

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.К.Джундубаев

Кыргызская Республика

В ближайшие 15-20 лет, когда будут исчерпаны возможности существенного наращивания добычи природного газа и нефти, основным видом органического топлива, которое позволит увеличить производство электроэнергии и тепла, станет твердое. Для расширения его использования в условиях ужесточения требований по охране окружающей среды необходимо создать и освоить новые экологически чистые угольные технологии, обеспечивающие резкое уменьшение образования и выбросов в окружающую среду вредных веществ при сжигании топлива, комплексное использование угля и отходов производства. Разработка этих процессов обеспечит выполнение обязательств Кыргызской Республики в рамках международных документов по охране окружающей среды, предусматривающих приостановку роста, а в последующем снижение абсолютных объемов выбросов в атмосферу вредных веществ и масштабов загрязнения объектами электроэнергетики водных бассейнов и поверхности земли. Необходимо коренным образом улучшить экологическую обстановку в регионах, где твердое топливо является главным видом топлива на электростанциях. В перспективе освоение таких технологий позволит выйти с ними на мировой рынок.

В состав ОАО «Электрические станции» Кыргызской Республики входят три тепловые электростанции: ТЭЦ г.Бишкек, ТЭЦ г.Ош и ТЭЦ-2 г. Бишкек, которая в настоящее время законсервирована по причине финансово-экономических трудностей с завершением строительства и ограничения поставок газа из-за рубежа.

Ошская ТЭЦ начала коммерческую эксплуатацию в 1965-1969 г.г. Станция состоит из 5 котлов и 2 турбогенераторов. Главным проектным топливом для электростанции был кыргызский природный газ. Мазут был запланирован как вспомогательное топливо. На настоящий момент, мазут является единственным топливом, используемым на станции. Станция прекратила сжигание природного газа в 1973 году из-за того, что Кыргызстан исчерпал свой природный запас. Установленная электрическая мощность ТЭЦ – 50 МВт, среднегодовая выработка электроэнергии - 557,8 млн.кВт ч, расход электроэнергии на собственные нужды – 7%, установленная мощность теплофикационного оборудования: по пару – 91 Гкал/ч, по горячей воде – 359,7 Гкал/ч. Расход условного топлива: на выработку 1 кВт ч электроэнергии – 206,6 г, на одну отпущенную гигакалорию – 176,1 кг.

Основным потребителем угля в Кыргызстане является ТЭЦ г.Бишкек.

Строительство Бишкекской ТЭЦ началось в 1958 году. ТЭЦ была спроектирована для обеспечения электроэнергией и теплом города Бишкек. На первом этапе строительства были

установлены два турбогенератора (по 25 МВт каждый) и три парогенератора (котла) (по 160 т пара/ч каждый). В 1960 г. мощность по электроэнергии была доведена до 200 МВт. На третьем этапе строительства в 1962 году выработка электроэнергии была удвоена. Четвертый этап строительства был проведен в 1969-1973 годах, когда мощность по электроэнергии была доведена до 700 МВт.

На третьем и четвертом этапах строительства мощности по производству тепла станцией было уделено меньше внимания, что привело к нехватке в обеспечении теплом новых и существующих районов. Вследствие чего, позже турбогенераторы были модифицированы на большее обеспечение теплом и меньше – электричеством. Мощность выработки тепла была тогда увеличена до 410 Гкал/ч, а мощность по электроэнергии была сокращена до 28 МВт.

В 1984-1989 годах на обслуживание было поставлено 4 новых котла. В дополнение к тому, была построена дымовая труба высотой 300 м. На стадии строительства система вывода топочных газов для сброса всех выбросов котлов в новую дымовую трубу.

В октябре 2000 г. был запущен 11 турбоагрегат мощностью 100 МВт, что позволило довести существующую электрическую мощность ТЭЦ до 688 МВт по электроэнергии и по теплу - 1817 Гкал. В состав основных сооружений ТЭЦ входят главный корпус, топливное хозяйство, техническое водоснабжение, химводоочистка, устройства очистки и отвода в атмосферу дымовых газов, электрические распределительные устройства.

Проектным топливом ТЭЦ г.Бишкек станции служат рядовой уголь Карагандинского месторождения, промпродукт его мокрого обогащения и отсеvy Ташкумырского угля. С 1969 г. начато использование в качестве топлива природного газа. Твердое топливо и мазут, являющийся растопочным топливом для энергетических котлов, доставляются на станцию железнодорожным транспортом, а природный газ по трубопроводу Бухара-Ташкент-Шымкент-Бишкек-Алматы. Поступающий уголь разгружается из вагонов с помощью двух боковых вагоноопрокидывателей производительностью до 25 опрокидываний в час. Из установленных под вагоноопрокидывателями бункеров разгруженный уголь подается либо на открытый склад по системе ленточных конвейеров, либо в молотковые дробилки, а затем в бункеры сырого угля. Штабелевание резервного топлива на складе и подача его в бункера конвейеров осуществляется бульдозерами и грейферными кранами.

