

УДК 628.474.33

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СЛОЕВОГО СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Кравченко С. О., студент гр. ТП-19, IV курс  
Научный руководитель: Безбородов Д. Л., ст. преп.  
Донецкий национальный технический университет  
г. Донецк

Сжигание твердых бытовых отходов (ТБО) на подвижной колосниковой решетке является одним из наиболее распространенных способов утилизации мусора термическим методом в топочных устройствах. Существует множество разновидностей слоевых топок, отличающиеся в основном по принципу движения колосниковых решеток: переталкивающие, обратно-переталкивающие и валковые решетки.

Основным элементом при слоевом сжигании является колосниковая решетка – это элемент топки, состоящий из подвижных колосников, которые предназначены для перемещения и перемешивания отходов в слое, а также организованной подачи воздуха через отверстия в решетке.

Сжигание отходов в слое происходит следующим образом. С помощью питателя отходы поступают в котел на начало колосниковой решетки. По мере ее движения отходы перемещаются по решетке в сторону системы отвода шлака в конце решетки. Первичный воздух подается дутьевым вентилятором под колосниковую решетку, охлаждая поверхности подвижных колосников и нагреваясь для более качественного сжигания отходов. Вторичный воздух подается сверху на слой, обеспечивая более интенсивный теплообмен и устойчивое воспламенение отходов.

Важной конструктивной особенностью слоевых топок для сжигания отходов является охлаждение колосниковой решетки, которое бывает воздушным и водяным. Воздушное охлаждение используют при сжигании несортированных отходов и отходов с низкой теплотой сгорания. Водяное охлаждение целесообразно применять при сжигании сортированных отходов с высокой теплотой сгорания и RDF-топлива для продления срока службы колосниковой решетки.

Мировыми лидерами в проектировании топочных устройств для сжигания ТБО на колосниковых решетках являются фирмы Martin GmbH, Babcock&Wilcox Volund, Hitachi Zosen Inova, Doosan Lentijes. Опыт зарубежных производителей может быть использован для реконструкции действующих котлов для сжигания отходов, а также при проектировании новых агрегатов.

В топке с переталкивающей колосниковой решеткой (ПКР) отходы перемещаются вследствие одновременного воздействия возвратно-поступатель-

ного движения колосников решетки в направлении перемещения отходов. Решетка может быть выполнена как в горизонтальном положении, так и под наклоном в сторону перемещения слоя.

Фирма Martin GmbH выпускает переталкивающую колосниковую решетку горизонтального типа конструкции Widmer&Ernst (рисунок 1). Данный тип решеток состоит из чередующихся подвижных и неподвижных колосников, где соседние подвижные ряды решеток перемещаются в противоположных направлениях, перемешивая и транспортируя отходы.

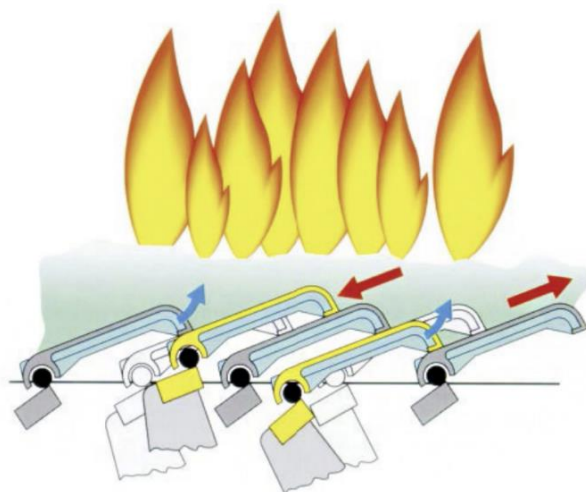


Рисунок 1. Горизонтальная ПКР фирмы Martin GmbH конструкции Widmer&Ernst

Фирма Hitachi Zosen Inova изготавливает топочные устройства для сжигания ТБО с наклонно-переталкивающими решетками конструкции Von Roll (рисунок 2), а также с недавнего времени ПКР конструкции Shteinmuller и Noell. Решетка Von Roll состоит из нескольких модулей и изготавливается для сжигания отходов с различной теплотой сгорания: 4–11, 8–14 и 10–18 МДж/кг.

