

## کاربرد نانو کامپوزیت‌ها در افزایش استحکام مته‌های الماسه

منصور آقچه‌لو\_محمد باقر شاهوار\_امیر نقیعی  
دانشگاه صنعت نفت

### چکیده

یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌های عملیات حفاری، ساییدگی و شکست مت‌هاست. انواع مختلفی از مت‌ها در حفاری استفاده می‌شوند و مت‌های PDC و الماس طبیعی بسیار رایج هستند اما این مت‌ها نیاز به افزایش سختی دارند تا به اندازه کافی مقاوم شوند. یکی از این سخت‌کننده‌ها کاربرد تنگستن است. کاربرد کاربرد تنگستن (WC/Co) برای مت‌های حفاری به دلیل استحکام، سختی و دوام بسیار بالای آن‌هاست. اما کاربرد تنگستن با ذرات کوچک در حد نانو این قابلیت را دارد که به دلیل افزایش سختی و دوام جایگزین کاربرد تنگستن معمولی شود. به وسیله کاهش اندازه ذرات، مقاومت در برابر شکاف، شکستگی و سایش WC/Co افزایش می‌یابد. به غیر از WC/Co از مواد نانو کامپوزیت جدیدی نیز استفاده می‌شود که می‌توانند جایگزین مناسبی برای آن باشند. این مواد شامل ذره‌های الماس که ادغام شده در مخلوطی از نانو کریستال‌های کربید سیلیسیوم است از رشد ترک‌ها که منجر به شکستگی می‌شوند جلوگیری می‌کنند و همچنین پایداری گرمایی و مقاومت در برابر سایش را بسیار بالا می‌برند.

کلمات کلیدی: مت‌های الماسه، تنگستن، کاربرد، نانو کامپوزیت، نانو کریستال‌های سیلیسیم

## ۶۰ مقدمه

حفاری چاه، نیازمند مته‌های حفاری است. مته یکی از اصلی‌ترین و اساسی‌ترین ابزارهای است که توسط مهندس حفار برای حفر چاه استفاده می‌شود و انتخاب بهترین مته و شرایط عمل آن از اساسی‌ترین مشکلاتی است که مهندس حفار در حین حفاری با آن روبه‌رو می‌شود. تعداد بسیار زیاد و متفاوتی از مته‌های حفاری برای شرایط متفاوتی که مهندس حفار حین انجام عمل حفاری با آن مواجه می‌شود، تولید شده است. مته‌ها از نظر اقتصادی نیز، اهمیت فراوانی دارند. درصد بالایی از هزینه‌های حفاری مربوط به مته‌ها و استفاده‌ی بهینه از آنهاست. زمانی که صرف تعویض مته‌ها در زمان حفاری کردن چاه می‌شود، تاثیر بسزایی در هزینه‌های حفاری چاه دارد. از انواع مختلف مته‌ها، می‌توان به مته‌های PDC و الماسی که نقش بسیار زیادی در حفاری چاه‌های نفت و گاز دارند، اشاره کرد. مته‌های PDC، در لایه‌هایی که از لحاظ سختی، نسبتاً سختی بالایی دارند، عمل حفاری را به بهترین شکل انجام می‌دهند. مته‌های الماسی نیز در انواع مختلف برای حفاری چاه‌های نفت به کار می‌روند. این مته‌ها، هم برای لایه‌های سخت و هم برای لایه‌های نرم کاربرد دارند. استفاده بالایی از این دو نوع مته مشکلاتی را نیز ایجاد می‌کند. شکننده بودن این مته‌ها در شرایط سخت (فشار بالا) زیرزمینی، یکی از عمده مشکلات این مته‌هاست. هزینه‌های بسیار زیادی صرف تعویض این مته‌ها حین حفاری می‌شوند. برای مستحکم کردن و بالا بردن زمان بهره‌وری این مته‌ها، روش‌های مختلفی به کار می‌رود. یکی از روش‌ها استفاده از پودر کربید تنگستن است، که مقاومت مته‌ها را در برابر شکستن تا حدودی بالا می‌برد.

