**Ученые: сверхпроводники в форме пены можно использовать в космосе**

*Международный коллектив ученых доказал, что большой образец сверхпроводящей пены имеет стабильное и сильное магнитное поле. В отличие от обычных сверхпроводников, пена является легким и прочным материалом с возможностью изготовления образцов большого размера. Она может применяться в космосе для более легкой и бережной стыковки космических аппаратов и сбора космического мусора. Результаты исследования опубликованы в журнале* [*Materials.*](https://www.mdpi.com/1996-1944/12/6/853/htm)

Сверхпроводники – магнитные материалы, электрическое сопротивление которых исчезает при низких температурах. Они активно применяются для создания сильных магнитных полей и эффекта левитации, датчиков, а также в электродвигателях, генераторах и для транспортировки энергии. На практике размер обыкновенных сверхпроводников ограничен 1-2 см. Более крупный образец может потрескаться, либо терять свои свойства, что делает его непригодным для использования. Это осложняет их применение и значительно завышает стоимость.

Проблему малых размеров решило создание сверхпроводящей пены. Она состоит из пустых пор, которые окружены сверхпроводником. В таком виде можно получать сверхпроводники практически любых размеров, а незначительный вес и небольшое количество материала существенно уменьшают стоимость. Такая пористая структура помогает пене быстро охлаждаться – что очень важно для сверхпроводников, поскольку они проявляют свои свойства только при низких температурах. Но до массового использования данной разработки, нужно уточнить принцип ее работы, к примеру, понять, как в сверхпроводящих пенах действует магнитное поле.

Международный коллектив ученых из Японии и Германии совместно с Красноярским научным центром выяснил, что большие образцы сверхпроводящей пены имеют стабильное, однородное и достаточно сильное магнитное поле, которое распространяется со всех сторон материала. Это позволяет ей проявлять такие же свойства, как и у обычных сверхпроводников, несмотря на большие размеры. Благодаря этому, а также очень легкому весу, пена может быть использована в космических разработках.

Для синтезирования сверхпроводящей пены создается пористая структура из полиуретана. После этого ее пропитывают химическими элементами, которые входят в состав сверхпроводника: иттрий, барий, медь и оксиды. Эти элементы предварительно растворяются в поливинилалкоголе (обычный клей ПВА). После пропитки пена обжигается до полного выгорания полиуретана, остается только соединение близкое к сверхпроводнику, но абсолютно не сверхпроводящее. Поэтому в центр пены помещается сверхпроводящий кристалл, и вся конструкция снова нагревается. Под действием температуры из кристалла распространяется сверхпроводящий материал, повторяя полностью структуру пены. Таким образом весь образец пены становится сверхпроводящим.

*«Сверхпроводящую пену легко изготовить. При желании и с правильными материалами под рукой ее получится сделать и дома в обычной духовке. К тому же такую пену можно использовать в космосе, особенно в спутниках. Для космических аппаратов особо важно, чтобы материал был небольшого веса, а разработанная пена чрезвычайно легкая. Она на 90 % состоит из пор, самого проводника там всего 10%, поэтому она в 10 раз легче, чем обычный сверхпроводящий материал»,* – рассказал соавтор работы, кандидат физико-математических наук Денис Гохфельд, старший научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского.

Одно из интересных применений сверхпроводящей пены – в устройствах стыковки космических кораблей и спутников. Управляя магнитным полем в сверхпроводнике, можно контролировать причаливание, стыковку и отталкивание. За счет образуемого поля она также может применяться в качестве магнитов для сбора мусора в космосе. В дополнение, пену можно использовать как элемент электродвигателей или источник магнитной связи в линиях электропередач.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дополнительная информация для СМИ по тел.: 89135507351, Байкалова Мария, специалист по связям с общественностью группы научных коммуникаций Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН.