

Рис. 1. Отклонение фазных напряжений

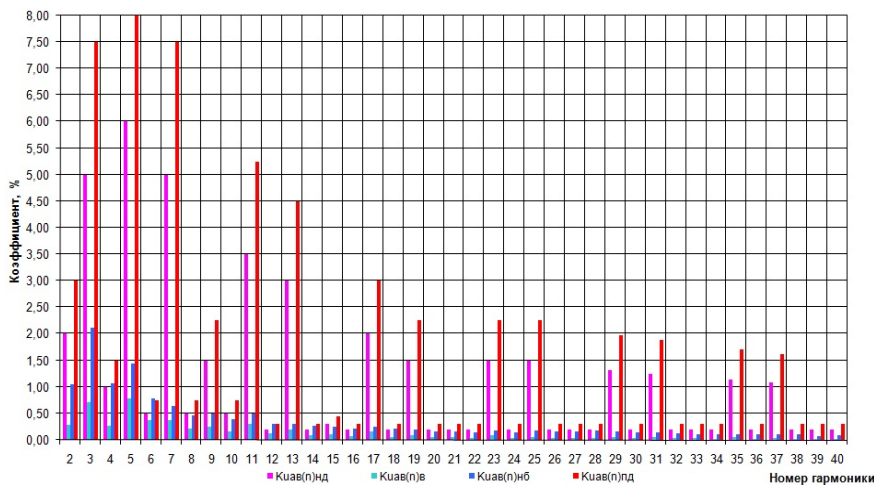


Рис. 2. Коэффициенты n-х гармонических составляющих напряжения

В соответствии с п. 3.2.17 ПТЭЭП «Дуговые электропечи должны быть оснаще-

ны устройствами, не позволяющими ухудшать качество электрической энергии на границе, определенной договором на электроснабжение» Эксплуатация электродуговых печей без ФКУ не допускается.

Внедрение ФКУ позволит:

- осуществлять возврат реактивной составляющей в сеть и, как следствие, исключить платежи за превышение потребления реактивной мощности сверх лимита, при условии интенсивной работы печи;
- улучшить показатели качества напряжения;
- исключить посадки напряжения при работе ДСП.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Пронин В.И.

Ульяновский государственный технический университет

E-mail: bermud-ru@mail.ru

Согласно документу «Концепция развития теплоснабжения в России, включая коммунальную энергетику, на среднесрочную перспективу. Официальная информация Минэнерго РФ» [1] от 2000 года, в России «суммарная протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении составляет около

183300 км», «средний процент износа теплосетей оценивается в 60-70 %. По экспертной оценке 15 % тепловых сетей требуют безотлагательной замены... Для приведения системы транспорта теплоносителя в надежное состояние необходимо капитально отремонтировать или построить заново 150 тыс. км теплотрасс в двухтрубном исчислении».

Одной из проблем теплоснабжения в Российской Федерации является снижение теплоотдачи отопительных приборов и теплообменных аппаратов из-за накопления окислов и солей металлов.

В результате:

1. Суммарные потери тепловой энергии в системе составляют до 30 %:

- растут потери тепловой энергии и теплоносителя;
- растут затраты электрической энергии на циркуляцию теплоносителя;
- снижается КПД источника тепловой энергии из-за повышения температуры обратной воды.

2. Сокращается нормативный срок эксплуатации внутридомовых тепловых сетей и оборудования с 30 до 10 лет.

В масштабах страны это приводит к вынужденным расходам на внеплановые капитальные ремонты на сумму более 23 млрд руб. ежегодно. Основные требования к любой отопительной системе — надежность, долговечность, эффективность, экономичность. Новые, только смонтированные и испытанные системы централизованного и индивидуального отопления работают без сбоев в соответствии с проектной мощностью. По прошествии некоторого времени наблюдается недостаточная теплоотдача, увеличивается расход топлива и электроэнергии.

Практика показывает, что трубопроводы систем отопления в зданиях, где не проводятся профилактические работы более 10 лет, на 40-50 % забиты окислами и солями металлов. Накипь создает термическое сопротивление теплоносителю, что ведет к снижению теплоотдачи, а это, в свою очередь, приводит к ухудшению комфортных условий для проживания жильцов. Поскольку теплопроводность накипи в 40 раз ниже теплопроводности металла в системах отопления, отложения толщиной всего 1 мм снижают теплоотдачу на 15 %. Если процесс не остановить вовремя, произойдет выход из строя теплообменников, трубопроводов, отопительных приборов. Из всех существующих методов, связанных с профилактическими работами по поддержанию теплового оборудования в рабочем состоянии, в России традиционно, уже на протяжении десятилетий, применяются:

- механическая очистка;
- химическая промывка;
- гидравлическая промывка.

Данные методы имеют достаточно низкий КПД и значительные ограничения по применению. Главное ограничение по применению состоит в том, что методы можно использовать только в межсезонный период, когда теплоноситель не подается в теплоцентрали. В среднем по России этот период длится всего 3-5 месяцев. В северных территориях России осенне-зимний период закан-

чивается в конце июня и начинается в середине сентября. Помимо усовершенствования метода промывки внутридомовых тепловых сетей и теплообменного оборудования, большое значение имеет реагент, которым промывается объект. В настоящее время шлам удаляется при помощи химической промывки с использованием кислотных и щелочных реагентов. Помимо экологической опасности, данные реагенты негативно влияют на трубы, так как вступают в реакцию с металлом, что приводит к его разрушению. В настоящее время в России, помимо технологии «Савант», не существует химических реагентов, позволяющих эффективно удалять отложения, не вступая в реакцию с металлами и уплотнительными материалами.