اما این روش نیز نمی‌تواند تاثیر مناسبی در افزایش استحکام و مقاومت مته‌ها داشته باشد و این مته‌ها باز هم در مواجه شدن با لایه‌هایی با سختی بالا، سریع ترک خورده و می‌شکنند. نانو تکنولوژی برای حل این مشکل و استفاده بهینه از مته‌ها روش‌هایی را ارائه

کرده است. امروزه می‌توان با استفاده از نانو کامپوزیت‌ها در مته‌های حفاری، مشکل شکنندگی و مقاومت آنها را در برابر شکستن حل کرد. نانو کامپوزیت‌های کربید سیلیسیم و کربید تنگستن از جمله نانو ذراتی هستند که می‌توانند به عنوان مواد سازنده‌ی مته‌ها و نیز لایه پوششی مته‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

## ۶۱ مته‌های الماس طبیعی

الماس ماده‌ای است که به طور طبیعی سختی، استحکام، استقامت کششی و مقاومت پوششی بسیاری دارد. این خصوصیات کامپوزیت‌های الماس سبب استفاده گسترده آنها در ابزارهای برشی و مته‌های حفاری بویژه در محیط‌هایی که تاثیر و فشار زیادی دارند می‌شود. برای این منظور نوک مته‌های حفاری را از الماس قرار داده شده در کربید تنگستن می‌سازند. این مته‌ها عمل بریدن را به وسیله تراشیدن لایه‌ها انجام می‌دهند. متأسفانه استفاده از مته‌های الماس به دلیل شکننده بودن و گرانی محدود است. [۱]

## ۶۲ مته‌های PDC

مته‌های PDC (Polycrystalline diamond compact) از انواع مته‌های Dragbit هستند که استفاده فراوانی در حفاری چاه‌های نفت و گاز دارند. مته‌های PDC مقاومت و استحکام بسیاری دارند. بنابراین از آنها در حفاری سازنده‌های نیمه سخت و سخت استفاده می‌شود اما در برخورد با سازنده‌های سخت و مقاوم (مانند گرانبه) گرمای بسیاری را در اثر اصطکاک تولید می‌کنند و دمای نوک مته‌ها از مقاومت پیش‌بینی شده بیشتر می‌شود، در نتیجه مقاومت خود را از دست می‌دهند و در آنها ترک‌هایی ایجاد می‌شود که با گسترش این ترک‌ها مته می‌شکند [2، 3، 4].

## ۶۳ کربید تنگستن - کبالت

یکی از روش‌های پوشش دادن به مته‌های الماسه و PDC و سخت کردن آن‌ها استفاده از کربید تنگستن است [6].

کربید تنگستن یکی از قدیمی‌ترین و موفق‌ترین پودرهای تولیدی صنعت متالورژی است. این ترکیب در اصل تجمع ذرات تنگستن کربید است که فلز کبالت به شکل مذاب به آن اضافه و سخت شده، پوشیده گشته است. کاربرد گسترده کربید تنگستن برای مته حفاری به دلیل خصوصیات مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی کم نظیر آن از جمله سختی و مقاومت ویژه آن در برابر فرسایش است. کربید تنگستن (WC) به تنهایی مقاومت نسبتاً بالایی دارد اما کافی نیست و در مته‌ها کاربرد ندارد اما افزایش فلز نرم و شکل پذیر کبالت موجب می‌شود یک پیوند نرم و انعطاف پذیر بین ذرات تنگستن ایجاد شده و با استفاده از خاصیت مویینگی و نرم کنندگی آن به چگالی‌های بالا دست یافت. با کاهش مقدار Co موجود و ریزتر شدن ذرات WC به طور کلی مقاومت در برابر از هم گسیختگی و شکاف افزایش می‌یابد.

## ۶۴ ذرات نانو WC/CO

صنعت جهانی بعد از مدتی نیاز به افزایش خاصیت مکانیکی وسایل خود با افزایش مقدار درصد کربید تنگستن پیدا کرد. اما متأسفانه با استفاده از ۹۴٪ تا ۹۷٪ وزنی از کربید، دوام از حد مجاز پایین تر آمده و مقدار شکنندگی بیش از حد می‌شود. راه حل این مشکل استفاده از ذرات ریزتر کربید تنگستن است. بطوری که فاصله میانگین ذرات از هم کم شده و در نتیجه دوام در برابر شکست و ساییدگی افزایش یابد و شبکه WC/CO بدون تغییر ماهیت خود در مقیاس کوچکتری در برابر عوامل ساینده قرار گیرد.

