

УДК 502.1: 66.974.434:

**СВЯЗУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО ПРИ ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

**BINDING SUBSTANCE AT TECHNOLOGY OF BRIQUETTING
OF MUNICIPAL SOLID WASTE**

©**Владимиров С. Н.**
канд. техн. наук

Московский государственный машиностроительный университет
г. Москва, Россия, snvl@mail.ru

©**Vladimirov S.**
PhD

Moscow state machine-building university
Moscow, Russia, snvl@mail.ru

©**Ермакова Л. С.**
канд. техн. наук

Московский государственный машиностроительный университет
г. Москва, Россия, lidia-ermakova@rambler.ru

©**Ermakova L.**
PhD

Moscow state machine-building university
Moscow, Russia

©**Патрикеев И. А.**
PhD

Московский государственный машиностроительный университет
г. Москва, Россия, lidia-ermakova@rambler.ru

©**Patrikeev I.**
Moscow state machine-building university
Moscow, Russia

Аннотация. Утилизация твердых бытовых отходов методом брикетирования является новым подходом в решении важной задачи утилизации мусора. Данный метод заключается в упаковке гомогенного мусора в отдельные брикеты. Это позволяет значительно уменьшать объем отходов. Предварительная сортировка позволяет отложить компоненты, которые пойдут на вторичную переработку. После упаковки отходов производят прессование материалов, что впоследствии уменьшает их общий объем еще больше и облегчает транспортировку. Брикетирование ТБО представляет собой сложный физико-механический процесс взаимодействия разобщенных твердых частиц. Одним из важных вопросов в технологии брикетирования является выбор связующего вещества, которое должно удовлетворять ряду существенных требований: обладать хорошей связующей способностью и придавать брикетам достаточную прочность при их небольшом расходе; иметь хорошие спекающие свойства и придавать брикетам необходимую термическую устойчивость при горении; быть устойчивым к влаге; быстро затвердевать и придавать брикетам устойчивость в летнее время года; быть безвредным и не дорогостоящим компонентом. Исследования по брикетированию ТБО проводились с использованием следующих связующих веществ: горячие расплавы; пескобетонная смесь; битумы; силиконовые компаунды. По ориентировочным данным, расход связующего вещества составляет 7% от массы брикета, что в пересчете на массу связующего будет равняться 80 кг на 1 брикет ТБО, что не значительно на конечный вес продукта (брикета). Добавление связующего вещества в процесс брикетирования улучшает прочностные характеристики брикета ТБО.

Это достигается тем, что связующее вещество проникает в образующиеся пустоты, заполняя их и связывая фракции ТБО между собой.

Abstract. Disposal of solid waste by briquetting method is a new approach to the important task of waste disposal. This method consists of homogeneous packing of garbage into separate briquettes. This can significantly reduce the amount of waste. Pre-sorting allows you to defer components that will go for recycling. After packaging waste produced molding materials, which subsequently reduces their total volume even more and makes transportation easier. Briquetting of solid waste is a complex physical and mechanical process of the interaction of the separated solids. One of the important issues in the technology of briquetting is the choice of binder, which must meet some essential requirements: have a good bonding ability and to give briquettes of sufficient strength for their small consumption; to have good sintering properties and to give the pellets the necessary thermal stability during combustion; to be resistant to moisture; quickly harden and give the briquettes stability in summer; to be harmless and not expensive component. Studies on the briquetting of MSW were carried out using the following adhesives: hot melt; a mixture of sand and concrete; bitumen; silicone compounds. According to the tentative data, the consumption of the binder is 7% by weight of the briquette, which is based on the weight of binder, will be equal to 80 kg for briquette 1 solid waste that is not significantly on the final weight of the product (briquette). The addition of a binder in the briquetting process improves the strength characteristics of the briquette solid waste. This is achieved in that the binder penetrates into the voids, filling them and tying fractions of MSW between them.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, утилизация, брикетирование.

Keywords: solid waste, recycling, briquetting.

Утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) методом брикетирования является сравнительно новым подходом в решении важной задачи утилизации мусора. Данный метод заключается в упаковке гомогенного мусора в отдельные брикеты. Это позволяет значительно уменьшать объем отходов.

Механическое брикетирование твердых бытовых отходов является одним из основных методов уменьшения их объема с целью более рационального использования автомобильного транспорта, перевозящего отходы к местам их утилизации и складирования. Брикетирование не только уменьшает объем отходов, но и в ряде случаев повышает рациональность использования полигонов [1].

Брикетирование ТБО представляет собой сложный физико–механический процесс взаимодействия разобщенных твердых частиц. Структура брикетов образуется путем непосредственных контактов разнодисперсных фракций между собой или через прослойки связующих и влаги за счет прилагаемых усилий прессования. При брикетировании плоским торцом пуансона дисперсных материалов ТБО в замкнутой форме давление в брикете из-за внешнего контактного трения снижается от пуансона к поддону (стенке) матрицы. Формирование структуры брикетов с введением связующего следует рассматривать как один из видов связывания (сцепления) твердых фракций ТБО с помощью связующего (адгезивов).

Технология брикетирования со связующим веществом должна учитывать физико–механические свойства компонентов морфологического состава ТБО, взаимодействие частиц между собой и со связующим веществом, а также заданные свойства готовых брикетов.

