

ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

Глобальный экономический кризис ударил, в первую очередь, по бюджетообразующей отрасли Украины – металлургии. По мнению специалистов, основной причиной случившегося является низкая конкурентоспособность отечественной металлургии, впрочем, как и всей экономики, из-за высокой энергоемкости производства. За 18 лет власти основную угрозу экономике Украины видели в отсутствии диверсификации энергоносителей. Однако кризис показал, что наибольшая опасность экономике заключается в высокой энергоемкости и отсталых технологиях промышленного комплекса.

По данным Международного энергетического агентства (Key World Statistics, IEA 2006) энергоемкость ВВП Украины составляет 0,546 кг нефтяного эквивалента (н. э.) на один доллар, что в 2,5 раза превышает средний уровень энергоемкости ВВП развитых стран. Основным потребителем энергоносителей (65-70 %) являются промышленные предприятия. В свою очередь, среди наиболее энергоемких потребителей в промышленности – металлургический комплекс. При этом, металлурги Украины на одну тонну стали тратят в 2-2,5 раза больше тонн условного топлива, чем металлурги развитых стран. Очевидно, что для снижения энергоемкости ВВП, в первую очередь, следует повышать эффективность использования энергоносителей в электрогенерации и промышленности.

Опыт развития энергетики развитых стран демонстрирует одно из наиболее эффективных средств повышения эффективности в электрогенерации – это внедрение газотурбинной техники.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГТД ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

В 2003 году Государственное предприятие научно-производственный комплекс газотурбостроения «Зоря»-«Машпроект» (НПКГ ЗМП) завершил создание газотурбинного двигателя (ГТД) мощностью 110 МВт, являющегося базовым ГТД для создания паро-газовых установок (ПГУ) 160 МВт и 325 МВт с КПД 52 %, работающих на природном газе.

Этот российско-украинский проект был начат в 1990г. с целью повышения эффективности электрогенерации. Высокоэффективные ПГУ были предназначены для замены выработавших ресурс пылеугольных паротурбинных блоков с КПД 30-40 %. Резкое повышение стоимости природного газа охладило интерес Минтопэнерго к созданию ПГУ, и работы сегодня остановлены.

В развитых странах повышение цен на природный газ, напротив, усилило интерес к ПГУ, но к тем ПГУ, которые работают на синтез-газах, генерируемых в газификаторах угля (ПГУ ГФ).

ГТД И ГАЗОТУРБИНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ

При производстве чугуна образуется большое количество доменного газа, при производстве стали – конверторного, коксовое производство генерирует коксовый газ. Это огромное количество металлургических газов – вторичных энергоносителей.

Все металлургические комбинаты (МК) Украины работают на физически и морально изношенном, и главное, энергозатратном оборудовании, в результате чего часть металлургических газов утилизируется с очень низким КПД (11-15 %), а оставшиеся газы сжигаются, загрязняя окружающую среду пылью и CO_2 . По оценке специалистов, энергетический потенциал вторичных энергоносителей в металлургии равняется электрической мощности в 2 млн кВт.

Зарубежный опыт демонстрирует совершенно иную картину. На МК развитых стран металлургические газы полностью утилизируются в ПГУ, что позволяет им вырабатывать в 2,5-3 раза больше электрической и механической энергии, и полностью обеспечивать свои технологические нужды.

Кроме этого, на всех донах стоят утилизационные детандеры доменного газа, кстати, изобретенные в СССР, позволяющие вырабатывать на каждой домне от 6 до 25 МВт.ч э/э, используя перепад давлений дросселируемого доменного газа.

И, наконец, вместо низкоэффективных центробежных воздуходувок с паротурбинным приводом используют электроприводные высокоэффективные осевые компрессоры. Таким образом, современные энергоэффективные технологии в металлургии позволяют снизить затраты на энергоносители на 1 тонну металла в 2-2,5 раза. Внедрение такого оборудования на МК, благодаря использованию вторичных энергоносителей, окупается за 2-3 года.

НПКГ ЗМП с конца 90-х годов направляло в КМ, Минпромполитики и Минтопэнерго предложения по освоению промышленных ГТД, другого оборудования на базе газотурбинных технологий для энергетики и металлургии.