از طرفی با استفاده از روش‌های قدیمی اندازه ذرات نمی‌تواند کوچکتر از اندازه ذرات آسیاب شده ۰/۵ تا ۱ میکرون شوند زیرا دو مشکل وجود دارد:

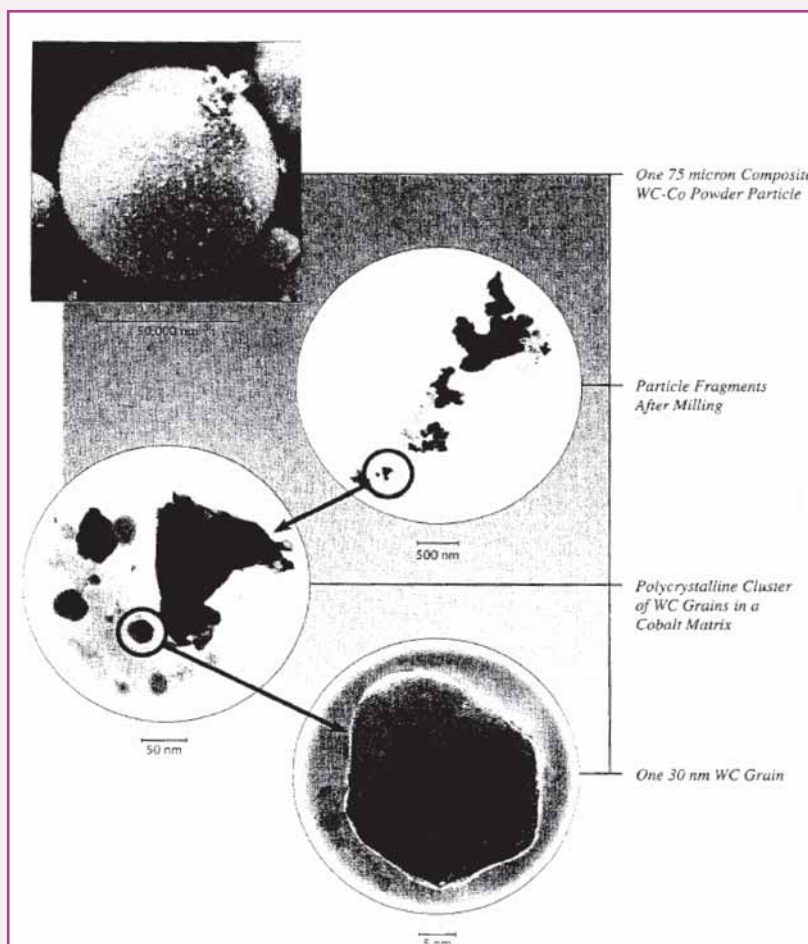
- (۱) ورود بیش از اندازه ناخالصی‌ها از جمله اکسیژن در زمان بسیار طولانی که برای تولید پودر آسیاب شده WC مورد نیاز است.
- (۲) مشکل قرار دادن ذرات WC-WC در

Co (حدود ۳۰٪-۳٪) بدست می آید.

ذرات در اندازه نانو WC/CO علاوه بر داشتن خصوصیات قبلی WC/CO با اندازه دانه درشت تر یعنی سختی و دوام بالا خصوصیات کاربردی دیگری نیز دارند.

از جمله خصوصیات این ذرات در اندازه نانو عبارتند از نیاز به زمان کمتر برای سخت شدن (Sinter)، خلوص بالا و افزایش دقت بر کنترل ترکیبات و درصد آنها. این مواد نسبت به میکرو ساختارهای قدیمی همگن تر هستند و بدون دخالت بر دیگر خواص ماده، امکان بهینه سازی خواص ویژه جدید را فراهم می نمایند و دوام و شکل پذیری بالا را بدون کاهش سختی و مقاومت در برابر سایش ایجاد می کنند [11].

