

Уран - Смертельный материал.

От добычи и переработки урана до ядерных отходов + CO2



В этой брошюре рассказывается о стадиях цепи обращения с ураном и дается обзор угроз, связанных с каждым шагом работы с этим радиоактивным материалом. Цепь начинается с добычи урановой руды, продолжается конверсией концентрированного желтого кекса ("Yellow Cake", U_3O_8) в газообразный гексафторид урана (UF_6), потом он обогащается, а на следующем этапе, изготавливаются топливные элементы. После этого уран используется в ядерных реакторах и для ядерного оружия - на этом этапе образуются радиоактивные отходы, которые нужно будет долговременно хранить. Каждый этап урановой цепи связан с опасными транспортировками и выбросами огромного количества углекислого газа.

Существует 92 естественных химических элемента, но только один, уран, стал ключевым для функционирования ядерного топливного цикла. Это особенное использование урана связано с неустойчивой радиоактивной структурой его атома. Проблемы безопасности, возникающие в результате использования урана в качестве источника энергии, связаны с высокоактивными свойствами урана и производимых от него отходов. Ядро урана-235 имеет 143 нейтрона и 92 протона, а уран-238 имеет 146 нейтронов и 92 протона. Период полураспада урана-235 равен 713 000 000 годам, а для урана-238 это 4 500 000 000 лет. Уран-238, в отличие от урана-235, делится редко. Но атом урана-238 может захватить нейтрон для производства атома плутония-239, хотя, также образуются плутоний-238, -240 и -242, но в меньших количествах.

1 Добыча урана

В зависимости от уранового месторождения, руды добываются подземным или открытым способом, или пропусканием кислотного раствора через грунт для растворения металлического урана и выкачивания жидкости наверх ("метод выщелачивания на месте"). Содержание урана в руде составляет от 0,1 до 1 процента, а иногда всего лишь 0,01 процента. Только в нескольких местах в Канаде в урановой руде может быть найдена концентрация до 20 процентов. Таким образом, для производства 1 тонны урана, как правило, должно быть разрыхлено, добыто и переработано от 100 до 10,000 тонн руды.

Добыча урана является причиной уничтожения огромных территорий, обычно нетронутой природы на землях коренных народов. Большие запасы непригодной для эксплуатации урановой руды, огромные хвостохранилища с ядовитыми сточными водами и основная часть радиоактивности добытого урана остается в пострадавших районах. Страдают здоровье работников и населения, проживающего в регионе, так же загрязняется окружающая среда.

Одним из самых вредных продуктов распада урана-238 является газ радон-222. Он создается естественным путем распада урана-238 и имеет период полураспада 3,823 дня. При добыче и переработке урановой руды, он попадает в окружающую среду и наносит серьезный ущерб организму человека, когда вдыхается внутрь.

В 2008 году Канада, Казахстан и Австралия были крупнейшими производителями урана, после них - Россия, Намибия и Нигер. До закрытия в Восточной Германии шахты "Висмут", она была третьим по величине производителем урана в мире. Как только поставки урановых запасов

закончились (половина урана для производства топлива является производным от разоружения ядерного оружия), так с 2003 года началась новая гонка за добычей урана. Европа, особенно северные страны, как Швеция и Финляндия под угрозой в результате этих событий.

2 Конверсия: Желтый кек

Добытая руда в карьерах или шахтах сначала дробится и выщелачивается на заводе. Завод, как правило, расположен вблизи шахты что бы сократить транспортировку. Потом уран извлекается из руды с помощью гидрометаллургического процесса. Конечный продукт этого завода, это так называемый желтый кек ("Yellow Cake", U3O8), упаковывается в бочки и отправляется дальше.

Желтый кек - это порошок, состоящий из смеси различных соединений урана, названный в честь своего цвета. Две тонны добытой руды даёт примерно один килограмм желтого кека (U3O8). Остатки (хвосты) от этой добычи урана всегда радиоактивны и должны быть утилизированы "организованным образом". Их огромное количество и долгий радиоактивный полураспад остатков тория, радия и изотопов урана - являются долгосрочной экологической проблемой.

