

Необыкновенные материалы: пайкрит – «бетон» из воды и опилок

Борисевич К. С.

Физика

2 класс, МБОУ «Гимназия №7 имени Героя России А. В. Козина», г. Казань
Научный руководитель: Стародубец Е. В., МБОУ «Гимназия №7 имени Героя
России А. В. Козина», г. Казань

Введение. В одном из кратких сообщений на телевизионном канале Да Винчи прозвучала информация о необычном материале – пайкрите, который нас очень заинтересовал по нескольким причинам: во-первых, этот материал изготавливался из простых, доступных и очень распространенных составных частей, но имел уникальные свойства, позволяющие ему выдерживать взрывы снарядов и вес военных самолетов; во-вторых, было интересно узнать, почему в годы Второй мировой войны об этом материале говорили ученые, адмиралы и члены правительств стран, играющих важную роль в развитии науки и техники – Великобритании и Соединенных Штатов Америки, а сейчас о нем ничего не известно? Из этих вопросов родилась цель нашего исследования – изучить свойства и возможные области использования пайкрита. Для достижения этой цели был поставлен ряд задач:

- 1) изучить историю создания и использования пайкрита;
- 2) подобрать доступные материалы для создания пайкрита и получить его в домашних условиях;
- 3) на полученных образцах изучить свойства пайкрита и понять, почему он проявляет необыкновенную прочность;
- 4) подумать, где можно использовать пайкрит в настоящее время.

Изучая интернет-источники [1-6], нам удалось узнать историю, в которой пайкрит играл главную роль. В 1942 году шла Вторая мировая война. Боевые действия велись в разных частях света – в Европе, Северной Африке, на Дальнем Востоке. Для войны на Дальнем Востоке, вдали от аэродромов, были нужны

авианосцы – огромные корабли, с которых могли взлетать военные самолеты. Но для строительства таких кораблей было нужно много металла, которого не хватало.

В это время англичанин Джеффри Пайк (рис. 1) предложил строить корабли из необычного материала – смеси льда и древесных опилок. Этот материал привлекал простотой своего изготовления и необычайными свойствами – его прочность сравнивалась с бетоном; он выдерживал нагрузку в 10 раз больше, чем лед, а также удары бомб и снарядов; легко обрабатывался; таял только при температуре выше $+16^{\circ}\text{C}$ и стоил, как казалось, очень дешево. Позднее этот необыкновенный материал назвали пайкритом в честь Джеффри Пайка.



Рис. 1. Джеффри Пайк

Идея Дж. Пайка так понравилась английским военным, что они были готовы начать строительство из него кораблей. Чтобы ускорить строительство и получить деньги и место под строительство, Правительство Великобритании обратилось за помощью к американским союзникам. Чтобы убедить американцев в том, что из пайкрита можно строить корабли, адмирал флота Великобритании Луис Маунтбеттен на одном из заседаний военного совета стран-союзников выстрелил из пистолета в кусок обычного льда и в кусок пайкрита. Лед раскололся на мелкие осколки, а пайкрит остался целым. Пуля просто отскочила от него! По трагичной случайности она от ricochetнула от пайкрита в ногу адмиралу флота США Эрнесту Кингу. Однако Э. Кинг, как

истинный военный, не стал раздувать из этого инцидента международный скандал, а принял решение помочь воплотить в жизнь план правительства Великобритании по постройке флота авианосцев из пайкрита.

Правдивость этой истории мы решили подтвердить экспериментально.

Основная часть.

Эксперимент. Для приготовления пайкрита нужны опилки и вода. Вместо опилок мы использовали наполнитель для кошачьего туалета, представляющий собой спрессованные древесные опилки. Используя весы, мы взвесили опилки и смешали их с водой, учитывая, что самый прочный по свойствам пайкрит должен состоять из 86 % воды и 14 % опилок [1, 3]. После разбухания опилок, смесь поместили в морозильник. Через несколько часов пайкрит был готов. Одновременно с пайкритом был подготовлен примерно такой же по размерам образец изо льда. Мы воспроизвели эксперимент Луиса Маунтбеттена, используя обычный молоток. Положив образец в глубокую посуду и ударяя по ледяному цилиндру молотком, мы быстро раскололи его на мелкие кусочки. Сильные удары молотка по пайкриту (рис. 2) не позволили нам разбить образец – он остался практически целым. Он гораздо прочнее льда.

