

اصول ساخت مواد

کامپوزیتی

نگارنده: پروفیسور سونگ وی. هُوا (Suong V. Hoa)

مترجم: مهندس امیر پاشائی

سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

یادداشت

یادداشت

یادداشت

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

هوا، سونگ وی، ۱۹۴۸ - م.

Hoa, Suong V

اصول ساخت مواد کامپوزیتی / نگارنده سونگ وی، هوا؛ مترجم امیر پاشایی.

اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد اصفهان، ۱۳۹۲.

۳۷۴ ص.: مصور، جدول.

۹۷۸-۶۰۰-۳۱۸۰-۰۳-۱

فیا

عنوان اصلی:

Principles of the manufacturing of composite materials c2008

واژه نامه.

کتابنامه: ص. ۳۵۹.

مواد چند سازه - صنعت و تجارت

پاشایی، امیر، ۱۳۶۳ -، مترجم

جهاد دانشگاهی. دانشگاه اصفهان

HD ۹۹۹۹ / م ۹۲ ه ۱۳۹۲

۳۳۸/۴۷۶۲۰۱۱۸

۳۲۳۵۸۴۶



اصول ساخت مواد کامپوزیتی

مؤلف	پروفسور سونگ وی. هوا
ترجمه	مهندس امیر پاشایی
ناشر	انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان
نوبت چاپ	۱
تاریخ	۱۳۹۲
بروز	۵۰۰
تعداد صفحات	۳۷۴
لیتوگرافی / چاپ / صحافی	نگار
مدیر تولید	محمد تکراد
قیمت	۵۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۱۸۰-۰۳-۱

برای کتب بخش:

اصفهان: (۱) انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان ۶۶۸۰۰۶۲-۳۱۱

(۲) علم گستر سپاهان: ۲۲۱۹۹۷۹-۳۱۱

تهران: (۱) انتشارات جهاد دانشگاهی (دفتر مرکزی) تلفن: ۶۶۸۷۶۲۶-۰۲۱

(۲) کتابیران: ۶۶۵۶۶۰۹-۱۸

(۳) دانشیران: ۶۶۴۰۰۲۲۰-۰۲۱

www.bookjdi.ir

پایگاه اینترنتی

این اثر مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام و یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

ت وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ

پویایی کثرت علمی در شناخت جهان به قدر و قانونمند، تجربه نو آفرینی با فضای عمومی ارتقاء تمدن بشری شده است.

این تمدن حاصل تلاقی تلفیق فرهنگ و تمدن های گوناگون و نتیجه فرآیند رشد یابنده ای می باشد که ابعاد مختلف است.

پیشرفت علم و فن آوری و تعامل آن با عناصر اصلی سازنده جامعه، سازوکار های جدید جامعه است.

نویسندگان را خواسته اندیشه و رویکردهای تازه شکل داده است.

در این مسیر و در جهت ثبت تحولات جوامع و تمدن ها در عرصه های علمی و فرهنگی،

انتشارات فرهنگ مکتوب ملتان نقش به سزایی دارد.

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان

با تکیه بر جستجو به چندین دهه ساله خود در عرصه چاپ و نشر علمی، آموزشی، فرهنگی و زبان و اساتید محترم، ضمن برقراری

ارتباط و تعامل فعال با نویسندگان، مترجمان و محققان، توانسته است در عرصه حراست از فرهنگ مکتوب ایرانی اسلامی

کام های مؤثری برآورد.

اینک با اتکاء به تجربه دیرین و توان علمی اساتید، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان آمادگی همکاری با نویسندگان محترم

نیز چاپ آثار علمی، تحقیقاتی و کتب آموزشی و کمک آموزشی در رشته های مختلف می باشد.

