

НОВЫЕ ИДЕИ, КОНСТРУКЦИИ И КОМПАНОВКА КРУПНОГО ТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. Д. Кирпичников

МОГЭС, МОСКВА

Критика существующего

Ранее, чем говорить о будущих тенденциях и перспективах, необходимо хотя бы в нескольких словах охарактеризовать настоящее положение дела с проектированием и постройкой электроцентралей и указать те основные недостатки, которые должны быть устранены прогрессом техники.

Самым большим недостатком является большая дороговизна тепловых электроцентралей, которые должны быть отнесены к сложнейшим сооружениям современности.

К сожалению, эта, быть может, неизбежная для каждого агрегата в отдельности сложность, усугубляется наличием на каждой электроцентрале многих однородных агрегатов (котлов и турбин) с сложнейшими связывающими их между собой трубопроводами. Малая надежность и частые ремонты котлов и особенно топок требуют установки лишних резервных котлов сверх тех, которые необходимы для снабжения паром всех турбин одновременно.

В качестве примера укажу на прекрасную во всех отношениях с точки зрения вчерашней техники Шатурскую станцию имени Ленина, которая имеет при общей мощности в 136 000 квт 18 котлов, 5 турбин и много вспомогательных машин и аппаратов.

Все эти машины, аппараты и трубопроводы требуют многочисленного персонала как для обслуживания, так и для ремонтов. Многочисленный персонал в свою очередь требует создания около станции большого поселка, близкого по размерам к уездному городу, и целого ремонтного завода.

К этому необходимо добавить, что здания современных станций, особенно пылеугольные котельные, многоэтажны и фундаментальны и поэтому их стоимость доходит до солидной цифры 100 руб. на 1 квт установленной мощности.

Электрические станции, 1930, № 6

Новые тенденции

Пылевидное топливо

Наиболее революционным фактором, накладывающим свой отпечаток на конструкцию крупных электроцентралей, является пылевидное топливо.

Преобразование кускового топлива в однородную пыль улучшает и упрощает его сжигание и открывает возможность значительно увеличить мощность и экономичность котельных агрегатов. Первый период распространения пылевидного топлива характеризовался большой стоимостью пылеприготовления и пылевидных топок, которая создала некоторую реакцию, переживаемую в настоящее время, в частности, в Германии. Эта дороговизна в основном объясняется тем, что пылевидное топливо еще не нашло оптимальных форм. Первоначально все фирмы старались применить старые конструкции к новому способу: паровые и барабанные газовые сушилки брикетных заводов, цементные мельницы, котлы, созданные для цепных решеток, топочные камеры для нефтяного топлива, газовые форсунки— вот основной арсенал первого периода развития пылевидного топлива.

Типичными установками того времени являются дорогие централизованные заводы для приготовления пыли, напоминающие брикетные.

Затем начинается период улучшений, создаются многочисленные специальные конструкции, мельницы для угля, работающие, однако, по старым принципам, стенки громадных топочных камер защищаются экранами, представляющими уродливые наросты на старых конструкциях котлов, находят большое распространение индивидуальные установки. Однако, и в этот период, продолжающийся до настоящего времени, не были созданы такие конструкции, в которых учтены все особенности и богатейшие возможности пылевидного топлива.

Тем не менее, пылевидное топливо, как можно видеть из рис. 1 и 2, широко развивалось, особенно в Америке. Рис. 1 показывает мощность

намеченных к постройке районных электроцентралей в СССР на пылевидном топливе.

В после нее время в области пылевидного топлива наметились три идеи, которые могут в корне изменить систему пылеприготовления, упростить топочные камеры и значительно удешевить пылевидные установки.

Сушка во взвешенном состоянии

В тепловом отношении экономичность сушки во взвешенном состоянии превосходит паровые и газовые сушилки других систем, в которых коэффициент полезного действия не превосходит 60%.

В самостоятельной установке Рема-Розин коэффициент полезного действия достигает 80%.

При включении такой сушилки (трубы Рема) в индивидуальную мельничную установку и направлении выходящих из нее газов или воздуха в топку вместе с пылью, коэффициент полезного действия может быть увеличен почти до 100%, так как в такой установке единственной потерей будет потеря в окружающей среде. При этом значительно упрощается и аппаратура, так как отпадает необходимость очищать газы от пыли.

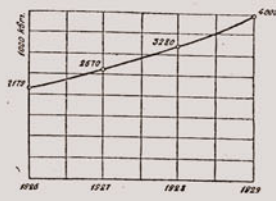


Рис. 1. Мощность электростанций на пылевидном топливе в США.

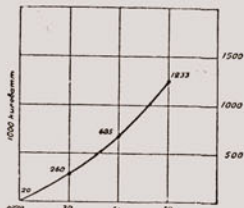


Рис. 2. Мощность станций на пылевидном топливе в СССР.