Так же мы исследовали плавучесть пайкрита, скорость его таяния и теплопроводность. Все эксперименты проводились в сравнении с поведением льда. Мы погрузили исследуемые образцы в воду – плавает пайкрит так же хорошо, как и лед. В начале эксперимента температура воды была 27 °С. Образец пайкрита полностью растаял через 2 часа, температура воды в конце эксперимента стала 18 °С. Лед, погруженный в воду с такой же исходной температурой, полностью растаял через 40 минут, причем за 10 минут до полного исчезновения льда температура воды уже была 10 °С, и скорость таяния льда замедлилась.

Для изучения теплопроводности в процессе таяния на образцы был посажен «пассажир» – желтая игрушка-хамелеон, реагирующая изменением своего цвета на понижение температуры (при понижении температуры она меняла цвет на зеленый). При нахождении на пайкрите у хамелеона «замерзли»

только лапки – их цвет изменился с желтого на зеленый (рис. 3), что доказывает низкую теплопроводность пайкрита. Простояв несколько минут на ледяном образце, игрушка полностью стала зеленой.

Одновременно с этим обнаружилось еще одно важное свойство пайкрита. Лапки игрушечного хамелеона гладкие и он несколько раз соскальзывал со льда, прежде чем его удалось там установить. А на пайкрите хамелеон стоял очень уверенно и не скользил.

Далее были предприняты попытки в изучаемые образцы с помощью электроотвертки вкрутить шуруп-саморез, то есть подвергнуть его обработке. В лед саморез вкручивался с большим трудом и неглубоко. При этом лед почти сразу стал разрушаться. В пайкрит шуруп вкрутился гораздо легче, и образец пайкрита остался целым и надежно держался на весу, когда был поднят за вкрученный шуруп вверх (рис. 4).



Рис. 2.

Разбивание пайкрита



Рис. 3.

Пайкрит плохо проводит тепло

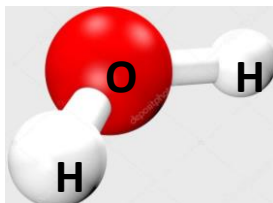


Рис. 4.

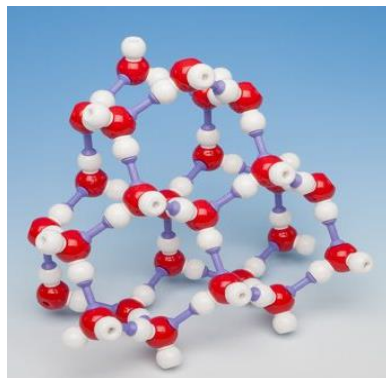
Шуруп в пайкрите

Теоретическое обоснование. Разберемся, почему пайкрит прочнее льда. Лёд состоит из молекул воды (рис. 5). Если сильно ударить по куску льда, то образуются трещины, которые быстро распространяются по всему образцу, и лед рассыпается на множество осколков.

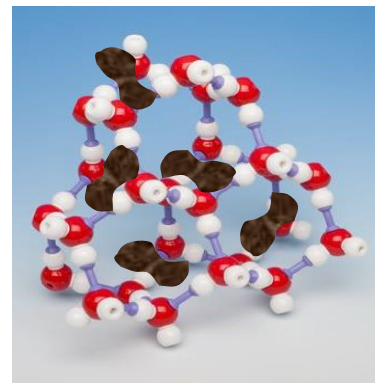
В пайкрите между молекулами воды находятся опилки. Поэтому трещины, образующиеся в пайкрите, не проходят насквозь, а останавливаются, натыкаясь на опилки. Пайкрит остаётся целым!



