отходами природных минералов (доломита, каолина, бентонита, цеолитов, перлитов, серпентинитов, мела, белильного камня, мрамора), поступающими из бункера 4. Далее смесь отходов бытовых и природных минералов после прохождения через магнитный сепаратор 6, где улавливаются частицы железа и железные стружки, поступает в шнек 9 с целью перемешивания и создания однородной массы. Из шнека 9 однородная масса подается в многосекционный экстрактор-мешалку 12. Число секций экстрактора определяется свойствами отходов, степенью завершенности процесса и производительностью.

Измельчение бытовых отходов позволит интенсифицировать массоперенос в процессе жидкостной экстракции, причем, чем меньше размер частиц, тем эффективнее будет протекать диффузионный процесс. В экстрактор, в зависи-



1 – кран, 2 – склад, 3 – бункер, 4 – бункер для природных минералов, 5 – распределитель, 6 – магнитный сепаратор, 7 – бункер для сбора металлов, 8 – дозатор, 9 – шнек, 10 – бак для низко концентрированного раствора разбавления; 11 – минеральные кислоты, 12 – экстрактор-мешалка, 13 – адсорбер, 14 – ленточно-вакуумный фильтр, 15 – раствор для поступления в экстрактор, 16 – насос, 17 – органическая минеральная жидкость, 18 – газ на десорбер, 19 – мелиорант, 20 – краны, 21 – раствор для процеживания, 22 – подвесной насос

Рисунок 1 – Технологическая схема утилизации бытовых отходов

мости от свойств получаемого удобрения, поступает в виде растворителя один из перечисленных отходов неконцентрированных кислот: серная кислота  $H_2SO_4$ , азотная кислота  $HNO_3$ , фосфорная кислота  $H_3PO_4$ , соляная кислота  $HCl$  и кремнефтористоводородная кислота  $H_2SiF_6$ . Наличие такого разнообразия кислот и природных минералов позволяет создать универсальную технологию по переработке бытовых отходов с целью получения комплексных удобрений различного состава. Заданное сочетание кислоты и природного минерала определяет состав и физические свойства полученного удобрения. Процесс жидкостной экстракции проводится при обычной температуре и атмосферном давлении. В экстракторе соотношение между расходом смеси и кислоты поддерживается в пределах 1:2,5 - 1:3,5. Скорость вращения мешалки в различных секциях экстрактора меняется, начиная с первой от 40 об./мин до 180 об./мин в последней секции. Такое распределение скорости по последовательно расположенным секциям экстрактора в зависимости от степени текучести, плотности, состава смеси позволяет удачно выб-

рвать режим перемешивания и протекания процесса массопереноса в каждой секции экстрактора, тем самым обеспечивая приемлемые условия для протекания процесса в целом. Число и объем секций в экстракторе меняется в зависимости от свойств и состава смеси и производительности процесса. Вследствие того, что часть смеси выводится из экстрактора на начальной стадии, то соответственно объемы последующих секций могут быть уменьшены. Смесь газов, образующихся в процессе экстракции, выводится из аппарата и поступает в емкости для кислот с целью их растворения в них и дальнейшего разбавления кислоты. Из экстрактора жидкая фаза с помощью подвесного насоса 22 подается в 4-секционный ленточно-вакуумный фильтр 14 для разделения жидкой и твердой фаз, причем число секций фильтра также зависит от производительности процесса по сырью. Из первой и второй секции отфильтрованная жидкая фаза поступает в два параллельно работающих адсорбера 13, заполненные в качестве адсорбента отходами частиц резиновых шин размерами 0,15-1,5 мм. Использование ре-

зиновых шин в качестве адсорбента обосновано тем, что пористые частицы резины, имея высокоразвитую поверхность, обладают высокой адсорбционной способностью поглощать такие металлы как железо, ртуть, цинк, никель и т.д. Объем адсорбента в адсорбере определяется количеством и свойствами жидких потоков, а также ограничивается свойством набухания резины. Следует отметить, что увеличение объема частиц резины-адсорбента вследствие ее набухания может создать дополнительные трудности, связанные с уменьшением пористости слоя, коэффициента диффузии и с ростом сопротивления потоку. Десорбцию адсорбента можно осуществлять слабоконцентрированными кислотами или щелочами. Во вторую и третью секции фильтра для промывки и разбавления смеси подается вода с температурой 50-60 °С. Твердая фаза из фильтра выводится и используется в качестве мелиоранта для обезвреживания соленых почв. Жидкая же фаза из этих секций обратно подается в экстрактор. Продукт, полученный из адсорбера, является комплексным минерально-органическим жидким удобрением, причем его составом можно управлять, меняя природу кислоты и вид минерала. В общем случае в состав удобрений входят органические соединения углерода, азота, фосфора и калия, то есть оно является комплексным. Такая пилотная установка с производительностью 25 кг/ч удобрения разработана в Институте катализа и неорганической химии и реализована на опытном заводе Национальной академии наук Азербайджана.