Сушить во взвешенном состоянии с одинаковым успехом можно все сорта наших твердых топлив любых влажностей. Указанные выше опыты производились с худшим из наших углей — подмосковным, влажностью до 34%. Уголь высушивается газами в 400° до влажности в 20%, при которой этот уголь сжигается с достаточно хорошим коэффициентом полезного действия. При увеличении количества или температуры газов или при применении вместо газов воздуха можно высушить уголь до меньшего содержания влаги. Выбор воздуха или газа зависит от способности топлива взрывать.

Два обстоятельства смущают скептиков: расход энергии на вентилятор и предварительное измельчение топлива до 1—2 мм. В установке Рема-Розин потребная тяга составляла около 300 мм водяного столба. При установке вентилятора на холодном воздухе перед воздухоподогревателем и при удалении 15% влаги, такая тяга потребует расхода 6 квт-ч на 1 т топлива. При установке вентилятора между сушилкой и форсункой расход энергии увеличится до 8 квт-ч/т.

Предварительное измельчение угля, даже содержащего колчедан, до 1—2 мм, легко осуществимо в таких простейших мельницах, как молотковая (Альпина, Немецкий Бабкок и Вилькокк, Крупп) или Schleudermühle. Расход энергии на

этот размол в соответствии с потребной работой составит не более 5 квт-ч на 1 т. Износ рабочих элементов также не страшен и примерно пропорционален количеству ударов бил о кусочки угля. Число же этих ударов в несколько раз меньше, чем для размола угля в пыль.

Сушка во взвешенном состоянии в своем чистом виде пока еще не нашла промышленного распространения, но в качестве идеи применяется во всех мельницах с подсушкой. Кроме того, труба Рема часто добавляется к индивидуальным мельницам для усиления эффекта подсушки сырого угля.

Размол во взвешенном состоянии

Вторая идея состоит в размолу угля не ударами вращающихся бил или шаров об уголь, а ударом быстро летящих частиц угля о неподвижные металлические поверхности. При опытах сушки угля во взвешенном состоянии было обнаружено измельчение угля вследствие трения и удара частиц о стенки труб и колен. Затем появилась беспроводная (antriebelose) мельница Кальбаум, в которой нагнетаемый компрессором при 3 атм. воздух захватывает соплом воздух и уголь из нижней части резервуара и бросает их с большой скоростью в неподвижную плиту. Такие мельницы вполне надежно работают в Германии, но расход энергии в них достигает очень больших цифр — 60 квт-ч/т угля. Такой большой расход энергии объясняется тем, что подбрасывание угля производится не самым вдуваемым воздухом, а через посредство воздуха, подсосываемого вместе с углем струей высокого давления. Низкий коэффициент полезного действия соплового аппарата в несколько раз увеличивает расход энергии. Автору настоящей статьи вместе с Б. В. Мокршанским пришло в голову использовать для бросания угля в неподвижную плиту большую скорость, с которой уголь двигается по трубам сушилки Рема-Розин. В случае надобности эту скорость можно увеличить при помощи конической насадки. Такая «пушка» добавлена в концентрической сушилке для дробления фрезерованного торфа. Две таких пушки — одна для грубого измельчения (до 1—2 мм), другая для окончательного размола — включены в сушилку поварского угля твердотопливной.

Расчетный расход энергии на размол и сушку в последней наиболее сложной установке невелик (около 20 квт-ч/т) и в будущем может быть еще сокращен за счет укорочения пути.

Всячее ядро горения

Третья идея заключается в ускорении горения пыли и в создании в топке «висячего ядра горения» очень высокой температуры.

Благоприятные условия для ускорения горения: тонкость и сухость пыли, горячий воздух, тщательное перемешивание пыли со всем нужным для горения воздухом как перед топкой, так и в самой топке, и, наконец, высокая температура факела. При наличии всех этих условий горение практически совершается моментально.

В смысле возможной быстроты горения пылевидное топливо значительно превосходит жидкое

и газообразное топливо, так как предварительное смешение с воздухом дает возможность подвести порцию кислорода к каждой микроскопической крупинке, между тем как при жидком газообразном топливе это смешение далеко несовершенно и сравнительно медленно происходит в самой топке.

Форсунка витковицких заводов, в которой примешивается весь нужный для горения воздух, дает пламя длиной всего 1—1,5 м.

Еще лучший результат должен получиться при тщательном перемешивании вентиляторным колесом всего нужного для горения воздуха с пылью в самой форсунке, как это и намечено автором статьи вместе с Б. В. Мокршанским для турбокотла.

Все струи пылевоздушной смеси направлены в одну точку топки, где происходят своеобразные турбулентные (но не вращательные) движения, нужные для перемешивания выделившихся из топлива летучих газов с воздухом. Такой «висячий» в центре топки факел, имеющий почти теоретическую температуру горения, сулит целый ряд преимуществ в сравнении с обычном факелом, заполняющим всю топку. Его лучеиспускание благодаря высокой температуре очень велико, пропорционально четвертой степени разности абсолютных температур. Прозрачные раскаленные газы, находящиеся на пути лучей от факела к стенкам котла меньше задерживают лучи, чем пламя, наполняющее все топочное пространство и лучеиспускающее только сравнительно холодными внешними слоями. Раскаленные газы на пути от факела к выходу из топки успеют охладиться до той температуры, при которой можно не опасаться налипания шлака на стенки труб. Горение как угля, так и газов полностью обеспечивается в небольшом объеме факела, что позволяет сократить размеры топки. Полное экранирование топки при таком сжигании любых углей не только безвредно для горения, но безусловно целесообразно.

