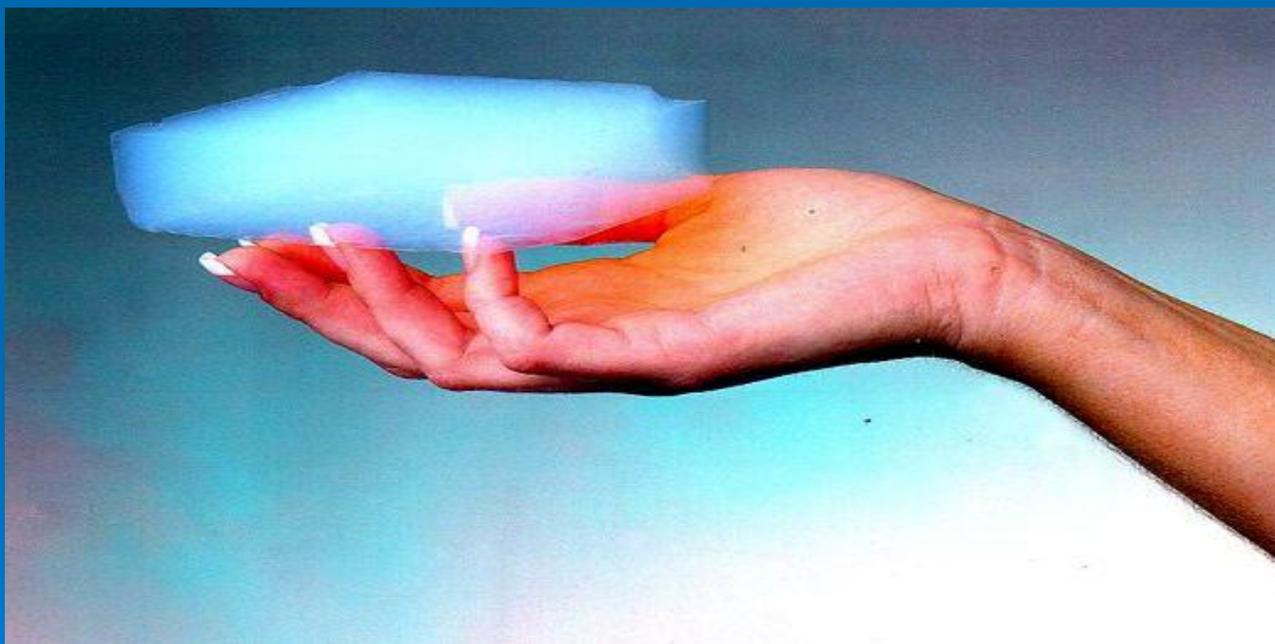


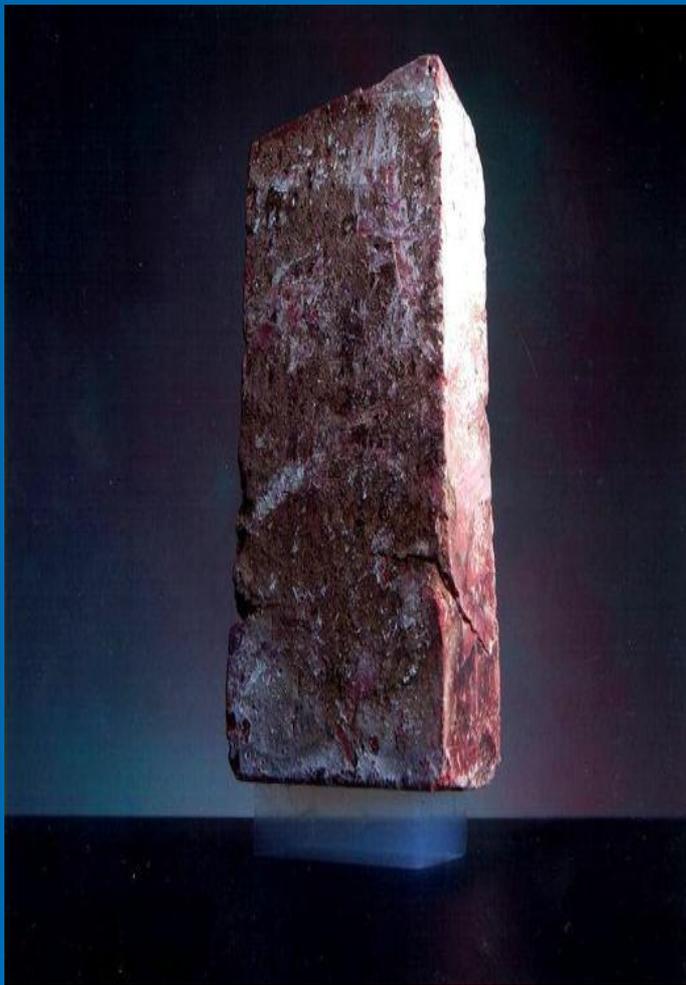
Аэрогель – материал удивительный



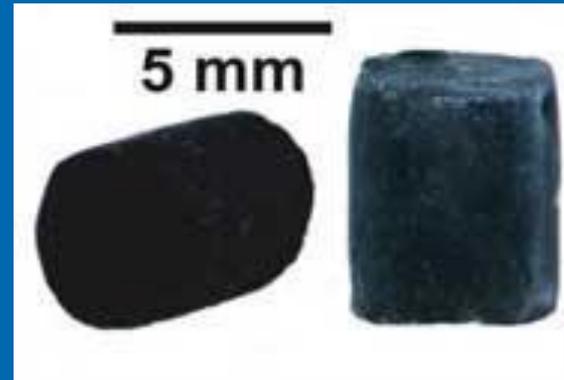
Аэрогель - это легкий высокопористый материал, обладающий рядом исключительных и даже уникальных физических свойств, которые привлекают внимание исследователей, работающих в различных областях науки и техники.

Структура аэрогеля

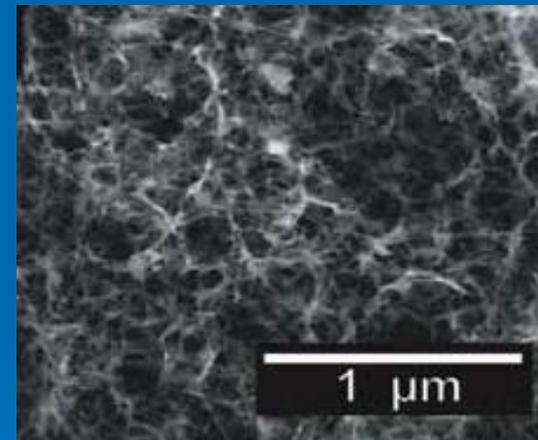
Структуру аэрогеля образуют сферические кластеры из кварца диаметром примерно 0,004 мкм, формирующие трехмерную сетку, поры которой заполнены воздухом (вплоть до 99% объёма геля занимает воздух). Размеры пор в десять и более раз превышают размеры кластеров, что и позволяет получать очень легкий материал.



2,5 кг кирпич,
поддерживаемый
2-граммовой
пластиной
аэрогеля (NASA)



Образцы аэрогеля из углеродных нанотрубок



Микрофотография со сканирующего
электронного микроскопа. Хорошо
заметна открытая пористость
материала.

Свойства аэрогелей:

- На ощупь напоминают лёгкую, но твёрдую пену;
- По внешнему виду полупрозрачны;
- Обладают высокой прочностью(может выдерживают нагрузку в 2000 раз больше собственного веса);
- Аэрогели, в особенности кварцевые — хорошие теплоизоляторы;
- Очень гигроскопичны;
- Плотность достигает всего $0,3 - 0,03 \text{ г/см}^3$ (во много раз легче пуха);
- Эффективными поглотителями солнечного света;
- Абсорбируют токсичные тяжёлые металлы и др.

Виды аэрогелей:

- кварцевые аэрогели: плотность=1,9 кг/м³ (в 500 раз меньше плотности воды). Они пропускают солнечный свет, но сильно поглощают тепловое излучение, имеют низкую теплопроводность (0,003 Вт/(м·К)), температура плавления составляет 1200°С;
- углеродные аэрогели: состоят из наночастиц, ковалентно связанных друг с другом; электропроводны, обладают большой площадью внутренней поверхности (до 800 м²/грамм), отражают всего 0,3% излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 14,3 мкм, что делает их эффективными поглотителями солнечного света;

□ кремнезёмные аэрогели из оксида алюминия с добавками других металлов используются в качестве катализаторов кремнезёмные аэрогели из оксида алюминия с добавками других металлов используются в качестве катализаторов. На базе алюмооксидных аэрогелей с добавками гадолиния кремнезёмные аэрогели из оксида алюминия с добавками других металлов используются в качестве катализаторов. На базе алюмооксидных аэрогелей с добавками гадолиния и тербия кремнезёмные аэрогели из оксида алюминия с добавками других металлов используются в качестве катализаторов. На базе алюмооксидных аэрогелей с добавками гадолиния и тербия в НАСА кремнезёмные аэрогели из оксида алюминия с добавками других металлов используются в качестве катализаторов. На базе алюмооксидных аэрогелей с добавками гадолиния и тербия в НАСА был разработан детектор

высокоскоростных соударений: в месте столкновения

Методы изготовления:

Обычно для приготовления аэрогелей используют два родственных метода. Первый из них — сверхкритическая сушка. Если просто высушить гель, отступающая жидкость будет стягивать сетку наночастиц, поэтому сушку нужно проводить при условиях, в которых нет поверхностного натяжения, то есть когда жидкость находится в сверхкритическом состоянии.

- Еще более легкие (менее плотные) аэрогели получают методом химического осаждения вещества, которое будет выполнять роль твердой фазы аэрогеля, на ранее приготовленную пористую подложку, которую затем растворяют. Этот метод позволяет регулировать плотность твердой фазы (путем регулирования количества осаждаемого вещества) и ее структуру (путем использования подложки с необходимой структурой).

Применение:

- .Аэрогель используется для регистрации космической пыли и мелких высокоскоростных частиц разного рода происхождения. При соударении с плотным твердым веществом такие частицы расплавляются или даже испаряются, Аэрогель обеспечивает достаточно плавное снижение скорости частиц, а также, будучи прозрачным материалом, дает возможность наблюдать их треки.
- Лазерные эксперименты;
- микроэлектроника: аэрогели обладают самыми низкими диэлектрическими константами;

- ▣ обнаружение вредоносных микроорганизмов в воздухе;
- ▣ изготовление на его основе высокоэффективные фильтры различного назначения;

Перспективы:

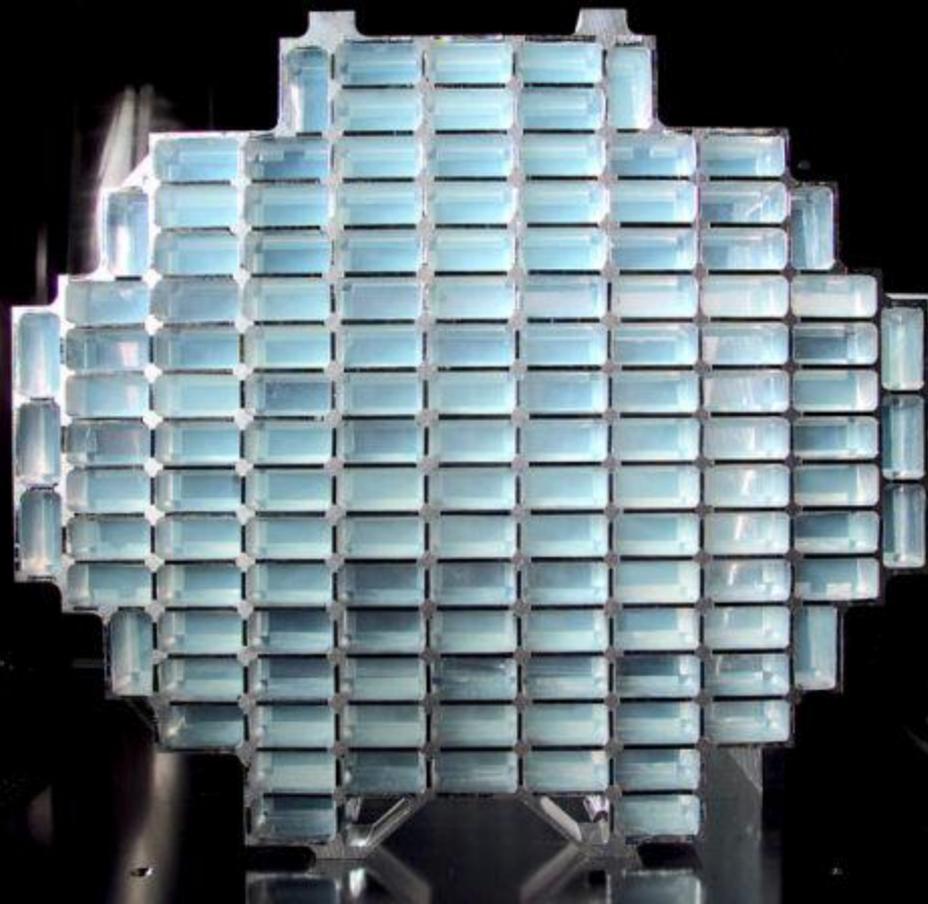
- ▣ возможность использования в подушках безопасности;
- ▣ изготовление стёкол из аэрогеля;
- ▣ применение в различных областях - от очистки воды до удаления остатков тяжелых металлов из продуктов органического синтеза и др.



