

ИР 10(730) за 2010 г. ПРОБЛЕМАТИКА

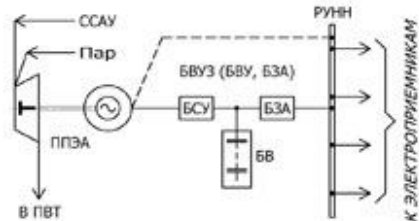
ПАРОВОЗ ВОЗВРАТИТСЯ?

Тем не менее находятся изобретатели, работающие на благо своей Родины, а не в угоду прибыли. Так, Ползуновы XXI столетия из объединенной научной группы «Промтеплоэнергетика» Московского авиационного института (МАИ), Всероссийского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), Московского энергетического института (МЭИ), Московского института энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ) и Королевского колледжа космического машиностроения и технологии (КККМТ) образовали своеобразное «содружество пара и высоких технологий». Идейным «вождем» и бессменным руководителем этой группы является В.С.Дубинин — лауреат почетного знака «Изобретатель СССР», ветеран труда. Любопытно заметить, что недалеко от МАИ расположилось еще одно «паровое царство» — депо «Подмосковная», где готовят к поездкам паровозы ретро-поездов, курсирующих с Рижского вокзала Москвы.

Сотрудники группы руководствуются, прежде всего, принципом «устойчивого развития» человека, окружающей природы и техники — «энергоэффективность плюс экология плюс экономика» (к слову, проблема «устойчивого развития» была поднята еще в 1992 г. на конференции Организации Объединенных Наций). Их изобретения и ноу-хау направлены на реализацию частных проектов в области малой энергетики. Как и во времена Ползунова, только частные малозатратные проекты могут привлечь инвестиции предпринимателей. Государственная поддержка оставляет желать лучшего. Порой не хватает средств даже на оформление новых патентов.

Что же представляет из себя современная паровая машина по-русски? Это паропоршневой двигатель (ППД) — детище сотрудников научной группы «Промтеплоэнергетика». Двигатель является высокооборотной паровой машиной однократного расширения, одностороннего давления, с золотниково-клапанным механизмом парораспределения (ноу-хау) и циркуляционной системой смазки с «сухим» картером. Возможен вариант и полностью бесклапанного ППД (**а.с. 1753001**). ППД могут создаваться на базе серийных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с сохранением почти всех основных узлов и систем. Спектр применения ППД охватывает два актуальных направления в малой энергетике: создание малых теплоэлектроцентралей (мини-ТЭЦ) и солнечных энергоустановок так называемых когенерационного и тригенерационного циклов. Расскажем обо всем по порядку.

В последнее время в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве все более осознается целесообразность комбинированного производства электрической и тепловой энергии (когенерация) на



собственных мини-ТЭЦ. Это связано с тем, что электроэнергия постоянно дорожает, а учащение случаев возникновения шквальных ветров летом и аномальных заморозков зимой приводит к снижению надежности сетей централизованного электроснабжения из-за частых обрывов воздушных линий электропередачи. Поэтому часто паровые котельные надстраивают электроагрегатами с противодавленческими паровыми двигателями: лопаточными или винтовыми турбинами либо поршневыми расширительными машинами. Последние применяются очень редко, да и то зарубежного производства.

Давление пара в котлах, разрешенное органами Ростехнадзора, обычно не превышает 0,7—1,0 МПа, а в бойлеры котельных (для нагрева воды) или промышленным потребителям поступает пар с более низкими параметрами — 0,12—0,60 МПа. Поэтому электроагрегаты с паровыми двигателями включаются параллельно редуционно-охлаждительным устройствам или взамен их. Вместо бесполезного дросселирования пара двигатели совершают полезную работу по приводу электрогенераторов, питательных насосов или тягодутьевых устройств. Таким образом, котельная превращается в независимый от централизованных электросетей технико-экономически выгодный источник тепловой и электрической энергии с общим КПД на уровне 85—90%. Если потребителю не требуется много тепла, то такие устройства после оснащения блочными мини-градирнями могут работать в конденсационном или теплофикационно-конденсационном режиме. Возможно создать и мощную ТЭЦ на площадках действующих котельных. Например, заменить устаревшие паровые котлы типа ДКВР с давлением насыщенного пара 1,4 МПа на современные того же типа, но с давлением 4,0 МПа перегретого до 440°С пара и газовыми горелками или топками для экологически чистого сжигания дешевого твердого топлива в высокотемпературном циркулирующем кипящем слое (ВЦКС). При тех же габаритах котлов мощность и КПД ТЭЦ будут гораздо выше.

Следует отметить, что специалистами российской компании «Петрокотел-ВЦКС» (г.Санкт-Петербург) освоены технологии реконструкции многих отечественных котлов для сжигания нетрадиционных видов топлива, таких как низкосортный уголь, отходы углеобогащения, отсева антрацита, шлам, древесные и растительные отходы. При реконструкции практически полностью сохраняются традиционные конструктивные решения по котлам, системе шлакозолоудаления и автоматике, что значительно снижает капитальные затраты на проведение таких работ. В существующей котельной котел сохраняется в своей ячейке, на своем месте и не затрагивается вспомогательное оборудование. Экологические показатели работы котлов с топками ВЦКС удовлетворяют самым жестким требованиям Ростехнадзора.