Таким образом, предложенная технология утилизации твердых бытовых отходов с использованием промышленных отходов для производства комплексных минерально-органических жидких удобрений имеет ряд преимуществ перед существующими методами:

- универсальность технологии получения различных типов минеральных удобрений в зависимости от характера выращиваемой растительной продукции, характеристик почв простым сочетанием природы кислоты и вида минерала;
- малые энергозатраты на осуществление технологии, поскольку процессы, используемые в технологии, протекают при мягких режимах (обычных температурах и давлениях), отсутствуют высокотемпературные процессы разложения, нагревание, испарение, охлаждение;

- используемые в процессе реагенты: природные минералы, кислоты, частицы резины (шины) являются отходами соответствующих производств, то есть осуществляется дополнительная утилизация отходов;

- предложенная технология получения жидких удобрений из бытовых отходов с использованием промышленных отходов имеет существенное экологическое значение, поскольку происходит обезвреживание и уничтожение отходов, загрязняющих окружающую среду, а самое главное, предложенный процесс является безотходным, отсутствуют какие-либо выбросы в атмосферу;

- предложенная технология является безопасным способом утилизации твердых бытовых и промышленных отходов.

**Обсуждение и анализ результатов.** Предложена новая безотходная технология утилизации твердых бытовых и промышленных отходов с целью получения комплексных минерально-органических удобрений различного состава, учитывающего характер почв, вид растительного продукта и пожелания заказчика продукции. В отличие от обычных минеральных удобрений, полученное минерально-органическое удобрение безопасно для окружающей живой природы, что является важным экологическим фактором. В зависимости от сочетаний минеральных отходов и вида кислот в результате переработки бытовых отходов можно получить минерально-органические комплексные удобрения с различным содержанием азота, фосфора и калия, то есть технология обладает определенной универсальностью.

Представлены основные параметры процесса утилизации бытовых отходов при обычных условиях для одного из вариантов получения минерально-органического удобрения из твердых бытовых отходов с использованием промышленных отходов фосфорной и серной кислот и отхода минерала доломит. Доломитная часть характеризуется следующим составом, мас. %: MgO (19,5-20,5); CaO (28,8-29,6); Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,5-1,6); R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – не разлагаемая твердая часть сырья (2,1-2,98); CO<sub>2</sub> (46,8). Весовые соотношения бытовых и промышленных отходов при их совместной утилизации на входе в процесс составляют, кг: твердые бытовые отходы – 100; минерал-доломит (отходы) – 50; отходы фосфорной и серной кислот – 50. Соотношение фаз на входе в процесс при совместной утилизации со-

ставляет, кг: твердая фаза – 75; жидкая фаза – 125. Жидкая фаза при этом имеет следующий состав: P (7,2 %),  $\text{SO}_4^{2-}$  (12,5 %), Mg (8,4 %) органические соединения (28,6 %). Степень разложения в данном процессе равна 85 мас. %.

Приведенные данные соответствуют условиям утилизации твердых бытовых отходов с использованием отходов фосфорной и серной кислот и отходов минерала доломит. Естественно, возможны и другие комбинации кислот и минералов, в результате чего в процессе будут получены удобрения различного состава.

В заключение отметим, что предложенная технология в зависимости от различных внешних факторов может быть изменена, модернизирована и приспособлена к соответствующим сезонным условиям и регионам. Кроме того, как следует из технологической схемы, для реализации такой технологии не требуются дорогостоящее оборудование и реагенты (катализатор, адсорбент и т.д.), а используются лишь наиболее распространенные в любой отрасли промышленности аппаратура и отходы кислот и минералов соответствующих производств.

**Выводы.** Таким образом, разработана новая безотходная технология утилизации твердых бытовых отходов с использованием отходов производств, представляющих собой различные некондиционные кислоты и строительные отходы, содержащие в своем составе природные минералы. Показано, что совместной переработкой бытовых и промышленных отходов при определенном их качественном и количественном соотношении возможно получение различных комплексных минерально-органических жидких удобрений.

