

## СНИЖЕНИЕ ДОЛИ МАЗУТА В ТОПЛИВНОМ БАЛАНСЕ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Чувашов Павел Сергеевич, [p.s.chuvashov@mail.ru](mailto:p.s.chuvashov@mail.ru)

### **Аннотация:**

В современных реалиях глубина переработки нефти, т.е. величина, обозначающая процент переработки нефти по отношению к общему объему этого вещества, которое используется для переработки, постоянно увеличивается, это соответственно приводит к снижению количества произведенного мазута. Исходя из данной тенденции, в статье рассматривается важность заблаговременного снижения доли мазута в топливном балансе пылеугольных котлов, как для отечественной теплоэнергетики, так и для зарубежной. А также плазменная технология безмазутной растопки пылеугольных котлов, как один из возможных вариантов для снижения количества сжигаемого мазута. К тому же рассматриваются основные негативные факторы, возникающие при сжигании как одного мазута, так и его смеси с угольной пылью, и основные преимущества плазменных технологий, сутью которых является термохимическая подготовка топлив к сжиганию, относительно традиционных методов растопки.

**Ключевые слова:** котлы, мазут, уголь, плазменный розжиг, безмазутная растопка.

### **Важность снижения доли мазута в топливном балансе пылеугольных котлоагрегатов.**

В настоящий период времени как для мировой теплоэнергетики в целом, так и для отечественной теплоэнергетики в частности характерно при растопке пылеугольных котлов, а также для подсветки факела или другими словами для стабилизации горения при малых нагрузках котлоагрегатов, либо при ухудшении качества горения пыли использовать либо природный газ, либо топочный мазут. Стоит отметить, что в настоящее время на большинстве тепловых электрических станций в качестве растопочного и подцветочного топлива используется мазут, чаще всего марки М-100. В последние несколько лет в большинстве стран мира устойчива тенденция снижения количества производства мазута, это обуславливается увеличением глубины переработки нефти и некоторых других причин. При сжигании мазута в котлах как в чистом виде (при растопке котла), так и совместно с угольной пылью ухудшаются эколого-экономические показатели работы котлоагрегатов, а именно: появляются выбросы высоко канцерогенной пятиокиси ванадия ( $V_2O_5$ ), происходит увеличение выбросов серы и оксидов азота, снижается коэффициент полезного действия (КПД) брутто котла, а также интенсифицируется высокотемпературная коррозия экранных поверхностей нагрева котла.

Таким образом, из вышесказанного плавно вытекает актуальная задача для всей мировой теплоэнергетики: снижение доли мазута в топливном балансе пылеугольных котлоагрегатов. При этом наиболее важной это задача является для станций с большим количеством пусков котлоагрегатов. В качестве

подтверждения важности этой задачи в таблицах 1-3 приведены нормы расхода газомазутного топлива (в пересчете на условное топливо) на одну растопку из холодного состояния (при полностью остывшем котле и паропроводах) для барабанных котлов различных типоразмеров для станций с поперечными связями при различных выходах летучих ( $V^{daf}$ ) [1-3].

Таблица 1 - Нормы расхода газомазутного топлива на одну растопку котла из холодного состояния (в пересчете на условное топливо)  $V^{daf} < 20 \%$

Паропроизводительность котла, т/ч	Параметры пара		Норма, т
	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С	
Котлы барабанные на давление пара 14 МПа (140 кгс/см <sup>2</sup> )			
420	14 (140)	560	60
320	14 (140)	560	40
210	14 (140)	560	25
Котлы барабанные на давление пара 10 МПа (100 кгс/см <sup>2</sup> )			
430	10 (100)	540	45
220-230	10 (100)	510 - 540	20
150 - 170	10 (100)	510 - 540	17
110-120	10 (100)	510 - 540	12
Котлы барабанные на давление пара менее 4,5 МПа (45 кгс/см <sup>2</sup> )			
200 - 220	3,1 - 3,5 (31 - 35)	420	14
150 - 190	3,2 - 3,5 (32 - 35)	420	11
110 - 140	3,3-3,5 (33-35)	420	9
70 – 90	3,9-4,5 (39-45)	420 - 440	7
50 и менее	-	440 и менее	5

Таблица 2 - Нормы расхода газомазутного топлива на одну растопку котла из холодного состояния (в пересчете на условное топливо)  $20 \% < V^{daf} < 30 \%$

Паропроизводительность котла	Параметры пара		Норма, т
	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С	
Котлы барабанные на давление пара 14 МПа (140 кгс/см <sup>2</sup> )			
420	14 (140)	550	50
320	14 (140)	560	35
210	14 (140)	560	22
Котлы барабанные на давление пара 10 МПа (100 кгс/см <sup>2</sup> )			
230	10 (100)	510 - 540	21
220	10 (100)	510 - 540	19
160 - 170	10 (100)	510 - 540	16 – 17
110	10 (100)	540	11

