

## آیا واقعا محققان چیزی سخت تر از الماس پیدا کرده اند؟؟

اگر از اکثریت مردم سوال چه ماده ای سخت ترین ماده در زمین است پرسیده شود معمولا پاسخ خواهند داد "الماس". این نام از کلمه ی یونانی  $\alpha\delta\acute{\alpha}\mu\alpha\varsigma$  (adámas) به معنی نشکن یا شکست ناپذیر گرفته شده است. سختی الماس توانایی برش باور نکردنی به آن می دهد که برای هزاران سال مورد تقاضا نگه داشته است. محققان جدید دهه ها به جست و جو برای پیشنهادات ارزاتر، سخت تر و عملی تر پرداخته اند و هرچند سال خیر ساخت سخت ترین ماده جدید جهان به گوش می رسد اما آیا این رقبا در خراش به میزان الماس هستند؟

الماس یک شکل خاص یا آلوتروپ از کربن است. در خانواده کربن چندین آلوتروپ وجود دارد از جمله: نانو لوله های کربنی، کربن آمورف، الماس و گرافیت. همه اینها از اتم کربن ساخته شده اما نوع پیوند اتمی بین آنها متفاوت است که خواص و کاربردهای مواد مختلف را افزایش می دهد.

خارجی ترین لایه اتم کربن دارای ۴ الکترون است. در الماس این الکترون ها با چهار اتم کربن دیگر به اشتراک گذاشته می شود تا پیوند های شیمیایی بسیار سختی و در نتیجه یک بلور بسیار سخت تتراذرال تشکیل شود. این ساده است، نظم پیوند محکم باعث می شود که الماس یکی از سخت ترین مواد روی زمین گردد.

## چقدر سخت؟؟



سختی یکی از خواص مهم مواد است که بوسیله آن میتوان زمینه مصرفی ماده را تعیین کرد، اما از طرفی، تعیین میزان آن هم مشکل است. برای مینرال ها (کانی) سختی یک مقداری از مقاومت در برابر خراشیدن توسط مینرال دیگر است.

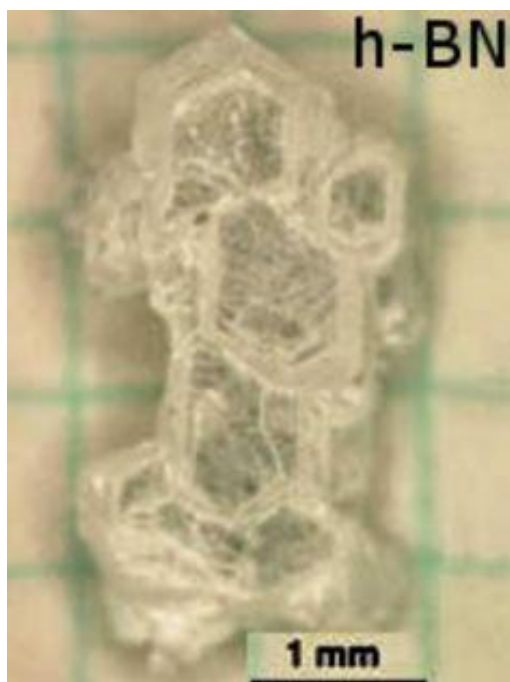
راه های متفاوتی برای اندازه گیری سختی وجود دارد اما معمولا از یک ابزار برای ایجاد فرورفتگی بر روی سطح ماده استفاده می گردد. نسبت بین سطح فرورفتگی و نیروی اعمالی مقدار سختی را به دست می دهد. ماده سخت تر مقدار بیشتری دارد، در آزمون سختی ویکرز از یک هرم الماسی مربع القاعده استفاده می شود.

فولاد دارای مقدار سختی ویکرز حدود  $9 \text{ GPa}$  در حالیکه الماس سختی ویکرز حدود  $70-100 \text{ GPa}$  دارد. مقاومت در برابر سایش الماس افسانه ای است و امروزه  $70\%$  الماس طبیعی جهان در ساخت پوشش مقاوم در برابر سایش برای ابزار استفاده شده در برش، سوارخ کردن و سنگ زنی یا به عنوان افزودنی ها به مواد ساینده یافت می شود.

مشکل الماس این است، در حالی که ممکن است بسیار سخت باشد به طور تعجب آوری ناپایدار است. زمانی که الماس در دمای بالای  $800^\circ\text{C}$  در هوا حرارت داده می شود، خواص شیمیایی آن تغییر می کند، بر روی استحکام تاثیر دارد و قادر به واکنش با آهن می شود که آن را برای فولاد ماشینکاری نامناسب می سازد.

