

# کربن، ایاف ایاف کرین

مؤلف:

مهندس مهدی شماری مقدم

مکان کتاب

بهار ۹۵

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| سرشناسه                 | : غفاری مقدم؛ مهدی، ۱۳۶۹-                         |
| عنوان و نام پدیدآور     | : کرین، الیاف: الیاف کرین / مؤلف: مهدی غفاری مقدم |
| مشخصات نشر              | : زنجان: نیکان کتاب، ۱۳۹۴                         |
| مشخصات ظاهری            | : ۱۱۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.                     |
| شابک                    | : ۹۷۸-۹۶۴-۱۹۶-۳۶۴-۶                               |
| وضعیت فهرست نویسی       | : فیپا                                            |
| یادداشت                 | : کتابنامه.                                       |
| موضوع                   | : الیاف کرین                                      |
| موضوع                   | : کرین — کاربردهای صنعتی                          |
| رده بندی دیویی          | : ۱۳۹۴ غ ۷ الف / ۹ / ۴۱۸ TA                       |
| رده بندی شنگره          | : ۶۲۰/۱۹۷                                         |
| شماره کتابت و اسناد ملی | : ۴۱۶۲۳۶۷                                         |



کرین، الیاف - الیاف کرین / مؤلف: مهندس مهدی غفاری مقدم  
ویراستار: زینب پناهی  
امور فنی: نیکان کتاب  
طراحی جلد: آتلیه سگال (رجبی - کرمی)  
چاپ و لیتوگرافی: ولیعصر  
چاپ اول: بهار ۹۵  
تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه  
قیمت: ۱۶۰/۰۰۰ ریال  
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۹۶-۳۶۴-۶

#### دفتر نشر:

زنجان، چهارراه سعدی، روبروی بانک پاسارگاد، کوچه باقری، ساختمان سپهر، واحد ۴

تلفکس: ۰۲۴-۳۳۳۳۵۵۴۱-۲

Email: Nikanketab@yahoo.com

www.chaponashr.ir/nikanketab

## فهرست مطالب

| عنوان                                         | صفحه |
|-----------------------------------------------|------|
| مقدمه.....                                    | ۹    |
| فصل اول: کربن                                 |      |
| ۱-۱. مشخصات کربن.....                         | ۱۳   |
| ۱-۲. معرفی کربن.....                          | ۱۴   |
| ۱-۳. انواع صورت‌های کربن.....                 | ۱۵   |
| ۱-۴. تولید کربن.....                          | ۱۵   |
| ۱-۵. چرخه کربن.....                           | ۱۵   |
| ۱-۶. ایزوتوپها.....                           | ۱۷   |
| ۱-۷. انواع گونه‌های کربن.....                 | ۱۸   |
| ۱-۷-۱. گرافیت.....                            | ۱۹   |
| ۱-۷-۲. گرافیت پیرولیتی با نظم بسیار بالا..... | ۱۹   |
| ۱-۷-۳. الماس.....                             | ۲۱   |
| ۱-۷-۳-۱. الماس واره.....                      | ۲۲   |
| ۱-۷-۴. ترکیبات بین لایه‌ای گرافیت.....        | ۲۳   |
| ۱-۷-۵. فولرن.....                             | ۲۴   |

|    |                                        |
|----|----------------------------------------|
| ۲۵ | ۱-۷-۶. نانوالیاف کربنی                 |
| ۲۵ | ۱-۷-۷. نانولوله‌های کربنی              |
| ۲۶ | ۱-۷-۷-۱. تهیه نانولوله‌های کربنی       |
| ۲۷ | ۱-۷-۸. گرافن                           |
| ۲۸ | ۱-۷-۹. کربن آمورف                      |
| ۲۹ | ۱-۷-۱۰. کربن شیشه‌ای                   |
| ۳۱ | ۱-۷-۱۱. کربن سیاه                      |
| ۳۲ | ۱-۷-۱۲. کربن‌های متخلخل                |
| ۳۴ | ۱-۷-۱۳. کربن فعال شده                  |
| ۳۴ | ۱-۱۱-۱۳-۱. کربن‌های تهیه کربن فعال شده |
| ۳۶ | ۱-۷-۱۴. کربن مایع                      |