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان

فهرست مطالب

۲۰.....	بخش اول: اصول اجزای ساخت کامپوزیت‌ها.....
۲۱.....	فصل اول: مقدمه.....
۲۱.....	۱. مثال‌هایی از محصولات ساخته شده با استفاده از تکنیک‌های ساخت متفاوت.....
۳۰.....	۲. مشخصه‌های عمومی ساخت با استفاده از کامپوزیت‌ها.....
۳۳.....	۲.۱ ساخت فلز در مقابل کامپوزیت.....
۳۶.....	۳. وظایف اجزاء اصلی کامپوزیت‌ها.....
۳۶.....	۳.۱ الیاف.....
۳۷.....	۳.۱.۱ مزایای حالت فایبری.....
۳۷.....	۳.۱.۱.۱ استحکام ماده در حالت فایبر در مقایسه با حالت توده‌ای (حجمی) بهتر است.....
۳۸.....	۳.۱.۱.۲ قابلیت دسترسی تکنیک‌های ساخت بیشتر.....
۳۸.....	۳.۱.۱.۳ انعطاف‌پذیری در شکل‌دهی.....
۳۹.....	۳.۱.۲ معایب حالت فایبر.....
۳۹.....	۳.۱.۲.۱ نیاز به تعداد زیادی از الیاف.....
۴۰.....	۳.۱.۲.۲ الیاف نیاز دارند تا به یکدیگر بچسبند تا خواص مکانیکی خوبی را فراهم کنند.....
۴۵.....	۳.۱.۲.۳ نیاز به نسبت حجمی فایبر بالا، V_f
۴۷.....	۳.۱.۲.۴ فضای درون فایبری کوچک.....
۵۰.....	۳.۱.۲.۵ رفتار آنیزوتروپیک.....
۵۰.....	۳.۲ مواد زمینه.....
۵۱.....	۳.۲.۱ همتراز کردن الیاف.....
۵۲.....	۳.۲.۲ انتقال بار بین الیاف.....
۵۳.....	۳.۲.۳ کمک به الیاف در ارائه استحکام و مدول فشاری در کامپوزیت‌ها.....
۵۳.....	۳.۲.۴ کمک به الیاف در ارائه استحکام و مدول برشی در کامپوزیت‌ها.....
۵۴.....	۳.۲.۵ محافظت از الیاف در برابر حملات محیطی.....
۵۴.....	۳.۳ سطح مشترک.....

۵۵.....	۳.۳.۱ در دسترس بودن رزین در سطح الیاف.....
۵۶.....	۳.۳.۲ سازگاری بین مواد فایبر و زمینه.....
۵۸.....	۴ مراجع.....
۵۹.....	۵ ضمیمه.....
۶۰.....	۶ مسئله.....
۶۳.....	فصل دوم: مواد زمینه.....
۶۳.....	۱ مقدمه.....
۶۳.....	۲ انواع مختلف مواد زمینه و برجستگی آن‌ها.....
۶۴.....	۲.۱ مواد زمینه ترموست و ترموپلاستیک.....
۶۸.....	۳ مواد زمینه ترموست.....
۶۸.....	۳.۱ رزین‌های پلی‌استر.....
۶۸.....	۳.۱.۱ عمومی.....
۶۹.....	۳.۱.۲ ساختار شیمیایی و ساختمان پلیمری پلی‌استر.....
۷۲.....	۳.۱.۳ اتصال عرضی پلی‌استر.....
۷۳.....	۳.۱.۳.۱ مرحله شروع.....
۷۶.....	۳.۱.۳.۲ مرحله بل‌زنی.....
۷۶.....	۳.۱.۳.۳ مرحله پیوند زنی عرضی.....
۷۸.....	۳.۱.۴ پیوند زنی عرضی (پخت) یک واکنش گرمازا است.....
۸۱.....	۳.۱.۵ سیستم‌های پخت عکس-فعال شده.....
۸۱.....	۳.۱.۶ خواص پلی‌استر.....
۸۴.....	۳.۱.۷ استفاده و ذخیره پلی‌استر.....
۸۶.....	۳.۲ رزین‌های اپوکسی.....
۸۷.....	۳.۲.۱ ساختار شیمیایی و ساختمان پلیمر اپوکسی.....
۸۷.....	۳.۲.۱.۱ دی‌گلیسیدل اتر بیسفنول A (DGEBA).....
۹۰.....	۳.۲.۱.۲ کیفیت ویژه رزین‌های اپوکسی.....
۹۰.....	۳.۲.۱.۳ رقیق‌کننده‌ها.....
۹۲.....	۳.۲.۲ سیستم‌های پخت برای اپوکسی‌ها (سخت‌کننده‌ها).....
۹۲.....	۳.۲.۲.۱ آمینه‌ها.....
۹۴.....	۳.۲.۲.۲ عوامل پخت انهیدرید.....
۹۵.....	۳.۲.۲.۳ آمینه‌ها و شتاب‌دهنده‌های سوم.....
۹۷.....	۳.۲.۳ غلظت نسبی.....
۹۹.....	۳.۲.۴ سیستم‌های رزین اپوکسی پخته‌شده.....
۱۰۰.....	۳.۲.۵ عمر گلدانی و پیش‌آغشته‌ها.....

