

## СОВРЕМЕННЫЕ ПАРОВЫЕ КОТЛЫ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

**М. К. Ксюф**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет  
им. Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные особенности, которые имеют паровые котлы малой производительности, представленные на российском рынке.

**Ключевые слова:** паровой котел, котел жаротрубно-дымогарный, реверсивная топка, двухходовой котел, трехходовой котел.

В России в последние годы в связи с интенсификацией нового строительства и реконструированием малых предприятий, для технологических нужд и отопления используют автономные отопительно-производственные котельные, на базе паровых котлов малой производительности. В статье рассмотрим особенности основных типов паровых котлов малой производительности, представленных на рынке.

Как известно к паровым котлам с малой производительностью относятся котлы паропроизводительностью до 20-25 т/ч. По перемещению продуктов сгорания и воды котлы классифицируются на газотрубные, в которых газы движутся внутри труб, и водотрубные, в которых вода или пароводяная смесь движутся внутри труб. Газотрубные подразделяются на жаротрубные, дымогарные и комбинированные [1].

Водотрубные котлы конструктивно представлены горизонтально-водотрубными и вертикально-водотрубными. Данные котлы быстро запускаются в работу, имеют высокую взрывобезопасность, легкость регулирования. Организованная гидродинамика в водотрубных котлах обеспечивает необходимый температурный режим, уменьшая процессы загрязнения теплопередающих поверхностей, тем самым уменьшая требования по водоподготовке. Газотрубный котел из-за своей конструкции имеет малую

скорость движения теплоносителя 0,025 м/с, против 1-2 м/с у водотрубных, и большее расчетное сечение движения котловой воды, это приводит к неорганизованным гидравлическим режимам[4]. Следовательно необходимо поддерживать глубокое умягчение питательной воды, тем самым повышаются требования по водоподготовке. Водотрубный котел имеет высокое гидравлическое сопротивление, в этой связи необходимо устанавливать более мощные питательные насосы, которые соответственно будут потреблять большее количество электроэнергии, по сравнению с газотрубными котлами. Часть водотрубных котлов поставляется в виде блоков, им требуется сборка и монтаж на объекте строительства, что влечет за собой дополнительные затраты. Газотрубные котлы лишены этого, они полностью изготавливаются в заводских условиях с тепловой изоляцией, опорной рамой и т. д. Это является преимуществом, так как упрощает монтаж и уменьшает время ввода оборудования в эксплуатацию[2].

Кроме того стоит отметить, что отечественные производители паровых водотрубных котлов малой производительности предоставляют не большой типоразмер с паропроизводительностью от 1 т/ч, зарубежные производители предоставляют чуть больший типоразмер с паропроизводительностью от 0,1 т/ч, но стоимость зарубежных выше.

**Таблица 1. Сравнение критериев паровых котлов малой производительности**

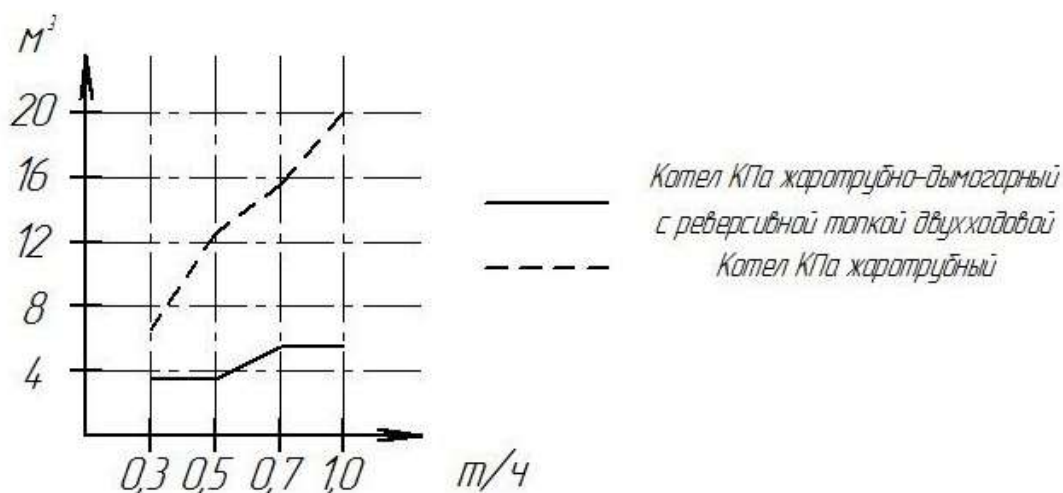
Критерий	Водотрубный котел	Газотрубный котел
Габаритные размеры	Выше	Ниже
Кол-во типоразмеров	Меньше	Больше
Стоимость	Выше	Ниже
Обслуживание	Сложнее	Проще
Время монтажа	Больше	Меньше
Качество воды	Стандартные	Повышенные
Безопасность	Высокая	Высокая
КПД	Высокий	Высокий
Простота конструкции	Сложнее	Проще

