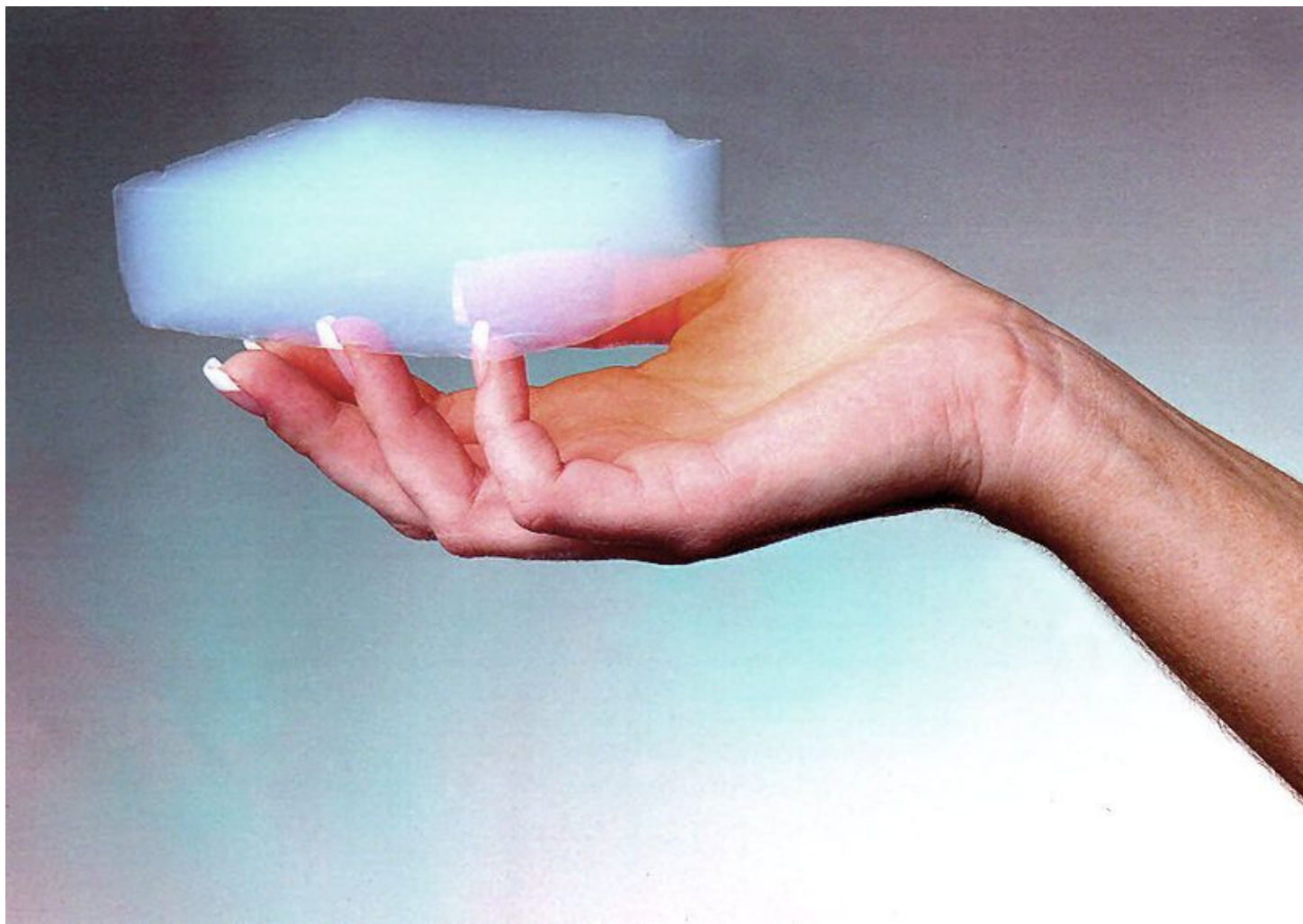


Аерогель та його  
архітектурно  
дизайнерський  
потенціал.