Примерное распределение температур в подобной топке с нагрузкой 250 000 кал. на 1 куб. м дано на рис. 3. Здесь же дана схема обычной топки с заполнением пламенем приблизительно одной и при том низкой температуры почти всего объема камеры.

Реализация трех этих идей значительно упрощает оборудование для пылеприготовления и пылевидные топки и делает пылевидную котельную самой дешевой.

Повышение рабочего давления

Тенденция повышения рабочего давления и температуры пара и введение промежуточного перегрева—общеизвестны. В ближайшем будущем давление порядка 100 атм. безусловно завоюет все права гражданства, так как при правильном проектировании и при наладке массового производства аппаратуры высокого давления, установки высокого давления будут обходиться дешевле 30 атмосферных; экономичность же их безусловно выше.

Правильный подход к проектированию, прежде всего, заключается в сокращении до минимума числа и размеров аппаратов, труб и фасонных частей, находящихся под высоким давлением.

В этом смысле наиболее целесообразна установка форшалт-турбин рядом с каждым котлом равной с ними мощности. При этом, конечно, желательно сокращать до минимума число таких установок, увеличивая мощность отдельных котлов.

В настоящее время строятся котлы 35 атм. производительностью 600 т пара в час и котлы 100 атм. на 340 т пара в час. Таким образом, мощность одного котла уже достигла до 100 000 квт и эта цифра в скором времени будет безусловно превзойдена.

Переход на более высокое давление пока задерживается отсутствием надежных турбин и котлов. Тенденции превратить котлы в змеевики, по которым вода (Бензон) или пар (Лефлер) двигаются под давлением, развиваемым насосом, мне представляются ошибочными. И в той и в другой системе незащищенные изоляцией трубы, по которым движется пар, лежат в топочном пространстве и подвергаются опасности пережога, так как коэффициент теплопередачи от металлических стенок к перегретому пару значительно меньше, чем к воде, а между тем и водяные трубы экрана перегорают при малейшем нарушении циркуляции. Вторым недостатком этих систем является их большая сложность и дороговизна оборудования. Подробного разбора этих систем здесь не делается, так как он выходит за рамки данной статьи.

Вопреки общераспространенному мнению, достижение достаточной для охлаждения стенок кипящих труб циркуляции при высоком давлении облегчается, а не затрудняется. Температура стенок зависит главным образом от объемного содержания пара в смеси воды и пара, поднимающейся в трубах, так как коэффициент теплопередачи от стенок к воде примерно в 25 раз больше, чем к пару. При одинаковом с/еме пара с единицы поверхности объем пара 100 атм. будет в 3,35 раза меньшим, чем при давлении 33 атм. Это обстоятельство позволяет без опасности перенасыщения паром уменьшить скорость восходящего потока смеси и полностью компенсирует два других неблагоприятных для циркуляции свойства котлов высокого давления: более высокую температуру кипения и меньшую разность удельного веса воды и пара. В самом деле, температура кипения изменяется при переходе от 33 атм. к 100 атм. на $310^{\circ} - 238^{\circ} = 72^{\circ}$ или на 38% от разности допустимой температуры стенок (500°) и температуры кипения (310°), разность удельных весов воды и смеси пара и воды в равных объемных соотношениях уменьшается на

$$\left(1 - \frac{680 - \frac{55 + 680}{2}}{830 - \frac{16,2 + 830}{2}} \right) \cdot 100 = 23\% \text{ } ^1$$

Перемножая два эти коэффициента, получим коэффициент суммарного ухудшения циркуляции при пе-

¹ Здесь 55 и 16,2—вес в килограммах 1 куб. м пара соответственно при 100 и 33 атм., а 680 и 830—воды, при тех же давлениях.

переходе с 33 к 100 атм.: $1,38 \cdot 1,23 = 1,7$, в то время как коэффициент улучшения равен 3,35.

Расчет показывает, что в одном и том же котле и при сохранении одинаковой умеренной температуры стенок (450°) можно снять с единицы поверхности при давлении 100 атм. на 14% больше пара, чем при 33 атм.