## فصل دوم: الیاف

|    |                                       |
|----|---------------------------------------|
| ۳۸ | ۲-۱. الیاف                            |
| ۳۸ | ۲-۲. ساختمان مولکولی                  |
| ۳۸ | ۲-۳. نحوه قرار گرفتن مولکول‌ها در لیف |
| ۳۹ | ۲-۴. آرایش یافتگی مولکول‌ها           |
| ۳۹ | ۲-۵. ساختمان و شکل ظاهری الیاف        |
| ۳۹ | ۲-۶. استحکام کشش                      |
| ۳۹ | ۲-۷. خاصیت ارتجاعی یا الاستیسیته      |
| ۳۹ | ۲-۸. بازگشت از حالت الاستیک           |
| ۴۰ | ۲-۹. طول الیاف                        |
| ۴۰ | ۲-۱۰. تورم الیاف                      |
| ۴۰ | ۲-۱۱. الیاف طبیعی                     |
| ۴۱ | ۲-۱۱-۱. الیاف حیوانی                  |
| ۴۱ | ۲-۱۱-۲. الیاف گیاهی                   |

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۴۲ | ۲-۱۱-۳. الیاف معدنی                 |
| ۴۲ | ۲-۱۲. الیاف مصنوعی                  |
| ۴۲ | ۲-۱۳. نحوه‌ی تولید الیاف مصنوعی     |
| ۴۳ | ۲-۱۴. الیاف سنتتیک                  |
| ۴۴ | ۲-۱۴-۱. نایلون                      |
| ۴۵ | ۲-۱۴-۱-۱. خواص شیمیایی نایلون       |
| ۴۵ | ۲-۱۴-۲. الیاف پلی‌استر              |
| ۴۵ | ۲-۱۴-۲-۱. خواص فیزیکی پلی‌استر      |
| ۴۶ | ۲-۱۴-۲-۲. خواص شیمیایی پلی‌استر     |
| ۴۶ | ۲-۱۴-۳. الیاف اکراک                 |
| ۴۶ | ۲-۱۴-۳-۱. الیاف اکراک یک‌ترریسی شده |
| ۴۷ | ۲-۱۵. الیاف بازیافته                |
| ۴۷ | ۲-۱۵-۱. الیاف ویسکوز                |
| ۴۸ | ۲-۱۵-۱-۱. خواص شیمیایی الیاف ویسکوز |
| ۴۹ | ۲-۱۵-۲. الیاف بازیافتی پروتئینی     |
| ۴۹ | ۲-۱۵-۳. الیاف بازیافتی معدنی        |
| ۴۹ | ۲-۱۵-۳-۱. الیاف شیشه                |
| ۴۹ | ۲-۱۵-۳-۲. تولید الیاف شیشه          |
| ۵۲ | ۲-۱۵-۳-۳. الیاف فلزی                |
| ۵۲ | ۲-۱۶. الیاف نساجی                   |
| ۵۳ | ۲-۱۷. خلاصه                         |

### فصل سوم: الیاف کربن

|    |                          |
|----|--------------------------|
| ۵۶ | ۳-۱. الیاف کربن          |
| ۵۸ | ۳-۲. الیاف کربن و گرافیت |
| ۵۹ | ۳-۳. الیاف پیش‌زمینه     |

|    |                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------|
| ۵۹ | ۳-۳-۱. الیاف پلی اکریلونیتریل .....                             |
| ۶۰ | ۳-۴. برای تولید الیاف کربن با کیفیت بالا از پیش‌زمینه PAN ..... |
| ۶۴ | ۳-۵. شکل‌های مختلف الیاف کربن .....                             |
| ۶۵ | ۳-۶. خصوصیات الیاف کربن .....                                   |
| ۶۶ | ۳-۷. پیوند لایه مرزی .....                                      |
| ۶۷ | ۳-۸. تأثیرات محیطی بر الیاف .....                               |
| ۶۸ | ۳-۹. اختار الیاف کربن .....                                     |
| ۶۹ | ۳-۱۰. مدل الاستیسیته .....                                      |
| ۶۹ | ۳-۱۱. کاربرد الیاف کربن .....                                   |
| ۷۱ | ۳-۱۲. ده کاربرد سرکرتک .....                                    |
| ۷۵ | ۳-۱۳. الیاف کربن راه اف نهایی .....                             |
| ۷۸ | ۳-۱۴. کاربرد الیاف کربن در صنعت نفت .....                       |
| ۸۲ | ۳-۱۵. مقیاس الیاف کربن و فولاد .....                            |