Водогрейные котельные целесообразно надстраивать водотрубными паровыми котлами или полностью заменять ими водогрейные. На то есть веские причины: экономия топлива при снижении тепловых нагрузок (например, весной) ведет к скорейшей коррозии поверхностей нагрева у водогрейных котлов, а

реальный срок службы последних составляет не больше 10 лет с заменой поверхностей нагрева через каждые 2—3 года. Паровые же котлы, конечно, дороже водогрейных, но эксплуатационные затраты ниже и они могут надежно работать не меньше 35 лет без замены поверхностей нагрева. Для бесперебойного снабжения потребителей электроэнергией круглогодично требуется работа мини-ТЭЦ, что возможно, если электроэнергию генерировать при выработке тепла, необходимого для обеспечения потребителей горячим водоснабжением. Летом для кондиционирования помещений потребителя можно использовать не электрические кондиционеры, а абсорбционные холодильные машины, работающие на паре, отработанном в паровых двигателях.

Теперь, рассмотрев основные возможности современных мини-ТЭЦ, можно перейти к вопросу о преимуществах паровых машин, в т.ч. и ППД, перед паровыми турбинами при их использовании в рассматриваемых энергоустановках. Надо сказать, что специалисты по турбинам всегда неохотно идут на такое сравнение. Схемы включения электроагрегатов с ППД и паровой турбины в котельной принципиально одинаковы. Схема базовой конфигурации электроагрегата с ППД и синхронным или асинхронным электрогенератором приведена на рисунке и особых пояснений не требует.

Маломощные паровые машины конструкций начала 1950-х гг., в т.ч. и некоторые локомобильного типа, имели примерно в 2 раза меньший удельный расход пара, чем современные паровые турбины при тех же мощностях и параметрах пара. ППД «унаследовали» это качество от паровых машин. Кроме того, ППД, в отличие от турбин, могут обеспечивать прямой (без редукторов) привод электрогенераторов, сетевых насосов или тягодутьевого оборудования котельной.

Паровым турбинам требуется система охлаждения, а это дополнительный расход воды и потери энергии. Кроме того, ресурс лопаточных паровых турбин определяется в основном ресурсом лопаток из дорогостоящих сплавов, а ППД — ресурсом более дешевых узлов шатунно-поршневой группы. Паровинтовые турбины не имеют лопаток из дорогущих сплавов и по характеристикам схожи с лопаточными, но ресурс до капитального ремонта у них примерно в 2 раза ниже. ППД теплоизолируются и охлаждать их не нужно, ведь температура в цилиндрах ППД в 5—6 раз ниже, чем у исходных ДВС. Кроме того, ППД обладают феноменальной надежностью и их ресурс может быть выше, чем у исходных ДВС, т.к. пар, в отличие от горючей смеси, не взрывается, а расширяется и плавно давит на поршень.

Для технического обслуживания турбин необходим высококвалифицированный персонал. ППД как близкие по типу к ДВС могут обслуживаться специалистами куда более низкой квалификации. Да и ремонт можно производить прямо на месте эксплуатации.

Поршневые двигатели, в т.ч. и паровые, обладают свойством самостабилизации частоты вращения вала (способ реализации является ноу-хау научной группы «Промтеплоэнергетика»), чего нельзя сказать о турбинах. Это самое настоящее открытие инженера В.С.Дубинина (МАИ) является, без преувеличения, революционным в технике. Его реализация позволяет поддерживать частоту вращения вала двигателя с такой точностью, что приводимый электрогенератор способен обеспечивать автономную выработку электроэнергии с частотой $50 \pm 0,2$ Гц, как требуется по ГОСТ 13109-97, без дорогих выпрямительно-инверторных блоков!

Самостабилизация осуществляется без организации отрицательной обратной связи при импульсной подаче или выработке рабочего тела через равные промежутки времени. Такой процесс, по сути, аналогичен работе анкерного механизма в часах и маятника (в нашем случае это ППД с источником пара и задающий генератор импульсов пара).

Стоит отметить, что В.С.Дубинин еще в 1980-х гг. разработал теорию самостабилизации только для одноцилиндрового поршневого двигателя и провел эксперименты. А несколько лет назад молодой инженер, выпускник аэрокосмического факультета того же МАИ С.О.Шкарупа распространил эту теорию для случая многоцилиндровых поршневых двигателей, с какими обычно и приходится иметь дело на практике.

Точку зрения относительно преимуществ паровых поршневых двигателей над турбинами для мини-ТЭЦ разделяют и зарубежные коллеги. Так, специалист Майкл Мюллер из Центра передовых энергетических систем Рутгерского университета США отмечает, что малоразмерные паровые поршневые двигатели, в отличие от паровых турбин, прекрасно и экономично работают даже на влажном паре и с очень умеренными рабочими частотами вращения. С этим нельзя не согласиться, ведь за рубежом хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации известные немецкие «Спиллинги» и чешские PM-VS. Не зря военное ведомство США недавно поддержало проект создания революционных паровых поршневых двигателей «Циклон» прямооточного (!) типа. Хотелось бы акцентировать внимание на том, что электроагрегаты с ППД как нельзя лучше подходят для автономных и экологически чистых при работе энергоустановок с солнечными коллекторами. Тем более что в ВИЭСХ под руководством академика РСХА Д.С.Стребкова разрабатываются вполне подходящие солнечные коллекторы. Вместе с «солнечным» паровым котлом они могут использоваться в солнечной паропоршневой энергоустановке для электро-, тепло- и холодоснабжения сельских домов и хозяйственных объектов.

Подводя итоги всему вышесказанному, еще раз убеждаешься: мир техники и технологий познается в сравнении. И поистине начинаешь глубоко верить в то, что новое — это хорошо забытое старое.

И.ТРОХИН

(с) Журнал Изобретатель и Рационализатор.

(с) <http://www.i-r.ru/>