В Екатеринбурге и Пьерлатт (Франция), а также в Ланкашире (Великобритания) существуют заводы для конверсии. Так же они существуют в некоторых других странах.

7 Обращение с отходами: переработка

Химическая процедура выделения плутония или расщепляющегося урана из отработанного ядерного топлива (ОЯТ) называется переработка. Около 10% ОЯТ, которое производится во всем мире было переработано. Заводы по переработке по всему миру - например, Ла-Аг (Франция) или Селлафилд (Великобритания) - вели неполную документацию по охране труда, контролю загрязнения, содержанию отходов и безопасности.

Переработка была разработана несколько десятилетий назад, когда в атомной отрасли планировалось использовать выделенный плутоний в реакторах на быстрых нейтронах. Из-за проблем с экономикой, безопасностью и техническими вопросами, в этом направлении не удалось добиться успеха. Несмотря на эту неудачу, переработка продолжается в Европе и Азии. Плутоний, которого достаточно только несколько килограммов для производства ядерного оружия,

в настоящее время частично используется в так называемом МОКС-топливе. МОКС увеличивает опасность распространения ядерного оружия, так как плутоний в нем легче извлечь, чем из ОЯТ. Для использования МОКС-топлива, реакторы должны быть адаптированы. Эти изменения приводят к меньшему запасу прочности, так как когда реактор выключен, топливные стержни быстрее повреждаются. Скорость деления плутония имеет тенденцию к увеличению с ростом температуры. Это может поставить под угрозу управление реактором.

Помимо ограниченного повторного использования плутония, атомная промышленность претендует на использование в топливе 95% переработанного и повторно обогащенного урана. Однако, это теория. В действительности только малая часть используется повторно.

3 Обогащение

Концентрация делящегося изотопа урана-235 в природных урановых рудах недостаточно высока для использования на атомных электростанциях. Как правило, доля урана-235 составляет 0,7%, а около 99% руды состоит из не делящегося урана-238. Таким образом, концентрация урана-235 должна быть увеличена, что позволит произойти цепной ядерной реакции - тогда уран будет обогащаться. Технические существуют различные методы обогащения урана. Один из наиболее распространенных методов - разделение изотопов урана методом газовых центрифуг. В Гронау (Германия) работает завод по обогащению урана с помощью газовых центрифуг, и он производит топливо для 12 ядерных реакторов. Планируется расширение мощности этого завода для производства урана для 32 крупных ядерных реакторов. Так же заводы по обогащению урана расположены, например, в Трикастине (Франция) и Алмело (Нидерланды).

4 Производство топливных стержней

Молотый урановый порошок прессуется в таблетки от 10 до 15 мм в высоту и от 8 до 15 мм в диаметре. Эти спекаются при высокой температуре около 1700 °С до образования керамического материала, они механически затачиваются и фасуются по стержням с оболочками из циркониевого сплава. Концы этих трубок завариваются сверху. Большое количество отдельных стержней (до 250) соединяются вместе и формируют топливный элемент. Примеры заводов изготавливающих ядерное топливо: Линген (Германия) и Дессель (Бельгия).

5 Атомная электростанция

Использование урана в качестве топлива для ядерного реактора является лишь одним из многих этапов в цепи обращения с ураном. Ядерное деление в реакторе производит горячий пар, который используется для выработки электроэнергии в турбинах. В процессе эксплуатации АЭС радиоактивные частицы и излучение попадают в окружающую среду. Кроме того, при работе атомной электростанции образуется большое количество радиоактивных отходов, которые должны быть отправлены на постоянное хранение или идут на "переработку". Аварии, такие как катастрофа 1986 года на Чернобыльской АЭС и Фукусима в 2011 - это неприемлемый риск для человека и окружающей среды. Ни один реактор не может работать безопасно. В 2009 году в мире эксплуатировалось 436 ядерных реактора.

