

УДК 621.182.002 (09)

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОТЛОСТРОЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А.А. Дорожков

ОАО «Бийский котельный завод»

E-mail: gmk@bikz.ru

Показана ретроспектива развития котлостроения для «малой» энергетики в СССР и России за период с 1942 г. по настоящее время. Охарактеризованы основные этапы и вклад Бийского котельного завода в создание и освоение котлов промышленного и теплофикационного назначения.

Ключевые слова:

Паровой котел, водогрейный котел, паропроизводительность, теплопроизводительность, топочное устройство, унифицированное серийное производство.

Массовый выпуск котлов малой мощности, специально ориентированных на сектор промышленной энергетики, берет начало с 1942 г., когда построенный в г. Бийске котельный завод приступил к производству секционных горизонтально-водотрубных котлов конструкции Шухова-Берлина (ШБ). В конце 40-х годов прошлого века исследования и конструкторские разработки, выполненные совместно специалистами Центрального котлотурбинного института им. И.И. Ползунова (ЦКТИ) и Бийского котельного завода (БикЗ), привели к созданию конструкции двухбарабанных водотрубных котлов (ДКВ). Эта разработка стала основой для серии транспортабельных паровых котлов ДКВ с производительностью 2,5, 4 и 6 т/ч. Замена котлов ШБ на котлы ДКВ в номенклатуре изделий была произведена в период с 1950 по 1954 гг.

Задача освоения для промышленной энергетики топлив с отличающимися свойствами привела к оснащению котлов ДКВ разнообразными топочными устройствами. Для сжигания в котлах каменных, бурых углей и антрацитов были созданы полумеханические и механические топочные устройства типа ПМЗ-РПК, ПМЗ-ЛЦР, ЧЦР. Для сжигания древесных отходов и фрезерного торфа созданы конструкции топок Шершнева и Померанцева.

В свою очередь, создание новых топочных устройств позволило произвести эффективную реконструкцию котлов ДКВ, которые после ее освоения заводом в 1958 г. получили наименование ДКВР (двухбарабанный котел водотрубный реконструированный). Котлы ДКВР в последующие десятилетия стали фирменной маркой Бийского котельного завода и самым распространенным типом котлов и промышленной энергетике СССР. Они освоены в серийном производстве в виде типорядов с производительностью 2,5, 4, 6,5, 10 и 20 т/ч и с давлением 1,3 и 2,3 МПа. К этим котлам освоено производство котельно-вспомогательного оборудования: вентиляторов, дымососов, чугунных экономайзеров, оборудования водоподготовки.

В дальнейшем в связи с увеличением в топливном балансе страны газа и мазута ЦКТИ совместно

с БикЗ провели к 1966 г. работу по унификации компоновок всех типов котлов ДКВР по:

- видам сжигаемого топлива (твердое, жидкое, газообразное);
- типу обмуровки (тяжелая, облегченная или изоляция поставочных блоков);
- трубным системам (разновидности схем контуров естественной циркуляции);
- виду поставки (блочная или отдельными узлами и деталями, так называемой «россыпью»).

В итоге этого этапа количество компоновок котлов ДКВР сократилось со 110 до 84, экономия топлива составила 4...5 % в год, а обмуровочных материалов 7...10 %. По результатам данной работы Госстроем СССР были выпущены типовые проекты котельных всех видов: производственные, производственно-отопительные, отопительные, а также выпущен в 1972 г. каталог-справочник НИИ-ИНФОРМТЯЖМАШа. Это были типовые проекты с котлами ДКВР последней конструкции, которые больше не обновлялись. По данным Госстроя СССР на 1975 г., котельные с котлами ДКВР паропроизводительностью от 2,5 до 20 т/ч ежегодно строились на сумму 400 млн р. при суммарных капиталовложениях в строительство всех котельных свыше 1,5 млрд р. в год.

