



Ядерная модель Южной Африки

Небольшой усовершенствованный реактор рассматривается как модель для новых электростанций. Проект близок к начальной стадии реализации.

Том Феррейра

Несмотря на то что производство ядерной энергии отличается едва ли не самым высоким уровнем безопасности и защиты окружающей среды по сравнению с любой другой технологией общего назначения, в течение многих лет ядерная энергетика была не в состоянии добиться каких-либо существенных сдвигов в преодолении сложившегося о ней негативного представления.

Однако в настоящее время в мире происходят быстрые перемены в общественном мнении. Резкий скачок цен на нефть служит отрезвляющим напоминанием о неустойчивости энергетического рынка, исчерпаемости ископаемых видов топлива и настоятельной потребности в стабильных, надежных, не загрязняющих окружающую среду источниках электроэнергии, без которых не может обойтись современная индустриальная экономика.

Сегодня высоко ценятся новые типы ядерных установок, и Южная Африка идет в ногу с прогрессом. Государственная энергетическая компания “Эском” получила международную известность как лидер в области технологии модульного реактора с засыпкой из шаровых ТВЭЛов (PBMR) – АЭС “нового поколения”.

Скоро будет решаться судьба проекта PBMR (см. вставку “Проект PBMR близок к началу реализации”). Если в ближайшие месяцы будут получены разрешения приступить к реализации следующего этапа проекта, то строительство демонстрационной установки PBMR начнется в 2006 г., а реактор будет пущен в 2010 г. и передан заказчику – компании

“Эском” – в 2011 г. “Эском” заявила о своем намерении приобрести первые коммерческие блоки.

Реакторы с шаровой засыпкой невелики, около одной шестой от размера большинства имеющихся ядерных реакторов. Несколько таких реакторов могут иметь общий центр управления и располагаться на территории, не превышающей площадь трех футбольных полей.

Что касается конкретных характеристик PBMR, то это – высокотемпературный реактор (HTR) с графитовым замедлителем и гелиевым охлаждением. Его концепция основана на опыте Соединенного Королевства, Соединенных Штатов и особенно Германии, где опытные образцы успешно работали с конца 1960-х и до 1980-х гг. Хотя это не единственный высокотемпературный газоохлаждаемый ядерный реактор, разработанный в мире, проект Южной Африки признан международным сообществом лидером в этой технологии. В конструкции южноафриканского PBMR применены уникальные, запатентованные технические новшества, что делает его весьма конкурентоспособным.

По словам г-на Ника Тербланша, президента компании PBMR (Pty) Ltd, эти реакторы в коммерческом исполнении способны производить около 165 МВт(эл.) каждый. Для максимального распределения нагрузки на исполнительные системы предусмотрена различная конфигурация расположения реакторов, например группами по 8 PBMR. Он считает, что “это – наиболее экономичное расположение, позволяющее вводить модули в эксплуатацию по мере их готовности”.



Проект PBMR близок к началу реализации

В проекте PBMR у южноафриканской компании “Эском” есть два партнера – Корпорация промышленного развития (IDC) и компания British Nuclear Fuels. Партнеры выразили желание приступить к этапу рабочего проектирования и строительства. На этом этапе предусматривается строительство демонстрационного реактора в Коберге, недалеко от Кейптауна, и связанного с ним завода по изготовлению топлива в Пелиндабе, вблизи Претории, который уже поставлял топливо для АЭС в Коберге.

К настоящему времени завершена разработка технико-экономического обоснования, подготовлено основное проектное решение и экономическое обоснование проекта, и проектная группа сможет перейти к этапу строительства, как только будут получены необходимые разрешения.

“Эском” в настоящее время ожидает окончательного решения по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) от министра по охране окружающей среды и туризму после получения предварительного положительного официального решения относительно докладов по ОВОС в июне 2003 г. Министр счел проект приемлемым с точки зрения экологического воздействия при условии выполнения некоторых требований.

После получения положительного официального решения заинтересованным и затрагиваемым проектом сторонам предоставляется два месяца на подачу апелляций министру по охране окружающей среды и туризму. Период подачи апелляций закончился в августе 2003 г., и в настоящее время министр рассматривает поданные апелляции.

