

Причины самовозгорания твердых бытовых отходов

***Реферат.** Пожары на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) создают серьезную проблему и требуют проведения исследований их возникновения и условий, способствующих их происхождению. Подземные пожары считаются наиболее значительными из-за сложности определения их местоположения и масштабов. В этом исследовании изучаются влияние содержания влаги, концентрации кислорода и компонентов фильтрата на самовозгорание, начало горения и самонагревание твердых отходов.*

***Ключевые слова:** возгорание отходов, твердые отходы, свалка, обращение с твердыми отходами.*

Пожары на свалках - распространенные инциденты, которые создают серьезные проблемы для окружающей среды. Пожары варьируются от небольших и легко тушимых поверхностных пожаров до крупных и подземных пожаров. Подземные пожары, вызванные самовозгоранием, считаются наиболее опасными, несмотря на то, что они возникают нечасто. Их воздействие может выходить за пределы границ свалки и ущерб может быть разрушительным [1]. Кроме того, они представляют значительную угрозу для окружающей среды, выбрасывая в атмосферу продукты неполного сгорания и загрязнители воздуха, такие как полихлорированные дибензодиоксины и дибензофуран [2].

Из-за природы подземных пожаров определить их степени трудно по сравнению с наземными пожарами. При этом дым может выходить из трещин далеко от места возгорания. Следовательно, тушение подземных пожаров представляет собой значительную проблему для окружающей среды этой территории. Тушение пожаров и провалы, образованные самопроизвольными пожарами, могут вызвать проблемы с оседанием и устойчивостью свалки [3].

Образующие свалки представляют собой сложные системы, в которых различные взаимосвязанные биологические и химические реакции приводят к деградации отходов. Процессы деградации могут быть как химическими, так и биохимическими; однако биохимические реакции преобладают при температурах ниже 65° С [4]. Как правило, химическое окисление твердых бытовых отходов происходит при низких температурах. Однако скорость окисления при низкой температуре очень низкая. Повышение температуры окружающей среды для твердых отходов вызывает увеличение скорости окисления и, соответственно, тепловыделение. Присутствие тепла, кислорода и твердых отходов создают необходимые элементы пожара. Если это тепло не рассеивается эффективно, температура будет повышаться до тех пор, пока не достигнет температуры самовоспламенения твердых отходов, вызывая возгорание. На рисунке 1 показан процент влияния событий, предшествующих возгоранию твердых отходов.

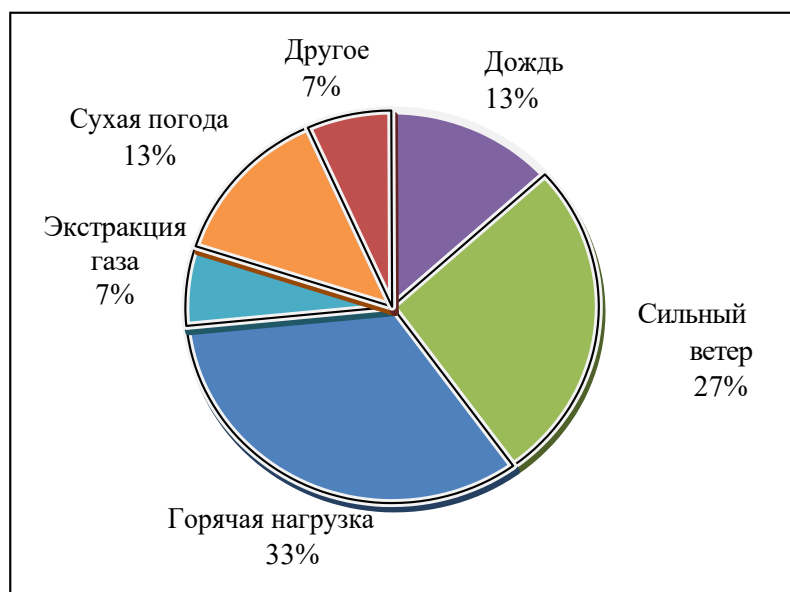


Рисунок 1: События, предшествующие возгоранию отходов

Горение описывается как самоподдерживающаяся экзотермическая реакция между топливом и окислителем, в то время как воспламенение можно определить как быстрый переходный процесс, при котором инициируются экзотермическая реакция окисления и самоподдерживающееся горение [5].

Как правило, распространение огня после воспламенения в гетерогенных горючих средах является результатом теплопередачи между газовой фазой и твердыми частицами [6]. Распространение огня в пористой среде обычно называют тлением, которое представляет собой медленное, низкотемпературное и беспламенное горение [7]. Тление может быть самоподдерживающимся, если топливо в конденсированной фазе является пористым и образует обугливание. Тление распространяется посредством выделения тепла, либо в результате экзотермического окислительного разложения топлива, иначе вследствие последующего окисления полукокса [8].