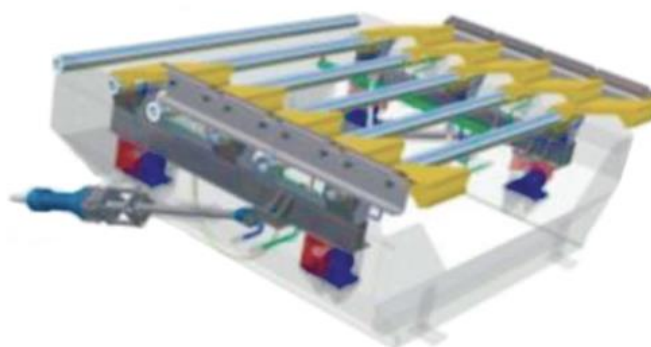


Рисунок 2. Наклонно-переталкивающая решетка фирмы HZI конструкции Von Roll

Фирма Babcock&Wilcox Volund производит наклонные ПКР модификаций Volund (рисунок 3.а) и DynaGrate (рисунок 3.б), представленные на рисунке АА. Колосниковая решетка типа Volund поставляется с воздушным охлаждением и применима для сжигания отходов с широким диапазоном теплотворной способности – от 5 до 14 МДж/кг, а также рассчитана на сжигание отходов высокой влажности. В колосниковой решетке DynaGrate колосники расположены на валах попеременно горизонтально и вертикально, что обеспечивает волновое продольное движение отходов по колосниковому полотну. Данная решетка также предназначена для сжигания отходов с широким спектром теплотворной способности.

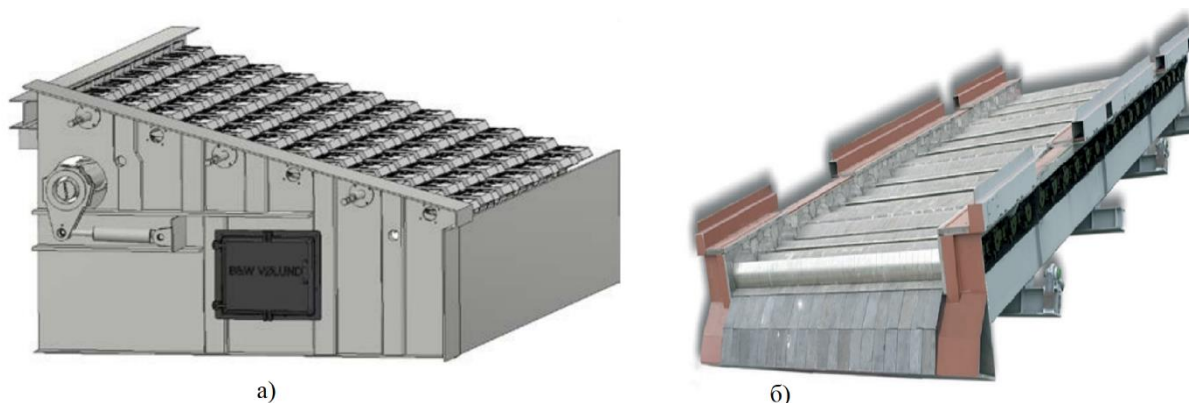


Рисунок 3. Наклонно-переталкивающие решетки фирмы Babcock&Wilcox Volund: а – конструкция Volund, б – конструкция DynaGrate.

Обратно-переталкивающая колосниковая решетка (ОПКР) относится к решеткам с глубокой шуровкой слоя. Это достигается чередованием подвижных и неподвижных рядов колосников, когда подвижные ряды колосников совершают возвратно-поступательные движения навстречу опускающемуся слою. Решетка выполняется с наклоном в сторону перемещения слоя.

Фирма Martin GmbH выпускает три типа решеток ОПКР: классическая обратно-переталкивающая А-type, конструкции Vario и конструкции SITY 2000. Классическая ОПКР А-type (рисунок 4.а) оснащена 13 или 15 подвижными ступенями, которые позволяют непрерывно перемешивать вновь поступившие отходы с горящими. Вследствие разделения схемы подачи первичного воздуха на 5 зон необходимость интенсивного водяного охлаждения отсутствует. ОПКР конструкции Vario (рисунок 4.б) разработана для сжигания предварительно сортированных отходов с высокой теплотой сгорания. ОПКР SITY 2000 (рисунок 4.в) является модернизацией предыдущих конструкций и отличается углом наклона решетки, а также наличием двух независимых приводов решетки, что позволяет качественно регулировать процесс горения.

Перемещение и шуровка отходов на валковых колосниковых решетках осуществляется за счет вращения отдельных валков. Одним из производителей валковых решеток является фирма Hitachi Zosen Inova с конструкцией Babcock. Валковые решетки не получили большого распространения вследствие сильного залипания шлаков между валками, что осложняет процесс сжигания.

В таблице 1 представлены основные характеристики колосниковых решеток для сжигания твердых бытовых отходов, наиболее распространенных в мире.

