

УДК 621.181.12.001

Р.Г. Аношин (4 курс), А.В.Рассказов (6 курс, каф. РиПГС),
К.А. Григорьев, к.т.н., доц.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КОТЛА Е-220-9,8-510 С ПЕРЕВОДОМ НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНУЮ ВИХРЕВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ СЖИГАНИЯ ПОДМОСКОВНОГО БУРОГО УГЛЯ

Для современного состояния энергетики России характерно резкое снижение ввода новых энергетических мощностей и чрезвычайно прогрессирующее старение оборудования. Быстрому старению (как физическому, так и моральному) оборудования электростанций способствует общий спад промышленного производства в стране и отсутствие инвестиций. Установки, введенные в эксплуатацию 40...50 лет назад, основаны на устаревших технологиях и имеют ухудшенные показатели. Удельные расходы топлива на таких установках на 20...25 % выше, чем на современных [1]. Растут ремонтные затраты.

Для обеспечения энергобезопасности страны и сохранения эффективности энергопроизводства необходимо развернуть работы по ремонту и модернизации энергооборудования в объемах, обеспечивающих рабочую мощность энергетики с учетом намечившегося в последние два года растущего потребления электроэнергии. Однако при современной тарифной политике и кредитно-финансовой системе в России экономически оправданы сравнительно небольшие удельные капиталовложения в энергетику (на уровне 5...30 USD/кВт), позволяющие продлить рабочий ресурс оборудования и улучшить его эксплуатационные показатели. Поэтому особое значение приобретает использование для модернизации отечественных технологий и разработок, позволяющих при сравнительно малых затратах значительно обновить оборудование, продлить его ресурс и улучшить показатели работы. При этом в сложившихся условиях, крайне важно, чтобы применяемые технологии позволяли максимально унифицировать оборудование по топливу.

Ситуация осложняется неопределенностью топливной политики и топливоснабжения регионов. Практически разрушена существовавшая система топливообеспечения. Из-за диспаритета цен на топливо за годы переходного периода сформировалась гипертрофированно "газовая" структура топливно-энергетического баланса страны. В общем производстве энергетических ресурсов в России доля газа увеличилась с 40,1% в 1990 г. до 49,3% в 1998 г. при снижении доли нефти до 31,5% и угля до 11,1 % [2].

За последние годы цены на традиционные энергетические топлива значительно выросли. Опережающими темпами повышались цены на "технологичные" топлива — газ и мазут. Так на конец 2002 года цена мазута для различных регионов России составляла 2200...3500 руб/т, природного газа — 0,85...0,9 руб/м³. Ожидается, что к концу 2005...2006 г. цена на газ выйдет на мировой уровень, то есть примерно 100 USD за 1000 м³. Цена угля в 2002 году составляла (в зависимости от качества) 325...600 руб/т .

Следует отметить, что российское правительство наметило курс на снижение потребления газа в качестве топлива для ТЭС и ввело "лимиты" на газ. Поэтому, уже сейчас, оценив сложившуюся ситуацию, руководство многих электростанций, работающих на газе, идет на реконструкцию котельного оборудования с переориентацией его для работы на местных, либо конкурентоспособных дальнепривозных углях, тем самым, обеспечивая запас мощности на "резервном" виде топлива.

Так, руководством Новомосковской ГРЭС, входящей в ОАО "Тулэнерго", было принято решение о реконструкции котла Е-220-9,8-510 с переводом на современную технологию сжигания подмосковного бурого угля.

Цель данной работы — технико-экономическое обоснование выбора технологии сжигания подмосковного бурого угля при реконструкции котла Е-220-9,8-510.

Паровой котел Е-220-9,8-510 (ст. № 15) Новомосковской ГРЭС имеет следующие расчетные параметры: паропроизводительность $D = 220$ т/ч; давление перегретого пара $p_{пп} = 9,8$ МПа; температура перегретого пара $t_{пп} = 510$ °С. Номинальная тепловая мощность котла составляет $Q = 152$ МВт.

Котел рассчитан для работы на подмосковном буром угле, марки Б2. Анализ теплотехнических характеристик поступающего на станцию угля показал, что его качественные характеристики изменяются в широком диапазоне значений. После реконструкции котел должен обеспечить гарантийные показатели при изменении характеристик топлива в следующем диапазоне: влажность на рабочую массу $W_t^r = 27...31$ %; зольность на рабочую массу $A^r = 21...42$ %; удельная теплота сгорания $Q_i^r = 7,5...11,7$ МДж/кг (1787...2797 ккал/кг).

