

مبانی علم الیاف

پدیدآورنده

زیانگ وو ژانگ

استاد علم الیاف و پلیمر
دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی

برگردانندگان

حسین فشندی

استادیار مهندسی نساجی
دانشگاه صنعتی اصفهان

محمد ذره‌بینی

استاد مهندسی نساجی
دانشگاه صنعتی اصفهان



انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

شماره کتاب ۱۷۶

گروه فنی و مهندسی ۷۶

مبانی علم الیاف

پدیدآورنده	زیانگ وو ژانگ
برگردانندگان	دکتر حسین فشندی - دکتر محمد ذره بینی
صفحه آرا	فرحناز نصیری
طراح جلد	مرضیه خردمند
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان
چاپ اول	پاییز ۱۳۹۹
شمارگان	۵۰۰ جلد
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷-۲۵-۵
قیمت	۲۰۰۰۰ ریال

سرشناسه	: جانگ، شیانگ وو (Zhang, Xianwu Chemical engineer)
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی علم الیاف/پدیدآورنده زیانگ وو ژانگ - برگردانندگان حسین فشندی، محمد ذره بینی
مشخصات نشر	: اصفهان : دانشگاه صنعتی اصفهان ، انتشارات ، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری	: ۴۹۱ص
فروست	: دانشگاه صنعتی اصفهان، انتشارات: ۱۷۶: گروه فنی و مهندسی: ۷۶.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷۴۵-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: [۲۰۱۴]. Fundamentals of fiber science
یادداشت	: واژه نامه کتابنامه
عنوان دیگر	: اصول و مبانی علم الیاف
موضوع	: الیاف Fibers
شناسه افزوده	: فشندی، حسین، ۱۳۶۳-، مترجم ذره بینی، محمد، ۱۳۳۱-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی اصفهان، انتشارات
رده بندی کنگره	: TA۴۱۸/۹
رده بندی دیوبی	: ۶۲۰/۱۹۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۴۲۲۴۴۸

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - انتشارات - کدپستی ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱. تلفن: ۳۳۹۱۲۹۵۲ (۰۳۱) دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ برای خرید اینترنتی کلیه کتاب های منتشره انتشارات می توانید به وبگاه <http://publication.iut.ac.ir> مراجعه و یا مستقیماً از کتابفروشی انتشارات واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۳۹۵۲) خریداری فرمایید.

پیشگفتار مترجمان

الیاف به عنوان یکی از مهم ترین سازه های پلیمری، نقشی بسیار مهم در زندگی انسان ایفا می کند. برطرف کردن یکی از مهم ترین نیازهای اولیه بشر یعنی نیاز به پوشاک، کمترین انتظاری است که می توان از الیاف داشت. به گونه ای که کاربردهای مختلف و گسترده الیاف، انجام پژوهش های بسیار با هدف تسلط بر طراحی و کنترل ساختار الیاف در مسیر دستیابی به محصولی خاص برای کاربردی مشخص را رقم زده است. موفقیت در این مسیر در گرو برخورداری از علوم بنیادین در زمینه پلیمر و الیاف است. بر این مبنا، تاکنون تلاش های فراوانی توسط محققان در سراسر جهان در راستای توسعه الیاف و ساختارهای الیافی انجام پذیرفته و نتایج حاصل در قالب مقالات، ثبت اختراعات و کتاب ها در دسترس علاقه مندان قرار گرفته است. گسترش صنایع نساجی و تولید الیاف در کشور همراه با پیشرفت های جهانی صورت گرفته در زمینه تولید الیاف، تبیین کننده ضرورت وجودی کتابی است که قادر باشد نیازهای علمی کلیه افراد مرتبط با تولید الیاف در عرصه های آموزشی و صنعتی را تأمین کند. مترجمان اعتقاد دارند کتاب حاضر دربرگیرنده اصول و زوایای متعدد مرتبط با روش های مختلف تولید الیاف بوده و ترجمه آن می تواند به عنوان گامی مؤثر در مسیر رفع نیازهای علمی دانشجویان و فعالان صنعتی کشور، قلمداد شود. امید است تسلط بر کنترل و طراحی ساختار الیاف بر مبنای علوم بنیادین به عنوان ابزاری قدرتمند و چراغی پر نور در دستان مهندسين، همواره ترسیم کننده نقشه راه آنها باشد.

