

межі його коливання; удосконалювання цін на продукцію гірничо-збагачувальних підприємств, які стимулюють підвищення якості рудної сировини і зменшення коливання вмісту корисного компонента в рудній сировині; удосконалювання методів, техніки і технології оперативного опробування і контролю якості рудної сировини в свердловинах, видобувних забоях, шахт, кар'єрів, на складах і у технологічних ланцюгах і апаратах збагачувальних фабрик; створення якісно-технологічних карт родовищ корисних копалин, які є інформаційною базою планування розвитку гірничих робіт; розробка методів планування і управління якістю рудної сировини при видобуванні, транспортуванні, складуванні і переробленні на основі застосування сучасних досягнень науки про управління з використанням технічних засобів отримання, передачі інформації і комп'ютерних технологій; удосконалювання техніки і технології буро-вибухових робіт, які забезпечують за рахунок підвищення інтенсивності подрібнення поліпшення якості і стабілізацію гранулометричної складової рудної сировини; удосконалювання технології і організації усереднення рудної сировини на етапах видобування, транспортування, складування і перероблення; створення техніки для формування і розвантаження усереднювальних складів, які забезпечують ефективне усереднення рудної сировини з необхідними якісно-технологічними показниками; розробка методів, алгоритмів і створення надійних і ефективних технічних засобів оперативного управління технологічними процесами гірничо-збагачувальних підприємств на основі використання комп'ютерних технологій; створення на гірничо-видобувних підприємствах служб контролювання і управління якістю рудної сировини, наділених адміністративними повноваженнями для здійснення управління роботами по забезпеченню необхідної якості рудної сировини, вирішення оперативних задач контролювання і управління якістю.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Вирішення більшості з перерахованих задач можливо тільки з застосуванням комп'ютерних технологій, що дозволяє вирішувати як організаційні задачі, так і основні завдання управління технологічними процесами. Інакше кажучи, впровадження на гірничих підприємствах комп'ютерних автоматизованих систем управління є, наряду з удосконаленням техніки і технології на шахтах, кар'єрах і збагачувальних фабриках, основою забезпечення високої якості рудної сировини і ефективності виробництва.

Список літератури

1. **Басган П. П., Азбель Е. И., Ключкин Е. И.** Теория и практика усреднения руд. М., Недра, 1979.
2. **Гостев В. И.** Методы управления качеством продукции. Крупносерийное и массовое производство. М., Машиностроение, 1980.
3. **Ершов В. В.** Прогнозирование показателей при геолого-маркшейдерском управлении качеством руд.– В кн.: Применение ЭВМ и математических методов в горном деле, т. 2. М., Недра, 1982, с. 95–100.
4. **Ломоносов Г. Г.** Формирование качества руд при открытой добыче. М., Недра, 1975.
5. **Ржевский В. В.** Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М., Недра, 1980.

Рукопись поступила в редакцию 30.03.12

УДК 621.311.22

ГЕНЧО ПАНИЧАРОВ, канд. техн. наук, инж., Варненский свободный университет (Болгария)
О.Г. МОВЧАН, канд. хим. наук, доц., ГВУЗ» Криворожский национальный университет»

РЕНОВАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЭС НА ОСНОВЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИБРИДНЫХ МОДУЛЕЙ

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Старение энергетического оборудования, срок службы которого рассчитан не менее чем на 40 лет, - вполне естественный процесс. Грамотные эксплуатация и техническое обслуживание позволяют обеспечить его нормальное технологическое состояние в течение этого срока. Тем не менее, несмотря на то, что теплоэнергетика является очень инерционной отраслью промышленности, энергетическое оборудование постоянно совершенствуется. Это приводит к «моральному» старению: устаревший объект имеет существенно больший расход топлива на выработку электроэнергии, худшие показатели экологических нормативов, надежности и меньшую маневренность, чем усовершенствованные энергоблоки.