□ **Аерогелі** (від лат. *Aer* — повітря і лат. *gelatus* — заморожений) — клас матеріалів, що являють собою гель, у якому рідка фаза повністю заміщена газоподібною. Такі матеріали мають рекордно низьку густину і демонструють низьку унікальних властивостей: твердість, прозорість, жароміцність тощо. Поширені аерогелі на основі аморфного діоксиду кремнію, глинозему, а також оксидів хрому та олова. На початку 1990-х отримані перші зразки аерогеля на основі вуглецю.



Блок аерогеля в руці

□ Аерогелі відносяться до класу мезопористих матеріалів, у яких порожнини займають не менше 50% об'єму. Як правило, цей відсоток досягає 90-99, а густина становить від 1 до 150 кг/м<sup>3</sup>. За структурою аерогелі являють собою деревовидну мережу з об'єднаних у кластери наночастинок розміром 2-5 нм і пор розмірами до 100 нм.

# Виготовлення

Процес виробництва аерогелей складний і трудомісткий. Спочатку за допомогою хімічних реакцій гель полімеризується. Ця операція займає кілька діб і на виході виходить желеподібний продукт. Потім спиртом з желе видаляється вода. Повне її видалення - запорука успішності всього процесу. Наступний крок - "суперкритичне" висихання. Воно проводиться в автоклаві при високому тиску і температурі, в процесі бере участь зріджений вуглекислий газ.

Першість у винаході визнана за хіміком Стівеном Кістлером (Steven Kistler) з Тихоокеанського коледжу (College of the Pacific) в Стоктоні, Каліфорнія, США, який опублікував у 1931 році в журналі Nature свої результати. Кістлер заміняв рідину в гелі на метанол, а потім нагрівав гель під тиском до досягнення критичної температури метанолу (240 °C). Метанол виходив з гелю, не зменшуючись в об'ємі; відповідно, і гель «висихав», майже не ужимаючись.