### فصل چهارم: الیاف مرکب

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| ۸۶  | ۴-۱. الیاف آرامید .....                   |
| ۹۰  | ۴-۲. خصوصیات الیاف آرامید .....           |
| ۹۳  | ۴-۳. مقاومت به ضربه .....                 |
| ۹۴  | ۴-۴. مقاومت به خستگی دینامیک در کشش ..... |
| ۹۵  | ۴-۵. مقاومت به گرما .....                 |
| ۹۶  | ۴-۶. الیاف پلی پرولین .....               |
| ۹۹  | ۴-۷. الیاف پلی پروپیلن .....              |
| ۱۰۱ | ۴-۸. الیاف جمع‌شونده .....                |
| ۱۰۳ | ۴-۹. الیاف متری (لاستیک) .....            |
| ۱۰۵ | نمایه علمی .....                          |
| ۱۱۳ | منابع .....                               |

## مقدمه

با گسترش روز افزون الیاف و انواع آن، انتخاب و تألیف یک کتاب مناسب که در برگیرنده تمام مطالب ضروری در این زمینه باشد، روز به روز دشوارتر می‌شود.

و علم الیاف کربن با سرعت بسیار زیاد به رشد خود ادامه داده است. ولی با این همه رشد، الگوی زیر بنایی الیاف گسترده و پیچیده شده است و این رشد همچنان ادامه دارد.

این کتاب از چهار فصل شکل شده است که در فصل اول به عنصر کربن پرداختیم چون واقعیت عینی هست که در عصر کربن زندگی می‌کنیم. همه روزه روزنامه‌ها توجه ما را به سوی ترکیبات کربن جلب می‌کنند، کلسترول، کربنای شباع شده هورمون‌های رشد و... چه جنگ‌ها که بر سر نفت در نگرفته است دو خطر بزرگ نیز زندگی ما را تهدید می‌کند که هر دو در اثر انباشتگی ترکیب‌های کربن در جو پیدا شده‌اند، کاهش لایه اوزون، مدتاً دلیل کلرو فلئورو کربن، و اثر گلخانه‌ای، به علت متان، کلرو فلئورو کربن‌ها، و مهمتر از همه کربن دی‌اکسید.

اقدام مجله Science در الماس، یکی از آلوتروپ‌های کربن، به عنوان ماکول سال ۱۹۹۰ یک اقدام شایسته بود و مولکول عجیب دیگری که کشف شد، آلوتروپ دیگری از کربن یعنی باک مینستر فولرن  $C_{60}$  بود که گفته شد هیجان مربوط به آن در دنیای شیمی، از رگ‌زار ککوله تاکنون، بی‌نظیر بوده است.

کربن در تمامی جانداران وجود داشته و پایه شیمی آلی را تشکیل می‌دهد. هم‌چنین این غیرفلز ویژگی جالبی دارد که می‌تواند با خودش و انواع زیادی از عناصر دیگر پیوند برقرار کند.

در فصل ۲ به اختصار به شرح خود الیاف پرداختیم و سعی کردیم که الیاف را از همه جهات ساختمانی و مولکولی، کششی، خاصیت ارتجاعی و... مورد بحث قرار دهیم و به انواع دسته‌بندی

الیاف پرداختیم که دو نوع مصنوعی و طبیعی می‌باشد و هر دو در سهم خود دارای انواع مختلفی هستند.

محکم‌ترین مواد مهندسی به صورت الیاف ساخته می‌شود.

در فصل سوم بحث الیاف کربن را داریم که سابقه‌ی استفاده از الیاف کربن به سال ۱۸۸۸ به می‌گردد که بهترین نوع الیاف کربنی از چوب بامبوی کربنی تولید شده و لامپ‌های ساخته شده از آن طول عمر چندین صد ساعته داشت.

ساختار الیاف کربنی بیشتر با دستگاه‌های میکروسکوپی الکترونی و پراش پرتوی ایکس قابل بررسی است. بر خلاف گرافیت، ساختار کربن، بدون هرگونه نظم ۳ بعدی است. در الیاف کربن بر پایه pan، ساختار الیاف رطبی عملیات پایدارسازی اکسیدی و متعاقب آن کربن یزاسیون ساختار صفحه‌ای به خود می‌گیرد.

در فصل ۴ سعی بر آن شده که انواع از الیاف را معرفی و بحث مختصری راجع آن داشته باشیم همانند الیاف آرامید و الیاف پلی‌پروپیلین.