Установленная тепловая мощность Бишкекской ТЭЦ

Оборудование	Мощность	Паропроизводительность	Производственно-промышленное потребление		Выработка тепла		Общая мощность выработки тепла	Конден-сат
			тн/ч	Гкал	тн/ч	Гкал		
Турбины								
1. ПТ-35-90/10М	35	240	122	87	67	35	122	51
2. Т-25/90	25	150			92	48,6	4806	58
3. ПТ-50-90/13	50	337	140	100	100	51	151	97
4. Р-65-90	65	360			300	152,6	152,6	60
5. Р-35-90	35	200			184	97	97	16
6. Т-86-90/2.3	86	408			200	102,6	102,6	208
7. ПТ-60-90/13	60	402	165	103	115	61	164	122
8. ПТ-60-90/13	60	402	165	103	115	61	164	122
9. Т-86-90/2.3	86	408			200	102,6	102,6	208
10. Т-86-90/2.3	86	408			200	103	103	208
11. Т-100	100	474			232	120	120	240
Итого по разделу	688	3789	592	393	1803	934,4	1327,4	1361
Водогрейные котлы								
Водогрейные котлы ПТВМ-100, № 1-3		100*3					300	
Пиковые водогрейные котлы БРОУ, № 3-5		90*4					360	
Всего по водогрейным котлам							1867,4	
Паровые котлы								
БКЗ-130 № 1-3		130*3= 390					79,6*3=* 238,8,	
БКЗ-140 № 4-11		140*8= 1120					85,8*8= 686,4	
БКЗ-160 № 12-13		160*2= 320					98*2= 196	
БКЗ-220 № 14-24		220*11= 2420					134,6*11= 1480,6	
Всего по паровым котлам		4250					2601,8	

Котлы БКЗ-160 являются однобарабанными вертикально-водотрубными котлоагрегатами с естественной циркуляцией и П-образной компоновкой.

Параметры котла:

- производительность - 160т/ч;
- давление в барабане - 114 атм (11,4 Па);
- температура перегретого пара - 540°C;
- температура питательной воды - 215°C.

Котлы БКЗ-160 оборудованы двумя валковыми среднеходными мельницами типа МВС140А. Размолотое топливо подается к четырем прямоточным горелкам, расположенным по углам топочной камеры. В горизонтальном газоходе котла расположены по ходу газов ширмовый и конвективный пароперегреватели. На котлах БКЗ-160 для очистки дымовых газов от летучей золы установлены **мокрые золоуловители типа Вентури** со степенью очистки дымовых газов в эксплуатационных условиях до 93-94%.

БКЗ-220-100 - однобарабанные вертикально-водотрубные котлы П-образной компоновки с естественной циркуляцией.

Параметры котла:

- производительность - 220 т/ч;
- температура перегретого пара - 540°C;
- давление перегретого пара - 100 атм (10 Па);
- температура питательной воды - 215°C

Камерная топка котлов БКЗ-220 оборудована шестью турбулентными горелочными устройствами, расположенными встречно в 2 яруса по схеме «треугольником вниз».

Котлы имеют замкнутую схему пылеприготовления прямого вдувания с тремя молотковыми мельницами аксиального типа ММА 1660/2030/740, работающими под давлением. Сушка угольной пыли осуществляется воздухом. Топливо в мельницы подается тремя питателями. Тягодутьевая установка состоит из двух дымососов, **золоулавливание осуществляется электрофильтрами типа УГ2-4-37** (унифицированные горизонтальные для очистки газов с температурой до 250°C), которые обеспечивают очистку дымовых газов до 96% при скоростях газов в них 2-2,5 м/с.

Комплекс ТЭЦ состоит из главного здания вместе с оборудованием для разгрузки угля и угольными складами, установками для хранения мазута, наружными приспособлениями для электропередачи (35, 100 и 220 kV), единицы электрических распределителей, здания химической водоподготовки и здания для системы золоудаления и транспортировки золошлаковых отходов.

В последнее время из-за определенных трудностей с поставками импортного природного газа, используемого на Бишкекской ТЭЦ в качестве подсветочного топлива (до 30% по тепловыделению), возникает необходимость в поиске новых технологий сжигания пылеугольного топлива с тепловой стабилизацией факела альтернативными источниками тепловыделения. К таким технологиям, к настоящему времени находящим все более широкое распространение, можно отнести сжигание твердого топлива с выделением и предварительной газификацией его части в специальных устройствах-газогенераторах (со стационарным слоем, кипящим или циркулирующим кипящим слоем, газификация в шлаковом расплаве, использование плазменных генераторов для растопки и стабилизации горения основного факела и т.д.). Эти методы позволят сократить выбросы летучей золы и газов не менее, чем на 60-80%, однако потребуют довольно значительных капитальных вложений. Такие технологии могут быть внедрены на ТЭЦ г.Бишкек путем переоборудования одного из котлоагрегатов первой очереди, давно выработавших свой ресурс, в режим газогенератора.