Молекула воды



Структура льда



Структура пайкрита

Рис. 5

Почему идея Пайка провалилась? Для проверки применимости необычайных свойствах пайкрита военном кораблестроении, в 1943 г. в Канаде всё же был построен пробный корабль из пайкрита. На это ушло 2 месяца работы 15 человек. Корабль из деревянных балок и кубов льда с тремя небольшими холодильниками был длиной 18 м, шириной 6 м и весил более 1 тонны. Настоящие боевые авианосцы должны были быть длиной около 600 м и получались совсем недешевыми, не смотря на кажущуюся бесплатность льда. К тому же, для целого флота таких кораблей пришлось бы вырубить почти все леса Канады. Это-то и остановило дальнейшие работы и этот уникальный материал так и не нашел применения.

Заключение

Выводы о свойствах пайкрита. Проведя описанные эксперименты, мы сделали выводы о явных преимуществах пайкрита по сравнению со льдом:

- 1) пайкрит тает значительно медленнее льда;
- 2) пайкрит медленнее нагревается;
- 3) пайкрит менее скользкий, чем лед;

4) пайкрит легко обрабатывается.

Есть ли будущее у пайкрита? Хотя идея Д. Пайка по использованию свойств пайкрита была очень оригинальной, трудно ожидать, что сейчас кто-то начнет строить корабли из пайкрита – они очень громоздки, неудобны в обслуживании и на них просто холодно плавать. Но найти применение изделиям из пайкрита можно вдали от морей. Например, зимой реки и озера покрываются льдом, и через них строят ледовые дороги – зимники, по которым машины могут ездить как по настоящему мосту. Чтобы эти зимники выдерживали большие нагрузки и могли работать до самой весны, приходится намораживать толстый слой льда. Но даже очень толстый лед становится непрочным во время оттепелей. Это может привести к разрушениям, катастрофам и гибели людей. Чтобы избежать этого, можно делать зимники не из простого льда, а из пайкрита. Такая дорога будет прочнее и не такой скользкой, как из чистого льда. Если добавлять опилки разного цвета, то можно даже сделать на дороге разметку, которая не сотрётся. Так как дорога будет отличаться по цвету от окружающего льда, ни один водитель не съедет с неё и не угодит в полынью. Кроме того, в северных районах можно делать дороги из пайкрита не только через реки, но и на суше, ведь дорог часто не хватает. А чтобы сберечь деревья, добавлять в пайкрит не древесные опилки, а старые газеты и другую макулатуру.

Так что возможно, что пайкрит еще станет материалом будущего.

Список литературы

1. Авианосец изо льда: проект, потерпевший фиаско. – Текст: электронный // Novate: электронный журнал. – URL: <https://novate.ru/blogs/301220/57286/> (дата обращения: 09.04.2021).
2. Арабаджи, В.И. Загадки простой воды / В.И. Арабаджи. – М.: Знание, 1973. – 50 с. – URL: https://t-z-n.ru/svodoi/docs/zagadki_vodi.pdf. (дата обращения: 09.04.2021). – Текст: электронный.

3. Википедия – свободная энциклопедия: [сайт]. URL: <https://wiki2.net/%D0%9F%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82> (дата обращения: 09.04.2021). – Текст: электронный.
4. Ковалев, О.В. Пайкерит – льдокомпозит Второй мировой войны / О.В. Ковалев, М.Н. Андреев, В.В. Райс // Лёд и Снег. — 2016. — Т. 56, вып. 1. — С. 119—127. — URL: doi:10.15356/2076-6734-2016-1-119-127 (дата обращения: 09.04.2021). – Текст: электронный.
5. Пайкерит. Британский авианосец изо льда: [видео]. – URL: https://yandex.ru/video/preview/?text=%D0%BF%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%82&path=wizard&parent-reqid=1617473679656193-5307815417170518856-balancer-knoss-search-yp-vla-11-BAL&wiz_type=vital&filmId=13469796247064015353 (дата обращения: 09.04.2021). – Видеоклип был снят в 2016 г.
6. Яндекс Дзен: [сайт]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/popsci/avianoscy-iz-lda-i-opilok-istoriia-ambicioznogo-proekta-britanskih-korablestroitelei-5e1c35293639e600b0d1658e> (дата обращения: 09.04.2021). – Текст: электронный.