

# Об эффективности использования угольных станций



*Публикуемая научно-фантастическая юмореска принадлежит перу физика-ядерника доктора Отто Фриша, внесшего свой вклад в раскрытие тайн деления атомного ядра урана.*

*Обстановка, в которой происходили первоначальные обсуждения возможностей и перспектив использования ядерного топлива в мирных целях, натолкнула известного ученого на создание этой оригинальной шутки.*

## ОТ РЕДАКЦИИ

Нижеследующая статья из ежегодника Института по использованию источников энергии за 4995 год публикуется для ознакомления широких кругов читателей с новыми данными, важными в настоящий момент в связи с угрозой истощения запасов урана и тория в горнорудной системе Земля — Луна.

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

В связи с недавним открытием угля (черные окаменевшие растительные остатки) во многих районах Земли возникают интересные возможности для получения энергии от реакции деления. В некоторых местах, где были обнаружены месторождения угля, имеются несомненные признаки их эксплуатации доисторическим человеком. По всей вероятности, уголь использовался в те времена лишь для женских украшений и окраски лица при различных племенных церемониях.

Энергетические возможности угля зависят от его способности легко окисляться — при этом достигается высокая температура и выделяется энергия, равная примерно 0,0000001 мегаватт/дн/грамма. Это, конечно, не высокий энергетический показатель, но при добыче угля в больших масштабах этот недостаток будет компенсирован.

Главное преимущество угля — это то, что его критическая масса намного меньше, чем у любого ядерного горючего. Известно, что атомные станции неэкономичны при мощностях меньше 50 мегаватт; угольные же станции могут быть эффективно использованы в районах с малым потреблением энергии.

## РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ УГОЛЬНОГО РЕАКТОРА

Труднее всего оказалось получить свободную, но управляемую подачу кислорода к топливным элементам. Кинетика реакции уголь — кислород намного сложнее кинетики деления атомного ядра и до сих пор не раскрыта. Получено дифференциальное уравнение, аппроксимирующее процесс протекания этой реакции, но его решение пригодно только для простейших случаев.

Реакционный сосуд предлагается выполнить в виде двух концентрически встроенных цилиндров. Внешний цилиндр должен быть выполнен с перфорациями для выхода продуктов сгорания. Перфорации внутреннего цилиндра служат для подачи кислорода к топливным элементам, расположенным между внешним и внутренним цилиндрами.

## ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

По всей вероятности, топливные элементы для угольных реакторов будет легче производить, чем для ядерных. Элементы из угля не требуется и нецелесообразно покрывать оболочкой, поскольку это препятствовало бы проникновению кислорода. Расчеты решеток различной конфигурации показали, что будет наилучшей в эксплуатации самая простая решетка с плотной упаковкой из разных сфер. В настоящее время проводятся расчеты на вычислительных машинах по определению оптимального размера сфер и возможных допусков.

Уголь мягок и легко обрабатывается, так что производство угольных сфер не представит большого труда.

## ОКИСЛИТЕЛЬ

Чистый кислород, безусловно, является идеальным окислителем, но его использование потребует больших затрат. Предлагается применять в угольных реакторах просто воздух. Однако воздух содержит 78 процентов азота, и даже небольшая доля этого газа в соединении с углеродом угля образует высокотоксичный газ цианоген, очень вредный для здоровья человека (см. ниже).

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ**

Для получения реакции требуется довольно высокая температура (примерно 530 градусов). Такой температуры легче всего достичь, пропустив между внешним и внутренним цилиндрами электрический ток (торцевые крышки при этом должны быть выполнены из изоляционной керамики). Для пропускания тока в несколько ампер при напряжении примерно в 30 вольт потребуются мощные аккумуляторные батареи, а это значительно повысит стоимость всего агрегата.

Скорость протекания реакции регулируется подачей кислорода. Этот метод так же прост, как и метод использования регулирующих стержней в обычных атомных реакторах.

## **КОРРОЗИЯ**

Стены угольного реактора должны выдерживать высокие температуры (превышающие на много 500 градусов) в среде, состоящей из кислорода, азота, окиси и двуокиси углерода, с примесью двуокиси серы и других еще не установленных нами компонентов. Таким тяжелым условиям могут противостоять лишь немногие металлы и материалы из металлокерамики. Ниобий с тонким никелевым покрытием может оказаться приемлемым, однако вероятнее всего применение чистого никеля. Из керамики наиболее подходящим, пожалуй, окажется сплав окиси тория.

## **ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ**

Главная опасность для здоровья человека связана с удалением продуктов сгорания. В них содержится не только окись

углерода и двуокись серы (оба химических продукта высокотоксичны), но и большое количество канцерогенных компонентов, как-то: фипатрин и др. Выпуск в атмосферу продуктов сгорания исключается, так как при этом допустимая доза в радиусе нескольких километров от реактора будет превышена.

Следовательно, газовые отходы необходимо собирать в соответствующие контейнеры, которые следует подвергать затем химическому обезвреживанию. Рационально смешивать газовые отходы с водородом для заполнения особых шаров огромных размеров и выпускать их в воздушное пространство.

Твердые отходы придется удалять часто, по-видимому, не реже одного раза в сутки. Использование обычного оборудования с дистанционным управлением сведет к минимуму опасность для здоровья, связанную с операцией удаления отходов. Твердые отходы предполагается вывозить в море и затоплять.

Существует опасность, и весьма маловероятная, что реактор расплавится при выходе из-под контроля системы подачи кислорода, и тогда выделится значительное количество ядовитых газов. Это один из серьезных доводов против строительства угольных станций и за атомные, полная безопасность которых подтверждена их эксплуатацией в течение нескольких тысяч лет. По всей вероятности, потребуется еще несколько десятков лет на создание достаточно надежной системы регулирования угольных реакторов.

**Перевел с английского  
Р. ФЕСЕНКО**