Независимо от вопроса, куда ядерные отходы будут отправлены: на захоронение или подвергнутся переработке, временное хранение отработанного топлива необходимо. По этой причине каждая АЭС имеет свои временные хранилища. Стержни отработанного топлива в течение нескольких лет хранятся в бассейне для ОЯТ. Многие ядерные реакторы имеют дополнительные сухие хранилища для топливных стержней после выгрузки из бассейна. Эта ситуация увеличивает риск, потому что количество радиоактивного инвентаря возрастает и эффект от аварий или инцидентов может быть гораздо выше.

6 Утилизация отходов

На каждом этапе цепи обращения с ураном образуются ядерные отходы. Обычная АЭС мощностью около 1 300 мегаватт нуждается в примерно 33 тоннах урана в год. Для производства такого количества топлива должно быть добыто около 440 000 тонн урановой руды. 400 000 тонн из неё остаётся, как отвалы радиоактивных хвосты в хвостохранилищах в районе шахты. Только 40 000 тонн перерабатываются на следующем шаге. На нём остаётся 39 600 тонн материала в качестве радиоактивных и токсичных вод в хвостохранилищах урановых рудников. Остальные 400 тонн так называемого желтого кека ("Yellow Cake") конвертируются в газообразный гексафторид урана (UF₆), образуя еще 180 тонн ядерных отходов, которые будут временно храниться для последующего захоронения. 220 тонн отправляются на завод по обогащению урана и образуют 187 тонн обедненного урана, который либо утилизируют, либо используют в военных целях. В конечном итоге не более 33 тонн становится топливом для ядерного реактора. Во время работы завода по обогащению урана образуются высокорadioактивные отходы, которые могут быть переработаны или, чаще всего, будут подготовлены для захоронения.

В течение всех этих этапов цепи обращения с ураном количество ядерных отходов удваивается, поскольку большинство материалов, которые контактируют с радиоактивными веществами, также становятся радиоактивными и должны быть утилизированы как низко- или среднеактивные радиоактивные отходы.

Нигде в мире нет безопасного хранилища для окончательного захоронения радиоактивных отходов. Очень вероятно, что безопасное решение никогда не будет найдено, так как не возможно сделать точный анализ для разработки места для безопасного захоронения отходов в течение миллионов лет. Никто не может сделать подробные прогнозы геологических или социальных изменений в течение такого долгого времени.

Сегодня, урановые отходы хранятся в огромных хвостохранилищах радиоактивных хвостов, некоторые из которых находятся в районе шахты и наиболее токсичны и радиоактивны, так же во временных хранилищах близко к заводам по переработке, либо отправляются в другие районы мира (например, немецкий гексафторид урана отправлялся в Россию в течение длительного времени) или они находятся в хорошо известных, но небезопасных местах захоронения радиоактивных материалов.

8 Использование в военных целях

Обогащение урана так же является взрывоопасной темой военной политики. В принципе, заводы по обогащению, такие как в Гронау (Германия), также могут производить оружейный уран. Этот уран, обогащен до такой степени, что он состоит на 70-90% из U-235. Официально Гронау пока позволено обогащать уран только до "мирных" 5%. Более высокий процент, безусловно, может быть достигнут после некоторой реконструкции.

Но не только заводы по обогащению могут обеспечить военных смертоносными материалами: на заводах по переработке, таких как Ла-Аг (Франция), производится плутоний, который может быть использован для ядерного оружия. Это было первоначальное назначение этих заводов, выражающийся во Франции понятием "l'usine de plutonium" - плутониевый завод.

С 90-х годов прошлого века военные нескольких стран, таких как США или Великобритания, используют обедненный уран (ОУ - побочный продукт обогащения урана-235) для укрепления эффективности своего оружия. Когда урановое оружие взрывается, урановый порошок выходит в виде пыли и рассеивается. В течение последнего десятилетия, урановые боеприпасы стали причиной нанесения тяжелого вреда здоровью среди пострадавших солдат и местных жителей атакованных мест.