Цель работы заключается в нахождении оптимального связующего вещества и разработке методики безобвязочного брикетирования ТБО с применением (добавлением) связующего вещества.

Одним из ключевых вопросов в технологии брикетирования является выбор связующего вещества, в большей степени зависящий от морфологического состава ТБО,

фракционного состава, влажности, физико–механических свойств компонентов, а также включает операции дозирования, смешивания компонентов ТБО, активации связующего и уплотнения ТБО.

Был проведен анализ связующих веществ, используемых в промышленности, для сцепления отдельных фракций, таких как бумага, картон, текстиль, пластмассы, полимеры и в производстве горноугольной промышленности.

В различных отраслях промышленности находят применение множество связующих веществ (для пластмассы — жидкое стекло, для бумаги — клей, для текстиля — латекс, в горной промышленности — битумы и гудроны).

Связующее вещество для брикетирования должно удовлетворять ряду существенных требований:

- обладать хорошей связующей способностью и придавать брикетам достаточную прочность при их небольшом расходе;
- иметь хорошие спекающие свойства и придавать брикетам необходимую термическую устойчивость при горении;
- быть устойчивым к влаге;
- быстро затвердевать и придавать брикетам устойчивость в летнее время года;
- быть безвредным как при производстве брикетов, так и при их употреблении;
- быть недорогим и не усложнять процесс брикетирования;
- быть недефицитным и применяться при малом расходе.

В процессе брикетирования создаются условия, не удовлетворяющие образованию необходимой адгезии связующих веществ на водной основе или на растворителях, высыхающих веществ, отвердевающие при химической реакции, полимеры и сополимеры.

Из-за необходимости наличия дополнительного оборудования невозможно использовать горячие расплавы, термопластики, вещества, термостабилизирующиеся при нагревании и растворимое стекло.

По экономическому и физико–механическому критерию оставшиеся связующие вещества (битум, песко–бетонная смесь и силиконовые компаунды) подходят для дальнейших лабораторных экспериментов.

Исследования по брикетированию ТБО проводились с использованием следующих связующих веществ:

- горячие расплавы;
- ССБ;
- песко–бетонная смесь;
- битумы;
- силиконовые компаунды;

Анализ проводился по свойствам адгезии, когезии, влажности и необходимости в дополнительных стадиях.

По результатам анализа были получены зависимости прочности готового брикета ТБО от расхода связующего.

Анализ показал, что при добавлении битума и песко–бетонной смеси в качестве связующего вещества в брикет ТБО достигается наибольшая прочность брикета, равная 3800–4400 кПа.

Необходимо использовать связующее, которое не будет разбавляться, выделяющейся при брикетировании влагой, и будет проникать в тело брикета при брикетировании. Предложено применять вязко–пластичные вещества. Такими связующими веществами является песко–бетонная смесь и битум.

Добавление связующего вещества между стадиями брикетирования позволяет заполнить образующиеся пустоты. Так же связующее вещество проникает в тело брикета, пропитывая и укрепляя его изнутри. Благодаря этому у полученного брикета динамическая прочность и более не требуется армирование его железной нитью.

По ориентировочным данным расход связующего вещества составляет 7% от массы брикета, что в пересчете на массу связующего будет равняться 80 кг на 1 брикет ТБО, что не значительно конечный вес продукта (брикета).

Добавление связующего вещества в процесс брикетирования улучшает прочностные характеристики брикета ТБО. Это достигается тем, что связующее вещество проникает в образующиеся пустоты, заполняя их и связывая фракции ТБО между собой. При введении связующего вещества необходимость в обвязке брикета отпадает. Полученный брикет не теряет своих прочностных характеристик и не разрушается в процессе погрузки на автотранспорт и транспортировки на полигон.

Список литературы:

1. Ермакова Л. С., Гонопольский А. М. Безобвязочная технология компактирования твердых бытовых отходов в крупногабаритные блоки // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. №11. С. 18.
2. Гонопольский А. М., Ермакова Л. С. Исследование физико–механических характеристик ТБО при их компактировании безобвязочным методом в крупногабаритные блоки // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2012. №2. С. 34–36.
3. Гонопольский А. М., Ермакова Л. С. Исследование технологических параметров процесса безобвязочного компактирования блоков ТБО // Экология и промышленность России. №4. 2012. С. 2–3.

References:

1. Ermakova L. S., Gonopolskii A. M. Bezobvyazochnaya tekhnologiya kompaktirovaniya tverdykh bytovykh otkhodov v krupnogabaritnye bloki. Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie, 2010, no. 11. pp. 18.
2. Gonopolskii A. M., Ermakova L. S. Issledovanie fiziko–mekhanicheskikh kharakteristik TBO pri ikh kompaktirovaniy bezobvyazochnym metodom v krupnogabaritnye bloki. Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie, 2012, no. 2, pp. 34–36.
3. Gonopolskii A. M., Ermakova L. S. Issledovanie tekhnologicheskikh parametrov protsessa bezobvyazochnogo kompaktirovaniya blokov TBO. Ekologiya i promyshlennost' Rossii, no. 4. 2012, pp. 2–3.

Работа поступила в редакцию
20.04.2016 г.

Принята к публикации
22.04.2016 г.