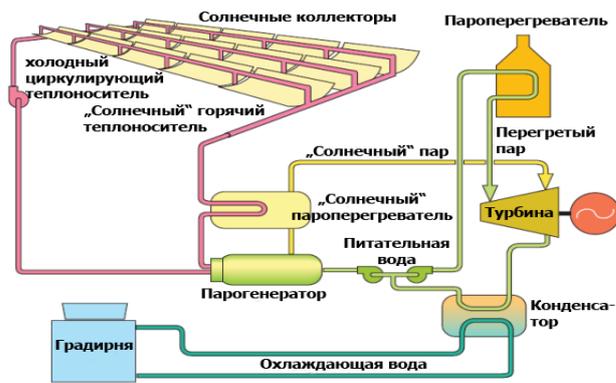


Рис. 1. Принципиальная схема реновации ТЭС на основе гибридных модулей

Энергетические стратегии развитых стран обязательно включают увеличение производства электроэнергии ветро-энергетическими и соляными парками. Но основная цель теплоэлектрической станции является производство электроэнергии при максимальной экономической и экологической эффективности. Основная проблема производства «зеленой»

электроэнергии связана с тем, что ветер и солнце не могут гарантировать постоянную мощность, а потребители энергии требуют постоянного энергоснабжения.

В связи с этим энергия ВЭИ может занимать только ограниченную часть энергетического баланса страны в зависимости от наличия резервных мощностей, способных быстро компенсировать флюктуации генерирования электроэнергии ВЭИ[1].

Подходящей технологией реновации производства электроэнергии на ТЭС является трансформирование термической энергии Солнца в электрическую энергию.

При этой технологии солнечная энергия не трансформируется в электрическую через фотовольтаические системы, а с помощью зеркальных систем большой площади концентрируется в зоне с минимальной площадью, где происходит перегрев теплоносителя до высоких температур[2]. Таким образом общим в технологии производства электроэнергии на старых и реновированных ТЭС является генерирование высоких тепловых энергий теплоносителей (в частности - воды и пара), необходимых для эксплуатации турбогенераторных установок.

Постановка задачи. Как известно, реновированные ТЭС генерируют перегретый пар, который подводится к паровой турбине. При таком положении необходимо осуществить промышленный дизайн централи таким образом, что технологии обоих типов электростанций свелись к применению одной турбоустановки. Это позволяет существенно снизить инвестиции, поскольку можно избежать дублирования не только основного, но и вспомогательного оборудования - насосов, задвижек, управления, защиты и т.д.

Рассмотрим несколько способов концентрации солнечных лучей и генерирования теплоты.

Параболические коллекторы. При этой технологии применяются длинные лоткообразные коллекторы, вращение которых синхронизировано с движением солнца. Они фокусируют солнечные лучи на поверхностях трубопроводов, расположенных по фокальной линии зеркал. По трубопроводу циркулирует специальный теплоноситель, который нагревается и потом в теплообменнике превращает воду в перегретый пар.

Компактные линейные френелевые рефлекторы. При этом способе плоские зеркала (или зеркала с небольшой вогнутостью) находятся на одной линии земли и фокусируют отраженных солнечных лучей на поверхностях компактных линейных френелевых рефлекторах, которые концентрируют энергию на трубных пучках, превращая воду в перегретый пар. Такая технология требует меньше инвестиций, потому, что зеркала дешевле, с элементарным позиционированием по одной оси и нет дополнительного теплообменника, а перегрев пара осуществляется непосредственно.

Коллекторы башенного типа. Это принципиально различный способ, где башня находится в середине поля с десятками тысяч плоских зеркал, с индивидуальным тридименсионным вращением, позволяющим индивидуальной ориентации каждого зеркала так, чтобы отраженные солнечные пятна всех зеркал наложились на поверхности термического коллектора, который смонтирован на энергетической башне. Концентрированная тепловая энергия всего поля достаточна для образования перегретого пара в термическом коллекторе, а впоследствии пар подводится к турбоустановке.

Изложение материала и результаты. Рассмотрим некоторые аспекты технико-экономической целесообразности реновации ТЭС гибридными модулями.

