

## ПЕРЕВОД ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК НА АДИАБАТИЧЕСКОЕ ФАЗООБРАЗОВАНИЕ — УСЛОВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ЭНЕРГЕТИКЕ

С. В. ПОЛОЖИЙ

(Представлена научным семинаром кафедры ТЭУ)

Отличительной потенциальной особенностью развития отечественной энергетики является разработка в Томском политехническом институте паротурбинных установок с адиабатическим фазообразованием как единственного пока известного способа устранения деградации традиционного цикла II области; наличие теоретических исследований традиционного цикла и установление его деградации как объективной закономерности развития современной энергетики, а также причин ошибочных технических решений и прогнозов в энергетике [1, 2, 3].

Теоретические исследования, выводы и прогнозы ТПИ в области развития энергетики с традиционным циклом II области за последние полтора десятка лет хорошо подтверждаются всей практикой развития мировой энергетики.

Постановка проблемы ПТУ АФ и ее разработка все эти годы полностью оправдались и обогатились новыми преимуществами паротурбинных установок с адиабатическим фазообразованием для энергетики будущего.

Впервые открыт и разработан новый тип энергетической установки, в котором повышение тепловой экономичности само по себе без концентрации энергетических мощностей и централизации электроснабжения связано со снижением материальных и трудовых затрат, судешевлением и упрощением энергетического оборудования, тепловой схемы и технологического процесса, условий эксплуатации и режима работы, с резким снижением расчетных затрат на производство электрической энергии в реальных условиях развивающихся энергосистем по сравнению с известными энергетическими установками на органическом и ядерном топливах.

Впервые разработана эффективная энергетическая установка максимальной универсальности. Полная универсальность по топливу — для твердого, жидкого и газообразного топлива как для высокосортного, так и для низкосортного топлива, а также для ядерного горючего.

Широкая универсальность по мощности и назначению — от эффективных установок малой мощности до установок огромной мощности для ГРЭС и ТЭЦ, стационарных и судовых установок, для ТЭС и АЭС.

Высокая универсальность по режимам работы, по маневренности как для малой мощности, так и большой мощности с высоким уровнем эффективности производства электрической энергии не только в базисной, но и в переменной части графиков нагрузки энергосистем; по пара-

метрам, тепловым, технологическим и пусковым схемам, по основному и вспомогательному оборудованию — однотипность по конструкции, по технологии производства, по используемому металлу.

Эффективность ТЭС с адиабатическим фазообразованием значительно превышает эффективность современных блочных ТЭС СКД в базовом режиме работы благодаря низкой стоимости энергетического оборудования и высокой тепловой экономичности установок с адиабатическим фазообразованием. В переменной части графиков нагрузки расчетные затраты на производство электрической энергии в установках с адиабатическим фазообразованием снижаются еще более существенно, в полтора-два раза, а удельный расход топлива до 50—200 г/квтч по сравнению с современными тепловыми электрическими станциями.

Перевод энергомашиностроительной промышленности на производство установок с адиабатическим фазообразованием приведет к техническому прогрессу в этой отрасли промышленности — производство низкотемпературных котлов СКД углеродистой стали вместо дорогих прямоточных котлов из легированной стали, одновенечных турбин АФ низкой температуры вместо цилиндров закритических параметров пара современных блочных ТЭС, отказ от оборудования сверхвысоких и закритических параметров из высоколегированной стали блочных ТЭС.

Перевод энергетики на адиабатическое фазообразование исключает необходимость решения многочисленных проблем развития ТЭС и энергосистем с традиционным циклом II области в стадии его деградации, связанных с несовместимостью блочных ТЭС СКД с условиями и требованиями энергосистем в различных режимах работы.

Внедрение адиабатического фазообразования в энергетику может быть осуществлено в кратчайший срок не с дополнительными капиталовложениями, а с высвобождением материальных и трудовых ресурсов, связанных с современным путем развития энергетики с традиционным циклом II области. Степень подготовленности ПТУ АФ для их внедрения находится на уровне, исключающем момент риска или невозможности достижения расчетных показателей работы таких установок в течение кратчайшего срока.