Продолжение таблицы 2

Паропроизводительность котла, т/ч	Параметры пара		Норма, т
	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С	
Котлы барабанные на давление пара менее 4,5 МПа (45 кгс/см <sup>2</sup> )			
200 – 220	3,2 - 3,5 (32 - 35)	420	13 – 14
150 - 170	3,2 - 3,5 (32 - 35)	420	10 – 11
110 - 120	3,5 (35)	420	8 – 9
70 – 75	3,9 (39)	420 - 440	6 – 7

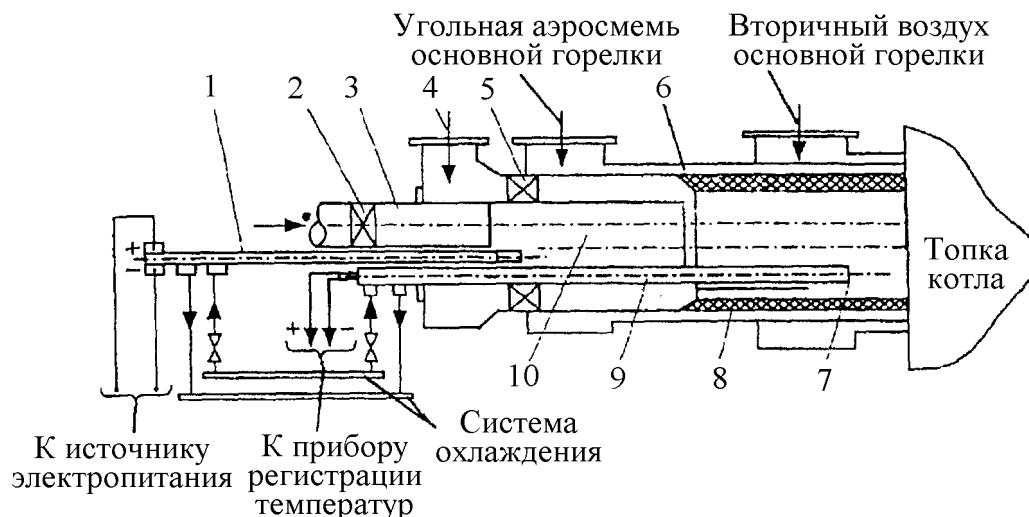
Таблица 3 - Нормы расхода газомазутного топлива на одну растопку котла из холодного состояния (в пересчете на условное топливо)  $V^{daf} > 30 \%$

Паропроизводительность котла, т/ч	Параметры пара		Норма, т
	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С	
Котлы барабанные на давление пара 14 МПа (140 кгс/см <sup>2</sup> )			
420	14 (140)	560	45
320	14 (140)	560	30
210	14 (140)	560	20
Котлы барабанные на давление пара 10 МПа (100 кгс/см <sup>2</sup> )			
230	10 (100)	510 - 540	18
220	10 (100)	510 - 540	18
160 - 170	10 (100)	510 - 540	14
110-120	10 (100)	510 - 540	10
Котлы барабанные на давление пара менее 4,5 МПа (45 кгс/см <sup>2</sup> )			
200 - 220	3,1 - 3,5 (31 - 35)	420	12
150 - 190	3,2 - 3,5 (32 - 35)	420	9
110 - 140	3,3-3,5 (33-35)	400-425	7
70 – 90	3,9-4,5 (39-45)	420 - 450	5
50 и менее	3,9-4,5 (39-45)	420 - 440	3

**Плазменная технология (ПТС) и перспективы развития плазменно-энергетических технологий.**

Плазменно-топливная система (ПТС) была разработана сотрудниками института проблем горения (Алматы) и Отраслевого центра плазменно-энергетических технологий РАО «ЕЭС России» эта система предназначена для безмазутной растопки котлоагрегатов, стабилизации горения угольной пыли с одновременным снижением потерь с механическим недожогом топлива, и уменьшением выхода оксидов азота. Данная технология основана на плазменной термохимической подготовке угля к сжиганию. Сутью данной системы является нагрев аэросмеси

(смеси угольной пыли и воздуха) электродуговой плазмой, температура которой выше 3000 °С. За счет газификации топлива происходит образование двухкомпонентной смеси горючих газов и кокса, которая легко воспламеняется при смешении ее с вторичным воздухом, и, соответственно обеспечивается устойчивость горения без дополнительной подсветки мазутом (рисунок 1).



