

Свое тепло и электричество

Паротурбинные и газотурбинные технологии в производстве электроэнергии.

Поскольку положение в стране с обеспечением электроэнергией не улучшается, а скорее наоборот, многие регионы стали проявлять интерес к малой энергетике, причем о строительстве собственных электростанций стали задумываться не только промышленные предприятия, но и коммунальное хозяйство.



Своими размышлениями на эту тему делится В.П. Мохов, исполнительный директор АМНЭР, организации, которая активно внедряет в практику производства электроэнергии газотурбинные технологии.

Мощность ежегодно вводимых в строй электростанций в Советском Союзе составляла 12 млн кВт. В основном это были паротурбинные электростанции, экономичность которых существенно зависела от их мощности: чем электростанция мощнее, тем она была экономичнее. Однако сжигание одного кубического метра газа в паротурбинной электростанции дает гораздо меньше тепло- и электроэнергии, чем при его сжигании в газотурбинной. За рубежом уже создавали газотурбинные электростанции и всю использовали для этих целей авиационные двигатели, которые модифицировались для земных энергетических целей. А в России продолжали строить паротурбинные, потому что газотурбинных просто не было. Между прочим, иностранные фирмы для преобразования авиационного двигателя в энергетический затрачивали миллионы долларов и значительно опередили Россию в разработке этих технологий.

Истоки газотурбинных технологий

В России, а точнее в Советском Союзе, разработка газотурбинных электростанций началась в городе Николаеве более 20 лет назад. Минэнерго СССР даже построило там испытательные стенды, и на базе судовых турбин были созданы энергопоезда мощностью до 12 МВт. Работали эти энергопоезда на солярке, но КПД был очень низким. Хотя для районов Севера, не охваченных централизованными энергосетями, это был неплохой выход. Занимались разработкой энергопоездов и другими вариантами небольших электростанций в институте Сельэнергопроект, который не значился в списке крупных и престижных научных институтов. В советское время

приоритет отдавался крупным энергетическим проектам и на малую энергетику не обращали внимания.

Приблизительно в то же время стали выпускать стационарные турбины на 12, 25, 100, 150 МВт и специальные энергетические газотурбинные установки. Но были они крайне не экономичны, особенно по сравнению с зарубежными. Например, созданная на Ленинградском Металлическом заводе (ЛМЗ) установка в 150 МВт имела КПД 21%. В то время пак зарубежные аналоги имели КПД 37%. По показателям экологичности первые российские газотурбинные установки вообще ни с чем не были сравнимы: они выбрасывали в атмосферу едкий рыжий дым, содержащий окислы азота, и настолько отравляли окружающую среду вредными выбросами, что дальнейшее их производство было прекращено.

В настоящее время ЛМЗ, стремясь сохранить свои позиции на рынке, активно проводит модернизацию и осваивает производство энергетических газотурбинных установок нового поколения. Однако по-прежнему в основном производит паротурбинные установки. Именно такие установки работают на 70% электростанций России и, несмотря на то что это оборудование вчерашнего дня, его используют при реконструкции паротурбинных электростанций, потому что на коренную модернизацию и полное переоснащение электростанции современным оборудованием российская электроэнергетика не имеет средств.

Одним из первых использовать авиационные двигатели для наземных целей лег 20 назад предложил конструктор Н. Д. Кузнецов, который разрабатывал авиационные двигатели для стратегических бомбардировщиков. Он решил приспособить их для газоперекачивающих станций. С тех пор эта идея стала потихоньку развиваться.