Представлена технологическая схема утилизации органических бытовых и промышленных отходов с получением комплексного минерально-органического удобрения. Показано, что предложенная технология переработки отходов имеет ряд преимуществ перед существующими методами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Isci A., Demirer G.N. Biogas production potential from cotton wasters // *Renewable Energy*, 2007, 32, 750-757.
- 2 Fan Y.T., Zhang Y.H., Zhang S.F., Hon H.W., Ren B.Z. Efficient conversion of wheat straw wastes into biohydrogen gas by cow dung compost// *Bio resource Technology*, 2006, 97, 500-507.

3 Hockemann O., Fermentation of organic materials for producing heat and fertilizer// US Patent №479571 1, 1989, January, 3.

4 Veeken A., de Wilde H., Hamalers B., Advanced biowaste for production of a peat substrate and renewable energy// *Bio resource Technology*, 2004, 92, 121-131.

5 Chao-Ming Lai, Guang-Ruei Ke, Meng-Yu Chung. Potentials of food wastes for power generation and energy conservation in Taiwan// *Science and Technology Vision*, 2008, 4, 29-32.

6 Matteson G.C., Jenkin B.M. Food and processing residues in California: resource assessment and potential for power generation // *Bio resource Technology*, 2007, 98, 3098-3105.

7 Marinari S., Masciadaro G., Ceccanti B., Grego G. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties // *Bio resource Technology*, 2000, 72, № 1, 9-17.

8 Scott Purdy, Francis Sabuga J. Pilot Study: conversion of the Smokey mountain dumpsite waste to organic fertilizer// Manila, 8 International Waste Management and Landfill Symposium, 2001, Cagliari, Italy, 1-5 October.

9 Cerroni Manilio. Plant for transforming town solid waste into a fertilizer// US Patent № 4215201, 1998, July 12.

10 Lee, Shing Hong. System and method for composting- free disposal organic wastes // US Patent № 7422617, 2008, September, 9.

11 Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник, Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003, т. 3, 1024 с.

12 Максимова Н. Разработка технологии утилизации белковых отходов методом ферментативного гидролиза// *Вестник МГУ*, 2006, т. 9, № 5, с. 875-879.

13 Anthony D. Apparatus for and a method of treating organic waste // US Patent № 7150832, 2006, December, 4.

#### REFERENCES

- 1 Isci A., Demirer G.N. Biogas production potential from cotton wasters. *Renewable Energy*, 2007, 32, 750-757. (in Eng.)
- 2 Fan Y.T., Zhang Y.H., Zhang S.F., Hon H.W., Ren B.Z. Efficient conversion of wheat straw wastes into biohydrogen gas by cow dung compost. *Bio resource Technology*, 2006, 97, 500-507. (in Eng.)
- 3 Patent 4795711 US, *Fermentation of organic materials for producing heat and fertilizer*. Hockemann O. 1989, January, 3. (in Eng.)
- 4 Veeken A., de Wilde H., Hamalers B., Advanced bio waste for production of a peat substrate and renewable energy. *Bio resource Technology*, 2004, 92, 121-131. (in Eng.)
- 5 Chao-Ming Lai, Guang-Ruei Ke, Meng-Yu Chung. Potentials of food wastes for power generation and energy conservation in Taiwan. *Science and Technology Vision*, 2008, 4, 29-32.(in Eng.)
- 6 Matteson G.C., Jenkin B.M. Food and processing residues in California: Resource assessment and



potential for power generation. *Bio resource Technology*, **2007**, 98, 3098-3105.(in Eng.)

7 Marinari S., Masciadaro G., Ceccanti B., Grego G. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bio resource Technology*, **2000**, 72, 1, 9-17.(in Eng.)

8 Scott Purdy, Francis Sabuga J. Pilot Study: conversion of the Smokey mountain dumpsite waste to organic fertilizer. *Manila, 8 International Waste Management and Landfill Symposium*, **2001**, Cagliari, Italy, 1-5 October. (in Eng.)

9 Patent 4215201 US *Plant for transforming town solid waste into a fertilizer*. Cerroni Manilio. **1998**, July 12. (in Eng.)

10 Patent 7422617 US *System and method for*

*composting- free disposal organic wastes*. Lee, Shing Hong. **2008**, September, 9.(in Eng.)

