

Жидкосолевой реактор на данный момент считают одним из самых перспективных проектов для ядерной энергетики. Он будет безопаснее, позволит вырабатывать больше энергии, к тому же это экологичнее. Крупные страны прикладывают немало усилий для создания такого вот реактора. Конечно, и Россия не стала исключением.

Жидкосолевой реактор (или коротко ЖСР) интересен многим странам не только тем, что позволяет развить внутреннюю технологию страны, но и помощью в решении некоторых вопросов. Например, захоронение высокоактивных отходов — задача недешёвая. А ЖСР может перерабатывать такие отходы, что экономичнее и, к тому же, экологичнее.

Благодаря ЖСР можно получить немало энергии, а ещё такие реакторы можно будет устанавливать куда угодно — в судна-контейнеровозы, ледоколы и так далее.

Жидкосолевой реактор — это тип ядерного реактора, в котором топливо представляет из себя раствор делящихся материалов (как уран, плутоний или торий) и солей лёгких металлов (например, лития или натрия). Соль в данном случае выполняет роль и теплоносителя, и является средой для ядерной реакции. Так сказать, два в одном.



Freepik

Жидкосолевыми реакторами начали интересоваться ещё с 1960-х годов: в США создали один реактор, который через пять лет закрыли и прекратили исследования. Россия же начала изучать ЖСР в 1970-х, но в 90-х годах проекты забросили. Однако, с развитием технологий реализовать реактор нового типа стало возможно.

У жидкосолевых растворов отличные характеристики: высокий КПД — благодаря солям температуру можно повышать до 1000°C , когда у других реакторов лимит 300°C , отсутствует высокий риск взрывоопасности, а ещё не надо изготавливать и перерабатывать тепловыделяющие элементы и топливные сборки.

Однако, есть и проблемы, из-за которых и нельзя здесь и сейчас начать строить реакторы нового типа. К примеру, горячий солевой раствор очень агрессивен к металлам, поэтому для рабочей зоны потребуются специальные сплавы, которые нужно ещё разработать. Помимо этого, нужно ещё найти оптимальное топливо для работы, а химические реакции, которые в нём протекают, достаточно сложно контролировать.



Freepik

Учёные перекрывают минусы нового реактора

Для создания топлива ЖСР нужно решить две задачи. Первая задача — получение нужных веществ из отработанного ядерного топлива реакторов, для того чтобы ЖСР заработал. После нужно добавить эти вещества в соль.

Вторая задача — переработка топливной соли. Часть соли нужно вывести из реактора, далее выдержать, извлечь из неё коррозионные примеси и продукты деления после реакций. Ещё к этому всему нужно добавить что-то, что позволит не распасться соединению соли со свежими веществами. То есть, изготовление и переработка должны быть единым процессом, ещё и непрерывным.

В России одними из первых в мире смогли разработать оптимальный состав солей для работы нового реактора. Но нужно ещё немало потрудиться, чтобы всё заработало, как надо.

Создание устойчивого к коррозии металла тоже занимает много времени: во-первых, надо разработать оптимальный сплав, во-вторых, проверить его. В Китае уже создали рабочий вариант сплавов, провели ряд тестов, и потихоньку начинают использовать их в работе.

В России же на Горно-химическом комбинате с апреля 2024 года проводят испытания материалов коррозионно-стойких сплавов. Для точности, сплавы нужно было выдерживать 4000 часов в соли, нагретой почти до 700°C, и с токсичными элементами отработавшего ядерного топлива. Результаты получились удовлетворительными.



Freepik

У кого есть жидкосоловой реактор?

За последние пять лет многие страны активно начали развивать технологии для постройки ЖСР и уже получили работающие варианты, которые успели сертифицировать для эксплуатации. Например в Китае, ещё в 2018 году дали старт на постройку реактора TMSR-LF1 в провинции Ганьсу. Это первый реактор из семейства реакторов TMSR, тепловая мощность которого составляет 2 МВтт.

Также китайские учёные заявили о намерении построить самый большой в мире атомный контейнеровоз, примерно на 24 тысячи контейнеров, и размером 400 метров. Энергию будет получать с реактора на расплавленных солях. Получится ли реализовать эту идею, пока непонятно, но перспективы хорошие.

В США решили пойти другим путём. В большинстве случаев янки используют легководный реактор, а тут решились на ЖСР. В реакторе будет использоваться соль только для охлаждения, а не как для топлива. Проект получил название «Гермес».

Нидерландские и бельгийские компании пока только подписали соглашение о сотрудничестве по разработке и продвижению проекта ЖСР. Пилотную версию разработки готовы представить только к 2035 году.

А Россия пока занимается подготовкой к созданию ЖСР: Росатомом представил проект в 2019 году, и ещё есть исследовательский реактор у Горно-химического комбината. А сейчас разрабатывается оптимальное топливо. Наше правительство решило ускорить процесс создания новых реакторов, и план работ должны будут предоставить осенью 2025 года.



Freepik

Новые реакторы обеспечат нас энергией на столетия

Жидкосолевые реакторы — действительно очень перспективная разработка. И безопасность будет выше, и энергии вырабатывать будет много, это экономнее, да ещё и с отходами проблем меньше будет. Как говорится, одни плюсы, а минусов почти нет.

А пока будем надеяться, что учёные справятся со своей задачей и создадут рабочий вариант жидкосолевого реактора.