Первые установки мощностью 6 МВт, а позднее — 12 МВт были созданы на базе старых* авиационных двигателей. Затем состоялось совещание в Минэнерго СССР, где представители Минавиапрома и Совета Министров обсуждали вопрос об использовании авиационных двигателей в энергетике. Было принято положительное решение, но с оговоркой — разрешалось использовать только те двигатели, которые исчерпали свой ресурс и не могут больше работать в авиации. Их нужно было модернизировать для использования в электроэнергетике. Именно после этого решения возникли энергопоезда, в которых были установлены не только судовые, но и авиационные двигатели. Но поскольку для осуществления этих мероприятий не было никакого дополнительного фи-

От редакции

Строительство первой газотурбинной электростанции, которая будет полностью принадлежать жилищно-коммунальному хозяйству, явление, можно сказать, знаковое. Успех этого начинания будет еще одним шагом, пусть небольшим, к ликвидации монополии РАО «ЕЭС России» и созданию полноценного рынка электроэнергии. А, кроме того, у российских производителей газотурбинных установок появится новый потребитель — коммунальные службы, которые по целому ряду причин будут ориентироваться на отечественное оборудование. Получена информация, что во многих регионах с интересом отнеслись к этому проекту, и если оправдаются возложенные на него надежды, то примеру Михайловки последуют коммунальные службы во многих городах России. Мы обязательно проинформируем наших читателей о дальнейшем развитии событий.

нансирования, а у советских энергетиков такие масштабы не вызывали никакого энтузиазма, идея потихоньку заглохла.

Современное производство

Двигатели

Однако в настоящее время авиационные двигатели уже в полной мере используются в производстве газотурбинных установок. Они адаптированы к работе на земле, в том числе на газообразном топливе, при этом конструкторскую мысль не сковывают ограничения по весу и некоторым другим параметрам, важным непосредственно для авиационных двигателей. В принципе, авиационные двигатели можно приспособить для работы и на солярке, но газ — самое дешевое топливо. За рубежом применяются двигатели, которые могут переходить с жидкого топлива на газ и наоборот (двухгорелочные двигатели). У нас пока таких двигателей не создано.

Спрос родил предложение и на сегодня примерно шесть отечественных заводов приступили к выпуску новых поколений газотурбинных двигателей, приспособленных для выработки электроэнергии. Прежде всего это ОАО «Пермский моторный завод», который выпускает двигатели на 2,5 и 4 МВт, сейчас на очереди 12, 16 и 25 МВт, появление которых ожидается в следующем году. Это действительно двигатели нового поколения и это безусловно хорошо, но есть и обратная сторона — они дорогие.

«Рыбинские моторы» (ныне НПО «Сатурн») используют серийные авиационные двигатели, исчерпавшие свой летный ресурс. Их модернизируют —

меняют проточную часть, регулирование, а все остальное еще может работать и работать. Естественно такие двигатели дешевле.

Например, двигатель «Рыбинских моторов» мощностью 6 МВт стоит 38-39 млн рублей, двигатель «Пермского моторного завода» мощностью 4 МВт — 60 млн рублей.

Между российскими производителями, по всей вероятности, в скором времени начнется жесткая конкуренция в стремлении завоевать отечественный рынок, потенциальная емкость которого велика. А пока «Пермские моторы» готовы удовлетворить запросы только своей области. У «Рыбинских моторов» ареал распространения несколько шире, включая Волгоградскую область и Нарьян-Мар, и пока более гибкая политика при работе с заказчиками.

Автоматика

Современная автоматика управления электростанциями — вопрос особый. В настоящее время оборудование автоматике управления электростанциями фактически интернациональное. Наши производители автоматических устройств стараются применять самые современные импортные схемы и комплектующие и при этом разрабатывают свою собственную продукцию — контроллеры, шкафы управления и прочее.

Можно сказать, что наши электротехнические предприятия, которые являются преемниками советских электротехнических заводов и конструкторских бюро, выпускают современную автоматику на уровне мировых стандартов. Они приобретают опыт работы на рынке электротехнического оборудования, и при сопоставимом качестве отечественного оборудования решающую роль в борьбе за потребителя будет играть цена.

Кпд — не главное

В настоящее время новую электростанцию в 25 МВт выпустил ОАО «Самарский НТК им. Н.Д.Кузнецова». Электростанция имеет современный двигатель с высоким кпд, она очень сложная, а следовательно, и дорогая.