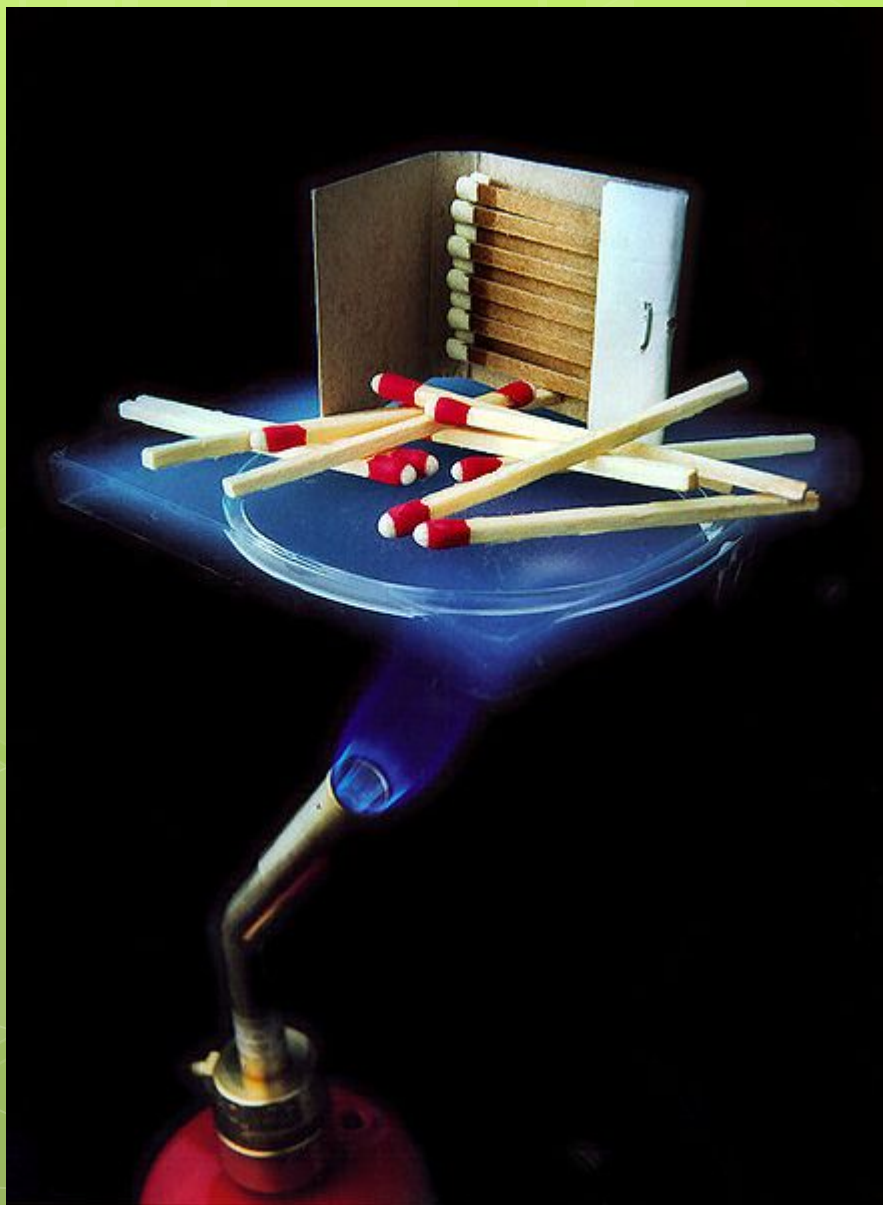
## Властивості

На дотик аерогелі нагадують легку, але тверду піну, щось на кшталт пінопласту. Це дуже міцний матеріал — зразок аерогеля може витримати навантаження в 2000 разів більше власної ваги.



ваги. 2,5-кг цеглини, що утримується на блоці аерогелю вагою 2,38 г





Аерогелі, особливо кварцові — гарні теплоізолятори. Вони також дуже гігроскопічні. За зовнішнім виглядом аерогелі напівпрозорі, виглядають блакитнуватими у відбитому світлі і ясно-жовтими в прохідному.

Аерогель в якості теплоізолятора

Порівняння товщини різних матеріалів при коефіцієнт і теплопередачі  $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$  – recommended heat transfer coefficient for passive shell construction**

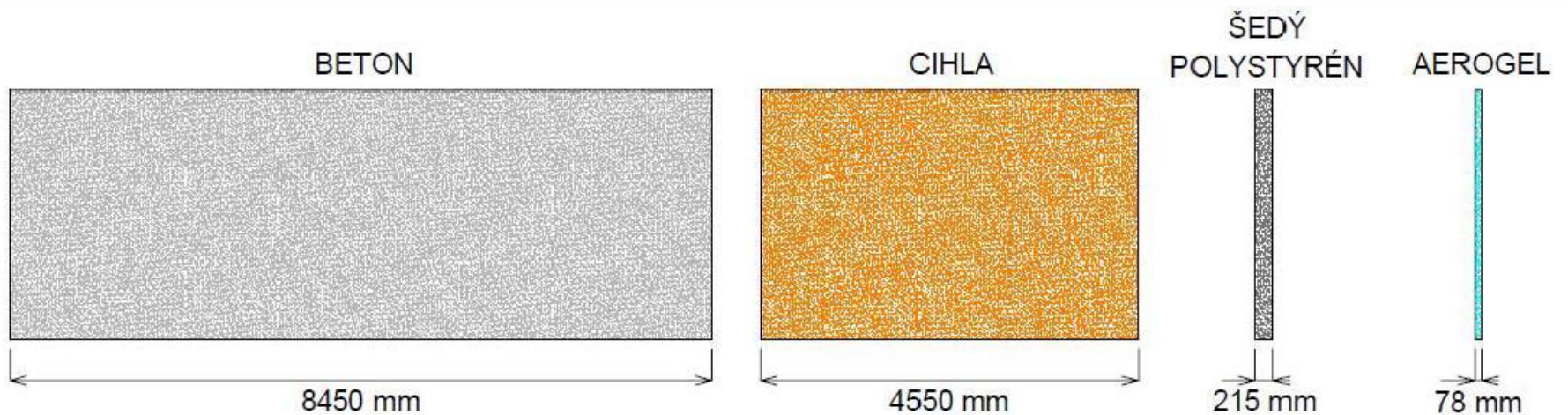


Fig. 1: A comparison of the thickness of various materials at  $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$

(CONCRETE

BRICK

GREY POLYSTYRENE

AERO GEL)



## Використання

Прозорий аерогель діоксиду кремнію був би дуже придатним як теплоізоляційний матеріал для вікон, який істотно обмежує теплові втрати будівель. Одна група дослідників показала, що виробництво аерогелю в невагомому навколишньому середовищі може виробляти частки більшого однакового розміру і зменшити ефект релеєвського розсіювання у кремнезему аерогелю, в результаті чого аерогель стає менш синій і прозоріший.