این محدودیت ها در موارد استفاده منجر به تمرکز بر روی توسعه جدید، پایداری شیمیایی مواد فوق سخت به عنوان جایگزین شد. پوشش های مقاوم به سایش بهتر اجازه می دهند در محدوده بزرگتری جایگزینی قطعات فرسوده شوند و نیاز برای مواد خنک کننده خطرناک برای محیط زیست کاهش یابد. محققان تا کنون موفق به یافتن چند رقیب در برابر الماس شده اند.

## نیتريد بور



تصویر میکروسکوپی بلور BN

ماده مصنوعی نیتريد بور، تولید برای اولین بار در سال ۱۹۵۷، در داشتن چندین آلوتروپ همانند کربن است در شکل مکعبی (C-BN) ساختار بلوری همانند الماس است اما به جای اتم کربن از پیوند متناوب اتم های بور و نیتروژن ساخته شده است. C-BN پایدار شیمیایی و حرارتی است و امروزه عموماً به عنوان یک پوشش ماشین ابزار فوق سخت در صنایع خودروسازی و هوا فضا استفاده می شود.

اما نیتريد بور مکعبی، در بهترین حالت، با سختی ویکرز حدود  $50 \text{ GPa}$  تنها دومین ماده سخت جهان است. شکل هگزاگونال آن (w-BN) در ابتدا سخت تر گزارش شد اما این نتایج بر اساس شبیه سازی تئوری بود که استحکام دندانه را ۱۸ درصد بیشتر از الماس پیش بینی کرد. متأسفانه w-BN به شدت در طبیعت نایاب و برای تولید مقدار کافی دشوار است، این ادعا توسط آزمایشات تایید شد.

## الماس مصنوعی

الماس مصنوعی در اطراف از حدود سال ۱۹۵۰S دیده شده و به علت ساختار بلوری متفاوت آن از الماس طبیعی سخت تر گزارش شده است. الماس مصنوعی را می توان توسط اعمال فشار و دمای بالا بر روی گرافیت به منظور در هم شکستن ساختار آن برای نظم مجدد به سوی الماس تترائدرال تولید کرد اما این روش گران و کند است. روش

دیگر این است که با اتم کربنی که از گرمای گازهای هیدروکربنی می آید آن را ساخت اما نوع ماده زمینه که شما می توانید استفاده کنید محدود است.

تولید الماس ها به طور مصنوعی ساخت سنگ است که چند بلوری هستند و از اگریگریت ها با بلورهای کوچکتر یا دانه ها با اندازه چند میکرون تا چندین نانومتر ساخته شده اند. این با تک بلورهای بزرگ بیشتر الماس های طبیعی که برای طلا و جواهر استفاده می شوند در تضاد است. اندازه دانه کوچک تر، مرزدانه های بیشتر و ماده سخت تر می باشد. تحقیق اخیر بر روی الماس مصنوعی نشان می دهد که سختی ویکرز بالای  $200 \text{ GPa}$  دارد.

## کربن-Q

اخیرا، محققان در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی آنچه آنها توصیف کردند به عنوان شکل جدید کربن متمایز از دیگر آلوتروپ ها را ساخته و سخت تر از الماس گزارش دادند. این شکل جدید ساخته شده توسط حرارت دادن کربن غیر بلوری با یک پالس قدرتمند لیزر با سرعت بالا در  $3700^\circ\text{C}$ ، سپس سریعاً سرد یا کوئنچ می شوند- از این رو کربن-Q نام گرفت- تا الماس های با سایز میکرون تشکیل شد.

دانشمندان دریافته اند که کربن-Q  $60\%$  درصد سخت تر از کربن الماس مانند است. (یک نوع از کربن آمورف با خواص مشابه الماس) این باعث شده است آنها تا انتظار داشته باشند کربن-Q سخت تر از خود الماس شود اگرچه این هنوز باقی مانده است تا به طور تجربی ثابت شود. کربن-Q همچنین خواص غیر معمولی مانند مغناطیسی بودن و درخشان هنگامی که در معرض نور باشد، را دارا است. اما تاکنون استفاده اصلی آن به عنوان یک مرحله میانی در تولید ذرات الماس مصنوعی کوچک در دما و فشار اتاق است. این نانو الماس ها برای طلا و جواهر بسیار کوچک هستند اما ایده آل به عنوان یک ماده پوشش ارزان برای ابزار برش و پولیش می باشد.

منبع: <http://www.sciencealert.com/have-scientists-really-found-something-harder-than-diamond>