Но, надо отметить, что в современных условиях электрический кпд не играет определяющей роли в оценке эффективности работы электростанции. Гораздо более важным показателем оказывается коэффициент полезного использования топлива. Обычно потребителям, и особенно, если в качестве заказчика выступают коммунальные службы, нужна не только электроэнергия, но и тепло. Рационально спроектированная газотурбинная электростанция должна давать не только электрическую энергию, но и наиболее полно утилизировать тепло — в таких случа-

ях кпд производства электричества отступает на второй план. В хорошем проекте коэффициент использования топлива можно довести до 80%.

Заявленный ресурс

Надежность же отечественных газотурбинных двигателей практически одинаковая. Сейчас все производители заявляют, что ресурс работы электростанции составляет около 100 тысяч часов. Но проверить это пока невозможно, потому что нет в России ни одной газотурбинной электростанции, которая проработала бы такое количество времени.

В результате очень трудно отдать пальму первенства в качестве и эффективности какому-то одному производителю или одному типу двигателей. Для точных экспертных оценок нужно, чтобы эти двигатели вошли в состав газотурбинных электростанций и проработали какое-то время. Только тогда можно оценить их автоматику, надежность, способность быстро повышать обороты и другие параметры.

Иностранные ГТУ: плюсы и минусы

На российском рынке пользуются спросом не только отечественные газотурбинные установки (ГТУ). Например, Мосэнерго построило в городе Электростали газотурбинную электростанцию фирмы АВВ мощностью 16 МВт с экономичным двигателем, который хорошо зарекомендовал себя во всем мире. Около 160 таких установок работают в разных странах. Но цена этой установки в 2 раза выше, чем у отечественных такой же мощности. При этом температура уходящих газов у этой установки низкая — 270 градусов, а для их промышленной утилизации требуется температура около 440 градусов, поэтому тепло можно использовать только для отопления, что значительно снижает общую эффективность электростанции.

И вообще, анализируя работу импортных ГТУ, установленных в России, мы пришли к выводу, что половина из них работает без утилизации тепла, а остальные работают только с водогрейными котлами, т. е. для отопления.

Еще один недостаток импортных ГТУ — закрытые системы. Их параметры жестко закреплены и потребитель не вправе их менять, а если возникнет такая необходимость, то за изменения, внесенные по просьбе потребителя, приходится платить дополнительно. Для наших потребителей такие правила зачастую оказываются неожиданными, поскольку российские производители разрешают им изменять некоторые узлы по своему усмотрению.

И еще одно, что важно знать при работе с иностранными фирмами, — у них дорогие запасные части, что доставляет потребителям массу хлопот.

Проблемы и пути их решения

Газотурбинные электростанции, технические особенности которых позволяют получать электроэнергию и утилизировать тепло, идеально подходят для использования в жилищно-коммунальном хозяйстве. Поэтому совсем не случайно в первом российском проекте строительства собственной электростанции для городской коммунальной службы, который помогает реализовывать наша организация в городе Михайловке Волгоградской области используются именно газотурбинные технологии.

Однако мне хотелось бы сказать и о трудностях, с которыми мы столкнулись при осуществлении этого проекта.

Финансы

Первая проблема — недостаток финансовых средств. Коммунальной службе Михайловки повезло — средства были собраны из трех источников: городского, областного и федерального бюджетов в рамках Программы энергосбережения.

А вот, например, в Омске для осуществления аналогичного проекта, в котором мы также принимаем участие, взяли банковский кредит на год. За это время мы собираемся построить электростанцию (сроки строительства 8 месяцев) и начать возвращать кредит.

Сейчас начинают проявлять интерес к газотурбинной энергетике крупные финансовые структуры, которые, осознавая необходимость развития энергетики, помимо РАО ЕЭС хотят обсудить эти вопросы с АМНЭР и финансировать строительство своих собственных электростанций. Это будет действительно альтернатива большой энергетике.

