

УДК 621.18:683.956:502.33

**О ДВУХ СОПРЯЖЕННЫХ ВОПРОСАХ
РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ**

Воинов А.П., д.т.н., профессор,
Димитрова Ж.В., к.т.н., профессор,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
voinova_s@yahoo.com

Аннотация. Рассмотрены два взаимосвязанных приоритетных вопроса развития энергетики Украины, решение которых позволит обеспечить функционирование парка котлов на высоком уровне технологической эффективности. Раскрыто содержание вопросов, влияние на них основных факторов. Указаны возможные и целесообразные пути решения: частичное, затем полное обновление котельно-топочных систем и котельно-вспомогательного оборудования. Приведены сведения о прогрессивных, инновационно-насыщенных котельно-топочных технологиях низкотемпературного кипящего слоя и объемного охлаждения топки, перспективных для отечественной энергетики и ожидаемой структуры ее топливного баланса.

Ключевые слова: энергетика, парк котлов, топливо, котельно-топочная технология, технологическая эффективность, топливный баланс, обновление.

**ПРО ДВА СПОЛУЧЕНИХ ПИТАННЯ
РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

Воінов О.П., д.т.н., професор,
Димитрова Ж.В., к.т.н., професор,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
voinova_s@yahoo.com

Анотація. Розглянуто два взаємопов'язаних пріоритетних питання розвитку енергетики України, вирішення яких дозволить забезпечити функціонування парку котлів на високому рівні технологічної ефективності. Розкрито зміст питань, вплив на них основних факторів. Вказані можливі і доцільні шляхи вирішення: часткове, потім повне оновлення котельно-топкових систем і котельно-допоміжного обладнання. Наведено відомості про прогресивні, інноваційно-насичені котельно-топкові технології низькотемпературного киплячого шару і об'ємного охолодження топки, перспективні для вітчизняної енергетики та очікуваної структури її паливного балансу.

Ключові слова: енергетика, парк котлів, паливо, котельно-топкова технологія, технологічна ефективність, паливний баланс, оновлення.

**ABOUT TWO INTERRELATED ISSUES
OF UKRAINE POWER ENGINEERING DEVELOPMENT**

Voinov A.P., D.Sc., Professor,
Dimitrova J.V., PhD., Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
voinova_s@yahoo.com

Abstract. Two interrelated priority issues of Ukraine's energy development, the solution of which will ensure the functioning of the boiler park at a high level of technological efficiency, are considered. The content of the issues and the main factors affecting them are presented. The first issue is the need to update worn-out equipment of the energy sector of Ukraine. The possible and feasible ways of solution are presented: partial, then complete renewal of boiler-furnace systems and boiler-auxiliary equipment. The second issue is the need to normalize the structure of the fuel balance of the energy sector in Ukraine. The possible ways of solution by reducing the share of expensive imported gas-fuel oil are proposed. An important circumstance was noted: the first and the second issues under consideration are closely and comprehensively interrelated, that is, actively influence one another. Information is provided on the progressive, innovative saturated boiler-furnace technologies of the low-temperature fluidized bed and volumetric cooling of the furnace, which are promising for the domestic energy industry and the expected structure of its fuel balance. It is pointed out that the intensive and successful development of the boiler industry in Ukraine is an urgent task of the state level of importance. Attention is drawn to the paramount importance of the task of increasing the level of ecological efficiency of the functioning of the boiler-furnace system. The essential role of the solution of the issues considered in terms of fulfilling the tasks of the national energy saving program is shown. It is noted that the really existing ample opportunities and high professional potential of the manpower, scientists and producers of the energy and engineering industries guarantee a successful solution of complicated complex related issues in the field of normalizing the state of the domestic boiler park and raising the level of technological efficiency of its operation in the near future.

Keywords: power engineering, boiler park, fuel, boiler-furnace technology, technological efficiency, fuel balance, renewal.

Введение. Стагнационный период развития мирового производства продолжается и отражается негативно на состоянии всех его отраслей.