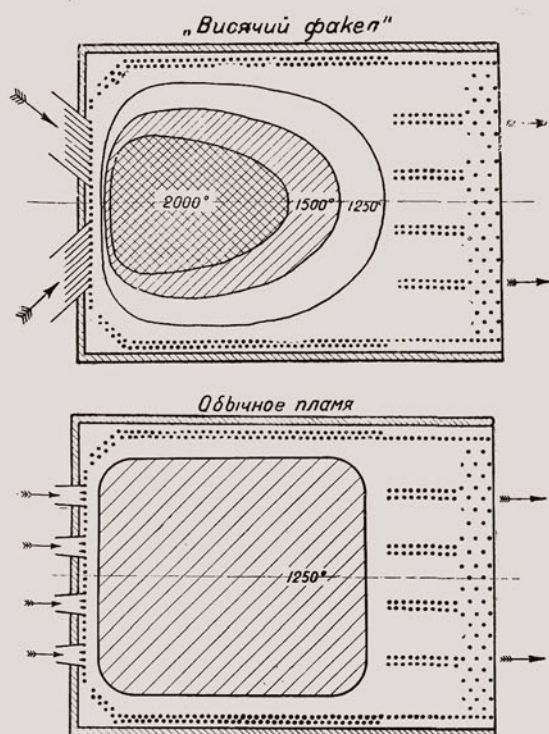


Рис. 3.

Превращение котла в генератор пара

При переходе на 100 атм. обычные котлы с охлаждением газов до 300° должны превратиться в испарители (генераторы пара), роль которых кончается охлаждением газов только до той температуры ($900-1000^\circ$), которая нужна и безопасна для первого пароперегревателя.

Остальное тепло дымовых газов может быть целесообразно использовано в первичном и вторичном пароперегревателях и воздушном экономайзере. В крайнем случае можно применить и водяной экономайзер, может быть, пониженного давления, включаемого перед последней ступенью питательного насоса.

Вместо передачи большей части тепла в обычных котлах конвекцией необходимо до максимума увеличить роль лучеиспускания, что по крайней мере в два раза увеличит паропроизводительность единицы поверхности нагрева с соответственным удешевлением котла.

Конечно, эта задача не решается обычными топочными экранами, которые являются уродливыми наростами на старой конструкции котла. Такие экраны имеют много коллекторов и соединительных труб и потому не обеспечивают достаточно хорошую циркуляцию и, кроме того, очень дороги.

Слияние котла с топкой

Решение вопроса может быть найдено только в органическом слиянии котла с топкой и в создании стенок этой топки кипятельными трубами котла, включенными в циркуляцию.

За последние годы появился целый ряд подобных чисто экранных котлов: Вуда (Comb. Eng. Congr.), Линке-Гофман (сист. Беттингтона), Мотала, котел системы автора с туннельной топкой. Вертикальная топочная камера котла Вуда конструктивно очень сложна и дорога и потому не нашла промышленного распространения. Котлы Линке-Гофман и Мотала имеют почти одинаковую конструкцию и целесообразны для кускового топлива.

Котел системы автора сконструирован специально для пылевидного (или жидкого и газообразного) топлива и именно для «висячего» факела. Опытный котел на 100 атм. и 100/120 т пара в час, спроектированный для II МГЭС (Трамвайной), изображен на рис. 4. Этот котел очень прост: он состоит только из трех барабанов и развальцованных в них труб и не имеет никаких коллекторов, штуцеров, фланцевых соединений и заклепок. Его поверхность составляет всего 810 кв. м, а видимый с/ем пара с 1 кв. м полной поверхности нормально равен 123 кг, а максимально—148 кг/час.

Полная поверхность труб (не проекция), видящих факел, т. е. экранная и полужэкранный поверхность составляет 675 кв. м. Конвекционная поверхность равна 135 кв. м. В противоположность обычным экранам в данном случае два ряда боковых труб, расположенных в шахматном порядке, получают лучистое тепло как изнутри, так и снаружи от раскаленной кладки, которая нагревается косыми лучами, проходящими между трубами. Полуэкранный поверхность образуется параллельными оси топки рядами труб, которые разделяют поток горячих газов в задней части топки на несколько толстых струй, так что помимо лучей от раскаленного факела эти трубы воспринимают лучистое тепло от толщи газов.

Основным преимуществом экранного котла этого типа является совмещение топки с котлом. В данном котле экранирование топки производится кипятельными трубами и потому такой котел обойдется значительно дешевле обычного, с пристроенной к нему топкой.

Этот котел требует для своей установки малого объема котельного здания и высоты значительно меньшей, нежели для обычных котлов для пылевидного топлива, что удешевляет конструкцию здания.

«Вечная» топка

Слабым местом всех существующих котлов является малая надежность их топок. Пылевидное топливо, освободив котельную установку от механических решеток, открыло возможность создания прочных топочных камер.

Основные недостатки топочных камер: разрушение кирпичной кладки, прогар экранных труб и образование на стенах шлаковых наростов.