۱۰۱	۳.۲.۶ کنترل کیفیت
۱۰۱	۳.۲.۶.۱ کنترل کیفیت در مرحله سیال
۱۰۲	۳.۲.۶.۲ درجه پخت رزین جامد
۱۰۸	۳.۲.۷ استفاده از اپوکسی‌ها
۱۰۹	۳.۳ رزین‌های وینیل استر
۱۰۹	۳.۳.۱ تعریف شیمیایی
۱۱۰	۳.۳.۲ ساخت رزین وینیل استر
۱۱۱	۳.۳.۳ پخت رزین‌های وینیل استر
۱۱۲	۳.۴ رزین‌های پلی‌ایمید
۱۱۳	۳.۴.۱ رزین‌های بیسمالامید (BMI)
۱۱۳	۳.۵ زمینه‌های فنولیک و کربن
۱۱۴	۴ زمینه ترموپلاستیک
۱۱۵	۴.۱ زمینه‌های ترموپلاستیک عملکرد بالا
۱۱۶	۴.۱.۱ ساختار شیمیایی
۱۱۸	۴.۱.۲ ساخت کامپوزیت‌ها
۱۱۹	۴.۱.۳ نازک‌شدن برشی
۱۱۹	۵ پرکننده‌ها، عوامل رنگ‌دهی و دیگر اصلاح‌کننده‌های رزین
۱۱۹	۵.۱ دلایل استفاده از پرکننده‌ها
۱۱۹	۵.۱.۱ کاهش هزینه
۱۱۹	۵.۱.۲ کاهش انقباض
۱۲۰	۵.۱.۳ بهبود مقاومت شعله
۱۲۰	۵.۱.۴ تغییر خواص مکانیکی
۱۲۰	۵.۲ عوامل رنگ‌دهی، خشک‌کننده‌ها، و نگدانه‌ها
۱۲۰	۶ زمینه‌های سرامیکی
۱۲۱	۷ زمینه فلزی
۱۲۱	۸ مراجع
۱۲۲	۹ مسئله

فصل سوم: تقویت‌کننده‌ها - الیاف..... ۱۲۳

۱۲۳	۱ کلیات
۱۲۴	۲ رشته‌های تکی
۱۲۵	۲.۱ الیاف شیشه
۱۲۵	۲.۱.۱ فرایند ساخت الیاف شیشه
۱۲۶	۲.۱.۲ انواع الیاف شیشه

۱۲۸	۲.۱.۳ عملیات سطحی.....
۱۳۰	۲.۲ الیاف کربن/گرافیت.....
۱۳۰	۲.۲.۱ فرایند ساخت برای الیاف کربن/گرافیت.....
۱۳۱	۲.۲.۱.۱ پیشروی پایه PAN.....
۱۳۴	۲.۲.۱.۲ پیشروی قیر.....
۱۳۴	۲.۲.۲ عملیات سطحی الیاف کربن.....
۱۳۵	۲.۲.۳ پوشش دهی سطحی (آهار زدن) الیاف کربن.....
۱۳۶	۲.۲.۴ خواص الیاف کربن.....
۱۳۷	۲.۳ الیاف پلی.....
۱۳۷	۲.۳.۱ الیاف آرامید.....
۱۳۸	۲.۳.۱.۱ خواص الیاف آرامید.....
۱۳۸	۲.۳.۱.۲ اتصال به زمینه.....
۱۳۹	۲.۳.۱.۳ استفاده از الیاف آرامید.....
۱۳۹	۲.۳.۲ الیاف پلی اتیلن با جهت گیری قوی زیاد.....
۱۴۰	۲.۴ الیاف بور و کاربید سیلیکون.....
۱۴۰	۳ طنابها.....
۱۴۰	۴ پارچه ها و دیگر شکل های تقویت کننده.....
۱۴۲	۴.۱ طنابها و دسته های الیاف.....
۱۴۲	۴.۲ انواع بافت.....
۱۴۴	۴.۳ حصیرها.....
۱۴۵	۴.۴ قیطان ها.....
۱۴۶	۴.۵ پارچه های سه بعدی (3D).....
۱۴۶	۴.۶ هیبریدها.....
۱۴۷	۵ تغییر شکل بستری از الیاف.....
۱۴۷	۵.۱ مقدمه.....
۱۵۰	۵.۲ تغییر شکل الاستیک دسته فایبر.....
۱۵۰	۵.۲.۱ توسعه مدل.....
۱۵۶	۵.۲.۲ کشش محوری یک دسته فایبر.....
۱۵۶	۵.۲.۳ تنش های فشاری حجمی.....
۱۵۸	۵.۳ مقادیر تجربی.....
۱۶۰	۵.۴ خلاصه و نتیجه گیری.....
۱۶۰	۶ مراجع.....
۱۶۱	۷ مسئله.....