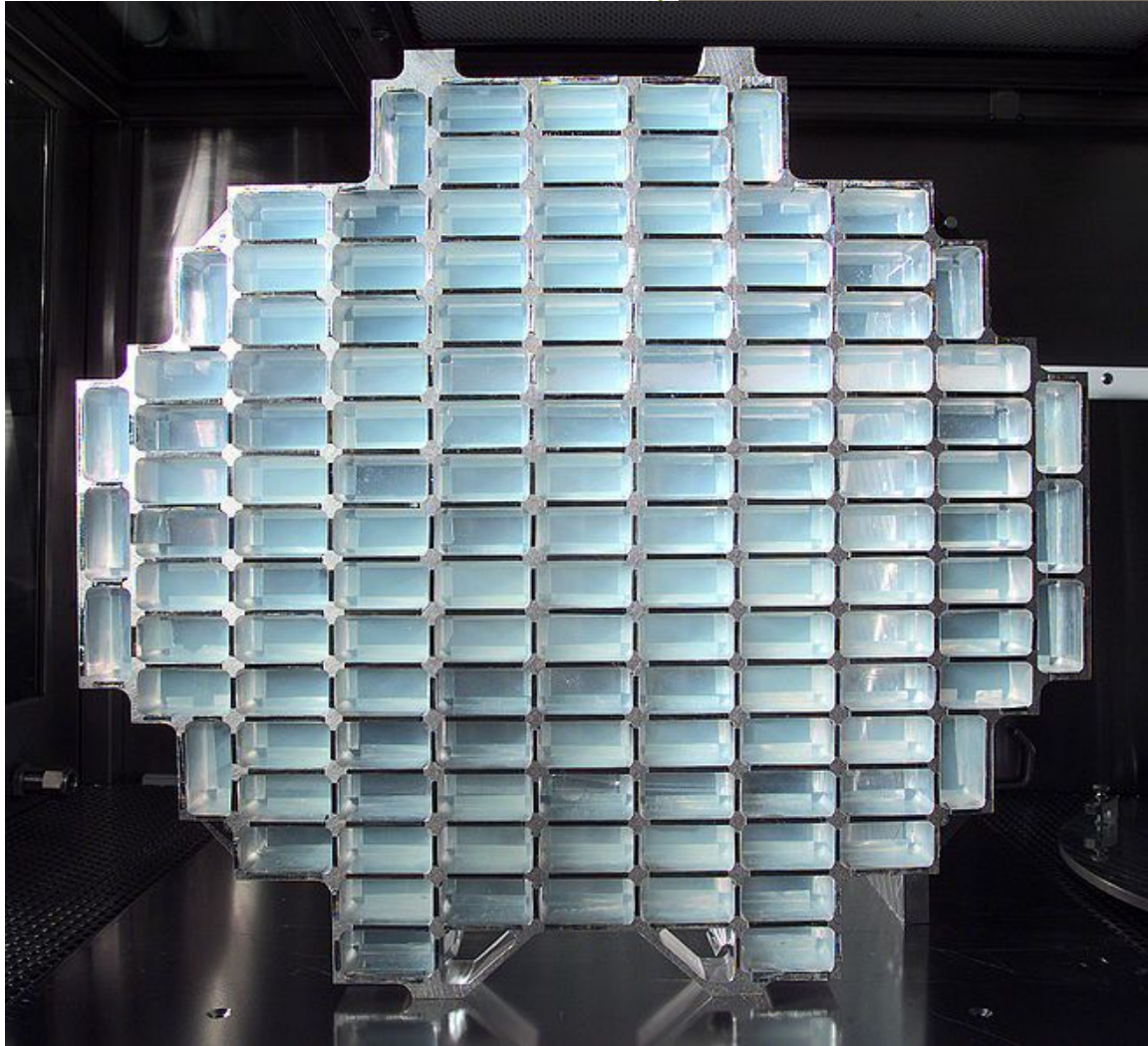
У гранульованому вигляді, щоб додати ізоляцію на мансардні вікна. Georgia Institute of Technology's 2007 проект Solar Decathlon House використовується аерогель як ізолятор в у напівпрозорому даху.