Предложение на рынке газотрубных котлов малой производительности, как отечественного, так и зарубежного производства, высокое с

паропроизводительностью от 0,1 т/ч и с большим количеством типов паропроизводительности, в сравнении с водотрубными котлами[3].

В таблице 1 указаны основные критерии паровых котлов малой производительности, по которым можно заключить, что для малых потребителей, оптимальным является газотрубный котел, это подтверждается и большим предложением этих котлов на рынке.

Конструктивно представлено два вида газотрубных котлов: жаротрубные и жаротрубно-дымогарные, причем последние представлены в гораздо большем количестве. Это объясняется их высоким КПД и габаритными характеристиками. На рисунке 1 представлены графики зависимости объема занимаемого котлом от паропроизводительности, на примере котла КПа[5] жаротрубного и жаротрубно-дымогарного двухходового с реверсивной топкой.



**Рисунок 1. Зависимость объема занимаемого котлом от паропроизводительности**

Из графиков видно очевидное преимущество в габаритах жаротрубно-дымогарного котла. Это достигается за счет применения пучка дымогарных труб. Существуют двухходовые котлы с реверсивной топкой и трехходовые. В случае с реверсивной горелкой, первый ход продуктов сгорания идет по жаровой трубе, затем факел, упираясь в тыльную часть этой трубы, разворачивается на 180°. Второй ход идет по дымогарному пучку труб. Данная конструкция позволяет повысить конвективный теплообмен, снизить эмиссию

оксидов азота. Стоит отметить, что эти факторы приводят к сильно форсированному тепловому режиму трубной доски, что чревато перегревом. Поэтому для реверсивных топков особенно важным является подбор горелок. Учитывая данные особенности, производители ограничивают область применения реверсивных топков в котлах паропроизводительностью до 3 т/ч.

Трехходовые котлы изготавливаются паропроизводительностью от 2 т/ч и выше. В них применяются проходные топки, они являются первым ходом, затем два хода по дымогарным пучкам с разворотом продуктов сгорания на 180°. Такая конструкция имеет большую поверхность нагрева, соответственно такие котлы эффективнее на 1-3% [4].

Для повышения КПД котла многие производители устанавливают в дымогарные трубы специальные направляющие - турбулизаторы, увеличивая теплоотвод. Для этой же цели применяют специальные формы и технологии изготовления дымогарных труб. За счет применяемых решений КПД жаротрубно-дымогарных котлов достигает 92-93%, а некоторые производители обещают и 94% [3].

Таким образом, при потребности малых предприятий в паре до 3 т/ч целесообразнее использовать паровые двухходовые жаротрубно-дымогарные котлы с реверсивной топкой, а при потребности более 3 т/ч использовать трехходовые.

### **Список литературы**

1. Вафин Д.Б. Котельные установки и парогенераторы. - Казань: редакционно-издательский центр "Школа", 2016. 288 с.
2. Бойко Е.А. Котельные установки и парогенераторы. - Красноярск: ФАО РФ ГОУВПО КГТУ, 2005. 292 с.
3. Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. - М.: издательский центр "Аква-Терм", 2015, №3.
4. П.А.Хаванов, С.А. Крохин. Теплогенераторы малой мощности для автономных систем теплоснабжения. Журнал "Новости теплоснабжения" №06, 2012 г.
5. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://promkotlopostavka.ru/promob/kotel/steam/kotlyi-parovyie-rossiya/>.