В Украине стационарная энергетика на органическом топливе и на ядерном горючем в целом выполняет возложенные на нее ответственные задачи [1].

В сложившейся обстановке энергетическая отрасль страны работает в весьма сложных условиях разного рода. При этом уровень технологической эффективности функционирования оборудования отрасли, уровень ее составляющих – экологической, экономической, общетехнической снижается. Сложившееся состояние функционирования отрасли диктует необходимость принятия адекватных мер для нормализации обстановки повышения эффективности ее оборудования.

Анализ последних источников исследований и публикаций. Постановка проблемы. Исследование сложившейся в отечественном производстве и энергетической отрасли обстановки свидетельствует о существующей возможности, значительных резервах улучшения положения, прежде всего, повышения технологической эффективности по всем трем ее составляющим [1-3].

Главный интерес в направлении решения указанных вопросов представляет два сопряженных вопроса развития в видимой перспективе отечественной энергетики на органическом топливе, вырабатывающей более половины электричества и несущей основную часть нагрузки по теплоснабжению коммунальных и общественных потребителей.

Оборудование рассматриваемой части энергетики представлено тепловыми электрическими станциями (ТЭС), теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), промышленными и отопительными котельными. Представляет большой интерес анализ двух вопросов:

– первый вопрос: состояние теплогенерирующего оборудования – паровых и водогрейных котлов – на указанных объектах;

– второй вопрос: условия использования котлов на этих объектах.

Пути решения проблемы. Первый вопрос: состояние котельного парка. Нынешний отечественный парк котлов (котлы микромощности здесь не рассматриваются) включает в себя около 60 тысяч агрегатов тепловой мощностью от единиц до тысяч тонн пара в час. Более 95%

этого парка отработало свой расчетный ресурс работоспособности и нуждается в полном обновлении, то есть в замене новыми современными котлами. Отсутствие необходимых для этого крупных финансовых ресурсов делает его недоступным.

Непомерно высокий в нынешних экономических условиях объем необходимых капиталовложений обусловлен не только огромным числом необходимых новых котлов, но и высокой их ценой на мировом рынке котельно-топочных систем. Другим источником получения новых котлов средней и большой мощности Украина ныне не располагает [2], поскольку в доперестроечный период на территории Украины котлы поставляли с котлостроительных заводов, расположенных на территории других республик бывшего Союза.

Вместе с тем, в Украине, в Черкасской области, в городе Монастырище был построен машиностроительный завод для производства промышленных котлов малой мощности – завод «Тэком», успешно действующий и ныне.

С учетом изложенного, в рамках назревшей необходимости программы обновления парка действующих котлов, агрегаты средней, большой мощности и, частично, малой мощности предстоит импортировать по весьма высокой цене.

Однако решение рассматриваемой задачи в ближайшей перспективе можно несколько облегчить. Можно организовать производство деталей, отдельных узлов и даже котлов разной (малой и средней) единичной мощности на машиностроительных предприятиях Харькова, Запорожья, Николаева и др. Подобный процесс нуждается в высококачественном и жестком управлении [4, 5]. Развитие этого направления позволит, прежде всего, осуществлять частичное обновление изношенного действующего котельно-топочного оборудования, с целью доступного повышения уровня его технологической эффективности. А по мере развития этого производства переходить и наращивать выпуск новых, отечественных все более совершенных котлов разной тепловой мощности. То же относится к производству вспомогательного оборудования для действующих и для будущих котельных установок.

Как известно, целесообразно проведенное частичное обновление (в рамках модернизации, либо реконструкции, либо технического перевооружения), является высокопродуктивным средством повышения уровня технологической эффективности изношенного оборудования.

Частичное обновление котельных в нынешних условиях является полезным и доступным путем повышения уровня их эффективности. Оно всегда рентабельно. Объем доступных ресурсозатрат в него может быть разным, но всегда должен быть посильным для предприятия – владельца котельной.