Однако конструкция котлов ДКВР включает значительную часть элементов, процесс изготовления которых для крупносерийного производства невозможно механизировать. Котлы с паропроизводительностью свыше 6 т/ч не вписывались в железнодорожные габариты. Вследствие этого они поставлялись в разобранном виде и для тяжелой обмуровки. Монтажные организации были вынуждены производить сборку котлов на месте монтажа. По данным Госстроя СССР на 1975 г., стоимость блочного монтажа тепломеханического оборудования по всем котельным в стране составляла в год 29 млн р., в том числе 17 млн р. по котельным с котлами ДКВР. Эксплуатационный КПД котлов ДКВР в тяжелой обмуровке вследствие больших присосов воздуха в тракт продуктов сгорания был

на 5...7 % ниже расчетного, что ведет к большому перерасходу топлива. Котлы с разреженными экранами, низкими тепловыми нагрузками, в тяжелой обмуровке, с поставкой «россыпью» практически исчерпали свои возможности по дальнейшему снижению металлоемкости и веса обмуровочных материалов, уменьшению габаритов, затрат энергии на собственные нужды, эксплуатационной экономичности и маневренности, степени автоматизации.

В начале 1980-х гг. постановлением Совета Министров СССР перед Минэнергомашем, БиКЗ и ЦКТИ была поставлена задача создать в короткий срок новые унифицированные специализированные многотопливные котлы производительностью от 2,5 до 25 т/ч, не уступающие по технико-экономическим показателям лучшим мировым стандартам.

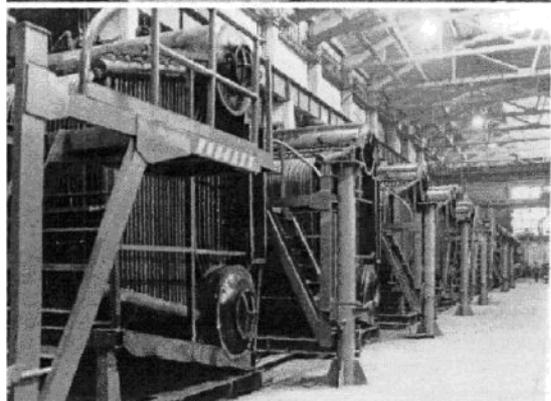
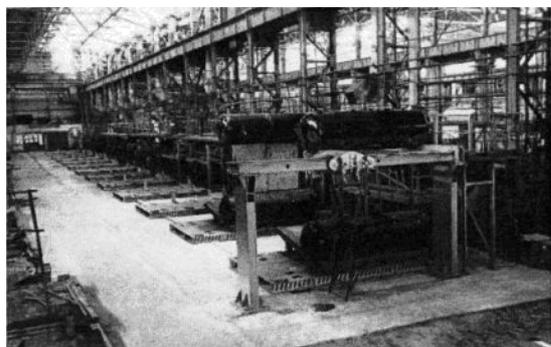


Рис. 1. Конвейерная сборка паровых котлов типа КЕ в: а) начальной и б) завершающей стадиях

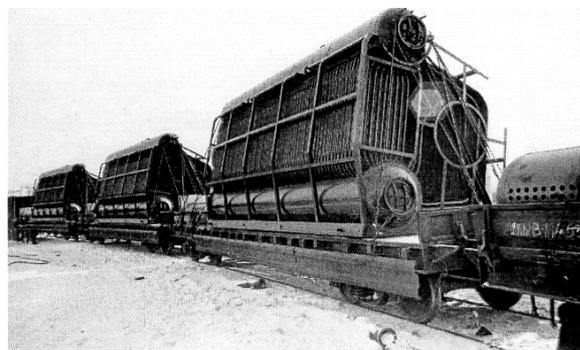


Рис. 2. Серийные паровые котлы ДЕ-25-14 ГМ крупноблочного исполнения на железнодорожных платформах

Начавшийся в стране в конце 50-х – начале 60-х гг. прошлого столетия промышленный подъем и

бурное развитие жилищного строительства требовали быстрого наращивания тепловых мощностей как на существующих ТЭЦ, так и сооружения новых теплоцентралей и крупных районных отопительных котельных. В работах академических, ведущих отраслевых исследовательских и проектных институтов было доказано, что наиболее рациональным в этих случаях является установка сравнительно недорогих водогрейных котлов, включенных в сеть теплофикации и предназначенных для покрытия кратковременных пиков теплофикационной нагрузки, а также в качестве основного источника теплоснабжения в течение всего отопительного сезона и для покрытия потребности в летнем горячем водоснабжении. Ленинградским теплотехническим институтом «Теплоэлектропроект» и Всесоюзным теплотехническим институтом (ВТИ) был обоснован типоразмерный ряд серии пиковых теплофикационных водогрейных котлов типа ПТВМ тепловой производительности 30, 50, 100 и 180 Гкал/ч для сжигания газа и мазута. Технические и рабочие проекты этой серии котлов были разработаны ВТИ, Московским филиалом института «Оргэнергострой» и БиКЗ.