در تهیه این ذرات چالش هایی نیز وجود دارد که، تولید آن را به سطح صنعتی برساند مثل استفاده از روش هایی که مانع رشد دانه های کریستال از حد مشخصی گردد تا مقاوم سازی ذرات در ماده انجام شود. اما در نهایت باید در نظر داشت که تولید پودر WC/CO در حد ذرات نانو اقتصادی است. از نانو کامپوزیت های همراه الماس در سخت کاری مته ها نیز استفاده می شود.



شکل ۱- آرایش مرتبه ای ذرات نانویی کریستالین در یک ذره بزرگ

### ۶۶ در مورد روکش نانو کامپوزیتی

دندانه های مته حفاری، بوسیله مواد ساینده نانو کامپوزیتی الماسی مجهز می شوند که در برابر شکستگی، سایش و گرمای شدید محیط های زیرزمینی در صنعت نفت و گاز مقاوم هستند.

ترکیب مقاومت گرمایی و استحکام بالا در برابر شکستن همراه با قدرت سایشی الماس، باعث می شود نانو کامپوزیت ها بتوانند جایگزینی متداول برای مواد سایشی که به طور گسترده در بسیاری از صنایع استفاده می شوند، باشند.

### ۶۷ خصوصیات

الماس ماده ای است که برای بسیاری از برنامه های کاربردی ساینده، به علت سختی

کنار هم به خصوص برای فواصلی که به تعداد زیادی از این ذرات نیاز است. بنابراین روش دیگری را باید به کار برد تا ذرات در حد نانو استفاده شوند [7].

روش قدیمی تولید WC/CO عبارت بود از ساییدن، مخلوط کردن و قوام دادن ذرات که ذرات از ۰/۵ میکرون کوچکتر نیستند [8,9].

تحقیقات بر روی روش جدید تولید WC/CO با اندازه ذرات نانو در دانشگاه Nanodyne, Rutgers امکان تهیه این ماده را با ایجاد یک پیش ماده محلول در آب و تولید ماده به روش Spray drying فراهم ساخت. این روش ۳ مرحله دارد:

- تهیه و مخلوط کردن محلول آبی پیش ماده برای ساختن محلول اولیه
- خشک کردن محلول به صورت افشانه ای (Spray drying) برای ایجاد ماده شیمیایی یکنواخت اولیه

۳) تبدیل به وسیله شیمی گرمایی پیش ماده به ماده مطلوب و نهایی با ساختار نانو [10] پیش ماده ایجاد شده  $(en=ethylendiamine)Co(en)3WO_4$  که بعد از فرایند Spray drying این ماده محلول در آب و خارج کردن آب آن و انجام عملیات شیمی گرمایی، WC/CO با درصد مطلوب

نانو کامپوزیت های بسیار مستحکم و مقاوم جدید از مخلوط ذرات کربید سیلیوم تشکیل می شوند که به طور منحصر به فرد اطراف ذره های ریز الماس را احاطه می کنند. کربید سیلیوم یکی از محکم ترین ترکیب های سرامیکی است، اما از الماس محکم تر نیست. کربید سیلیوم با طرح الماس پیوند شیمیایی قوی را تشکیل می دهد و مثل چسب عمل می کند و ذرات الماس را در کنار هم نگه می دارد. با اینکه ذرات الماس از نظر اندازه چندین میکرون و بسیار کوچک هستند، نانو کریستال های کربید سیلیوم صدها برابر کوچکتر از ذرات الماس می باشند و در میان ذرات الماس قرار می گیرند. (بیلیون ها ذره الماس در یک سانتی متر مکعب جامی گیرند.) آغاز ترک ها در ذرات الماس نمی تواند باعث شکسته شدن کامل این کامپوزیت شود زیرا این ترک ها بوسیله ی نانو کریستال های کربید سیلیوم از ترک خوردن و جابه جایی باز می مانند و مقاومت حیرت آوری را در برابر شکستن به مته می بخشند. می توان گفت که نانو کامپوزیت های ساخته شده جدید اولین نمونه ها از افزایش مقاومت قالب های الماسی در برابر ترک ها هستند. برای حتمی شدن و بی عیب بودن مکانیکی کامپوزیت باید ذرات کربید سیلیسیم به طور کامل اطراف ذرات الماس را در بر گیرند، و بایستی ذرات کربید سیلیسیم بسیار ریز باشد تا این نانو ذرات استحکام خود را در برابر شکستگی حفظ کنند. [12]