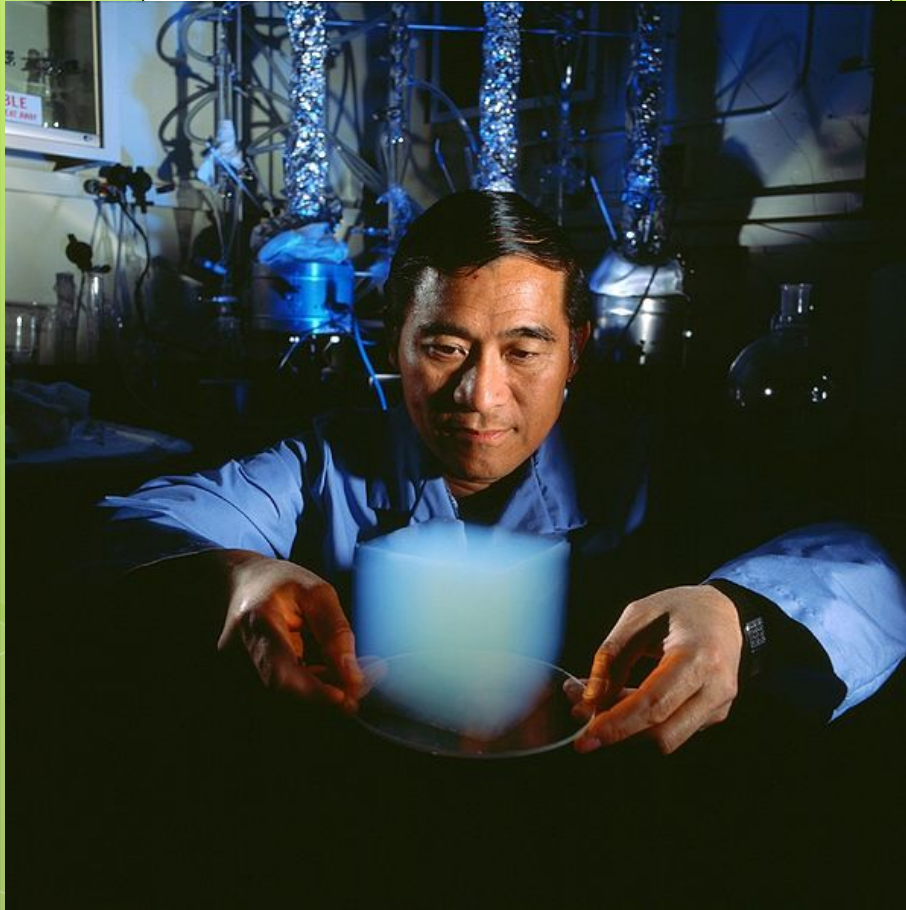
# Solar Decathlon House

На початку 2006 деякі компанії, наприклад, United Nuclear, заявили про початок продажу аерогеля організаціям і приватним особам. Залежно від розміру і форми зразка, ціна становить від \$25 (фрагменти) до \$125 (шматочок, що поміщається на долоні).

Крім численних технічних застосувань, обумовлених перерахованими вище унікальними властивостями, аерогель знаменитий передусім використанням у проекті «Стардаст» як матеріал для пасток космічного пилу.



132 комірки з аерогелем апарату  
Стардаст (NASA)



Пітер Цзоу із  
зразком аерогеля  
в Лабораторії  
реактивного руху,  
Каліфорнійський  
технологічний  
інститут



# Джерела:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Aerogel>
- Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava  
No. 2, 2011, Vol. XI, Civil Engineering Series paper #26
- <http://www.solarnext.eu/eng/ref/envelopeprojects.shtml>
- <https://www.youtube.com/watch?v=LiVLT2TM9AA>
- <http://www.aerogel-russia.ru/pub/149-aspen-aerogels.html>