С 1959 г. БиКЗ приступил к производству пиковых водогрейных котлов на 100 и 180 Гкал/ч и выпустил 145 таких котлов. Однако существенное расширение номенклатуры котлов для промышленной энергетики потребовало соответствующего наращивания производственных мощностей в данном секторе котлостроения. Эта задача была решена с открытием Дорогобужского котельного завода (ДКЗ), изначально ориентированного на выпуск водогрейных котлов, а также с подключением к их производству части мощностей Барнаульского котельного завода (БКЗ, впоследствии ПО «Сибэнерго-маш») и Белгородского котельного завода (БелКЗ, впоследствии ПО «Белэнерго-маш»). В результате этого производство котлов ПТВМ было передано от БиКЗ на Дорогобужский, Белгородский, Барнаульский и Таганрогский котельные заводы, а также на заводы Чехословакии и Румынии. В дальнейшем башенные котлы ПТВМ-100 были заменены П-образными котлами, разработанными ЦКТИ по патенту ВТИ и БиКЗ, и начали выпускаться серийно на Дорогобужском, а затем Барнаульском и Белгородском котельных заводах. Одновременно с котлами большой мощности по патенту БиКЗ, ЦКТИ и ДКЗ была разработана серия водогрейных котлов типа КВ-ГМ и КВ-ТС теплопроизводительностью 10, 20, 30 Гкал/ч, а впоследствии и водогрейный котел на 50 Гкал/ч с решеткой обратного хода. Котлы были серийно освоены и выпускались в большом количестве.

Колоссальным достижением отечественной экономики является то, что весьма развитая промышленная энергетика СССР полностью базировалась на выпуске оборудования заводами, подведомственными министерству тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения. Объемы производства паровых и водогрейных котлов для промышленной энергетики и централизованного теплос-

набжения за первые 50 лет существования этого сектора котлостроения показаны диаграммой на рис. 3.

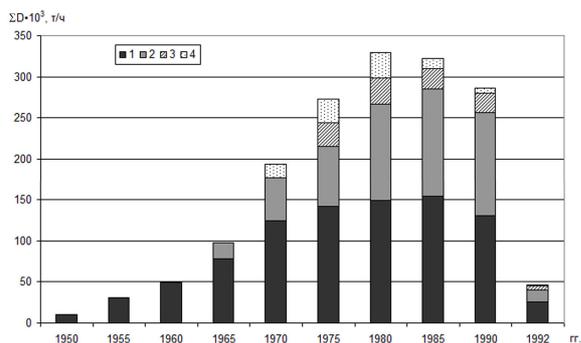


Рис. 3. Суммарная паропроизводительность ΣD котлов промышленного и теплофикационного назначения, выпускаемых котельными заводами: 1) Бийский; 2) Дорогобужский; 3) Барнаульский; 4) Белгородский

В год максимально выпускалось:

- паровых котлов типа «Е» паропроизводительностью от 0,4 до 1 т/ч – 9000 шт.;
- паровых котлов типов ДКВР, ДЕ, КЕ паропроизводительностью от 2,5 до 25 т/ч – 4000 шт.;
- паровых котлов паропроизводительностью 50 и 75 т/ч – 140 шт.;
- водогрейных котлов типов ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-ТС, КВ-Г теплопроизводительностью от 4 до 180 Гкал/ч – 800 шт.

Максимальный годовой выпуск в паровом эквиваленте составлял 70000 т/ч. Объемы выпуска отдельных серий и типов котлов заводами отрасли приведены в таблице.

К 1990 г. удельный вклад котельных как источников тепла для централизованных систем теплоснабжения по стране на 10 % превышал количество тепла, отпускаемого тепловыми электростанциями.