Другой проблемой теплоснабжения являются тепловые потери в трубопроводах теплосети, которые в системах центрального теплоснабжения имеют большую протяженность. Схемы и средства транспортировки теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения, построенные в СССР, характеризуются недостаточной надежностью, высокой повреждаемостью трубопроводов тепловой сети и большими тепловыми потерями в них [2].

По различным оценкам [3], потери тепла при транспортировке теплоносителя составляют от 10 % до 30 % и более. В тепловых сетях теряется вся экономия от комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭЦ. В связи с этим, вопросы, связанные с анализом тепловых потерь в трубопроводах теплосети, приобретают особенную актуальность.

Основными причинами увеличения тепловых потерь в трубопроводах являются нарушение целостности и деформация изоляционного слоя, износ изоляционного материала, а с учетом большой протяженности трубопровода тепловые потери достигают достаточно больших значений [4].

Наиболее эффективным, но дорогим способом оптимизации тепловых потерь, является замена трубопроводов, что по сути лишь отсрочит проблему на несколько десятилетий. Поэтому при полной замене трубопроводов нужно провести ряд мероприятий для предотвращения износа теплосети. К таковым можно отнести тщательную и качественную подготовку сетевой воды за неимением эффективных средств борьбы с накипью. Возможно создание резервных «обходных» веток теплосети для временного использования при проведении профилактических работ на основной ветке теплосети. Однако такие меры очень затратные.

Таким образом, можно выделить основные цели и задачи оптимизации тепловых потерь в системах централизованного теплоснабжения:

- улучшение качества подготовки сетевой воды для снижения отложений солей металлов в трубопроводах;
- поиск новых средств и методов прочистки трубопроводов от солей металла;
- поиск решений защиты теплоизоляционных конструкций от механических повреждений и деформаций, поиск более эффективных теплоизоляционных материалов;
- устранение и предотвращение затопления подземных каналов с трубопроводами сточными водами;

- поиск решений для регулярного проведения профилактических работ на трубопроводах теплосети и внутридомовых трубопроводов;

Достижение хотя бы одной цели по оптимизации тепловых потерь уже существенно приведет к снижению тепловых потерь и к увеличению КПД источников тепла, а значит и к снижению расхода топлива на них, что является главной задачей энергосбережения. Принятие каких-либо мер неотлагательно в виду критического состояния участков теплосети большой протяженности.

*Библиографический список*

1. Михайлов С.А., Клименко А.В., Извеков А.В. Концепция развития теплоснабжения в России, включая коммунальную энергетику, на среднесрочную перспективу: Официальная информация Минэнерго РФ. М., 2000.
2. Слепченко В.С., Петраков Г.В. Повышение энергоэффективности теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей северных и северо-восточных регионов России // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4 (22). С. 26-32.
3. Кузнецов Л.А., Григорьева Л.А. Определение потерь тепловой энергии через изоляцию трубопроводов теплофикационной воды в результате тепловых испытаний // Новости теплоснабжения. 2006. № 3. С. 51-52.
4. Байбаков С.А., Тимошкин А.С. Основные направления повышения эффективности тепловых сетей // Электрические станции. 2004. № 7. С. 19-25.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

*Прошин А.С., Муниц Ю.Г.  
УрФУ, a\_s\_p@planet-a.ru*

Динамика образования оксидов азота в кипящем слое в процессе выгорания частиц твердых топлив изучалась на экспериментальной установке, представляющей собой электропечь с цилиндрической камерой нагрева внутренним диаметром 50 мм и с вваренным в днище воздухораспределительным колпачком. В экспериментах контролировалась температура кипящего слоя и расход воздуха, а также непрерывно измерялся состав продуктов сгорания с помощью газоанализаторов ГИАМ-14 (CO<sub>2</sub>), Бекман 951 А (NO<sub>x</sub>), ГАММА-100 (CO). Характеристика используемых топлив приведена в таблице.

Показатель	Единица измерения	Подмосковный уголь	Донецкий антрацит	Березовский уголь	Кузнецкий тощий уголь	Кокс
A <sup>r</sup>	%	46,9	38,5	3,5	26,4	13,9
W <sup>r</sup>	%	6,02	3,09	36,9	1,37	0,18
Q <sub>i</sub> <sup>r</sup>	МДж/кг	13,07	19,96	15,5	25,23	28,3
V <sup>daf</sup>	%	49,6	10,72	47,7	12,21	0,52
H <sup>r</sup>	%	2,2	1,83	2,76	2,87	0,32
N <sup>r</sup>	%	0,28	0,65	0,64	1,44	1,4
O <sup>r</sup>	%	9,64	1,44	12,2	2,13	0,17
S <sup>r</sup>	%	2,2	2,28	0,35	0,51	0,48
C <sup>r</sup>	%	32,66	51,22	43,6	64,69	83,6