Предстоящий переход к инновационному периоду развития производства обязывает повышать внимание к научно-исследовательским изысканиям в сфере котлостроения. Необходимо развивать НИОКР по новым котельно-топочным технологиям. Особый интерес представляет разработка котельных установок с низкотемпературным кипящим слоем, позволяющих высокоэффективно использовать твердое топливо, в том числе низкокачественное [6-8].

Следует широко внедрять технологию объемного охлаждения топki, позволяющую существенно повысить уровень технологической эффективности котлов, особенно уровень экологической эффективности при сжигании топлива любого вида и сорта [9, 10].

Фундаментальной базой предстоящих организации и наращивания производства котельно-топочного оборудования является современное развитое отечественное производство высококачественных бесшовных труб и листов из котельной стали, а также использование инновационных решений в области технологии электросварки, благодаря выдающимся достижениям НИИ электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины и накопленному опыту.

Благоприятным фактором является высокий профессиональный потенциал и значительный накопленный опыт отечественных специалистов, работающих над созданием и использованием котельно-топочных систем. Он поможет осуществить в перспективе полное обновление парка котлов на основе применения прогрессивных современных и перспективных концепций, подходов и научно-технических решений в области котлостроения.

Второй вопрос: условия использования котлов на современных отечественных

енергетических объектах. Среди условий использования котлов важнейшим является характеристика сжигаемого топлива.

В нынешнем отечественном парке котлов сжигают натуральное топливо всех видов. Структура топливно-энергетического баланса выглядит, приблизительно, так: твердое топливо – 55%, жидкое топливо – 5%, газообразное топливо – 40%. Твердое топливо, практически, полностью отечественное, относительно дешевое. Жидкое топливо (мазут), импортное, весьма дорогое. Газообразное топливо (природный газ) отечественный, дешевый, составляет около 7%, импортный природный газ, весьма дорогостоящий, составляет около 33%.

При сложившейся ныне столь неблагоприятной структуре топливного баланса, когда непомерно дорогое импортное топливо составляет около 40%, цена продукции энергетики – электричества и теплоты – оказалась так же непомерно высокой. Отрасли отечественного производства, потребляющие весьма дорогие электричество и теплоту, естественно, сильно подняли цену своей продукции. В их числе, отрасли, поставляющие энергетике топливо и другую свою продукцию, подняли ее цену, в том числе цену топлива, расходных материалов, транспортных и других услуг. На это энергетика реагирует, повышая цену своей продукции – электричества и теплоты. Далее последует реакция потребителей.

Подобное, синергетическое взаимодействие энергетики и отраслей-потребителей ее продукции, в сфере ценообразования способно довести экономическую ситуацию в государстве до опасного уровня. Выйти из подобного порочного замкнутого круга невозможно без принятия решительных экстраординарных организационно-экономических и других мер государственного значения и масштаба.

Встает вопрос: какими же мерами можно нормализовать сложившуюся в энергообеспечении страны предельно напряженную обстановку. Коснемся комплекса мер, который представляется продуктивным в рассматриваемом контексте.

В контексте рассматриваемой проблематики, весьма важно сопоставление структуры топливного баланса энергетики и структуры запасов ископаемого топлива в недрах Украины.

Структура разведанных запасов энергии в ископаемом топливе на территории Украины имеет, приблизительно, следующий вид: твердое топливо – 95%, природный газ – 3%, нефть – 2%. Прогнозная оценка показывает, что при благоприятном сценарии развития страны, отечественного твердого топлива хватит на 350 – 400 лет. Таким образом, в Украине главным источником получения энергии из недр следует считать ископаемое твердое топливо.

Весьма малые запасы в Украине природного газа и нефти, этого уникально ценного невозобновляемого сырья для химической и других отраслей промышленности, требуют быстрого отказа от использования их как топлива.