© Rasmus Gullberg AIRGLASS

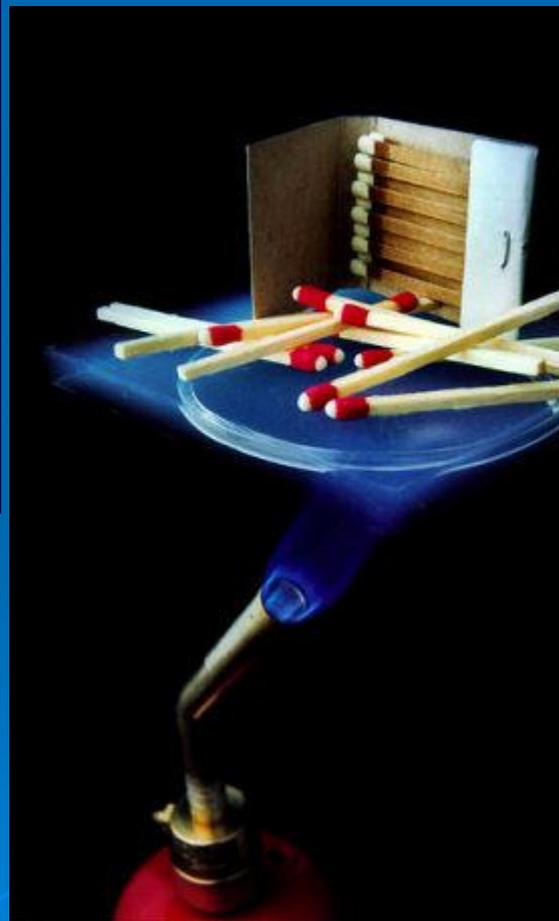
Стекло из "замороженного дыма" -
Airglass, придуманное в Швеции

Ловушка для кометного вещества зонда
Stardust (NASA)





Частицы кометного вещества
в ловушке зонда Stardust
(NASA)



Спички на пластине аэрогеля и газовая горелка



Цветок на пластине
аэрогеля и газовая
горелка

Это интересно!

- в 2002 году компания Aspen Aerogel сообщила о разработке нового, более прочного и в то же время более гибкого аэрогеля, который сейчас используется в качестве изоляционного материала для скафандров экспедиции на Марс, запланированной на 2018 год. По мнению Марка Краевски (Mark Krajewski), ведущего научного сотрудника Aspen Aerogel, 18 мм слой аэрогеля способен полностью защитить астронавтов от низких температур до -130°C ;
- выяснилось, что металлическая пластина, покрытая всего лишь 6 мм слоем аэрогеля, оказалась целёхонькой при взрыве килограмма динамита в непосредственной близости от этой пластины! Более того, пластина также не претерпела каких-либо изменений при нагревании слоя аэрогеля паяльной лампой с температурой пламени более 1300°C ! ;

- разработан аэрогель для очистки морской воды от разливов нефти;
- использование аэрогелей при производстве спортивного инвентаря: для усиления конструкции.
- обувь и спальные мешки с термопрокладками из аэрогеля и др.