Одной из актуальных задач для станции является перевод котлоагрегатов станции на сжигание местного Кара-Кечинского угля, что позволит существенно снизить зависимость страны от поставок импортного топлива. При этом основные проблемы связаны с его транспортировкой на ТЭЦ и необходимостью проведения крупномасштабных тепловых испытаний на котлах станции в объеме 50-100 тыс. тонн по согласованию с заводом-изготовителем ЗАО «Сибэнергомаш» с учетом склонности этих углей к самоокислению и возгоранию, а также с определенными сложностями, связанными с физико-химическими свойствами минеральной части этих углей.

Большие трудности станции по обеспечению устойчивых и экономичных режимов сжигания топлива обусловлены необходимостью использования углей самого широкого спектра марок и сортности. При этом из-за нарушения технологических режимов сжигания топлива на котлах ТЭЦ происходит ускоренный износ основного тепломеханического оборудования станции.

Нерегулярность и неритмичность поставок угля приводят к поискам новых долгосрочных поставщиков угля стабильного качества. В настоящее время рассматривается вопрос использования экибастузских углей на ТЭЦ г.Бишкек. Существующий опыт его сжигания на действующих электростанциях показал, что он имеет свои особенности, которые необходимо учитывать (относительно затрудненное воспламенение, большое количество золы, зависимость ее абразивности от условий сжигания и т.д.). В то же время ясно, что он, как энергетическое топливо, имеет и ряд несомненных достоинств (малая

склонность к самовозгоранию, низкое содержание серы и т.д.). Большие перспективы использования высокозольных экибастузских углей выдвигают повышенные требования к выбору рациональных решений по топочным устройствам и режимам, в наибольшей степени отвечающим современным требованиям надежности и экономичности оборудования котлоагрегатов.

Тенденция ухудшение качества топлива приводит к осложнению экологических проблем станции, что усугубляется в связи с ожидаемым увеличением платежей за выбросы и размещения твердых отходов. Плата за экологию может увеличиться в 200 раз и стать соизмеримой с ремонтными затратами станции. В настоящее время на ТЭЦ г. Бишкек возникает напряженность с готовыми картами золоотвала. Из-за недостаточного финансирования подготовка новых карт замедлилась.

К настоящему времени на 8 котлах БКЗ-160 ТЭЦ г. Бишкек внедрена технология ступенчатого сжигания топлива с тангенциальным вводом реагентов в топочную камеру, что позволило снизить выбросы оксидов азота не менее, чем на 40% [1].

Кроме того достаточно эффективно апробирована технология сжигания топлива на котле БКЗ-220 ст. №18, связанная с организацией дожигающих потоков воздуха через специальное сопло, размещаемое выше основных горелок котла, снижение выбросов оксидов азота при этом достигает 30% [2].

На котле БКЗ-160 ст. № 3 отработана технология сжигания топлива с рециркуляцией топочных газов к корню факела. Основные трудности при этом связаны с тем, что из-за отсутствия специального вентилятора топочных газов рециркуляцию их осуществляли с помощью парового эжектора, что повлекло дополнительные затраты на собственные нужды [3]. Дополнительного снижения выбросов диоксида серы на 15-20% удалось достигнуть при испытаниях одного из котлов БКЗ-160. Данная технология связана с впрыском продувочной воды через специальную форсунку в зону активного горения топлива.

Все апробированные методы снижения выбросов NO_x и SO_2 в дымовых газах являются достаточно эффективными и малозатратными, что позволяет осуществить их широкое распространение на ТЭЦ г. Бишкек даже в условиях переходного экономического периода.

Рост потребления тепловой энергии резко возрастет уже с 2010 г., что связано с преодолением стагнации теплоэнергетики в предыдущей декаде при одновременном естественном демографическом росте. Предел существующих мощностей и сопутствующий ему дефицит тепловой энергии будет восполняться только за счет ввода новых мощностей.

Кыргызстан обладает значительными разведанными запасами угля. Общий объем их запасов составляет около 32.0 млрд. тонн всех категорий запасов по бывшей советской

классификации. Значительные запасы сконцентрированы в Кавакском бурогольном бассейне, расположенном в Нарынской области Кыргызской Республики.

Одним из перспективных направлений развития базовой энергетики Кыргызской Республики и обеспечения её энергетической безопасности является строительство тепловой конденсационной станции на участке Арал в 50 км от месторождения Кара-Кече. При общей мощности в 1600 МВт наиболее рационально внедрение поочередно 8 энергоблоков мощностью 200 МВт каждый.