Газоснабжение

Вторая проблема — газоснабжение. Несмотря на достаточно разветвленную сеть магистральных газопроводов, в которых постоянно поддерживается давление газа 50–55 атмосфер, газ к городам подается с давлением менее 6 атмосфер. Если строить газотурбинную электростанцию (для которой тре-

буется давление газа не менее 12 атмосфер, иногда 18 или даже 25 атмосфер) в городе, то возникают проблемы с давлением газа. Обычно выходят из положения, используя дожимные компрессоры. Можно, конечно, провести



Старая ТЭЦ, г. Михайловка

ответвление трубопровода от магистрального, но это дополнительные затраты, а кроме того, вдоль газопровода с газом такого давления должна быть зона отчуждения не менее 25 метров.

Проблема с давлением газа не миновала проект в Михайловке. Сначала хотели решить ее с помощью строительства ответвления газопровода, но когда стали выбирать маршрут возникли сложности с зоной отчуждения. По всей вероятности придется устанавливать дожимные компрессоры, хотя это приведет к потере эффективности электростанции. Поскольку для работы компрессоров, а для обеспечения надежности их должно быть не менее двух, потребуется электроэнергия.

Требования СЭС

Проблема третья — требования СЭС. При утверждении проекта строительства мы столкнулись с требованиями СЭС по охране труда обслуживающего персонала газотурбинной электростанции. Это требование заставило проектировщиков и строителей врасплох, потому что ни в одном ГОСТе не прописаны параметры излучения генераторов при их работе, допустимые для обслуживающего персонала. Раньше подобных требований СЭС не предъявляла и никаких параметров излучений, которым подвергается обслуживающий персонал электростанций, не определялось. Российские предприятия ориентировались на ГОСТы, в которых параметры электромагнитного излучения при работе электроэнергетической и электроэнергетической аппаратуры, допустимые для обслуживающего персонала, не устанавливались вообще. До сих пор на электростанциях операторы, обслуживающие турбины сидят на рабочих местах без всякой защиты. И используются, между прочим, на электростанциях те же генераторы, что и на газотурбинных установках, ничего принципиально нового не придумано.

Персонал

Проблема четвертая — отсутствие обученного обслуживающего персонала. Газотурбинные технологии — новое направление в производстве электроэнергии. Подобное оборудование до сих пор не использовалось. Поэтому в России отсутствуют специалисты по обслуживанию подобных электростанций. Более того, на сегодня не существует учебного заведения, где бы могли готовить полноценных квалифицированных специалистов. Поэтому организацию подготовки кадров для работы на газотурбинных электростанциях приходится начинать с нуля. Мы планируем привлечь преподавателей из МЭИ, опытных сотрудников с предприятий, производящих газотурбинные установки, из конструкторских бюро, где их проектируют и разрабатывают. Причем подготовка обслуживающего персонала для строящихся газотурбинных электростанций очень важная пробле-



Строительная площадка новой ТЭЦ, г. Михайловна

ма, и начинать решать ее надо уже сейчас.

Информация

Проблема пятая — отсутствие достоверной информации.

Мы только начинаем подходить к созданию рынка энергетического оборудования. Через два-три года, когда построенные газотурбинные электростанции покажут себя в деле, можно будет сравнивать и сопоставлять продукцию различных предприятий.

Однако в настоящее время получить достоверную информацию о продукции трудно, и это большая беда для развивающегося рынка газотурбинно-

го оборудования. Где, например, потенциальный заказчик может узнать об оборудовании, найти проектировщиков и поставщиков комплектующих, найти строителей и монтажников. Ведь, как правило, современный заказчик ничего не знает об электроэнергетическом оборудовании в принципе, да и не должен знать, потому что производит совершенно другую продукцию, ему нужна своя электроэнергия. Поэтому у нас есть идея о создании специализированного журнала.