Помимо окончательного решения по ОВОС и одобрения со стороны инвесторов для перехода к следующему этапу (строительству демонстрационного модуля и завода по изготовлению топлива) требуется также выдача лицензии на строительство национальным регулирующим органом по ядерной энергетике Южной Африки и получение разрешения правительства Южной Африки.

Представляется, что у проекта имеются влиятельные сторонники в лице президента Табо Мбеки и его правительства. Действительно, делегация Южной Африки под руководством Министерства торговли и промышленности встретила ранее в этом году в Париже с ответственными представителями компаний “Арева” и “Фраматом” для переговоров о возможном участии Франции в данном проекте. “Арева” является одной из нескольких международных компаний, проявивших интерес к участию в проекте стоимостью 13 млрд. долл. США.



Макет модульной концепции PBMR.

Данная концепция предусматривает введение при необходимости дополнительных модулей, и они могут быть скомпонованы в соответствии с потребностями обслуживаемого населенного пункта или района. Реакторы могут работать изолированно в любом месте при наличии достаточного количества воды для охлаждения. Существует возможность сухого охлаждения, которое, будучи более дорогим, обеспечивает большую свободу в выборе места размещения.

Разработки успешно продолжаются

Впечатляющей новостью стало намерение компании PBMR (Pty) Ltd подать заявку на участие в тендере на проект стоимостью 1,1 млрд. долл. США по производству водорода в Национальной лаборатории по окружающей среде и энергии штата Айдахо, США. Проект предполагает строительство установки, на которой может производиться как электричество, так и высокотемпературное технологическое тепло. Согласно первоначальной концепции проекта, при минимальных модификациях существующие АЭС с реакторами PBMR будут отвечать этим требованиям.

Участие в проекте по производству водорода сулит очевидные выгоды и может ускорить использование в США технологии PBMR в коммерческих целях. Это позволит данному типу реактора стать основным направлением разработки технологии высокотемпературных реакторов.

В основе концепции PBMR лежит идея о том, что новые реакторы должны быть компактными. Реактор состоит из выложенного графитовыми блоками вертикального стального корпуса высокого давления. В нем используются частицы, состоящие из оксида обогащенного урана с оболочкой из карбида кремния и покрытые графитом для формирования шарового ТВЭЛа. Каждый шаровой элемент содержит около 15 тыс. частиц двуокиси урана. В качестве охладителя и теплоносителя используется гелий.

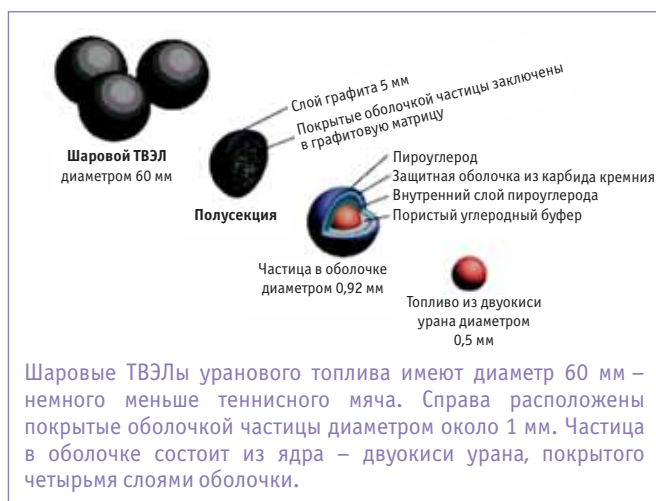
Важной инженерной вехой в ходе работы над проектом стал успешный пуск испытательной установки системы преобразования энергии для PBMR. Испытательная установка представляет собой первую в мире многовальную газовую турбину замкнутого цикла. Модель была спроектирована и построена на инженерном факультете Потхестромского университета около Йоханнесбурга при технической поддержке группы специалистов проекта PBMR.

Южноафриканская корпорация ядерной энергии, которая по контракту с компанией PBMR (Pty) Ltd занимается разработкой технического потенциала по производству топлива, добилась за последнее время значительных успехов, главным образом в разработке высокоточной технологии производства шаровых ТВЭЛов.