### برتری هاسختی و استحکام در برابر شکستگی

نانو کامپوزیت های فوق بسیار محکم، بادوام و دارای پایداری گرمایی بالا هستند و مواد جدید شیب استاندارد را پدید می آورند. در گذشته استحکام بالای نسبی کربید تنگستن در برابر شکستن باعث شده بود که این ماده به عنوان کامپوزیت اصلی و ماده اصلی در برنامه های کاربردی که شکستگی عاملی نگران کننده و بارز بوده است، به کار

این ترکیب بسیار سخت پیدا می شود. الماس ماده ای است که برای بسیاری از برنامه های کاربردی که نیاز به ساینده های قوی دارند انتخاب می شود این ماده محکم ترین ماده ای است که بشر می شناسد. الماس به طور ذاتی شکننده است به علت اینکه در رفتگی ها (جابه جا شدگی) و رخنه های طبیعی دارد که به علت لایه های اتمی ایجاد می شوند و می توانند باعث بروز ترک شوند. وقتی اولین ترک ایجاد شود، ترک های دیگر به سرعت در الماس رشد می کنند به این دلیل که اتم های کربن الماس، حرکت اتمی ندارند تا انرژی شکستن حاصل از تغییر شکل را از بین ببرند. در نتیجه الماس در برابر سطح های مختلف فشار چاه از پای درمی آید و در حد کمتر از کشش نظری و تئوری می شکند. در فن آوری جدید مشکل شکستن الماس را بوسیله ی مخلوط کردن الماس با نانو کریستال های کربید سیلیوم که نوع جدیدی از نانو کامپوزیت هستند حل کرده اند. این مواد نانو کریستالی به طور فوق العاده در برابر شکستن مستحکم هستند. این مواد از گروه های کوچک اتمی با اندازه های بسیار کوچک در حد نانومتر ساخت شده اند. مواد نانو کریستالی می توانند مقاومتی نزدیک مقدار تئوری در برابر شکستن داشته باشند.

مکانیزم های مورد نیاز برای چنین مقاومت بالایی هنوز در دست بررسی است، اما به طور کلی می توان گفت در جایی که شکنندگی ها آغاز می گردد، نوعی آشفستگی به وجود می آید و نانو کریستال هایی که از صدها تا هزاران اتم تشکیل می شوند، در آن نقاط، کمتری می گردند.

به علت اینکه رشد نوک (راس) ترک ها بزرگتر از نانو کریستال هایی است که با آنها مواجه می شوند، ترک ها باید بر روی مسیر غیر مستقیم و پیچ و خم، در بالا و اطراف نانو کریستال ها، در یک روند انرژی گیر که باعث کم شدن نیروی محرک آنها می شود، حرکت کنند.

بسیار بالای آن انتخاب می شود. متأسفانه، استفاده از الماس محدود می باشد، زیرا شکننده است.

مشکل شکنندگی الماس را بوسیله بسط ترکیبات جدید نانو ساختمانی، شامل ذره های الماس ادغام شده در مخلوطی از نانو کریستال های کربید سیلیوم، حل کرده اند. این مخلوط نانو کریستالی از رشد ترک ها که منجر به شکنندگی می شوند جلوگیری می کند. نانو کامپوزیت های جدید محکم ترین و بادوام ترین ترکیبات الماسی هستند که تا به حال تولید شده اند. بعلاوه، این تکنیک ابداعی می تواند گسترش یافته و خواص دیگر مواد محکم را مناسب کند.

### کاربردها

نانو کامپوزیت های الماسی جدید دارای خواص critical-Performance هستند که لازم است جای کربید تنگستن و کامپوزیت های الماس را در در سطحی گسترده از کاربردها بگیرند. کامپوزیت ها در مته های حفاری در صنعت نفت و گاز جاسازی می شود.