На всех этапах развития отечественного котлостроения для промышленной энергетики и теплоснабжения Бийский котельный завод являлся лидером не только в производстве (рис. 3), но и в разработке и освоении новых конструкций котлов (таблица). В советский период БиКЗ каждые 8–10 лет проводил существенное обновление производства и номенклатуры серийных промышленных котлов: 1942 г. – освоение котлов ШБ; 1950 г. – ДКВ; 1958 г. – ДКВР; 1965 г. – серийное освоение котлов ДКВР для сжигания газа и мазута; 1966 г. – серийное освоение унифицированных котлов ДКВР для всех видов топлива (твердых, жидких, газообразных); 1976 г. – серийное освоение специализированных котлов типа КЕ для сжигания твердых топлив в блочно-транспортном исполнении; 1978 г. – серийное освоение специализированных котлов типа ДЕ для сжигания газа и мазута в блочнотранспортном исполнении; 1988 г. – серийное освоение котлов КЕ и ДЕ в блочнотранспортном исполнении; 1990 г. – серийное освоение микропроцессорной автоматики для всех типов котлов. Завод освоил производство котлов с топками кипя-

щего слоя, причем как для реконструкции действующих объектов, так и для вновь сооружаемых.

Таблица. Выпуск паровых и водогрейных котлов промышленного и отопительного назначения заводами отрасли за период с 1942 по 2007 гг.

Наименование серии (типа)	Типоразмеры	Суммарная паропроизводительность, т/ч	Завод-изготовитель
Паровые котлы Шухова-Берлина	ШБ-А2 ШБ-А3 ШБ-А5 ШБ-А7	9497,3	БиКЗ
Паровые котлы ДКВ	ДКВ-2,5 ДКВ-4 ДКВ-6,5 ДКВ-10 ДКВ-20	13048,3	БиКЗ
Паровые котлы ДКВР	ДКВР-2,5 ДКВР-4 ДКВР-6,5 ДКВР-10 ДКВР-20	659976,1	БиКЗ
Паровые котлы ДКВР (унифицированные компоновки)	То же	438274,5	БиКЗ
Паровые котлы КЕ	КЕ-2,5 КЕ-4 КЕ-6,5 КЕ-10 КЕ-25	80950,0	БиКЗ
Паровые котлы ДЕ	ДЕ-4 ДЕ-6,5 ДЕ-10 ДЕ-16 ДЕ-25	192711,0	БиКЗ
Пиковые теплофикационные водогрейные котлы ПТВ	ПТВ-100 ПТВМ-100 ПТВМр-100 ПТВп-100 ПТВМ-180	174224,4	БиКЗ, ДКЗ, БКЗ, БелКЗ
Водогрейные котлы КВ	КВ-1 КВ-1,6 КВТС-10 КВТС-20 КВТС-30 КВ-ГМ-10 КВ-ГМ-20 КВ-ГМ-30 КВ-ГМ-50 КВ-ГМ-100	283489,9*	БиКЗ, ДКЗ, БКЗ
Мусоросжигательные установки	–	19,5	БиКЗ
Водогрейные котлы КЕВ и ДЕВ	КЕВ(ДЕВ)-2,5 КЕВ(ДЕВ)-4 КЕВ(ДЕВ)-6,5 КЕВ(ДЕВ)-10 КЕВ(ДЕВ)-16 КЕВ(ДЕВ)-25	560,0	БиКЗ
Паровые и водогрейные котлы с кипящим слоем на базе серийных ДКВР и КЕ	–	250,0	БиКЗ
Водогрейные котельные установки на базе серийных котлов ДКВР, КЕ, ДЕ	–	1483,5	БиКЗ
Паровые и водогрейные котлы на базе серийного ДЕ	ДЕ-0,5 ДЕ-1,0 ДСЕ-1,6 ДЕВ-1,6 ДСЕ-2,5	549,3	БиКЗ
Водогрейные жаротрубные котлы КВ	КВ-0,8 КВ-1,6	0,5	БиКЗ