Углубленный анализ сложившегося положения и критическая прогнозная оценка возможных путей развития структуры топливного баланса отечественной энергетики дают основание считать, что генеральной линией развития структуры топливного баланса должно быть сочетание нескольких частных путей:

- последовательное, ускоряющееся вытеснение, замещение отечественным твердым топливом импортных природного газа и мазута;
- организация и развитие промышленного производства отечественного газа пиролиза твердого топлива по технологии, разрабатываемой НАН Украины, вытеснение им импортного природного газа;
- сооружение новых станционных, промышленных и отопительных котельных установок только на твердом топливе;
- всемерное развитие комплекса государственных административно-хозяйственных структур, обеспечивающих научно-исследовательские, проектно-конструкторские изыскания, изготовление, монтаж и пуско-наладочные работы в сфере создания и использования котлов и котельно-вспомогательного оборудования на твердом, жидком и газообразном топливе.

Необходимо отметить, что в области обработки добываемого твердого топлива предстоит обеспечить повышение его качества перед отгрузкой потребителям. Речь идет о подготовке кондиционированного товарного твердого топлива, что позволит в современных котельно-

топочных системах осуществлять высокоэффективный технологический процесс его сжигания.

Говоря об условиях использования котлов, нельзя ограничиться только анализом качества сжигаемого топлива. Коснемся еще одного условия – режима функционирования котельной установки. Известно, что каждый конкретный котел способен действовать с доступным ему максимальным уровнем технологической эффективности только при конкретном, определенном, оптимальном для него, режиме функционирования. Поэтому, надлежит существенно повысить внимание к оценке параметров режима работы приобретаемого котла, к поддержанию режима его работы, близкого к проектному и т. д. Все это должно касаться не только котлов энергоблоков, участвующих в поддержании заданного режима функционирования сети электроснабжения. Это должно быть в поле внимания специалистов, создающих и использующих промышленные и отопительные котельные установки. В контексте данного вопроса пристального внимания достойны средства автоматического управления функционированием котельных установок, в которых используют топливо любого вида и сорта, особенно низкокачественное твердое топливо [11].

Отметим важное обстоятельство: первый и второй рассматриваемые вопросы тесно и всесторонне сопряжены, то есть взаимосвязаны, активно влияют друг на друга. Поэтому разрабатываемые по ним решения и принимаемые меры реализации должны носить комплексный системный характер, должны, по существу, являться частями одной программы государственного уровня важности и ответственности.

Реально существующие широкие возможности и высокий профессиональный потенциал кадров, ученых и производственников энергетической и машиностроительной отраслей являются гарантом успешного решения в близкой перспективе комплекса сложных сопряженных вопросов в области нормализации состояния отечественного котельного парка и повышения уровня технологической эффективности его функционирования. Интенсивное и успешное развитие котлостроения в Украине является неотложной задачей государственного уровня важности.

Подготовка к вхождению в инновационный период развития мирового производства требует создания отечественного котлостроительного производства, достойного статуса крупной современной державы.

В рамках рассмотренной выше проблематики, ее экологический аспект должен быть отражен соответственно его возрастающему значению.

Выводы:

1. В энергетике Украины на органическом топливе остро актуальны и приоритетны задачи обновления парка котлов и нормализации структуры их топливного баланса.
2. Котлы отечественного парка нуждаются в полном обновлении. Однако, на пути к нему целесообразно использовать возможности частичного обновления.
3. Необходимо всемерно развивать комплекс работ по исследованию, разработке и производству современных высокоэффективных котельно-топочных систем, опираясь на инновационно-насыщенные научно- и организационно-технические подходы и решения.
4. Применение отечественной технологии объемного охлаждения топки обеспечит существенное повышение уровня технологической эффективности обновляемых частично или создаваемых котельно-топочных систем.
5. Необходимо широко внедрять котельно-топочные системы низкотемпературного кипящего слоя, способные обеспечить высокий уровень технологической (в том числе экологической) эффективности функционирования котлов разной тепловой мощности на топливе любого вида и качества.
6. Структура топливного баланса парка котлов нуждается в срочной нормализации. Ее главным направлением должно явиться вытеснение отечественным твердым топливом импортного газомазутного топлива.
7. Необходимо организовать и развивать кондиционирование энергетического твердого топлива.
8. Необходимо организовать и интенсивно развивать в промышленном масштабе

производство газа пиролиза твердого топлива и последующее его (газа) использование, в частности, в энергетике.