فشندي و ذره بيني

پاییز ۱۳۹۹

فهرست مطالب

۱	 مقدمه
۸	 سؤالات
۹	 بخش اول ساختار لیف
۱۱	 ۲ ساختار شیمیایی الیاف پلیمری بشرساخته
۱۱	 ۱-۲ واحدهای تکراری
۱۱	 ۱-۱-۲ مفهوم واحد تکراری
۱۳	 ۲-۱-۲ واحدهای تکراری الیاف بشرساخته
۱۳	 ۲-۲ وزن مولکولی
۱۳	 ۱-۲-۲ متوسطهای وزن مولکولی
۱۹	 ۲-۲-۲ تأثیر وزن مولکولی
۲۰	 ۳-۲ بیکربندی‌ها
۲۱	 ۱-۳-۲ سر-به-سر و سر-به-دم
۲۱	 ۲-۳-۲ آرایش فضایی
۲۵	 ۳-۳-۲ ساختار اسکلتی
۲۵	 ۴-۳-۲ کرپلیمرها
۲۷	 ۴-۲ صورت‌بندی‌ها
۳۱	 ۵-۲ پیوند
۳۱	 ۱-۵-۲ پیوندهای اولیه
۳۴	 ۲-۵-۲ پیوندهای ثانویه
۴۰	 منابع
۴۱	 سؤالات