Законодательство

И последняя проблема, которую, быть может, следовало бы поставить

на первое место — отсутствие закона о малой энергетике.

Во всех цивилизованных странах действуют законы о малой энергетике, которые прежде всего обязывают, я подчеркиваю это, обязывают централизованные энергосети покупать электроэнергию, выработанную на автономных, может быть даже частных электростанциях. У нас такого закона нет, а отсутствие возможности продать излишки электроэнергии очень часто делают ее производство на автономных электростанциях невыгодным.

О

Записала Алла Прохорова

Несколько лет назад жилищно-коммунальное хозяйство г. Михайловки Волгоградской области получило в свое распоряжение ТЭЦ, которая нуждалась в существенной модернизации. Руководитель администрации города со всей ответственностью подошел к этому вопросу, и впервые в России был разработан проект и начата коренная реконструкция ТЭЦ на базе новых энергосберегающих технологий для нужд жилищно-коммунального хозяйства. Если проект окажется успешным и этот опыт будет распространен в других регионах, то жилищно-коммунальное хозяйство России перестанет зависеть от прихотей монополиста. Рассказывает **Сурков Александр Михайлович**, глава администрации города Михайловка Волгоградской области.

Мы — первопроходцы

Как все начиналось

Необходимость в строительстве новой электростанции возникла у нас в Михайловке давно. Но наша старая ТЭЦ, построенная еще в 1954 году, долгое время находилась на балансе АО «Волгоградэнерго» и к ее реконструкции городские власти не могли подступиться. Тогда мы начали строить не-

большие котельные для того, чтобы обеспечить локальное отопление отдельных городских кварталов.

Следует отметить, что в советские времена электроэнергия была очень дешевой и снабжались ею предприятия и коммунальные службы без ограничения, а поскольку энергосберегающие мероприятия требовали и финансовых средств, и усилий, то никакой заинтересованности



Сурков Александр Михайлович, глава администрации г. Михайловна Волгоградской области

ных дел по энергосбережению было крайне мало.

Но в 90-е годы тарифы за электроэнергию стали неуклонно расти и затраты на нее в себестоимости продукции стали достигать, по различным оценкам, 60%. При этом коммунальные службы оказались хроническими должниками. Более того, над всеми нависла угроза отключения электроэнергии. Тогда задумываться над удешевлением тепла и электроэнергии стали многие, в том числе и наши городские власти. А правительством и Министерством энергетики РФ была принята Программа по энергосбережению.

Если в регионах всерьез задумаются над вопросом строительства собственных электростанций и будут внедрять это в жизнь, у потребителей появится возможность выбора и региональные АО «Энерго» не будут так всех давить. Они будут вынуждены оглядываться на региональных производителей электроэнергии и тарифы на электроэнергию не будут взлетать до небес. Характерен пример Липецка, в котором построили свою ТЭЦ и отказались от услуг регионального АО «Энерго».

Надо сказать, что мы и прессу почитываем, и новые веяния стараемся улавливать, поэтому, получив сведения, что в России стали производить газотурбинные установки мы решили перестроить нашу старенькую ТЭЦ, которая уже перешла на баланс города и была передана жилищно-коммунальному хозяйству. Можно было бы еще подлатать действующую электростанцию. Но это не дало бы нам снижения себестоимости электроэнергии, потому что в действующей

ни у предприятий, ни у коммунальных служб не было. На словах все поддерживали, а реаль-

ных дел по энергосбережению было крайне мало.

ТЭЦ используются технологии вчерашнего дня. А следовательно, поползли бы вверх цены на тепло в коммунальном хозяйстве, а также затраты на электроэнергию в себестоимости продукции наших предприятий. Соответственно, конкурентоспособность продукции наших предприятий тоже снизилась бы.

Вообще-то, это большая редкость, когда жилищно-коммунальные службы имеют свою собственную электростанцию. Познакомившись с газотурбинными технологиями, мы наметили комплексный подход в решении проблемы модернизации электростанции на основе энергосберегающих технологий.