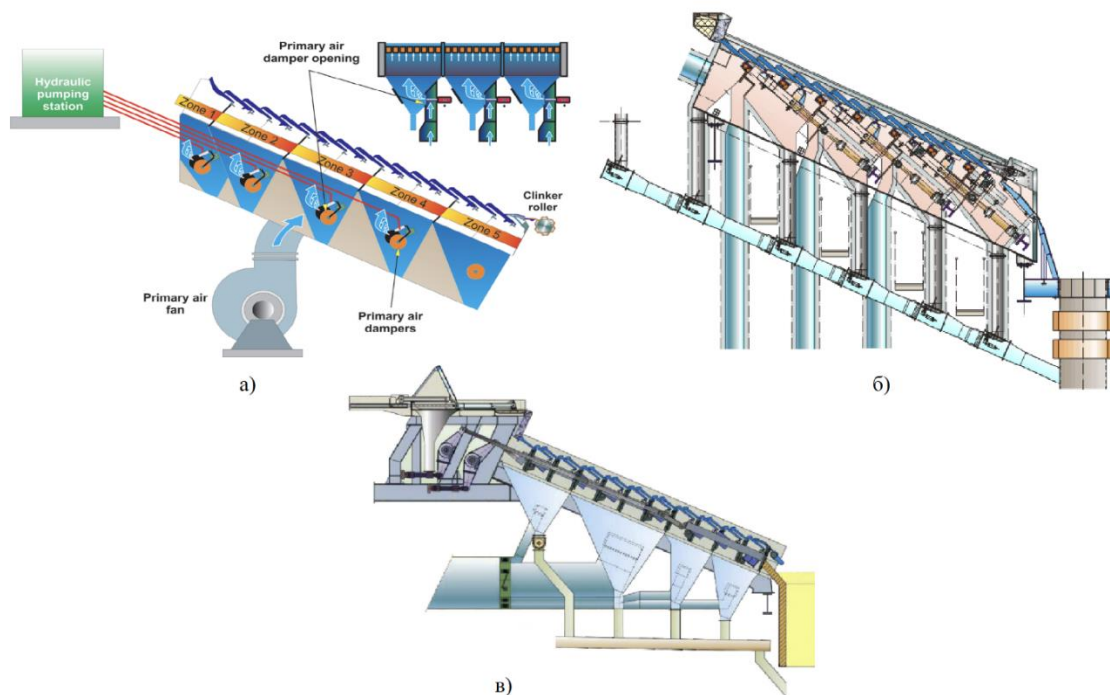


Рисунок 4. Обратно-переталкивающая колосниковая решетка фирмы Martin: а – конструкция A-ture, б – конструкция Vario, в – конструкция SITY 2000

Таблица 1 – Основные характеристики современных колосниковых решеток

Фирма	Конструкция решетки	Тип решетки	Производительность, т/ч	Угол наклона, град	Теплотворная способность отходов, МДж/кг	Количество изготовленных решеток
Martin GmbH	Widmer&Ernst	ПКР	1,9 – 36	0	5 – 20	> 120
	A-type	ОПКР	2 – 50	26	10 – 20	> 300
	Vario	ОПКР	1,7 – 50	26	15 – 25	> 620
	SITY 2000	ОПКР	5 – 50	24	5 – 20	> 200
Hitachi Zosen Inova	Von Roll	ПКР	4 – 50	10	4 – 18	> 1100
	Steinmuller	ПКР	4 – 50	12,5	4 – 20	
	Noell	ПКР	4 – 12	6/0	Нет данных	
	Babcock	Валковая	7 – 40	20/25/30	Нет данных	
Babcock&Wilcox Volund	Volund	ПКР	3 – 35	15/7,5	5 – 14	> 500
	DynaGrate	ПКР	4 – 55	25	4 – 20	

Таким образом, в мировой практике достаточно хорошо зарекомендовало себя слоевое сжигание отходов на колосниковых решетках, которое обладает рядом преимуществ, таких как относительная простота организации процесса горения, высокая автоматизация процессов и возможность сжигать отходы различной степени подготовки – как несортированный мусор, так и RDF-топливо. Данные технологии можно применять как при реконструкции существующих котельных установок, так и при разработке новых технологических решений для утилизации отходов. Основным критерием, по которому необходимо осуществлять выбор того или иного типа топочного устройства является состав ТБО, его влажность и сфера использования теплоты уходящих газов.

### Список литературы:

1. Тугов, А. Н. Опыт использования твердых коммунальных отходов в энергетике (обзор) / А.Н. Тугов // Теплоэнергетика. – 2015. – № 12. – С. 13–22. DOI: 10.1134/S0040363615120127.
2. Martin GmbH: официальный сайт. – Мюнхен, 2023. URL: <https://www.martingmbh.de/en/> (дата обращения 01.03.2023).
3. Hitachi Zosen INOVA: официальный сайт. – Цюрих, 2023. URL: <https://www.hz-inova.com/> (дата обращения 01.03.2023).
4. Babcock&Wilcox: официальный сайт. – Акроне, 2023. URL: <https://www.babcock.com/> (дата обращения 01.03.2023).