

3) более равномерный график нагрузки в течение суток, что приведет к уменьшению расхода топлива, затрат на топливо и уменьшению выбросов в атмосферу.

1. Эриксон, К. Хранение энергии: что, как и почему / К. Эриксон, О. Нью // Экология и право. – 2019. – № 74. – С. 22-24.

2. Пат. 2699855 Российская Федерация, МПК F03G 3/00, F03G 7/08. Промышленная система накопления энергии / С. В. Солобоев, А. А. Брызгалов; ООО «Энергозапас». – № 2018123773; заявл. 29.06.2018; опубл. 11.09.2019. Бюл. №26.

3. Savard, С. Развитие технологий накопления электрической энергии / С. Savard, Э. В. Яковлева // Молодой ученый. – 2017. – № 50. – С. 76-81.

УДК 697.32

Ю.В. Хондошко

### ПРОБЛЕМЫ СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО НИЗКОСОРТНОГО ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

*В статье рассмотрены основные проблемы сжигания твердого низкосортного топлива в котельных в системе жилищно-коммунального хозяйства Амурской области, предложены пути повышения эффективности использования твердого топлива и имеющегося оборудования котельных.*

*Ключевые слова: твердое топливо, уголь, котельная, система теплоснабжения, топочная камера, летучие вещества.*

### PROBLEMS OF BURNING OF SOLID LOW-VARIED FUEL IN BOILER OF SMALL AND MEDIUM POWER

*The article discusses the main problems of burning low-grade solid fuel in boiler houses in the housing and communal services system of the Amur Region, suggests solutions to improve the efficiency of using solid fuel and existing boiler equipment.*

*Key words: solid fuel, coal, boiler room, heat supply system, combustion chamber, volatiles.*

DOI: 10/22250/jasu.17

В сфере жилищно-коммунального хозяйства всегда остро стоит вопрос качества топлива, сжигаемого в отопительных котельных. Общие технические условия регламентируют коэффициент полезного действия котлов на уровне 67-75%, и это было бы достижимо, если бы осуществлялась поставка качественного угля. Но, как правило, угли доставляются высокозольные, рядовые, с большим содержанием примесей, мелочи и влаги.

Большинство исследований показывает, что высокоэкономичное сжигание бурых и каменных углей в чугунных секционных котлах возможно при соблюдении следующих условий:

размер кусков используемого угля должен быть двух классов: 13-25 и 25-50 мм;  
влажность углей не должна превышать 8%;

содержание мелочи (фракции до 6 мм) не должно превышать 20%;

экранирование топочного пространства не должно превышать 60-70% площади всей поверхности нагрева топочных экранов;

необходимо наличие зажигающего пояса, что приводит в увеличению топочного пространства.

После массового внедрения в котельных цепных топок с пневмомеханическими забрасывателями казалось, что вопрос экономического сжигания рядового топлива решен. Однако в техническом описании таких топок указано, что количество мелочи (до 6 мм) не должно быть более 60%. На первый взгляд, это логично, ведь топки предназначены для слоевого сжигания, а все рядовые угли, если они не грохоченные, содержат малое количество мелочи.

На практике же оказалось, что большинство котельных использует сильно пылящий уголь, – например, нерюнгринский, который, согласно лабораторным замерам, содержит до 70% мелочи. И при сжигании этой мелочи (по существу угольной пыли) для поддержания стабильного слоя на решетке необходимо существенно увеличивать подачу топлива. В некоторых случаях норма расхода возрастает на 30%. Большинство массы угольной мелочи и пыли такого угля, имеющего невысокий выход летучих веществ, в топке попросту не воспламеняется. Таким образом, несгоревшая, высушенная до полной потери влаги и соответственно более калорийная угольная мелочь уносится из топки вместе с дымовыми газами.

Следовательно, в реальных условиях эксплуатация топок с существующими объемами и конфигурацией топочного пространства для экономически выгодного слоевого сжигания углей с высоким содержанием мелочи неэффективна.