Продолжающаяся затяжка в решении проблемы перевода ТЭС на адиабатическое фазообразование, в разработке в промышленном масштабе и внедрении паротурбинных установок с адиабатическим фазообразованием в энергетику наносит большой ущерб, величина которого непрерывно возрастает по мере дальнейшего развития энергетики и масштабов производства электрической энергии в стране при все усиливающейся деградации традиционного цикла II области.

Идея перевода паротурбинных установок на адиабатическое фазообразование и работа над этой проблемой вызвала самое отрицательное отношение сторонников традиционного направления развития ТЭС с современным паросиловым циклом. Только благодаря поддержке научно-технической общественности Сибири и особенно энергосистем Сибири, финансировавших эти исследования ТПИ по хозяйственной тематике, удалось завершить эти работы до стадии промышленной апробации и внедрения, опубликовать основные материалы и зарегистрировать результаты в Центре в виде научно-исследовательских отчетов по хозяйственной и государственной тематике и информационных бюллетеней ТПИ.

В работе над этой проблемой необходимо было обобщить многочисленные данные о недостатках и трудностях развития современной энергетики с традиционным паротурбинным циклом II области за рубежом и в нашей стране. Это один из исходных вопросов для перевода ТЭС на адиабатическое фазообразование. В этом сущность исторической необ-

ходимости замены традиционного цикла на цикл АФ в современной и будущей энергетике. Эти работы в конечном итоге позволили открыть закон о неизбежной полной деградации традиционного паротурбинного цикла II области в будущих энергосистемах, неизбежного регресса в развитии классической теплоэнергетики в ближайшие 15—20 лет при полном переходе паротурбинных ТЭС в переменную часть графиков нагрузки ЭЭС.

Знание этого закона играет большую роль в рациональном развитии современной энергетике, указывает на необходимость немедленного отказа от строительства только блочных ТЭС базового назначения СКД, разработок и внедрения специальных маневренных ТЭС неэкономичных, но более дешевых для переменной части графиков нагрузки ЭЭС, которые через 10—15 лет должны стать основным типом энергетических установок в теплоэнергетике в сочетании с базовыми блоками АЭС. Этот закон указывает также на несостоятельность решить задачу технического прогресса в теплоэнергетике на базе современных циклов и установок без перевода энергетике на адиабатическое фазообразование.

Открытие этого закона позволяет также вскрыть эмпиризм в развитии энергетике, причины ошибочных технических решений и прогнозов в прошлом на настоящее время и в настоящее время на будущее. В результате становится очевидным, что уже в настоящее время происходит нерациональная работа энергосистем, необходимость переводить и эксплуатировать базовые блоки СВД и СКД в полупиковой нагрузке, для которой эти блоки технически не пригодны и технико-экономически не целесообразны. Назревает по этой причине катастрофическая ситуация для ЕЕЭС — ОЭС Центра, ОЭС Северо-Запада, насыщенных базовыми ТЭС и обладающими разуплотненными графиками нагрузки.

Современная теплоэнергетика развивается в соответствии с этим законом деградации традиционного цикла II области и неучитывание этого приводит к большому материальному ущербу, к неоптимальной структуре генерирующих мощностей, затрудняет работу энергосистем и снижает надежность энергоснабжения.

В зарубежной практике, как и в нашей стране, в настоящее время все силы научно-технического потенциала направлены на изыскание в рамках традиционного цикла более рационального развития энергетике в новых условиях с задачей избежать чрезмерного отрицательного эффекта при переходе блочных базовых ТЭС в переменную часть графиков нагрузки ЭЭС, не допустить резкого снижения надежности и эффективности производства электроэнергии в переменном режиме работы блочных ТЭС.

Для современных паротурбинных установок с традиционным циклом II области новые условия развития энергетике и ЭЭС требуют отказа от основного принципа классической термодинамики, от достигнутых за предыдущие десятилетия успехов в энергетике, реализованных в современных мощных блочных ТЭС СВД и СКД и, в частности, от максимального повышения термического к.п.д. паротурбинных установок, который был движущей силой технического прогресса за всю прошлую историю развития теплоэнергетики. На современном этапе и тем более для энергетике будущего в установках с традиционным циклом II области реализуется принцип сознательного снижения тепловой экономичности ТЭС и термического к.п.д. цикла посредством возврата к более низким параметрам пара, снижения температуры промперегрева или полного отказа от него, повышения конечного давления пара, упрощения или упразднения регенеративного подогрева питательной воды. Только таким путем возможно повысить эффективность современной и особенно

будущей теплоэнергетики с традиционным циклом II области в стадии его окончательной деградации при переходе ТЭС в переменную часть графиков нагрузки энергосистем.