9 Климатический вопрос

Ядерная энергия не является углеродно-нейтральной. Добыча урановой руды, ее переработка, конверсия желтого кека в газообразный гексафторид урана (Uf6), обогащение урана, конверсия гексафторида урана в оксид урана и производство топливных элементов - съедают огромное количество горючих ископаемых. Чем хуже класс урановой руды, тем больше усилий необходимо для производства топлива. Уже сегодня, каждый киловатт час электроэнергии на АЭС связан с 32-65 граммами углекислого газа выбрасываемого в атмосферу. Другие исследования показали взаимосвязь 159 грамм CO2 на киловатт-час электроэнергии на АЭС. Большинство возобновляемых источников энергии производят меньше CO2 или других парниковых газов. Даже современные системы отопления блочных домов и генераторные установки влияют на климат меньше чем ядерная энергетика.

Кроме процесса по обработке урана для производства топливных элементов, большое количество энергии и ресурсов используется при строительстве атомных электростанций и поставки объектов строительства. Так много ресурсов тратится, потому что эксплуатация АЭС связана с большими рисками. И эта энергия производится в основном за счет ископаемых источников.

Кроме того, ядерный топливный цикл производит большое количество парниковых газов, таких как ГФУ (гидрофторуглерод), выбрасываемый, например, на ядерном объекте Селлафилд. ГФУ в тысячи раз более мощный, чем углекислый газ.

Полезные ссылки

- Анти-атом:
[Http://anti-atom.ru](http://anti-atom.ru)
- Беллона.py:
<http://www.bellona.ru>
- Nuking the Climate (фильм о добыче урана (Английский)):
<http://nukingthecclimate.com>
- Урановая Сеть:
<http://uranium-network.org>
- Uranium Watch:
<http://uraniumwatch.org>

Независимые организации

Природа и Молодёжь (Мурманск)
183052, Мурманск, пр. Кольский 167, а/я 3354
Тел: (8152)533-486 | pim@pim.org.ru
в интернете: <http://www.pim.org.ru>

Экозащита! (Москва)
телефон: (985) 7766281 или (903) 2997584
e-mail: ecodefense@gmail.com
в интернете: <http://www.ecodefense.ru>

WISE Uranium project
Peter Diehl | Am Schwedenteich 4 | D-01477 Arnsdorf
Германия
Тел.: +49 34 31 / 589 41 70 | mail@greenkids.de



Хвостохранилище на шахте Olympic Dam в Австралии
фото: <http://nukingthecclimate.com>

10 Транспортировка

В связи с разработкой ядерного топлива для реакторов из природного урана необходимо огромное количество транспортировок. Каждая партия связана с опасностью аварий или вредоносных атак, а также с выбросом большого количества парниковых газов. Кроме того, транспортировки увеличивают радиационное облучение местных жителей, водителей, охранников и других людей, проходящих мимо контейнеров.

Транспортировка важна для перемещения урановой руды и продуктов переработки с одной фабрики на другую, для перемещения ядерных отходов от электростанций к хранилищам или заводам по переработке, так же необходима перевозка оборудования и других материалов на кораблях в подходящие места для каждой деятельности. Вместе с переработкой урана, транспортировка является наиболее ответственной за плохой климатический баланс атомных электростанций.

Ядерная транспортировка в основном осуществляется на грузовиках, кораблях или поездах. Таким образом, населённые пункты в некоторых морских портах, на железнодорожных станциях и автомобильных маршрутах, страдают от этих опасных перевозок.

Например, в Германии перевозка высокорadioактивных отходов (так называемый Castor) во временные хранилища в Горлебене или Ахаусе снова и снова приводит к сопротивлению десятков тысяч людей, которые прорывают силы десятков тысяч полицейских.

... Поддержка

Кроме того, вы можете сделать ваш активный вклад, поддержав нашу критику в отношении уранового вопроса и ядерных отходов через пожертвование:

Account Holder: **Greenkids e.V.**
IBAN: **DE754306096711017406 00**
BIC: **GENO DE M 1 GLS**
Bank: **GLS Bank**