По укрупненным показателям, полные капитальные затраты на строительство новой ТЭС на твердом топливе составляют 1680 Евро/кВт [5], а на строительство реновированной ТЭС - 970

Евро/кВт [2]. Себестоимость выработанной электроэнергии для ТЭС на твердом топливе (уголь с теплотворной способностью 5500 ккал/кг и цена 85 долл/т) составляет порядка 0,038-0,055 Евро/кВт·ч, на мазуте - 0,075-0,01 Евро/кВт·ч и на газе (цена 300 долл/1000 м³) - 0,026-0,038 Евро/кВт·ч. [4]. Себестоимость выработанной электроэнергии на реновируемых ТЭС составляет 0,05-0,12 Евро/кВт·ч.[2].

Для выполнения положений Рамочной Конвенции ООН по изменению климата и Киотского протокола к ней к 2015 г. должны быть снижены на 32 % выбросы парниковых газов (источники которых являются в основном предприятие металлургии и ТЭС). Строительство очистных сооружений приводит к удорожанию производства эл. энергии на 10,7 %/кВт·ч, а удельные капитальные затраты на очистку дымовых газов ТЭС от оксидов азота и серы составляют 1,07 Евро/кВт·ч. В общем это приводит к удорожанию 1 кВт установленной мощности на 31 % [5].

Оперативные расходы персонала реновируемых ТЭС тоже снижаются, так как один и тот же руководящий и технический персонал осуществляет управление централи. Кроме этого такой способ применимый как при проектировании и строительстве новой централи, так и при модернизации уже существующей и при этом появляется возможность эффективного использования местности около централи. Важно отметить также, что при осуществлении гибридизации ТЭС имеет место большая гибкость возможностей - способ применимый и для централи с газовой турбиной и при комбинированном цикле производства электрической и тепловой энергии и для котлов на твердом топливе, газе или мазуте. Соответственно теплоноситель реновируемой ТЭС может быть подведенным в разных точках парового цикла - к котлу, к котлу-утилизатору или к пароперегревателям - для дополнительного перегрева.

Не надо забывать, что в принципе каждая соляная установка обязательно требует адекватной электрической мощности ТЭС, способной в реальном времени компенсировать флуктуации мощности вследствие переменным солнечным излучением. Но при реновируемой ТЭС вместо балансированием мощности двух централей - солнечной и теплоэлектрической, чтобы поддерживать стабильности эл. системы, все сконцентрировано в одной электрической станции. Так не только идет сбережение денежных средств и энергоресурсов, но и электрическая станция легко может усвоить соответствующие ей квоты эмиссий оксидов углерода.

Как доказательство, что реновация ТЭС уже переходит из стадии проектирования в стадию реализации, укажем на четыре пилотных проектах, реализация которых началась в 2009 г. в США, Испании и Марокко институтом исследования электрической энергии EPRI[3].

ТЭС на газовом топливе с комбинированным циклом Chuck Lenzie, Невада, США.

ТЭС мощностью 1102 МВт расположена в штате Невада, недалеко от Лас Вегаса. В паровом цикле централи подается перегретый пар солнечных коллекторов, а балансирование флуктуации мощности компенсируется сжиганием газа. Цель системного оператора - использовать максимальное время солнцестояния в штате.

ТЭС на твердом топливе (уголь) и перегретый пар от компактных линейных френелевых рефлекторах Escalante Generating Station, США. ТЭС мощностью 245 МВт находится в Преуит, штат НьюМексико, США. Пар подается в промежуточных пароперегревателях котла.

ТЭС PS2 Abengoa La Mancha. ТЭС на газовом топливе и гибридный модуль башенного типа Abengoa La Mancha находится неподалеку от Кастильи, Испания в городке Suidad Real, ее мощность составляет 2×50 МВт. Работает вместе с ТЭС мощностью 110 МВт.

ТЭС Abengoa Morocco. ТЭС, сочетающая тепловой электростанции на газовом топливе и солнечной электростанции башенного типа. Находится в городке Aim Beni Mathar, Марокко. Ее проектная мощность составляет 470 МВт. Работает с мая 2011 г.

Выводы. К преимуществам реновации ТЭС следует отнести:

- снижение потребления дорогих топлив;
- снижение эмиссии парниковых газов;
- снижение инвестиционных затрат на достижения экологических норм;
- снижение себестоимости выработанной электроэнергии;
- снижение себестоимости строительства новых мощностей;
- возможности инвестирования от специализированных фондов внедрения ВЭИ.
- повышение независимости энергопроизводства от импорта топлив.