Одним из способов устранить первые два недостатка является применение чугуных топок системы Бейли. Но такие топки очень дороги. Вде-

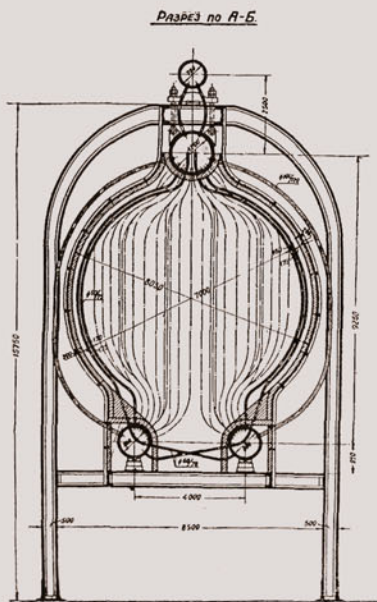


Рис. 4. Опытный горизонтально-экранный котел сист. В. Д. Кирпичникова с тоннельной топкой, паропроизводительностью 110 т пара в час, давлением пара—100 ат.

данная в чугунные плиты изоляция почти аннулирует действие экранов и сокращает в 2—3 раза с'ем пара с их поверхности. Третий недостаток—налипание шлака—этими конструкциями не устраняется.

Между тем имеются простые способы устранить все эти три недостатка и создать «вечную» топочную камеру.

Первый недостаток полностью устраняется полным экранированием топок трубами, включенными в циркуляцию котла.

Под полным экранированием я понимаю защиту стен от всех прямых лучей, излучаемых факелом. Я уверен, что шахматное расположение 2 рядов кипящих трубок, как это сделано в моем котле, вполне достаточно.

Перегорание экранных трубок безусловно можно устранить хорошей циркуляцией воды и применением достаточно чистой воды.

Для этого не нужно открывать Америку, так как передние ряды в вертикальных и горизонтальных (секционных) водотрубных котлах работают в тех же или еще худших условиях, чем экранные трубки и не перегорают в течение многих лет. В вертикальных трех-или четырехбарабанных котлах при правильном их выполнении имеет место интенсивная циркуляция; в горизонтальных—циркуляция посредственная и все же перегара трубок не наблюдается, несмотря на применение далеко неидеальной питательной воды.

Перегар экранных трубок надо всецело отнести за счет грубых ошибок в проектировании экранов с точки зрения обеспечения хорошей циркуляции. Наличие вынесенных за кладку циркуляционных труб у описанного выше моего котла обеспечивает

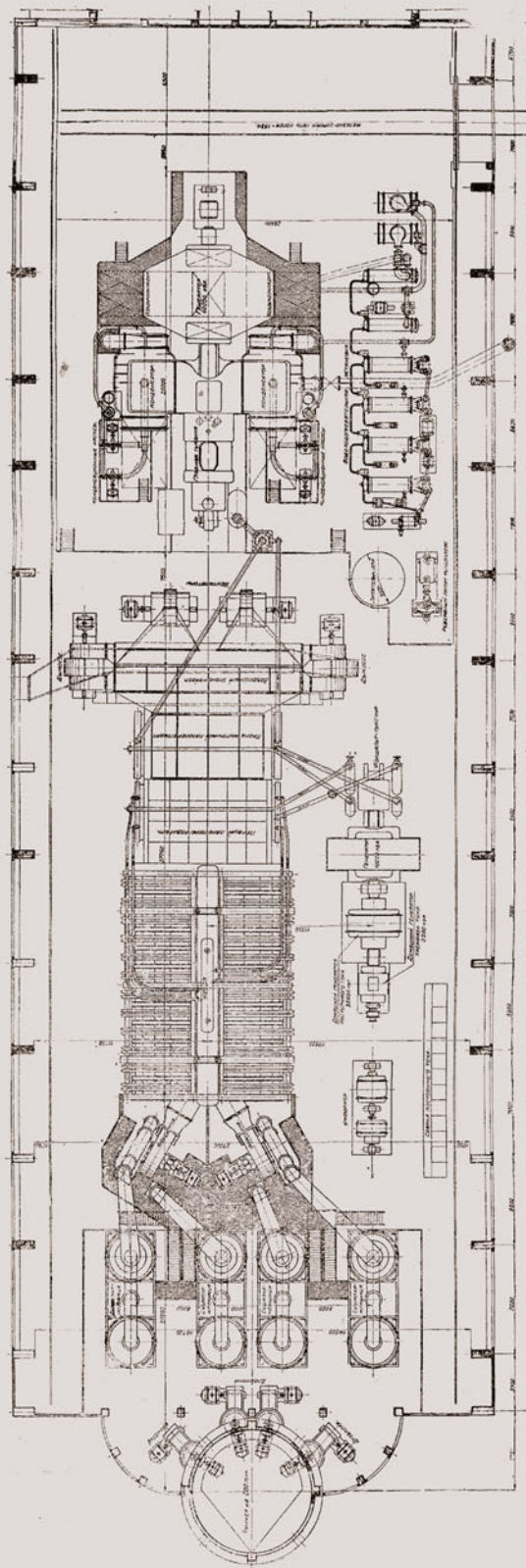


Рис. 5.

лучшую чем в вертикальных котлах циркуляцию воды в экранных трубках.