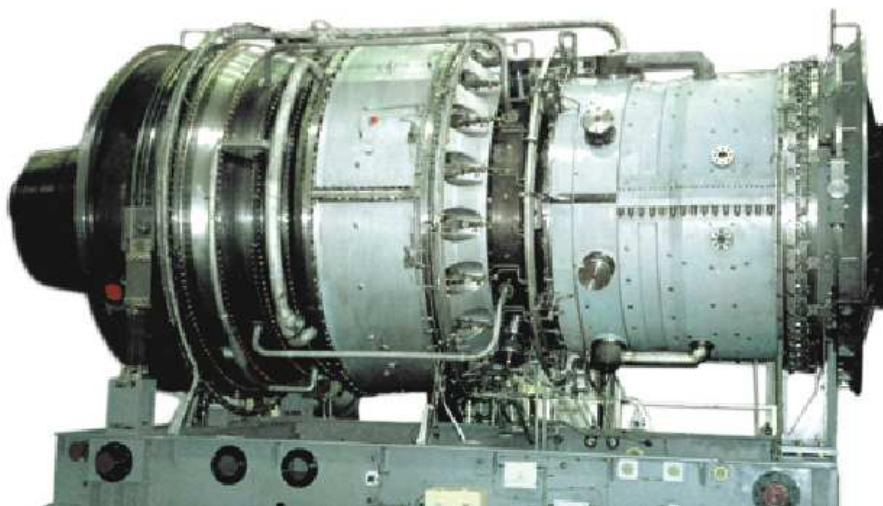
Предлагалось создание высокоэффективных ПГУ, в том числе интегрированных с газификаторами (ПГУ ГФ), большей и меньшей мощности для энергетики. Предложения включали также создание парогазовых установок, работающих на металлургических газах (ПГУ М) для металлургических комбинатов (МК) путем конвертации ГТД мощностью 110 МВт, детандеров доменного газа и воздуходувок на базе газотурбинных технологий НПКГ ЗМП. Но ответами были: «**В энергетику не суньтесь**», а на предложения для металлургов : «**Это дело металлургов**».

Но ведь за созданием такого оборудования будущее энергомашиностроительного комплекса, обеспечение энергетической безопасности и решение экологических проблем Украины. Например, ПГУ 150 МВт для МК состоит из газотурбинного двигателя и компрессора смеси металлургических газов (производитель – НПКГ ЗМП, г. Николаев); паровой турбины (производитель – ОАО «Турбоатом», г. Харьков); турбогенераторов (производитель – «Электротяжмаш», г. Харьков); автоматической системы управления (производитель – «Хартрон», г. Харьков); котла-утилизатора (производители – предприятия г. Харькова); высоковольтное оборудование и трансформаторов (производители – предприятия г. Запорожья); сотен тонн высококачественных металлов и сплавов, переделанных в оборудование, производимых МК и массы другого вспомогательного оборудования, производимого в Украине.

Сегодня, в условиях кризиса, металлурги предлагают строить дороги, мосты и менять рельсы, а высокотехнологичное и эффективное энергетическое оборудование покупать за рубежом.

СУДЬБА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ XXI ВЕКА

Что же сегодня может предложить МК Украины отечественное энергомашиностроение? Газотурбинный двигатель мощностью 110 МВт, являющийся основой ПГУ150, созданный на энтузиазме конструкторов инженеров и рабочих НПКГ ЗМП в труднейшие 90-е годы, запущен в производство в РФ и стал основой ПГУ мощностью 325 МВт, принятой в опытно-промышленную эксплуатацию на Ивановской ГРЭС весной 2008г. Изготовлен первый образец и начались пусконаладочные работы на ГТД 110 в Китае.



В Украине такой двигатель остается невостребованным. Вот и стоит замороженное строительство ПГУ 150 МВт, пылится ГТД110 в НПКГ ЗМП – двигатель XXI века, как рекламирует его российский производитель – НПО «Сатурн».

Двигатель действительно уникален, прежде всего, потому, что это первый в мире промышленный энергетический ГТД такой мощности, созданный исключительно на базе технологий авиационного и судового газотурбостроения, в отличие от мировых аналогов, создаваемых на базе паротурбинных технологий. ГТД 110 имеет целый ряд преимуществ перед мировыми аналогами, прежде всего, меньшую металлоемкость и соответственно массу, выше ремонтпригодность и ряд других преимуществ, а ПГУ предлагаемая металлургам, имеет более надежное конструктивное решение, чем японские ПГУ.