Демонстрация безопасности

Принципиальная концепция проекта заключается в создании установки, ни один из физических процессов которой не мог бы стать источником радиационной опасности за пределами площадки. Кроме того, пик температуры в активной зоне во время нестационарного процесса не только ниже продемонстрированной точки деградации топлива, но также намного ниже температуры, влияющей на целостность физической структуры. Это позволит исключить любую возможность аварийного расплава активной зоны.

Безопасность конструкции была доказана во время открытого испытания безопасности станции, заснятого на АЭС AVR в Германии, где используется концепция активной зоны ре-



актора PBMR. Был остановлен поток теплоносителя через активную зону реактора и извлечены контрольные стержни, как это происходит при обычном режиме производства энергии.

Было продемонстрировано, что после этого работа активной зоны реактора сама прекратилась спустя несколько минут. Далее было показано отсутствие каких-либо повреждений ядерного топлива сверх предусмотренной проектом нормы. Это доказывает, что расплава активной зоны не происходит и что удалось создать ядерный реактор с внутренне присущей безопасностью.

“Мы стремимся изменить ядерную культуру, – говорит Пхумзиле Тхелане, главный управляющий по корпоративным услугам PBMR (Pty) Ltd. – Если демонстрационный модуль PBMR докажет свою техническую и коммерческую жизнеспособность, это могло бы содействовать активной поддержке развития ядерной энергетики в глобальном масштабе, сделав, наконец, реальностью мечту об источнике энергии, который не загрязняет окружающую среду, безопасен, конкурентоспособен и, возможно, даже популярен”.

Том Феррейра – директор по связям с общественностью компании PBMR (Ltd) в Южной Африке (<http://www.pbmr.com>). Эл. почта: commsmanager@pbmr.com



Объединение сил для новаторских начинаний

В Южной Африке уже эксплуатируются две традиционные АЭС в Коберге, на которых производится около 6% электроэнергии страны и обеспечивается большая часть потребностей близлежащего Кейптауна. Ожидается, что спрос на электроэнергию будет продолжать расти. Сегодня около 60% населения Южной Африки имеют доступ к электроснабжению по сравнению с 30% десять лет назад. Такому росту содействовали ядерные и возобновляемые источники энергии, хотя доминирующим источником энергии остается уголь, обеспечивающий производство 90% всей электроэнергии.

Реакторы с шаровой засыпкой не являются новым словом в ядерной энергетике, хотя их технологическое совершенствование вывело сегодня эти реакторы на рынок. Если удастся построить такой реактор, южноафриканский PBMR стал бы крупнейшим примером коммерческого использования этой технологии.

Реакторы PBMR разрабатывались в Германии и Китае, а НИОКР интенсивно ведутся в настоящее время в Соединенных Штатах, Китае и других странах. Недавно исследователи Массачусетского технологического института (МТИ) в США и Университета Цинхуа в Пекине создали партнерское объединение для сотрудничества в разработке PBMR в соответствии с международным соглашением между Министерством энергетики США и Управлением по атомной энергии Китая.

В последние шесть лет научно-исследовательские группы МТИ и Цинхуа вели независимо друг от друга разработки по этому реактору. Их совместная работа теперь даст возможность наладить обмен идеями и технологиями.

“Данное соглашение предоставляет редкую возможность объединения мировых усилий для работы над этой перспективной технологией”, – говорит профессор Факультета ядерной техники Эндрю Кадак, который возглавляет исследовательскую группу МТИ и способствовал успеху трехлетних переговоров, приведших к подписанию соглашения. В настоящее время он налаживает контакты с другими исследователями по шаровой засыпке в США, Европе, Южной Африке и других странах для сотрудничества по темам, представляющим взаимный интерес. Цель в том, чтобы организовать международное сотрудничество, которое по своим задачам выходило бы далеко за рамки совместной работы МТИ и Цинхуа и способствовало росту интереса в мире к этой технологии.

В частности, при создании компонентов реакторов с шаровой засыпкой акцент делается на подходе “подключи и работай”. Исследователи утверждают, что такие небольшие модульные установки, в случае их конкурентоспособности, нашли бы спрос на рынке не только США, но и Китая и других быстро развивающихся стран с чрезвычайно неравномерной плотностью населения.