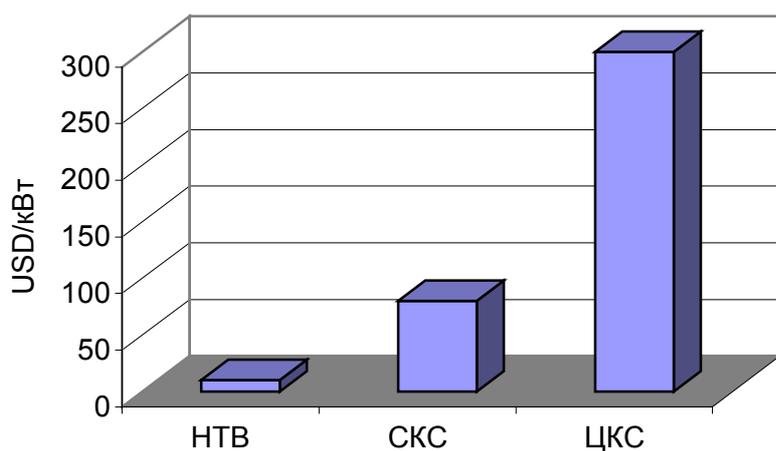


Рис. 1. Сравнение затрат на реконструкцию котла Е-220-9,8-510 с организацией различных технологий сжигания

Проведенный авторами патентно-информационный поиск показал, что в России и других развитых странах мира интенсивно продолжают работы по отработке и совершенствованию высокоэффективных технологий энергетического использования твердых топлив, к которым относятся различные модификации технологии кипящего и циркулирующего кипящего слоя, а также низкотемпературная вихревая.

Использование вышеупомянутых технологий сжигания позволяет повысить

технико-экономические показатели котельного оборудования, а также резко улучшить его экологические показатели.

Расчет капитальных затрат на реконструкцию котла с организацией различных технологий сжигания был проведен по следующей формуле:

$$K = K_{кп} + K_{м} + K_{наир} + K_{пр.з.}, \quad (1)$$

где $K_{кп}$ — капиталовложения на оборудование и материалы; $K_{м}$ — капиталовложения на демонтно-монтажные работы; $K_{наир}$ — капиталовложения на научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы; $K_{пр.з.}$ — капиталовложения на прочие затраты в период проведения реконструкции.

В результате расчетной оценки были получены следующие значения капиталовложений на реконструкцию котла по различным технологиям сжигания:

- стационарный кипящий слой (СКС) — 11856 тыс. USD;
- циркулирующий кипящий слой (ЦКС) — 44992 тыс. USD;
- низкотемпературная вихревая (НТВ) — 1125 тыс. USD,

что соответствует удельной стоимости реконструкции, в расчете на 1 кВт установленной мощности, по вариантам:

- СКС — 78 USD/kWt;
- ЦКС — 296 USD/kWt;
- НТВ — 7,4 USD/kWt.

Приведенные выше оценки хорошо согласуются с данными других авторов. Так, по данным [3] удельная стоимость реконструкции по технологии СКС составляет 50...100

USD/кВт, а по технологии ЦКС — 300...400 USD/кВт, по данным [4, 5] стоимость реконструкции по технологии НТВ — в пределах 5...15 USD/кВт.

Таким образом, реконструкция котла по технологии НТВ имеет существенные преимущества по капиталовложениям в сравнении с технологиями СКС и ЦКС, что наглядно проиллюстрировано на рис. 1.