Свалки содержат смесь твердых отходов, каждый из которых имеет различные тепловые характеристики и состояние, контролирующее самовозгорание. Таким образом, важно определить роль каждого компонента отходов в самовозгорании свалки и следует определить, какие компоненты более подвержены самовозгоранию.

Кроме того, в исследованиях указываются, что на самовозгорание влияют несколько факторов, включая содержание влаги, концентрацию кислорода, температуру и присутствие катализаторов.

В выполненных исследованиях для определения факторов, влияющих на самовозгорание твердых бытовых отходов конструировались специальные программируемые печи, в которых температура постепенно повышалась в зависимости от температуры окружающей среды до температуры, превышающего значения воспламенения. В то время как образцы твердых отходов подвергались постепенному повышению температуры, в связи с этим температура контролировалась на поверхности и в центре. И были определены общие замечания о характере компонентов твердых отходов при медленном нагреве (таблица 1).

Часто предполагается, что метан вызывает спонтанные подповерхностные пожары на свалках. Однако горючая смесь метана и кислорода требует очень высокой температуры для воспламенения ($> 500^{\circ}\text{C}$). Спонтанные возгорания

инициируются твердыми материалами с более низкими точками воспламенения.

Таблица 1. Компоненты твердых отходов при медленном нагреве

Компонент твердых отходов	Содержание энергии (кДж/кг)	Контрольное наблюдение
Картон	16,280	Сгорает полностью и образует пепел
Еда (корм для домашних животных)	4650	Нужна высокая температура, чтобы сгореть
Дворовые отходы и древесина	18,600	Сгорает полностью и образует пепел
Глянцевая бумага	12,200	Сворачивается в комочек бумаги
Газета	18,600	Сгорает полностью и образует пепел
Офисная бумага	16,750	Сгорает полностью и образует пепел
Текстиль (хлопок)	17,440	Нужна высокая температура, чтобы воспламениться
Текстиль (шерсть)	17,440	Нужна высокая температура, чтобы воспламениться
Текстиль (смесь)	17,440	Нужна высокая температура, чтобы воспламениться
Смешанные пластиковые	32,560	Разрушается и расплавляется, прежде чем сгореть
ТБО	11,630	Создает пепел и уголь. Частично расплавленный

Согласно лабораторным экспериментам, влага может способствовать химическому самонагреванию. Повышение влажности снижает проницаемость твердых отходов и поглощает больше энергии по мере испарения жидкости. Было обнаружено, что растворенные твердые вещества в фильтрате способствуют самонагреванию и воспламенению по сравнению с деионизированной водой. Испытания с различными концентрациями кислорода показали, что тепловыделение происходит из-за химического окисления. Также был сделан вывод, что тепло, выделяемое при химическом окислении, играет важную роль в самовозгорании [9].

Происходящие пожары на свалках возникают спонтанно, и имеют свои вполне неприятные последствия, поэтому данная проблема требует проведения значительного исследования. При этом следует изучить не только, какие условия влияют на возникновение возгораний на свалках, но также взаимодействие и взаимовлияние компонентов твердых бытовых отходов.

Литература:

1. Lewicki, R., 1999. Early detection and prevention of landfill fires. In: Proceedings Sardinia 99, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Cagliari, Italy.
2. Nammari, Di., Hogland, W., Marques, M., Nimmermark, S., Moutavtchi, V., 2004. Emission from uncontrolled fire in municipal solid waste bales. Waste Management 24, 9 18.
3. El-Fadel, M. (1999). Simulating Temperature Variations in Landfills. Journal of Solid Waste Technology and Management, Vol 26, no. 2, p(78-86,) May.
4. Storm, P., 1985. Identification of thermophilic bacteria in solid-waste composting. Applied and Environmental Microbiology 50 (4), 906–913.
5. Kuo, K., 1986. Principles of Combustion. John Wiley and Sons Inc., New York, USA.
6. Larini, M., Giroud, F., Porterie, B., & Loraud, J. (1998). A Multiphase Formulation for Fire Propagation in Heterogeneous Combustion Media. International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol 41, p (881-897).
7. Ohlemiller, T. (2002). Smoldering combustion. The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition, the Society of Fire Protection Engineers
8. Puri, I. (1993). Environmental Implications of Combustion Processes. CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, USA.
9. Rynk, R., 2000. Fires at composting facilities: causes and conditions. Biocycle 41 (1), 54.