Но сегодня, не имея собственной техники, на «Алчевском» МК металлурги строят электростанцию мощностью 300 МВт, работающую на доменном газе, на базе ПГУ 150 МВт производства Mitsubishi. Ведутся работы по установке аналогичных блоков на других МК. Все комплектующее оборудование этих установок зарубежной поставки, хотя в Украине производится аналогичное оборудование: паровые турбины, турбогенераторы, котлы и т. д.

В странах, где аналогичные задачи решаются с учетом интересов отечественных производителей, поступают иначе. Например, РФ для создания ПГУ, не имея своих мощных газовых турбин, купила лицензию начала производство ГТД Siemens, освоила производство созданного Украиной ГТД110. И все остальное оборудование, а это паровые турбины, котлы, турбогенераторы и т. д. производят и поставляют российские производители.

ЗАЧЕМ УКРАИНЕ СОБСТВЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ГТД И ПГУ?

Для ответа на этот вопрос достаточно ознакомиться с тенденциями развития электрогенерирующих технологий на базе ГТД в США, ЕС, Японии, Китае и других странах за последнее десятилетие и оценить собственные потребности. ПГУ с ГТД большой мощности, работающие на синтетических, низкокалорийных газах используются в трех секторах мировой энергетики:

– **ПГУ М мощностью до 100-150 МВт для работы на металлургических газах**, освоены и широко применяются в мировой практике на МК. Генераторами синтез-газа являются домы, конверторы, коксовые батареи. Рынок Украины, с учетом развития МК до 2030г. оценивается в 15-20 установок мощностью 130-150 МВт.

– **ПГУ с газификацией отходов глубокой переработки нефти (ПГУ ГФ)**, работающие на синтез-газе, генерируемом в газификаторах нефтяных отходов (висбрекинг) или смеси висбрекинга с углем в соотношении 1:1 калорийностью 1000-1500 ккал/нм³ подтвердили высокую надежность (коэффициент использования до 94 %) и широко внедряются в ряде стран для производства э/э. Стимулирует внедрение таких установок цена висбрекинга, которая на мировом рынке в два раза ниже стоимости угля, высокая эффективность (КПД 45 %) и

надежность газификаторов при работе на висбрекинге или смеси с углем. В мире, с 1996 по 2007 г. в эксплуатацию введено 15 таких парогазовых электростанций суммарной мощностью 3,9 ГВт.

– Потребность Украины, после переоснащения всех НПЗ для глубокой переработки нефти до 20-25 ПГУ.

– **ПГУ ГФ, работающие на синтез-газе, продукте газификации угля** – экологически чистой электрогенерации. В настоящее время в мире на синтез-газе, получаемом путем газификации угля, работают 4 ПГУ ГФ, введенные в эксплуатацию с 1994 по 2007 гг. На базе опыта эксплуатации первого поколения ПГУ ГФ, в США, ЕС, Японии и Китае в стадии реализации новое поколение ПГУ ГФ для работы на угле. В настоящее время в Северной Америке рассматриваются более 55 проектов с ПГУ ГФ для работы на угле, смеси висбрекинга с углем, в Канаде – на нефтяных сланцах. По 23-м из них намечены сроки ввода в 2010-2014 гг. В 18 проектах применены блоки мощностью 600-630 МВт. Преимущества таких установок в использовании в качестве энергоносителя угля, высокие экологические показатели относительно пылеугольных электростанций, возможность производства водорода, метанола, мочевины и других производных продуктов. Сегодня отрабатываются технологии очистки синтез-газа от CO₂, что превращает его в экологически чистое топливо. С широким освоением газификации угля Украина может резко сократить потребление природного газа и обеспечить полную энергетическую независимость.

Украине, при замещении вырабатываемых ресурс пылеугольных, паротурбинных, мобильных блоков, необходимых для покрытия переменной составляющей нагрузок электростанций, в ближайшей перспективе потребуется до 5-7 ГВт таких мощностей или в переводе на блок мощностью 150 МВт – 35-50 ед.

Таким образом, в случае принятия освоенных и внедряемых мировой энергетикой технологий на базе ПГУ М и ПГУ ГФ Украине до 2030 г. потребуется, в пересчете на блоки 150 МВт, от 70 до 100 установок. При цене только оборудования ПГУ ГФ равной \$ 1000/кВт, для реализации программы потребуется \$ 10 до 15 млрд. Как известно, ремонтное и сервисное обслуживание такого оборудования в течение жизненного цикла потребует еще \$ 10-15 млрд.