بخش دوم: تکنیک‌های ساخت کامپوزیت‌ها.....	۱۶۳
فصل چهارم: لایه‌چینی دستی (یا لایه‌چینی تر) و فرایند آوتوکلاو برای کامپوزیت‌ها.....	۱۶۷
۱ لایه‌چینی دستی (یا لایه‌چینی تر).....	۱۶۷
۲ فرایند آوتوکلاو.....	۱۶۹
۲.۱ مقدمه.....	۱۶۹
۲.۲ پیش‌آغشته.....	۱۷۰
۲.۲.۱ ساخت و حمل و نقل پیش‌آغشته.....	۱۷۰
۲.۲.۲ برش پیش‌آغشته.....	۱۷۲
۲.۳ آماده‌سازی قالب.....	۱۷۳
۲.۳.۱ قالب آلومینیومی، فولادی، و Invar.....	۱۷۴
۲.۳.۲ نیکل الکتروفرم شده.....	۱۷۵
۲.۳.۳ قالب گرافیت اپوکسی.....	۱۷۶
۲.۳.۴ قالب الاستومری (یا لاستیکی).....	۱۷۶
۲.۳.۵ قالب گرافیت توده‌ای و سرامیکی.....	۱۷۷
۲.۴ عوامل جدا کننده.....	۱۷۸
۲.۵ لایه‌چینی پیش‌آغشته‌ها بر روی قالب جهت ساختن قطعه.....	۱۷۸
۲.۵.۱ تعیین تعداد لایه‌ها و جهت‌گیری لایه‌ها.....	۱۷۸
۲.۵.۲ لایه‌گذاری.....	۱۷۹
۲.۵.۲.۱ آماده‌سازی سطح قالب.....	۱۸۰
۲.۵.۲.۲ لایه‌گذاری توده پیش‌آغشته‌ها.....	۱۸۱
۲.۵.۲.۳ قرار دادن مواد بلیدر.....	۱۸۲
۲.۵.۲.۴ قرار دادن مواد بریش.....	۱۸۲
۲.۵.۲.۵ قرار دادن ورقه تار عنکبوتی.....	۱۸۲
۲.۵.۲.۶ قرار دادن کیسه خلاء.....	۱۸۲
۲.۶ پخت و مستحکم شدن قطعه.....	۱۸۳
۲.۶.۱ جنبش رزین.....	۱۸۴
۲.۶.۲ انتقال حرارت و تعادل انرژی.....	۱۸۸
۲.۶.۲.۱ چندلایه‌های نازک.....	۱۹۱
۲.۶.۲.۲ چندلایه‌های ضخیم.....	۲۰۲
۲.۶.۳ ویسکوزیته‌ها.....	۲۰۳
۲.۶.۴ جریان و مستحکم شدن رزین.....	۲۰۷
۲.۶.۴.۱ جریان رزین.....	۲۰۸
۲.۶.۴.۲ مستحکم شدن.....	۲۱۰