*1 – плазмотрон; 2, 5 – завихритель; 3 – канал подачи угольной аэросмеси; 4 – канал подачи вторичного воздуха для розжига горелки; 6 – основная горелка; 7 – термомонозонда; 8 – камера воспламенения; 9 – водоохлаждаемый канал термомонозонда; 10 – камера смешения*

Рисунок 1 – Горелка для розжига

Плазменные технологии безмазутной растопки котлов и подсветки факела, основой которых является термохимическая подготовка топлив к сжиганию, в сравнении с традиционными технологиями, имеют следующие основные преимущества:

- Снижение потребления мазута и газа на тепловых электрических станциях;
- Замещение углем подсветочного топлива (мазута или природного газа), что в свою очередь приводит к уменьшению выбросов оксидов азота на 40 – 50%, из-за превращения азота топлива в молекулярный азот в обедненных кислородом зонах воспламенения и горения, снижению выбросов оксидов серы на 30–40% (в случае замещения высокосернистого мазута) и практически полному устранению выбросов пятиоксида ванадия;
- Уменьшению величины выбросов двуоксида углерода (CO<sub>2</sub>), вследствие интенсификации процесса горения, а также снижению механического недожога топлива и содержания углерода в уносах (в 1,5–2,0 раза);
- Возможность обеспечения растопки котлов пылеугольных ТЭС со снижением расхода пара на собственные нужды;
- Сохранение технико-экономических и экологических показателей работы котлоагрегатов при использовании большого разнообразия непроектных энергетических топлив.

Следует отметить, что традиционное сжигание энергетических топлив топлив происходит на атомно-молекулярном уровне, а с использованием плазмен-

ных технологий сжигания – на ионно-электронном (физико-химическом) уровне, это обеспечивает более высокую энергетическую эффективность. Таким образом, из всего сказанного можно сделать вывод, что плазменно-энергетические технологии сжигания топлива являются перспективным направлением развития теплоэнергетики.

### Список используемой литературы

1. РД 34.10.501-90. НОРМЫ РАСХОДА ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА ПРИ СЖИГАНИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ С ВЫХОДОМ ЛЕТАЧИХ ВЕЩЕСТВ МЕНЕЕ 20% НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ МИНЭНЕРГО СССР. – Утверждено Министерством энергетики и электрификации СССР 14.06.90 г.- М.: СПО ОРГРЭС, 1991. – 23 с.

2. РД 34.10.504-90. Нормы расхода газомазутного топлива при сжигании каменных углей с выходом летучих веществ от 20 до 30 % на тепловых электростанциях Минэнерго СССР. Утверждено Министерством энергетики и электрификации СССР 14.06.90 г.- М.: СПО ОРГРЭС, 1991. – 16 с.

3. РД 34.10.505-90 Нормы расхода газомазутного топлива при сжигании высокореакционных каменных углей с выходом летучих веществ более 30% на тепловых электростанциях Минэнерго СССР. Утверждено Министерством энергетики и электрификации СССР 14.06.90 г.- М.: СПО ОРГРЭС, 1991. – 20 с.

4. Дубровский, Виталий Алексеевич. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / В. А. Дубровский ; Сиб. федерал. ун-т. - Москва : Теплотехник, 2011. - 367 с. : ил. - Библиогр.: с. 360-364. - 100 экз. - ISBN 978-5-7638-2370-7. - ISBN 978-5-98457-108-1. - Текст : непосредственный + Текст : электронный.

5. Карпенко, Е. И. Высокоэффективные экологически чистые плазменно-энергетические технологии использования твердых топлив / Е. И. Карпенко, Д. В. Мухаева, А. П. Ринчинов // Образование и наука : Материалы национальной конференции, Улан-Удэ, 15–23 апреля 2019 года. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2019. – С. 31-35. – EDN DWKNAO.

6. Карпенко, Е. И. Перспективные плазменные технологии топливо использования / Е. И. Карпенко, В. Е. Мессерле, Ю. Е. Карпенко // Плазменная эмиссионная электроника : Труды III международного Крейнделевского семинара, Улан-Удэ, 23–30 июня 2009 года / Российская академия наук Сибирское отделение, Российский фонд фундаментальных исследований, Министерство образования и науки Республики Бурятия, Бурятский научный центр СО РАН. – Улан-Удэ: Бурятский государственный университет, 2009. – С. 189-196. – EDN XGIPTN.

### Информация об авторах

Чувашов П. С. – студент группы 8Э-31, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

### Ссылка для цитирования

Чувашов, П. С. Снижение доли мазута в топливном балансе пылеугольных котлоагрегатов // Энерджинет. 2024. № 1. URL: <http://nopak.ru/241-306> (дата обращения: 03.05.2024).