Недостатки реновации ТЭС:

географическое положение и климатические факторы, влияющие на солнечное излучение; необходимость конструкционных изменений теплоэлектростанции; экономическая нецелесообразность строительства в регионах с дешевым топливом (газом).

В заключение необходимо указать, что реновация теплоэлектрических станции на базе строительства гибридных модулей не являются универсальным ключом для решения экологических проблем энергопроизводства. В то же время они могут найти своего места для достижения большой цели энергетики - экологическое и надежное производство электроэнергии.

Список литературы

1. **Стребков Д.С.**, академик РАСХН. Будущее солнечной энергии. М., 05.11.2011.
2. Integrating solar, conventional energy resources By Thomas F Armistead, Consulting COMBINED CYCLE JOURNAL, Second Quarter 2010.
3. EPRI Solar ThermalHybrid Demonstration Project at a Natural Gas Combined-Cycle 3420 Hillview Avenue, Palo Alto, California 94304-1338 PO Box 10412.
4. **Нигматулин Б.И.** О стоимости электроэнергии угольных ТЭС для потребителей России, Германии и США. М, 2010.
5. **Кочуров Е. Л., Рубиновский А. В.** Энергообследование и ТЭО строительства ТЭЦ. Наш опыт.- В кн.: Сб. докладов X Международного симпозиума "Энергоресурсоэффективность и энергосбережение". Ч. 1, декабрь 2010.

Рукопись поступила в редакцию 19.01.12

УДК 721.001.63

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, проф., В.В. АБЛЕЦ, канд. геол.-мин. наук,
ГП «ГПИ «Кривбасспроект»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОБЛЮДЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ

Рассмотрен процесс разработки проектной документации для строительства с точки зрения соблюдения общих принципов. Актуализированы и дополнены известные принципы проектирования. Составлен перечень наиболее важных принципов проектирования, обеспечивающих высокое качество проектной документации.

Проблема и ее связь с научными задачами. Выполнение проектных работ является важным элементом и первым этапом создания предприятий, зданий и сооружений (далее - объектов). Проектировщики являются первыми творцами прообразов (мыслительных конструкций) различных объектов в текстовой или графической форме, на бумаге или в электронном виде.

Проектирование отлично от науки и от инженерии. Знания для проектирования - это только средства. С их помощью (на основе описаний прототипов, функций, конструкций, соотношений, норм и т.п.) проектировщик, с одной стороны, создает «предписания» для изготовления объекта в материале (проект как система предписаний). С другой - описывает строение, функционирование и внешний или внутренний вид объекта, добиваясь чтобы его структура удовлетворяла требованиям заказчика и принципам проектирования (проект как модель создаваемого объекта) [1].

Творческий процесс проектирования захватывает различные функциональные составляющие объектов, их внутреннее и внешнее строение. При этом процедура выполнения (технология) проектных работ, как и всякая технология, подлежит определенному регламентированию. Это регламентирование может рассматриваться с различных позиций. Например, разработка проектной документации должна выполняться в рамках действующего законодательства и нормативных документов. С другой стороны, проектирование можно рассматривать с точки зрения процессного подхода в рамках системы качества ISO или других систем качества. Мы бы хотели процедуру проектного создания объектов рассмотреть, как это ни громко звучит, с позиции наиболее общих принципов, близких к философским. Соблюдение этих принципов, на наш взгляд, является одной из важных основ реализации проектирования как такового. Очевидно, что качеством и полнотой охвата структуры, связей и особенностей функционирования планируемых объектов в проектной документации в значительной мере определяются свойства и успешность реальных объектов в будущем.

Анализ исследований и публикаций. В 1974 г. в институте «Кривбасспроект» главным специалистом горного отдела В.Д. Зябревым была разработана тема «Методология проектирования, научные принципы и научные методы проектирования» [2]. Тема разработана на основе материалов лекций, прочитанных в Институте повышения квалификации руководящих работ-