### مزایا

- ۱- مقاومت در برابر شکستن و استحکام گرمایی ترکیب شده با بیشترین قدرت سایشی الماس
- ۲- افزایش سرعت حفاری، آسیاب، برش و حفر کردن

### دید کلی

مته های حفاری نفتی، به اندازه کافی مستحکم نیستند و هنگامی که به ساختار سختی برخورد می کنند، می شکنند و هر گاه که مته سخت اما مستحکم نباشد، به سرعت کهنه و فرسوده می شود. صرف نظر از حالت مته، عوض کردن مته به هزینه و زمان قابل توجهی نیاز دارد. علاوه بر حفاری، بسیاری از عملیات های صنعتی نیاز به موادی دارند که به اندازه کافی در برابر خرد و ساییده شدن بوسیله مواد دیگر و شکستن مقاوم باشند که

تا ثیرات تجاری بسیاری داشته باشند. طی ده سال گذشته ایجاد نانو کامپوزیت های کربیدی به هم پیوسته امکان پذیر شده است. مانند نانو کامپوزیت های کربید تنگستن که سختی، استحکام در برابر شکستن و مقاومت پوششی را در مقایسه با ذره های ریز متداول کربید تنگستن که به طور گسترده در مته های حفاری و ابزارهای ماشینی استفاده می شوند، به طور قابل ملاحظه بالا برده است. نانو کامپوزیت های کربید سیلیسیوم نیز که خواصی مانند خواص نانو کامپوزیت های کربید تنگستن دارند، در حال تولید هستند. که این مواد نیز به طور گسترده در مته های حفاری و صنایع مختلف کاربرد های فراوانی دارند.

### منابع

1. Robinson, B.M., Saudners, B.F., and Vonciff, G.W.: Evaluation of Drilling and Completion Costs in Various Tight Gas Sands, Gas research Institute Topical Report, January-December 1993
2. Clark, L.E. and G.R. Shafto, Core Drilling with SYN-DAX3 PCD, Industrial Diamond Review, April 1987.
3. Radtke, R.P. and Pain, D.D., Optimization of Hydraulics for Polycrystalline Diamond Composite Bits in Gulf Coast Shales with Water-Based Muds, IADC/SPE 11411, IADC/SPE Drilling Conference, New Orleans, Feb. 20-23, 1983.
4. Elsayed, M.A. and David Raymond, Measurement and Analysis of Chatter in a Compliant Model of a Drill string Equipped with a PDC Bit, Proceedings of ETCE/OMAE2000 Joint Conference for the New Millennium, New Orleans, Feb. 14-17, 2000.
5. Adam T. Bourgoyne Jr., Keith K. Millheim, Martin E. Chenevert and F.S. Young Jr. Applied Drilling Engineering, 1991
6. "Tungsten", MacGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, 7th Ed. 1992.
7. K. Schrtter, US Patent 1,549,615 (application Oct. 31, 1923; patented 1925).
8. Met. 3-1995, Proc. Int. Conf., 3rd 1995 (Pub. 1996), 219-228. Edited by Bose, Animesh; Dowding, R. J. Metal Powder Industries Federation: Princeton, N.J.
8. R. Dagani, "Nanostructured Materials Promise to Advance Range of Technologies", Chemical & Engineering News, Nov. 23 1992, 18-24.
9. S. Ashley, "Small-scale Structure Yields Big Property Payoffs", Mechanical Engineering, Feb. 1994, 52-57.
10. Y. Zhang and J. Zhang, "Nanometer WC-Co Carbide", Xiyou Jinshu Cailiao Yu Gongcheng, 1995, 24(2), 18-21 (Chinese).
11. S. Raghunathan, R. Caron, J. Friederichs, and P. Sandell, "Tungsten Carbide Technologies", Advanced Materials and Processes, 4, 1996, 21-23.
12. www.lanl.gov
13. Eastman, J. 1999. Nanostructure materials at Argonne National Laboratory. In IWGN Workshop Proceedings, January, 1999.

مفید ابزار می شود اما زمان و انرژی بسیاری را هدر می دهد. به طور کلی دوام بالای این نانو کامپوزیت های الماس، اجازه بالا رفتن عامل سرعت و تولیدی بیشتر را به ما می دهد.