Реконструкция электростанции финансируется по трем направлениям — городской бюджет, областной бюджет и правительственная Программа по энергосбережению, в которой существует раздел, посвященный энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве. Нас очень поддерживает губернатор Волгоградской области, который считает, что если этот пилотный проект будет удачным, то по всей Волгоградской области начнется строительство подобных электростанций.

К вопросу о финансах

Реконструкция электростанции финансируется по трем направлениям — городской бюджет, областной бюджет и правительственная Программа по энергосбережению, в которой существует раздел, посвященный энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве. Нас очень поддерживает губернатор Волгоградской области, который считает, что если этот пилотный проект будет удачным, то по всей Волгоградской области начнется строительство подобных электростанций.

К вопросу о финансах

Реконструкция электростанции финансируется по трем направлениям — городской бюджет, областной бюджет и правительственная Программа по энергосбережению, в которой существует раздел, посвященный энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве. Нас очень поддерживает губернатор Волгоградской области, который считает, что если этот пилотный проект будет удачным, то по всей Волгоградской области начнется строительство подобных электростанций.

За нами пойдут и другие

Для того чтобы выбрать производителя ГТУ, мы посетили выставку по энергосбережению на ВВЦ. Познакомились с продукцией всех экспонентов этой выставки, и наиболее подходящим для нас оказалось оборудование «Рыбинских моторов». Конечно, мы посмотрели и импортное оборудование — американское, немецкое. Но склонились к отечественному, ибо задумались об эксплуатации электростанции и проблеме замены обо-

рудования. Например, на нашей действующей ТЭЦ работает чешское оборудование и запасных частей к нему нет. Кроме того, как правило, запасные части для импортного оборудования стоят в несколько раз дороже.

Проблема строительства ГТЭС новая для нас, и уже сегодня мы столкнулись со множеством непредвиденных трудностей, в том числе и по оборудованию, по монтажу этого оборудования и его эксплуатации. Мы в данном вопросе являемся первопроходцами и возникающие трудности вынуждены преодолевать первыми, а первым идти всегда труднее. Мы одними из первых строим ГТЭС на базе двух ГТУ по 6 МВт, что в сумме даст мощность 12 МВт. Установка двух агрегатов позволит обеспечить еще и надежность ГТЭС. Такая же электростанция строится в Омске, но действующих электростанций такой мощности в России пока нет.

Помимо этого будут установлены новые паровые котлы для утилизации пара на старой паротурбинной электростанции и продажи пара производственным потребителям. А на пути газа, выходящего из котла, будет установлен газодыяной теплообменник производства Белгородского завода, который позволит понизить температуру газа до 100-110 градусов, что даст дополнительное тепло для подогрева сетевой воды и обеспечения горячего водоснабжения. И если мы решим проблему, куда девать летом излишки тепла, то получим коэффициент полезного использования топлива для различных хозяйственных и производственных нужд (электроэнергия, пар, горячая вода) до 82-85%. Для сравнения — коэффициент использования топлива на паротурбинных электростанциях не более 42%. Понимаете, это очень существенная разница. Именно это можно назвать энергосбережением.

С пуском этих двух газогенераторных установок мы будем вырабатывать более 20 МВт электроэнергии. Этого вполне хватит для удовлетворения всех потребностей города, за исключением цементного завода, потому что наш цементный завод потребляет около 30 МВт электроэнергии. Он будет, как и прежде, покупать электроэнергию у регионального АО «Энерго». Нам строительство электростанции очень выгодно, потому что себестоимость электроэнергии будет невысока и снизится ее удельный вес в себестоимости продукции наших предприятий, их продукция станет конкурентоспособной. Я надеюсь, что мы преодолеем все трудности, стоящие перед нами, и по нашему пути пойдут и другие регионы.

Записала Алла Прохорова