9. В современной отечественной энергетике приоритетные задачи обновления парка котлов и задача нормализации структуры его топливного баланса требуют ускоренного решения и соответствующих крупных ресурсовложений.

10. Программа развития парка отечественных котлов и повышения уровня эффективности их работы нуждается в высокоэффективном централизованном управлении ее выполнением на государственном уровне.

11. Программа обновления парка котлов и нормализации структуры его топливного баланса должна занять приоритетное положение в программе развития отечественной энергетики.

Литература

1. Теплова енергетика – нові виклики часу // За заг. редакцією П. Омеляновського, Й. Мисака. – Львів: НВФ «Українські технології», 2009. – 660 с.

2. Воинов О.П. Развитие котлобудування – пріоритетне завдання енергетичного машинобудування України / О.П. Воинов // Матер. научно-технич. конф. «Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении». – Киев: АТМ України, 2011. – С. 22–26.

3. Воинов А.П. О проблеме нормализации структуры топливно-энергетического баланса энергетики Украины / А.П. Воинов., Ж.В. Димитрова, В.В. Витюков // Зб. тез допов. Міжнар. наук.-практ. конф. “Сучасне місто — проблеми та їх вирішення”. – Одеса: ОДАБА. – С. 92–93.

4. Воинова С.А. Обновление как инструмент развития производства / С.А. Воинова // Известия вузов и энергетических объединений СНГ, 2013. – № 2. – С. 69–74.

5. Воинова С.А. Об управлении эффективностью технологического оборудования, исчерпавшего ресурс / С.А. Воинова // Міжнародний журнал «Автоматизація технологічних і бізнес-процесів». – Одеса: ОНАХТ, 2013. – С. 15–10.

6. Воинов А.П. Задача применения котельно-топочных систем с кипящим слоем в энергетике Украины / А.П. Воинов // Тез. докл. междунар. конф. “Пробл. и пути совершенств. подгот. и сжиган. тв. топл. на тепл. эл. станциях”. – К.: УкрДЭ и НТЭ, 1994. – С. 33–34.

7. Воинов А.П. Проблематика развития технологии котельно-топочного низкотемпературного пузырькового кипящего слоя / А.П. Воинов // Труды 15-ой междунар. науч.-техн. конф. «Физические и компьютерные технологии». – Харьков: ХНПК «ФЭД», 2009. – С. 401–403.

8. Воинов А.П. Проблематика использования низкокачественного твердого топлива в котельных установках / А.П. Воинов // Матер. междунар. конф. «Стратегия качества в промышленности и образовании». – Днепропетровск – Варна: «Фортуна» – ТУ Варна, 2007. – Т.І. – С. 105–106.

9. Воинов А.П. Объемное охлаждение топки как метод повышения надежности, технико-экономических и экологических характеристик котла / А.П. Воинов // В кн.: Тез. докл. на респ. науч.-техн. совещ. «Совершенств. топочных процессов в парогенер., с целью экономии топл.- энерг. ресурсов и защиты окр. среды», Харьков. – 1984. – С. 37.

10. Воинов А.П. Область целесообразного применения котлов с объемно-охлаждаемой топкой / А.П. Воинов // Деп. в УкрНИИ НТИ, 13.08.91. – №1160-Ук 91. – 7 с.

11. Воинов А.П. Проблематика управления эффективностью использования в Украине твердого энергетического топлива / А.П. Воинов, С.А. Воинова // Материалы науч.-техн. конф. «Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении». – Киев: АТМ Украина, 2014. – С.31–34.

Стаття надійшла 9.02.2018