Налипание шлака можно избежать понижением средней температуры топки за счет того же экранирования и применением указанного выше «висячего» факела, при котором ближайшие к трубкам слои газов имеют температуру значительно меньшую средней температуры топки.

Увеличение мощности турбин

В области турбостроения основной тенденцией является увеличение мощности турбин, достигшей уже 200 000 квт без заметного повышения к. п. д. и уменьшения стоимости. Значительно большие экономические достижения имеются и намечаются в области параметров входящего и выходящего из турбины пара и регенеративного подогрева воды ответвленным паром.

ном проектировании «хвоста» турбины вполне возможно за счет глубокого вакуума (98%) значительно (на 7,5%) сократить расход пара.

Максимальная регенерация

Подогрев конденсата ответвленными паром—регенерация—должен быть доведен до своего логического конца, т. е. до экономически оптимальной температуры питательной воды.

Вместо водяных экономайзеров следует развивать значительно более дешевые воздушные, не боясь подогревать воздух до 350°.

Секционирование

Идея секционирования, проводимая в разных частях теплосиловых установок, должна быть проведена полностью с начала до конца—начиная с

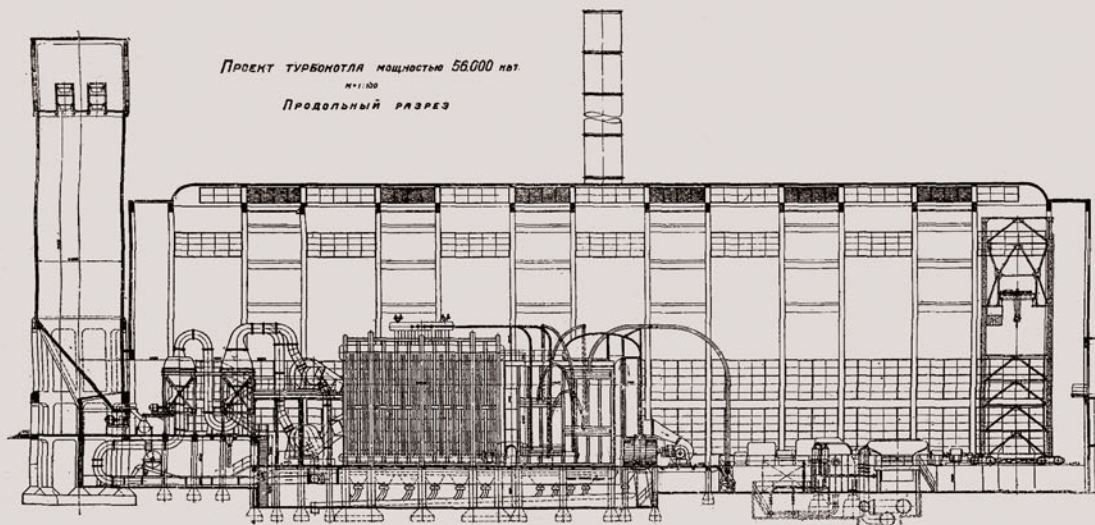


Рис. 6.

Повышение рабочего давления и промежуточный перегрев пара

Высокий и двухкратный перегрев пара, с одной стороны, значительно повышает количество используемого в турбине тепла пара, с другой,—за счет большей сухости пара повышает к. п. д. соответствующих ступеней и открывает возможность применить глубокий вакуум без опасения быстро сработать лопатки последних дисков большим количеством содержащейся в паре влаги. Не исключено введение в практику и третьего перегрева или центробежных отделителей влаги из пара низкого давления. Основным затруднением здесь является громоздкость аппаратуры из-за больших объемов этого пара и невозможности по экономическим соображениям затратить на проход через аппараты большого давления.

Глубокий вакуум

Современные турбины обычно проектируются для работы с вакуумом в 96%. Дальнейшее понижение вакуума, что вполне возможно при наших температурах воды в холодное время года, т. е. в течение 7 месяцев, не сокращает расхода пара, так как последние венцы не рассчитаны на пропуск таких больших объемов пара. Между тем при правиль-

подачи сырого топлива и кончая выходом высоковольтной электрической энергии все оборудование должно быть секционировано. В одном агрегате должно быть объединено пылеприготовление, котел, турбина, генератор, трансформатор и все обслуживающие их механизмы. Вместо резервных турбин, котлов и сушилок должны быть резервные самодовлеющие агрегаты. При боязни такого радикального решения вопроса можно допустить паровую перемычку между основными турбинами на среднем давлении и водяную—после последнего подогревателя воды.

Авторегулирование

В целях сокращения персонала и повышения экономичности должно быть введено автоматическое управление всеми механизмами и процессами, что при теперешнем состоянии данной отрасли техники не представляет особого труда и не требует больших затрат.