Специалистами в области сжигания сильно пылящих низкосортных углей был предложен ряд мероприятий, направленных на решение данной проблемы:

организация сортировки и брикетирования сильно пылящих низкосортных углей на месте их использования;

применение технологий по роторному брикетированию без добавления вяжущих наполнителей;

применение в процессе брикетирования древесных опилок, переработанного шлака и уноса.

В системе теплоснабжения ЖКХ Амурской области в эксплуатации находятся паровые и водогрейные котлы типа КЕ, КВТС, КВр, Универсал-6, Е, ДКВР. В результате обследования котельных системы теплоснабжения ЖКХ установлено, что котлы, работающие на твердом топливе, имеют довольно низкие эксплуатационные показатели. В основном снижение КПД котлов обусловлено содержанием в топливе влаги и мелкой фракции. На территории области продолжается эксплуатация котлов с КПД 30-50%, что приводит не только к повышенному расходу топлива, но и существенному загрязнению окружающей среды.

При нагреве твердое топливо распадается на газообразные летучие вещества и твердый остаток (кокс). При сжигании топлива с большим выходом летучих веществ необходим довольно большой объем топочной камеры для дожига в ней газообразных летучих веществ.

Минеральные примеси при сжигании топлива образуют золу и шлак. Зола, оседая на поверхностях нагрева, уменьшает теплопередачу, что снижает КПД котла.

В таблице представлены основные технические характеристики твердого топлива, используемого котельными в системе теплоснабжения ЖКХ Амурской области.

**Характеристики твердого топлива**

Марка	Класс	Сухая масса, %			Горючая масса, %					Теплота сгорания, мДЖ/кг (ккал/кг)
Б	Б2К, Б2Р	37,5	10,5	0,5	0,6	71	4,3	1,1	2,3	25,7 (6140)
Г	ГМ, СШ	10	18	0,3	0,3	81	6,2	2	10,5	32,6 (7800)
С	СС	10	14	0,2	0,2	85	4,3	0,9	9,6	32,0 (7650)

Для обеспечения наиболее эффективного сжигания низкосортного твердого топлива, помимо достаточного количества воздуха, требуется его нагрев до температуры воспламенения. Для каждого состава топлива она своя.

Процесс горения твердого топлива условно делится на три стадии: воспламенение; активное горение; догорание.

Достижения современной топочной техники, технических решений и способов подготовки топлива позволяют повысить эффективность использования низкосортного топлива.

При комплексном подходе к подготовке и использованию низкосортных твердых топлив в системе теплоснабжения ЖКХ, а также при достаточном финансировании малоотходных технологий сжигания углей возможно значительное снижение затрат на топливо и улучшение экологической обстановки.

Также стоит отметить, что при модернизации котельных агрегатов с целью использовать низкосортное твердое топливо имеющиеся котельные в системе теплоснабжения ЖКХ Амурской области можно перевести в режим комбинированной выработки энергии. Такой подход позволит улучшить качество электро- и теплоснабжения малонаселенных районов и снизить тарифы на оплату электрической и тепловой энергии.

---

1. Вавилов, В.И., Катин, В.Д. Модернизация действующих котлоагрегатов с целью оптимизации горения и сокращения вредных выбросов в атмосферный воздух // Материалы регион. науч.-техн. конф. ДВГУПС. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – С. 163-166.

2. Волков, Э.П., Зайчик, Л.И., Першуков, В.А. Моделирование горения твердого топлива. – М.: Наука, 1994. – 280 с.

3. Кнорре, Г.Ф. Теория топочных процессов. – М.: Энергия, 1996. – 491 с.

4. Пылеуловительные системы буроугольных котлов: обзор. – М.: Энергетическое машиностроение. 1988. – 165 с.

5. Равич, М.Б. Топливо и эффективность его использования. – М.: Недра, 1987. – 310 с.