۳ ساختار فیزیکی الیاف پلیمری بشرساخته..... ۴۳

۱-۳ فازهای جامد..... ۴۳

۲-۳ سلول‌های واحد..... ۴۵

۱-۲-۳ مفهوم سلول واحد..... ۴۵

۲-۲-۳ سلول‌های واحد پلیمرهای مصنوعی..... ۴۸

۳-۳ مدل‌های بلوری..... ۵۲

۱-۳-۳ مدل میسل ریشکدار..... ۵۲

۲-۳-۳ مدل زنجیر تاخورده و مدل صفحه سونج..... ۵۲

۳-۳-۳ مدل میسل ریشکدار اصلاح شده و مدل فیبریل ریشکدار..... ۵۴

۴-۳ مورفولوژی (زیخت‌شناسی) بلورها..... ۵۵

۱-۴-۳ مورفولوژی گویچه‌ای..... ۵۵

۲-۴-۳ مورفولوژی فیبریلی..... ۵۶

۳-۴-۳ سایر مورفولوژی‌ها..... ۵۷

۵-۳ مورفولوژی الیاف مصنوعی..... ۵۹

۱-۵-۳ مورفولوژی سطح مقطع..... ۵۹

۲-۵-۳ مورفولوژی سطحی (طولی)..... ۶۱

منابع..... ۶۲

سؤالات..... ۶۳

۴ ساختار شیمیایی الیاف پلیمری طبیعی..... ۶۵

۱-۴ الیاف سلولزی طبیعی..... ۶۵

۱-۱-۴ سلولز..... ۶۵

۲-۱-۴ پنبه و دیگر الیاف سلولزی طبیعی..... ۶۸

۲-۴ الیاف سلولزی بشرساخته..... ۶۹

۳-۴ الیاف پروتئینی طبیعی..... ۷۱

۱-۳-۴ پروتئین..... ۷۱

۲-۳-۴ پشم و ابریشم..... ۷۵

۴-۴ الیاف پروتئینی بشرساخته..... ۷۷

منابع..... ۷۸

سؤالات..... ۷۹

۵ ساختار فیزیکی الیاف پلیمری طبیعی..... ۸۱

۱-۵ الیاف سلولزی طبیعی..... ۸۱

۱-۱-۵ پنبه..... ۸۱

۲-۱-۵ سایر الیاف سلولزی طبیعی..... ۸۴

۲-۵ الیاف سلولزی بشرساخته..... ۸۷

۳-۵ الیاف پروتئینی طبیعی..... ۹۰

۱-۳-۵ پشم..... ۹۰

۲-۳-۵ ابریشم..... ۹۳

۴-۵ الیاف پروتئینی بشرساخته..... ۹۵

منابع..... ۹۷

سؤالات..... ۱۰۰

۶ ساختار الیاف غیر پلیمری..... ۱۰۱

۱-۶ الیاف کربن..... ۱۰۱

۱-۱-۶ نظم اتمی الیاف کربن..... ۱۰۲

۲-۱-۶ مورفولوژی الیاف کربن..... ۱۰۳

۲-۶ الیاف شیشه..... ۱۰۵

۱-۲-۶ نظم اتمی الیاف شیشه..... ۱۰۵

۲-۲-۶ ترکیب الیاف شیشه..... ۱۰۸

۳-۲-۶ مورفولوژی الیاف شیشه..... ۱۰۹

منابع..... ۱۱۱

سؤالات..... ۱۱۳

۷ ساختار نانوالیاف..... ۱۱۵

۱-۷ توصیف مختصر فرایند الکتروریسی..... ۱۱۶

۲-۷ نوع مواد..... ۱۱۶

۱-۲-۷ نانوالیاف پلیمری..... ۱۱۷

۲-۲-۷ نانوالیاف کربن..... ۱۱۸

۳-۲-۷ نانوالیاف سرامیکی..... ۱۱۹

۴-۲-۷ نانوالیاف فلزی..... ۱۱۹

۵-۲-۷ نانوالیاف مرکب..... ۱۲۰

۱۳۱	۳-۷ قطر نانوالیاف
۱۳۲	۴-۷ مورفولوژی نانوالیاف
۱۳۲	۱-۴-۷ نانوالیاف متخلخل
۱۳۳	۲-۴-۷ نانوالیاف غلاف- مغزی
۱۳۴	۳-۴-۷ نانوالیاف توخالی
۱۳۵	۴-۴-۷ نانوالیاف چندکاناله
۱۳۵	۵-۴-۷ نانوالیاف با سایر مورفولوژی ها
۱۳۶	۵-۷ سازه های لیفی
۱۳۶	۱-۵-۷ لایه های بی بافت نانولیفی
۱۳۸	۲-۵-۷ فیلم های نانولیفی و صفحات نانولیفی آرایش یافته
۱۳۹	۳-۵-۷ آرایه های نانولیفی
۱۳۰	۴-۵-۷ نخ های نانولیفی
۱۳۲	منابع
۱۳۴	سوالات
۱۳۵	بخش دوم شکل گیری لیف
۱۳۷	۸ رفتار جریان پلیمرها
۱۳۷	۱-۸ تعاریف پایه ای
۱۳۹	۲-۸ سیالات نیوتنی و غیر نیوتنی
۱۳۹	۱-۲-۸ سیال نیوتنی
۱۴۰	۲-۲-۸ سیال غیر نیوتنی
۱۴۴	۳-۸ سیالات وابسته به زمان
۱۴۶	۴-۸ رفتار جریان پلیمرها
۱۴۶	۱-۴-۸ نمودارهای جریان پلیمرها
۱۴۸	۲-۴-۸ معادله کارو
۱۴۹	۵-۸ جریان پلیمرها در فضای مومینه
۱۵۰	۱-۵-۸ تنش برشی در دیواره ها
۱۵۲	۲-۵-۸ نرخ برش در دیواره ها
۱۵۵	۳-۵-۸ محاسبه گر انرژی
۱۵۶	۴-۵-۸ توضیح منحنی های جریان