Приведенные объемы производства, без учета экспортных возможностей, являются убедительным подтверждением необходимости создания и освоения производства ГТД и ПГУ отечественным энергомашиностроительным комплексом.

Чье это ДЕЛО?

Сначала следует рассмотреть основные проблемы, которые требуют решения на пути создания ПГУ и другого оборудования для металлургов, нефтеперерабатывающих заводов и энергетики.

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ГТД 110

Первые два ГТД 110 были изготовлены в кооперации с ОАО «Сатурн», причем, основной объем работ, изготовление наиболее сложных элементов, технологических процессов, окончательная сборка двигателей и полный цикл опытно-доводочных работ осуществлялся специалистами и на стендах НПКГ ЗМП. Учитывая загрузку производства НПКГ ЗМП экспортными заказами других типов ГТД, для серийного выпуска ГТД 110 необходимо решить вопрос о кооперации, например, с ОАО «Турбоатом», ОАО «Мотросичь» и ОАО «Констар» и др. заводами.

СОЗДАНИЕ И ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГАЗИФИКАТОРА

Сегодня на глубокую переработку нефти переходит ОАО «ЛУКОЙЛ-Одесский НПЗ». Энергетический потенциал атмосферного остатка висбрекинга гудрона оценивается в 350 МВт. а при работе на смеси с углем до 700 МВт. Такого потенциала достаточно, для того чтобы обеспечить электроэнергией такой энергодефицитный район, как г. Одесса и Одесская область.

Процесс модернизации НПЗ Украины пошел, и настало время строить ПГУ ГФ для работы на висбрекинге.

Институт угольных энерготехнологий с начала 90-х гг. прошлого века выступал инициатором создания отечественных ПГУ ГФ с газификатором собственной разработки. КБ «Южное» разработан исследовательский газификатор мощностью 10 МВт. Учитывая то, что опыта создания мощных газогенераторов, работающих под высоким давлением в Украине нет, проблему можно решать двумя путями:

- поручить создание газогенератора Институту угольных энерготехнологий и КБ «Южное», а производство – ГП «Южмаш»;
- приобрести лицензию, как это делают ведущие зарубежные производители ПГУ., Например, «General Electric» приобрел газификатор «Техасо», «Siemens» приобрел газификатор «Sustec».

РАЗРАБОТКА КОМПРЕССОРА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ГАЗОВ ДЛЯ ПГУ ГФ

Компрессор необходим для того, чтобы поднять давление газа, практически, от атмосферного до требуемого для подачи в ГТД (20-25 кг/см²). Такие компрессоры могут быть созданы на базе воздушных компрессоров серийных ГТД производимых, НПКГ ЗМП.

Этапы создания ПГУ М, ПГУ ГФ

Создание и освоение производства предлагаемого энергетического оборудования может осуществляться в три этапа. На первом этапе создается ПГУ М для металлургических комбинатов. Учитывая, что ПГУ создается на базе освоенного в производстве оборудования, стоимость НИОКР и выпуск КД можно оценить в 15-20 млн USD, срок поставки головной ПГУ М может составить 2 года.

На втором этапе создается ПГУ ГФ для работы на висбрекинге НПЗ и угле на базе отечественного или лицензионного газификатора.

На третьем этапе создается ПГУ ГФ для работы на угле.

ПОСТАВКИ «ПОД КЛЮЧ»

В мировой энергетике поставку энергетической установки осуществляет корпорация или консорциум, объединяющий производителей основного оборудования, для осуществления поставок «под ключ».

«Под ключ» поставляют ПГУ ГФ «General Electric» – США, «Siemens» и др. фирмы. Таким же путем пошла Россия, создавая в энергетике, авиастроении, судостроении мощные холдинги, объединившие соответствующих производителей для реализации масштабных проектов. Украина с ее энергетическим потенциалом обязана идти соответствующим путем.

Приоритетной задачей государства на ближайшие годы должно стать снижение энергоемкости ВВП путем модернизации промышленной и общей энергетики на базе отечественного энергетического оборудования.

Для реализации этой задачи правительство Украины должно создать мощную структуру, объединяющую предприятия энергомашиностроения для разработки проектов, серийного производства и строительства «под ключ» парогазовых установок и другого энергоэффективного оборудования для технического перевооружения промышленной и общей энергетики.