Кыргызстан располагает в Центральной Азии при соседстве с Китаем, Казахстаном, Узбекистаном, Таджикистаном. Темпы развития таких стран, как Китай, Индия и Пакистан, сделали возможным провести предварительные договоренности по таким проектам, как строительство ЛЭП-500 в Пакистан, транспортировка электроэнергии в Китай и Индию. Современные энергетические ресурсы Кыргызстана, при всей их значимости, менее подходят для экспорта в отмеченные страны. Назначением энергетических мощностей республики было снижение пиковых нагрузок в единой энергетической системе бывшего Советского Союза. Характер применения плотин ГЭС имел ирригационное значение. Данный Проект появился в качестве идеи с 1960-х годов, со времени освоения угольных месторождений на Кавакском бассейне. Окончательное оформление получил в 1980-х годах со стороны Минэнерго б. СССР. В 1980-х годах были проведены испытания по сжиганию угля Кавакского бассейна при доставке его потребителю трубопроводным гидравлическим транспортом.

Общая стоимость проекта оценивается из расчета себестоимости 1 МВт энергии. Для настоящего проекта стоимость строительства в расчете на 1 МВт составляет \$0,79 млн./1 МВт. Себестоимость электроэнергии составляет 1,6-2,0 цента за 1 КВтч электроэнергии.

Имеются в наличии расчеты на строительство 4-х энергоблоков суммарной мощностью в 800 МВт. Годовой объем выработки электроэнергии составляет при этом $4,4 \times 10^9$ КВтч. Кроме того, есть варианты расчетов доведения мощностей ГЭС до 2,4 тыс. МВт. Объем потребления топлива при мощности 800 МВт составляет 2,2 млн. тонн угля в год. Запасы только на одном известном месторождении «Кара-Кече» Кавакского угольного бассейна составляют 190 млн. тонн для открытого способа добычи и 300 млн. тонн для добычи шахтным способом.

Реализация данного проекта позволит Кыргызстану стать крупным экспортером электроэнергии в Китай, Индию и Пакистан, а также сильным энергетическим игроком в Центральной Азии. При введении в строй Кавакской ГРЭС Кыргызстан сможет изменить водно-топливно-энергетический Баланс в регионе в свою пользу, обретая рычаги влияния на соседние страны с помощью собственных аккумулируемых водных ресурсов. Очевидно,

республика обеспечит основу собственного суверенитета и устойчивого развития на ближайшие 200 лет.

Владельцы проекта изменяют энергетический баланс внутри республики между областями, с обеспечением снижения технических потерь электроэнергии, поставляемой на Север республики, особенно на золотодобывающий комбинат на месторождении Кумтор.

Проект положительно повлияет и ускорит продвижение других стратегически важных проектов:

- строительство железной дороги на участке «Кара-Кече-Арпа-Торугарт» ж/д проекта «Париж-Шанхай», а также
- откроет перспективы для начала освоения запасов железной руды в районе участка «Арпа»;
- позволит начать перспективный проект производства алюминия непосредственно в Нарынской области.

Проект экологически уязвим, т.к. строительство тепловой станции в непосредственной близости с ледниками отрицательно влияет на окружающую среду. Для решения данной проблемы необходима подготовка общественного мнения о конденсационном характере станции, а также о применении новейших экологически чистых технологий использования угля на ТЭС с учетом обеспечения современного уровня очистки выбросов ТЭС и преимуществах трубопроводного транспорта угля до площадки перспективной станции.

Проект зависим на начальном этапе от покупательных способностей Китая, Индии и Пакистана. Кроме того, требуется предварительное согласование по твердым намерениям о приобретении электроэнергии, что потребует, в свою очередь, привлечение административного ресурса с использованием дипломатических активов МИД страны.

Положительно влияют на проект политические и экономические взаимоотношения республики со странами – потенциальными импортерами предлагаемой электроэнергии. Другим положительным фактором служит динамичный социально-экономический рост в странах-импортерах, особенно в Китае.

. ЛИТЕРАТУРА

1. Осинцев В.В., Джундубаев А.К., Гигин В.Я., Рогачёв В.А., Потапцев Ю.Д., Борзионова В.И. Перевод котла БКЗ-160 на технологию ступенчатого сжигания топлива.- Электрические станции, 1993, №3.
2. Осинцев В.В., Джундубаев А.К., Гигин В.Я., Рогачёв В.А., Потапцев Ю.Д. Перевод котла БКЗ-220 на технологию ступенчатого сжигания топлива.- Электрические станции, 1991, №11.
3. Джундубаев А.К., Осинцев В.В., Торопов Е.В., Кузнецов Г.Ф., Сулейменов К.А.. Энерго-экологические проблемы сжигания твердых топлив в котельных установках. Челябинск.: Изд-во ЧГТУ, 1995.