Конкретный пример—турбокотел

Большая часть указанных выше тенденций, осуществлена в проекте «Турбокотла», разработанном

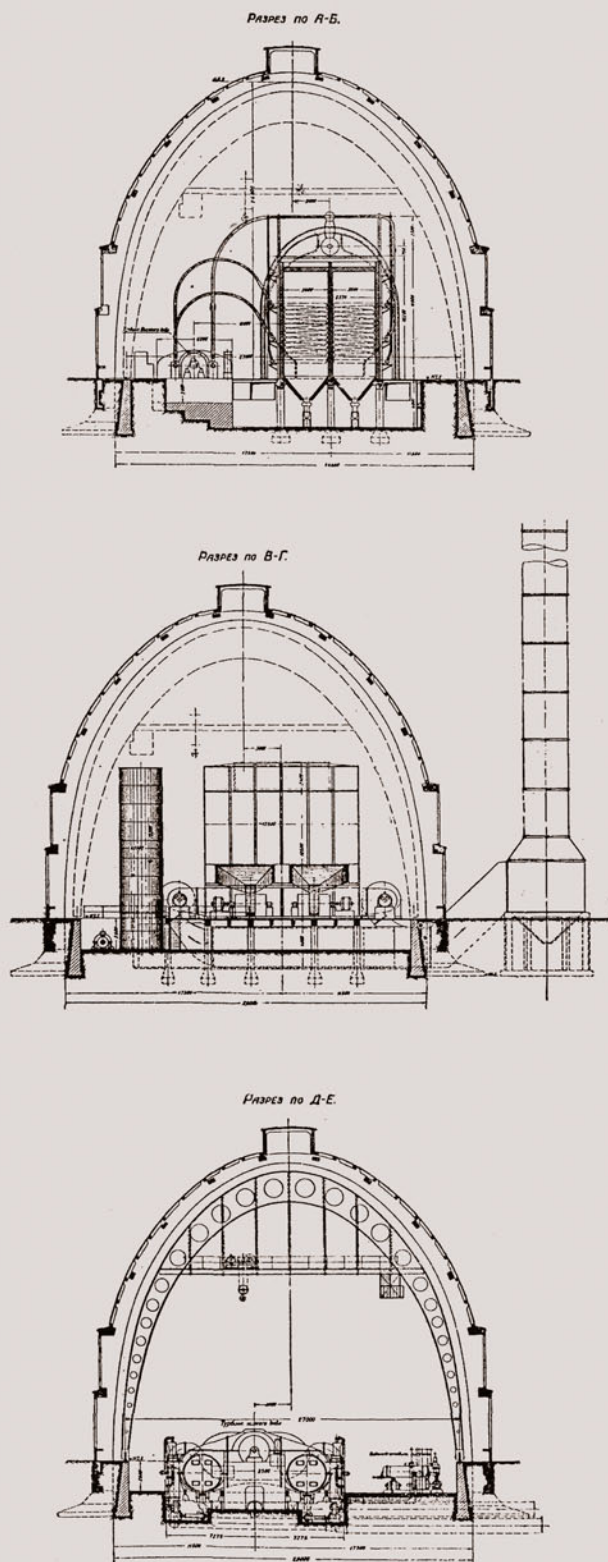


Рис. 7.

по заданию «Энергоцентра» МОГЭС'ом под моим руководством¹⁾.

Турбокотел представляет из себя самодовлеющий агрегат, мощностью 56 000 квт, получающий сырой подмосковный уголь и превращающий его в трехфазный ток 110 000 в.

Описать его здесь подробно невозможно. Укажу только основные характеристики.

Сушка и размол угля, как указано выше, производится во взвешенном состоянии воздухом, нагретым в воздухоподогревателе до 380° в четырех установках, производительностью по 16 т сырого угля. Пылевоздушная смесь вдувается в топку через щели между трубами четырьмя вентиляторами, которые тщательно перемешивают с углем весь нужный для горения воздух. Все струи для создания „висячего“ факела высокой температуры направлены в одну точку в начале топочной камеры. Котел дает в час до 230 т пара 110 атм. и имеет 2 пароперегревателя: первый 1 600 кв. м для перегрева пара 110 атм. до 440°, второй—2 060 кв. м, для перегрева пара после форшальт-турбины до 400° (рис. 12, 13 и 14). Полная (не проекция) поверхность нагрева трубок котла составляет 1 210 кв. м. Форшальт турбина в 12 000 квт при 3 000 обор. установлена рядом с котлом возле пароперегревателей. Основная турбина в 44 000 квт при 1 500 обор. стоит в одном этаже с двумя конденсаторами. Рядом с ней располагаются все аппараты для подогрева воды и насосы.

Все механизмы и процессы автоматически регулируются „электрическим мозгом“, при чем для сокращения при неполных нагрузках расхода энергии на питательные насосы вместо дросселирования пара понижается его давление.

Для экономии энергии все регулируемые механизмы—дымососы, вентиляторы, питательные насосы и питатели угля снабжаются моторами постоянного тока. Мотор водоснабжения—трехфазный с изменением числа полюсов.