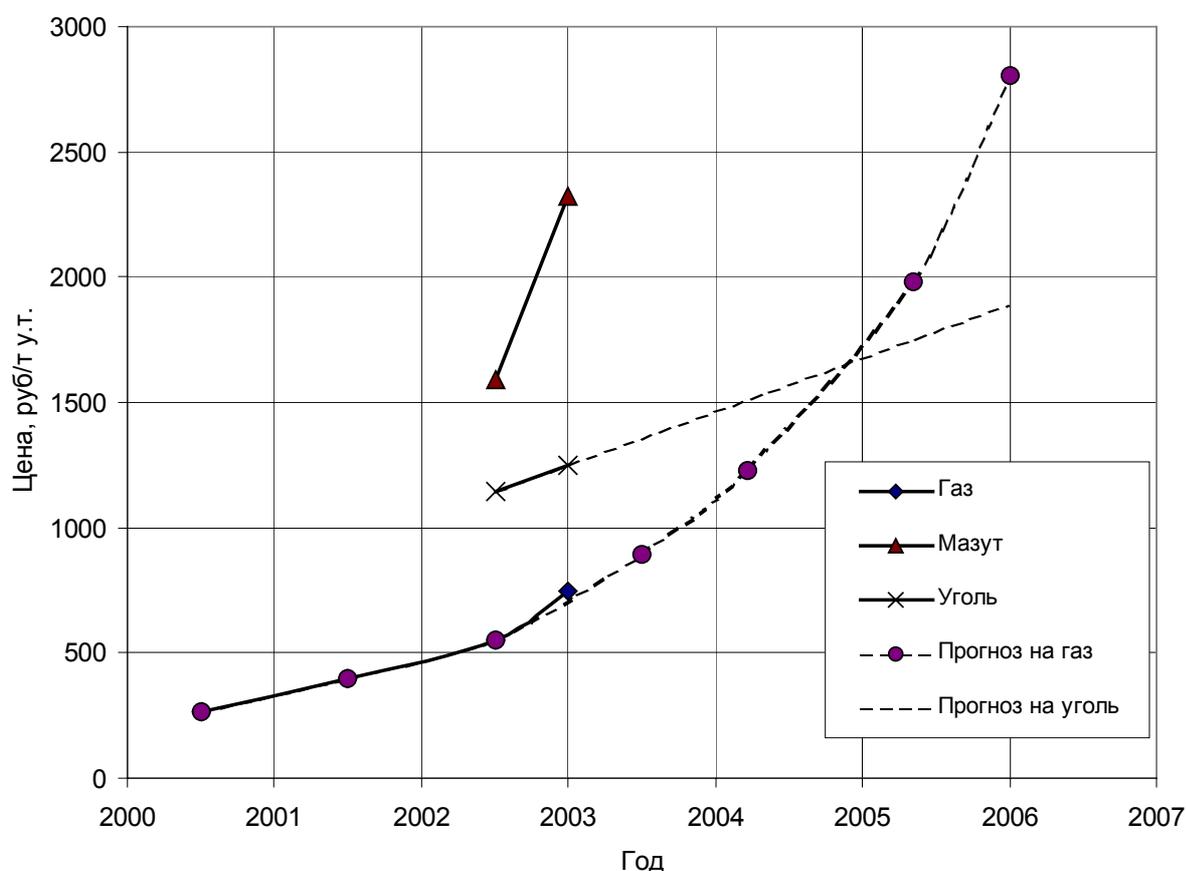


Рис. 2. Изменение цен на топливо, поступающего на Новомосковскую ГРЭС (цены 2000...2003 годов — по данным ПТО Новомосковской ГРЭС; линии прогнозов — по оценке авторов)

Авторами также был выполнен анализ тенденций изменения цен на топливо, поступающего на Новомосковскую ГРЭС. Результаты анализа приведены на рис. 2. Как видно из рис. 2, в настоящий период времени станции наиболее выгодно работать на газе, и наименее выгодно — на мазуте. Однако с учетом опережающего роста цены на газ и введения "лимитов" на его потребление уже к 2005 году можно ожидать, что использование угля станет наиболее выгодным.

Выводы. Реконструкция котла Е-220-9,8-510 с переводом на современную низкотемпературную вихревую технологию сжигания подмосковного бурого угля имеет существенные преимущества по капиталовложениям в сравнении с вариантами применения технологий стационарного кипящего и циркулирующего кипящего слоя.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рундыгин Ю.А., Григорьев К.А. Модернизация и восстановительные ремонты энергетического оборудования в современных условиях // Новые технологии эффективного использования топлива, модернизации и ремонта котельных установок: Материалы семинара. СПб.: Изд-во ПЭИПК, 2000. С. 81-85.
2. Стратегия развития энергетического машиностроения России до 2010 года (основные направления).- М. 2001.

3. Шапошник Д.А. Разработки ОАО “Белкотломаш” по котлам с циркулирующим кипящим слоем // Проблемы технического перевооружения и продления ресурса котельного оборудования электростанций: Материалы всерос. совещ. (Таганрог, 6-7 июля, 1999 г.). Таганрог, 1999.- С. 180-183.
4. Рундыгин Ю.А., Скудицкий В.Е., Григорьев К.А. Опыт применения НТВ технологии сжигания твердых топлив и предложения по ее использованию на электростанциях АО “Свердловэнерго” // Сб. докл. НТС АО “Свердловэнерго” (Среднеуральск, 6-8 июня, 2000 г.). Екатеринбург: АО “Свердловэнерго”, 2000. С. 94-101.
5. Аношин Р.Г., Рассказов А.В., Григорьев К.А. Разработка предложений по модернизации энергооборудования ОАО “Тепловая станция” г. Рубцовска // XXX Юбилейная Неделя науки СПбГТУ. Ч.III: Материалы межвуз. науч. конф.- СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. С. 59-60.