پایداری گرمایی بالای نانو کامپوزیت های فوق باعث می شود که موادی بسیار مناسب برای کارهای براده برداری به صورت خشک باشند و سبب حذف هزینه های زیاد می گردند که صرف استفاده و بازیافت مایعات خنک کننده می شود.

نسبت به گران بودن تکنولوژی جدید، با توجه به تکنیک های متداول فشار و دمای بالا و پودرهای در دسترس، فرایند جدید از نظر تجارت خوش آینده بوده و می تواند نانو کامپوزیت های الماس را در رقابت قیمتی با دیگر تولیدات و در محدوده وسیعی از لحاظ شکل و اندازه تولید کند. این تکنیک جدید می تواند برای سیستم های مواد دیگر برای طراحی کامپوزیت های با خصوصیات بدیع به کار رود.

نانو کامپوزیت های الماس، تولیدات بی فایده و مبهمی نیستند، این مواد جایگزینی جدید برای کربید تنگستن و الماس های سایشی هستند که در کارهای سنگین و صنعتی شامل حفاری مخازن طبیعی، استخراج سنگ های سخت معدنی، برش کاری و خاکبرداری استفاده می شوند. نانو کامپوزیت های الماس می تواند همچنین به عنوان ابزار ماشینی برای سرعت بالای برش کاری، تراش کاری و فرز کاری فلزات غیر آهنی به کار روند.

### نتیجه

افزایش توانایی ما برای ترکیب و کنار هم گذاردن بلوک های ساختمانی مواد در اندازه نانو و کنترل اندازه ها و خصوصیات شیمیایی به طور دقیق می تواند منجر به ایجاد نانو ساختمانی ها و نانو کامپوزیت های با استحکام و با خصوصیات و کاربردهای بی نظیر گردد که پایه گذار تغییراتی انقلابی در صنعت می باشد [13].

مواد محکم نانو ساختمانی می توانند

رود. این نانو کامپوزیت های الماس ۳۰۰٪ بیش از کربید تنگستن محکم هستند و از این لحاظ (استحکام) در برابر شکستگی حتی از کربید تنگستن پیشی گرفته اند.

استحکام بسیار نانو کامپوزیت های فوق در برابر شکستن باعث می شود که قدرت و تحمل سایشی الماس در محیط های پر فشار و دینامیکی که دیگر کامپوزیت های الماس به خوبی عمل نمی کنند، عالی باشد.

### بهبود عمل حفاری:

شرایط حفاری در اعماق زمین بیان کننده یکی از سخت ترین محیط هایی است که مواد سایشی با آن مواجه می شوند. مته های حفاری مجهز به دندانه هایی هستند که برای تراشیدن و خرد کردن ساختمان های زمین شناسی، طراحی شده اند.

کربید تنگستن و الماس های پلی کریستال تعیین شده در مته های حفاری، معمولاً نمی توانند در دمای بالا و اثرات دینامیکی که بوسیله ی اصطکاک پدید می آیند، دوام زیادی بیاورند. مته هایی که به نانو کامپوزیت های فوق مجهز هستند توانایی حفاری سریع و موثر ساختمان های سنگی رسوبی در جایی که حاوی نفت و گاز هستند را دارند، و به علت داشتن مقاومت بیشتر در برابر شکستن، این مته های حفاری هنگامی که با ساختمان های نرم و سخت زمین شناسی مواجه می شوند، نیازی به عوض کردن ندارند؛ مته های معمولی هر ۲۴ تا ۴۸ ساعت نیاز به تعویض دارند. بوسیله آزمایش های صورت گرفته توسط شرکت RBI-Gearhat یکی از شرکت های برجسته مته های حفاری کارایی نانو کامپوزیت های الماس فوق با کربید تنگستن و پلی کریستال الماس های تعبیه شده در مته های حفاری، مورد مقایسه قرار گرفت. تعداد مته های مورد نیاز برای حفاری یک چاه به عمق 7000 FT از ۷ به ۴ کاهش یافت. تعداد عوض کردن مته ها از ۶ به ۳ کاهش یافت، و روی هم رفته زمان حفاری، نصف شد.

کاهش سرعت، باعث افزایش عمر