Здание одноэтажное—типа эллинга—состоит из железобетонных арок и тонкого (50 мм) деревянного перекрытия, покрытого сверху толем и защищенного торфяными плитами. Портальный кран, катящийся по рельсам, уложенным по обрезу фундамента, обслуживает все механизмы.

Этот первый проект турбокотла далек от совершенства, как был далек от совершенства его прототип—первый локомобиль.

В дальнейшем все части этого агрегата должны органически срастись между собой и сам агрегат сделаться очень компактным.

На основании сравнении проекта турбокотла с проектом Каширы III выявились следующие преимущества турбокотла: для покрытия данной нагрузки и производства определенного количества энергии при установке турбокотлов потребуется вдвое меньше строительных рабочих, материала и обслуживающего персонала, на 20% меньше топлива, в 1,5 раза меньше капитальных затрат, и в резуль-

¹⁾ В разработке проекта в качестве руководителей отдельных групп и исполнителей отдельных работ принимали участие: проф. А. Ю. Винблад и инженеры: Б. В. Мокрицкий, П. Г. Грудинский, И. А. Комлев, Н. А. Семенов, Н. А. Гаврилов, Я. М. Рубинштейн, Р. Н. Виндман, И. П. Янушевский, В. Л. Майзель, М. И. Гринберг, И. Г. Гродский, Е. Н. Бурмейстер, В. А. Шебанин и арх. В. П. Бржостовский.

тате энергия обойдется на 25 % дешевле, чем при обычных крупных электроцентралях.

Такие турбокотлы можно ставить, конечно, и по несколько штук вместе для создания мощных электроцентралей. Но еще целесообразнее применять их по отдельности в различных местах высоковольтной сети, которая освобождает от необходимости создавать резерв на каждой станции. Во многих случаях такое расчленение больших электроцентралей окажется очень выгодным, так как сравнительно небольшие установки легче обеспечить водой и можно ближе придвинуть к месту добычи местных топлив—руднику или торфоразработке. В то же время такие однотурбинные установки по своей экономичности будут равны самым большим электроцентралям или даже превзойдут их, так как экономичность зависит не от общей мощности установки, а от мощности отдельных агрегатов. Ни больших поселков, ни ремонтных мастерских при них можно не строить, ограничившись созданием в центре района технической базы с запасом резервных частей, кадром выездных инженеров, монтеров и слесарей для ремонта и персоналом для технического руководства многочисленными установками.

Заключение

В области теплотехники больше, чем в других областях техники, мы можем и должны перейти на высшую ступень и через некоторое время догнать и перегнать Европу и Америку. Можем потому, что мы уже приступили к централизации по заранее проработанному плану производства электрической и тепловой энергии с созданием для этой цели мощных и сверхмощных электро-теплоцентралей; потому, что имеем возможность централизовать весь проектный, строительный, монтажный и эксплуатационный опыт в области теплового оборудования в Энергоцентре; потому, что можем сосредоточить при том же Электроцентре всю исследовательскую и экспериментальную работу в этой области; потому, что можем объединить и машиностроение по последнему слову техники. Можем, наконец, потому, что в области теплотехники мы имеем целый ряд высококвалифицированных спе-

циалистов и новаторов, знания и идеи которых не уступают мировым работникам в этой области.

Создав правильную организационную форму для использования всех наших специалистов и быть может лучших зарубежных для идейного руководства экспериментальной и конструкторской работой, мы можем достигнуть таких успехов, которые невозможны за границей, где специалисты работают в многочисленных конкурирующих и мешающих друг другу фирмах.

Должны догнать и перегнать потому, что тепловое оборудование, производящее энергию, вместе с электричеством, которое играет роль распределителя последней, является базой всей индустриализации Союза. Эта база, как и всякий инструмент, должна быть экономически и технически наиболее совершенной, первоклассной, так как иначе и все народное хозяйство не будет первоклассным. Должны догнать и перегнать, чтобы не ввозить из-за границы котлов и турбин с затратами сотен миллионов валюты и с неизбежной при заказе за границей потерей темпа строительства электроцентралей.

Довольно ввозить из-за границы разнокалиберное оборудование, увеличивая опыт зарубежных фирм. Довольно ожидать заказа и габаритных чертежей для разработки технического проекта. Надо самим серийно строить наиболее совершенное стандартное оборудование. При изготовлении теплового оборудования довольно копировать за границу, игнорируя собственные иногда очень ценные идеи и собственный богатый опыт. Мы должны немедленно же форсировать проверку и проведение в жизнь всех интересных идей в области теплотехники как зарубежных, так и наших. Должны создать в Москве, в ведущем центре энергетике и рядом с объединяемым в лице Энергоцентра заказчиком гигантский завод для котло-и турбостроения и наладить на нем конструирование и изготовление мощных агрегатов по последнему слову техники. В частности, должны уже теперь же перейти на давление в 100 атм., на мощности турбин от 50 000 до 100 000 *квт*, на экранные котлы, на пылевидные топки, на сушику и размол топлива в пыль во взвешенном состоянии, на авторегулирование тепловых процессов.