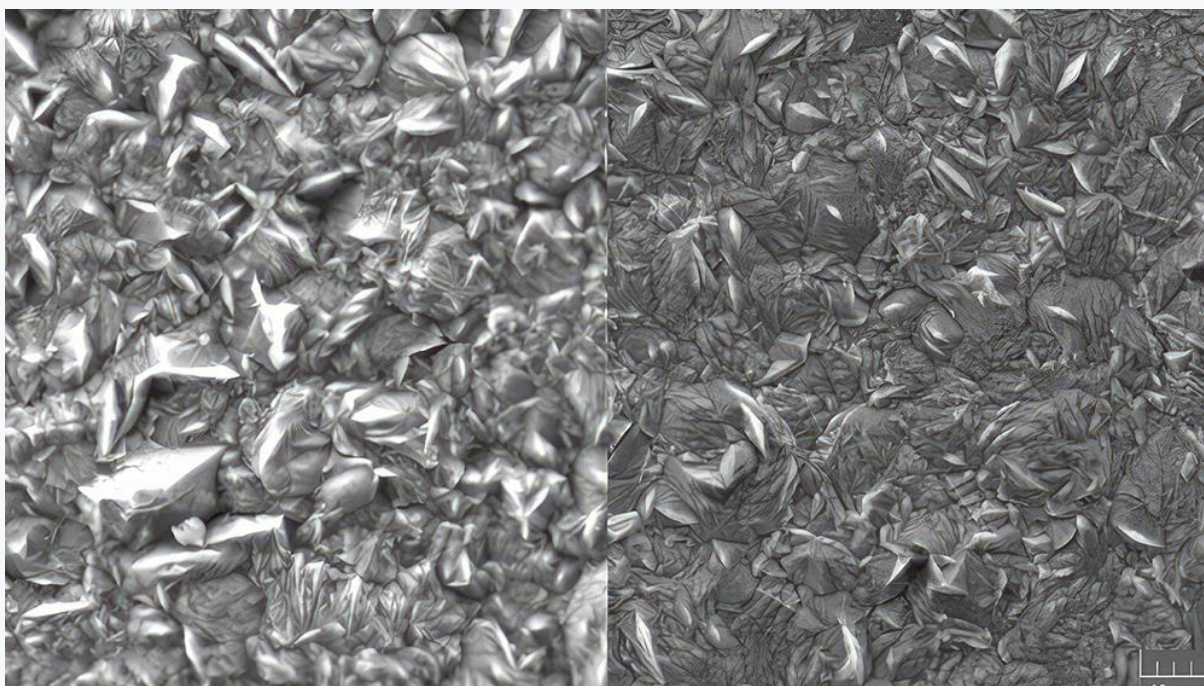


Автор: Роман Залотуха

11 сентября 2023

«Потеющая» стенка: как защитить внутренние части термоядерного реактора



Как защитить внутренние части термоядерного реактора от воздействия разогретой до 100 млн °С плазмы? Над этим ученые бьются с самого начала термоядерных исследований, но полного ответа до сих пор нет. Новый вариант покрытия первой стенки токамаков предложили Институт физической химии и электрохимии (ИФХЭ) РАН и Национальный исследовательский ядерный университет (НИЯУ) «МИФИ».

В токамаках плазму удерживает магнитное поле, но ее потоки все равно могут соприкоснуться со стенкой реактора. Нагретый материал стенки распыляется и попадает в качестве примеси в плазму. В результате плазма охлаждается, что может помешать термоядерному синтезу.

Концепция «потеющей» стенки заключается в покрытии внутренней поверхности реактора сетью каналов, из которых истекает жидкий литий. Ядра легкого элемента почти не охлаждают плазму.

Материал для «потеющей» стенки должен быть тугоплавким и теплопроводным и не должен вступать с жидким литием в химическое взаимодействие. «Выбор материала для обращенных к плазме элементов все еще предмет научной дискуссии. Проводятся

испытания разных материалов и способов их сопряжения, а также защитных покрытий», — рассказал «СР» Владимир Душик, заведующий лабораторией гетерогенного синтеза тугоплавких соединений ИФХЭ РАН.

Ученые ИФХЭ РАН и НИЯУ «МИФИ» предложили использовать метод химического газофазного осаждения, чтобы объединить свойства двух металлов, вольфрама и меди. «Вольфрам с его рекордно высокой температурой плавления и кипения может выдерживать высокие тепловые нагрузки и не взаимодействует с жидким литием, — пояснил Владимир Душик. — В виде покрытия на меди вольфрам показывает более высокую эффективность за счет существенно более высокой теплопроводности меди. Решение состоит в том, чтобы нанести вольфрамовый слой толщиной 30 мкм на медную подложку. Этот слой будет принимать на себя основную атаку — и плазмы, и химически активного лития».

По словам ученого, покрытия, полученные из газовой фазы, обладают низкой пористостью, которая исключает взаимодействие медной подложки с жидким литием, и высокой чистотой, исключающей загрязнение рабочего пространства токамака.

«Опытная партия покрытий на модельных медных подложках прошла цикл испытаний в НИЯУ «МИФИ» и Научно-исследовательском институте электрофизической аппаратуры, — отметил Владимир Душик. — Испытания на смачиваемость литием и течение лития в вакууме, равномерность теплоотвода и термическое циклирование показали, что, несмотря на разницу коэффициентов теплового расширения вольфрама и меди, а также невысокую толщину, вольфрамовое покрытие сохраняет стойкость, целостность и защитные свойства».

Источник: газета Страна РОСАТОМ 11 сентября 2023 <https://strana-rosatom.ru/2023/09/11/potejushhaya-stenka-kak-zashhitit-vnutr/>