* Включая котлы ПТВМ-12,5

В условиях рыночной экономики БиКЗ интенсивно выводил на серийное производство новую номенклатуру изделий, что помогло выжить в жесткой конкурентной борьбе: 1992 г. – серийное освоение водогрейных котельных установок типа КЕВ и ДЕВ, ДКВР, КВ; 1994 г. – серийное освоение водогрейных котлов малой мощности типа КВ и КВД панельных и жаротрубных, производительностью 0,8, 1, 1,6, 2,5 МВт; 1996 г. – серийное освоение паровых котлов малой мощности с диаметром барабанов 700 мм типа ДЕ и ДСЕ паропроизводительностью 1, 1,6 и 2,5 т/ч и бытовых котлов тепловой мощностью 25, 40, 60 и 100 кВт; 2001 г. – серийное освоение котлов Е-1/9 взамен котлов Монастырищенского завода; 2003 г. – серийное освоение унифицированных водогрейных котлов малой мощности с флажковыми поверхностями нагрева производительностью 0,4, 0,6, 0,8, 1,2, 1,6, 2,5 и 3,5 МВт. Заводом освоено также производство комплекса котельно-вспомогательного оборудования к своим котлам: горелочные устройства, обдувочные аппараты, новые серии стальных экономайзеров, тягодутьевые машины, воздухоподогреватели, блочные водоподготовительные установки, дэаэраторы, насосы, запорная арматура, теплообменное оборудование, забрасыватели топлива ПТЛ-400 и ПТЛ-600, механические решетки для сжигания угля.

Освоение практически всей номенклатуры котлов и котельно-вспомогательного оборудования для промышленной энергетики страны на одном заводе создало предпосылки для творческой работы большого коллектива конструкторов как основного производства, так и конструкторов и технологов подготовки производства. За период 1942–2007 гг. они разработали и внедрили более 600 наименований новых изделий, создали комплекс уникального нестандартизированного высокопроизводительного технологического оборудования, включая 6 конвейерных линий по сборке котлов, обмуровке и обшивке для серийного производства паровых и водогрейных котлов и котельно-вспомогательного оборудования.

Огромное значение для достижения такого уровня результатов имела подготовка инженерно-конструкторских кадров, в которой невозможно переоценить историческую роль Томского политехнического университета (ранее – института). Его многочисленные выпускники, особенно теплоэнергетического факультета и базовой для заво-

да кафедры парогенераторостроения и парогенераторных установок, на протяжении всей истории котлостроительной отрасли в Сибири составляли элиту инженерного корпуса БиКЗ. Достаточно привести тот факт, что начиная с 1951 г. и по настоящее время, за исключением лишь нескольких лет, главными конструкторами Бийского котельного завода, меняя друг друга, были исключительно питомцы томской школы теплоэнергетики – В.Ф. Дэрк, А.А. Дорожков, В.И. Савченко, Г.А. Усольцев, Ю.А. Отдельнов, А.М. Вичкапов.

Создаваемая продукция основного производства и технологическое оборудование для изготовления котлов разрабатывались на самом высоком уровне современной мировой новизны.

За освещаемый в настоящей статье период конструкторами завода и работниками научно-исследовательских институтов по отдельности и совместно по тематике промышленной энергетики для БиКЗ зарегистрировано более 280 изобретений, а также более 20000 рационализаторских предложений и технических усовершенствований, из которых от 20 до 35 % внедрены в серийное производство и используются в настоящее время.

Котлы БиКЗ являются наиболее распространенными котлами в мировом котлостроении. Все типы производившихся в стране паровых котлов для промышленной энергетики – ШБ, ДКВ, ДКВР, КЕ, ДЕ, а также водогрейных котлов КЕВ, ДЕВ, ПТВ, ПТВМ, КВ-ТС, КВ-ГМ, ПТВМ осваивались в первую очередь на БиКЗ. Поэтому БиКЗ в состоянии изготавливать все эти типоразмеры паровых и водогрейных котлов, а также любые энергозапчасти к ним и производить ремонтные работы. Бийский котельный завод по-прежнему лидирует в производстве паровых водотрубных котлов с паровой производительностью от 1 до 25 т/ч и водогрейных с тепловой мощностью от 0,4 до 3,5 МВт, Дорогобужский котельный завод является лидером в производстве водогрейных водотрубных котлов от 1,16 до 200 МВт.

Российские котельные заводы и в настоящее время имеют производственные мощности для годового выпуска котлов промэнергетики до 70000 т/ч и способны конкурировать с любой зарубежной фирмой по качеству и количеству выпускаемой продукции.

Поступила 11.02.2009 г.