11 Timonin A.C. *Inzhenerno-ekologicheskij spravochnik* (Engineering and ecological reference book), Kaluga: N. Bochkareva Publishing House, **2003**, 3, 1024.(in Russ.)

12 Maksimova N. *Razrabotka tekhnologii utilizatsii belkovykh otkhodov metodom fermentativnogo gidroliza*. (Development of technology for albuminous waste recycling by method of enzymic hydrolysis). *Vestnik MGU = Bulletin of Moscow State University*, **2006**, 9, 5, 875-879.(in Russ.)

13 Patent 7150832 US *Apparatus for and a method of treating organic waste* Anthony D. **2006**, December, 4. (in Eng.)

## ТҮІНДЕМЕ

Мақалада қатты тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жаратудың баламалы әдістеріне талдау жасалған. Қалдықтар мөлшерінің тез көбеюі, оларды өңдеу мәселесін кідірмей шешуді қажет етеді. Сонымен қатар қазіргі кезде Республикада құрылыс материал түрінде 50-60 % пайдаланылатын табиғи минерал қалдықтарының көп мөлшері жиналып тұр, бұл пайдаланылатын жердің ауқымдарын азайтады және экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Бұл қалдықтар доломит, каолин, сазтопырақ, серпентинит, ұлтас сияқты минералдардың қалдықтары. Бұдан басқа Республикада мұнайды өңдегенде көп мөлшерде  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2PO_4$ ,  $HCl$  және кейбір басқа қышқылдардың қалдықтары түзіледі. Олардың аз ғана мөлшері топырақ құнарлығын қалпына келтіргенде пайдаланылады, қалған бөлігі еш жерде пайдаланылмайды, экологияға зиян келтіреді. Мақалада қатты тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды біріктіріп кәдеге жаратып минералдар алынатын қалдықсыз технологияны жасау нәтижелері келтірілген. Ауыл шаруашылығына қажетті кешенді минералдық-органикалық сұйық тыңайтқыштарды алудың жаңа қалдықсыз технологияның технологиялық сұлбасы ұсынылды. Табиғи минералдарды қосу арқылы қоректік элементтермен түрлендірілген тыңайтқыштарды алу – қатты тұрмыстық қалдықтар мен табиғи минералдық қосылыстар қалдықтарының қоспасын қышқыл қалдықтармен айыру арқылы жүргізіледі. Өнеркәсіптік қалдықтарды пайдаланып қатты тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарату қолданыстағы әдістермен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар екені көрсетілген. Фосфор және күкірт қышқылдары мен доломит минералы пайдаланылып қатты тұрмыстық қалдықтардан минералдық-органикалық тыңайтқышты алудың бір нұсқасы келтірілген.

**Түйінді сөздер:** қатты тұрмыстық қалдықтар, қышқылдардың қалдықтары, табиғи минералдар, кәдеге жарату, кешенді тыңайтқыштар, технология.

## SUMMARY

The paper provides an analysis of alternative methods of utilization and neutralization of solid domestic wastes, which rapid increase in quantity demands an immediate solution of the problem of their processing. On the other hand now in Republic large amount of waste of the natural minerals, used as building materials only on 50-60 % from extracted quantity, has accumulated. It leads to shortage of the useful areas of the ground and to ecological imbalance. These are rest of such minerals as dolomite, kaolin, clay, serpentinite, shell rock. In addition, at oil refining in the Republic in a large number waste of acids, such as  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2PO_4$ ,  $HCl$  and some others is formed. A small part of them is used in the land reclamation, and the rest is not used, harming the environment. Results of development of non-waste technology of joint utilization of solid domestic and industrial wastes with obtaining of fertilizers are given in the work. The technological scheme of new non-waste technology of obtaining liquid complex mineral and organic fertilizers for needs of agriculture is offered. The obtaining of such fertilizers, modified by nutrients due to addition of natural minerals, is carried out by the decomposition of a mixture of solid domestic waste and natural mineral compounds by waste of acids. It is shown that the offered technology of utilization of solid domestic waste with use of industrial wastes has a number of advantages over existing methods. One of options to produce mineral and organic fertilizer from domestic waste using waste phosphoric and sulfuric acids and the mineral dolomite is given.

**Key words:** solid domestic wastes, industrial waste, acid waste, natural minerals, utilization, combined fertilizer, technology.

Поступила 28.04.2015