Это объясняется тем, что для невысокого числа часов использования установленной мощности при работе в переменной части графика нагрузки ЭЭС необходимо всемерное снижение капиталовложений, упрощение и удешевление установки, которые можно осуществить для современных ТЭС только за счет отказа от термодинамических достижений современной энергетики, а также от теплотехнических и конструктивных достижений в энергомашиностроении, воплощенных в базисных блоках СКД. С этой целью одновременно с отказом от высоких термических к. п. д. производят снижение тепловой экономичности котельного агрегата — снижают температуру уходящих газов, повышают скорости теплоносителя и температурные напоры. По этой же причине идут на снижение относительного внутреннего к.п.д. турбины — сокращают количество ступеней, отказываются от регулирующей ступени, а также осуществляют ряд конструктивных мероприятий, удешевляющих и упрощающих паровую турбину в ущерб ее тепловой экономичности. В результате всех этих мероприятий повышается надежность и снижается стоимость таких ТЭС, приобретает маневренность и мобильность таких установок — основные требования к ТЭС в будущих энергосистемах.

Развитие блочных ТЭС СКД с традиционным циклом II области сосредоточило в себе весь научно-технический потенциал развитых стран мира, самые высокие научные авторитеты и НИИ в области энергетики и других отраслей промышленности, связанных с традиционным направлением развития энергетики. Несмотря на это, развитие энергетики происходит с допущением ошибок как в прогнозах и технических решениях, как в повседневной практике, так и в стратегическом направлении — создание энергетических блоков, технически непригодных для эксплуатации, и планирование технического прогресса без достаточного предвидения ухудшения эффективности производства электрической энергии в будущих энергосистемах.

Вопрос заключается в том, что вся эта устоявшаяся система, весь научно-технический потенциал и техническая политика в области энергетики в развитых странах мира направлены на решение неэффективного пути развития теплоэнергетики, не способного обеспечить действительный технический прогресс в энергетике будущего в стадии окончательной деградации традиционного цикла второй области.

С позиции современного направления развития паротурбинных ТЭС с традиционным циклом II области получение к. п. д. нетто в конденсационной паротурбинной установке с температурой всего лишь в 380—390°С без первичного и вторичного перегрева пара, равный к. п. д. современных блоков СКД, является невероятным.

Не менее невероятным с позиции традиционного пути развития энергетики оказывается возможность достижения в установках АФ рекордной тепловой экономичности современных блоков СКД путем многократного (по отдельным элементам энергетического оборудования в десятки раз) снижения стоимости оборудования по сравнению с современным ТЭС СКД с традиционным циклом II области. Подобная же оценка относится и к достижению высокой маневренности и надежности мощных блоков с адиабатическим фазообразованием.

Реализация на практике паротурбинных установок с адиабатическим фазообразованием приведет, как нам представляется, к положительным изменениям, сущность которых заключается в возврате к очень

низкой температуре пара в цикле паросиловой установки ( $380-390^{\circ}\text{C}$ ), в отказе от использования перегретого пара в энергетике и в снижении требований к металлу энергетических установок, характерных для энергетики конца прошлого и начала нынешнего столетия с одновременным повышением эффективности производства электрической энергии по сравнению с современным технико-экономическим уровнем ее производства в наиболее развитых странах мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Положий. Деградация традиционного паротурбинного цикла — основная тенденция развития мировой энергетики. Настоящий сборник.
  2. С. В. Положий. Деградация традиционного цикла второй области в отечественной энергетике. Настоящий сборник.
  3. Л. А. Мелентьев, К. Д. Лаврененко. О выборе эффективного оборудования в переменной части графиков нагрузки электроэнергетических систем. «Теплоэнергетика», 1971, № 3.
-