۲۶.۵	فرونشاندن و/یا خارج کردن فضاهای خالی	۲۱۵
۲۶.۵.۱	شکل‌گیری فضاهای خالی	۲۱۵
۲۶.۶	چرخه پخت	۲۱۷
۲۶.۷	آوتوکلاو	۲۱۸
۲۶.۷.۱	مزایای آوتوکلاو	۲۱۸
۲۶.۷.۲	معایب آوتوکلاو	۲۱۹
۲.۷	انقباض رین، خارج از ابعادی و تنش‌های پسماند	۲۲۰
۲.۷.۱	بسط انقباض و مدول	۲۲۱
۲.۷.۲	تعیین تغییرات ابعادی قطعه و تنش‌های پسماند	۲۲۳
۲.۸	فرایند ساخت خارج از آوتوکلاو (OOA)	۲۲۸
۳	مراجع	۲۲۸
۴	مسئله	۲۳۰
فصل پنجم: رشته‌پیچی و قرار دهی فایبر		
۱	رشته‌پیچی	۲۳۱
۱.۱	مقدمه	۲۳۱
۱.۲	فرایند پیچش	۲۳۳
۱.۲.۱	پیچش قطبی	۲۳۳
۱.۲.۲	پیچش مارپیچ	۲۳۴
۱.۲.۳	دوری و الگویی	۲۳۶
۱.۲.۴	لایه‌ای	۲۳۸
۱.۲.۵	پیچش محیطی	۲۳۹
۱.۲.۶	پیچش طولی	۲۳۹
۱.۲.۷	پیچش ترکیبی	۲۳۹
۱.۳.۱	پیچش تراشک	۲۳۹
۱.۳	انتهاهای بسته	۲۴۰
۱.۴	مواد	۲۴۱
۱.۴.۱	تقویت‌کننده‌ها	۲۴۱
۱.۴.۲	رزین‌ها	۲۴۱
۱.۵	مندرل‌ها	۲۴۳
۱.۵.۱	مندرل‌ها با قابلیت جدا شدن	۲۴۴
۱.۵.۲	مندرل‌های تاشو	۲۴۴
۱.۵.۳	مندرل‌های شکستنی	۲۴۴
۱.۵.۴	مندرل‌های حل شدنی	۲۴۵

۲۴۵.....	۱.۶ مواد در تماس و کنترل‌های فرایند.....
۲۴۷.....	۱.۷ تحلیل شبکه‌ای برای مخزن تحت فشار داخلی.....
۲۵۱.....	۱.۸ حرکت فایبر.....
۲۵۶.....	۲ فرایند قرار دهی فایبر.....
۲۵۷.....	۳ منابع.....
۲۵۷.....	۴ مسئله.....

۲۵۹.....	فصل ششم: پالتروژن.....
۲۵۹.....	۱ تعریف کلی.....
۲۶۱.....	۲ مواد.....
۲۶۱.....	۲.۱ الیاف.....
۲۶۱.....	۲.۱.۱ دسته الیاف تک‌جهته.....
۲۶۱.....	۲.۱.۲ وسایل پارچه‌های بافته شده و بافته نشده.....
۲۶۲.....	۲.۲ رزین‌ها.....
۲۶۴.....	۳ ترکیب دیگر فرایندها با پالتروژن.....
۲۶۴.....	۳.۱ فرایند توأم با پیچش.....
۲۶۴.....	۳.۲ فرایند توأم با قیطان‌بافی.....
۲۶۴.....	۴ عوامل موثر بر قابلیت پالتروژن یک قطعه کامپوزیتی.....
۲۶۵.....	۴.۱ نیروی کشیدن در پالتروژن.....
۲۶۵.....	۴.۱.۱ نیروی ناشی از جمع‌آوری و موازی قرار دادن.....
۲۶۶.....	۴.۱.۲ نیروی ناشی از فشردگی.....
۲۶۸.....	۴.۱.۳ پارامترهای موثر بر تنش فشاری.....
۲۶۹.....	۴.۲ نرخ کشیدن.....
۲۷۰.....	۴.۳ نفوذپذیری.....
۲۷۰.....	۵ خلاصه.....
۲۷۰.....	۶ مراجع.....

۲۷۱.....	فصل هفتم: قالبگیری کامپوزیت سیال.....
۲۷۱.....	۱ مقدمه.....
۲۷۹.....	۲ مواد.....
۲۷۹.....	۲.۱ الیاف.....
۲۷۹.....	۲.۱.۱ پارچه‌های افزایش جریان.....
۲۷۹.....	۲.۱.۲ حجاب سطحی.....
۲۸۰.....	۲.۱.۳ متصل‌کننده.....

۲۸۰	۲.۲ پیش‌فرم‌ها
۲۸۲	۲.۲.۱ روش‌های پیش‌فرم‌دهی
۲۸۲	۲.۲.۱.۱ برش و چسباندن
۲۸۲	۲.۲.۱.۲ پاشش
۲۸۳	۲.۲.۱.۳ شکل‌دهی حرارتی
۲۸۳	۲.۲.۱.۴ بافندگی پود
۲۸۳	۲.۲.۱.۵ قیطان‌بافی
۲۸۴	۲.۳ زمینه
۲۸۴	۳.۳.۱ پلی‌استر و وینیل‌استر
۲۸۵	۲.۳.۱.۱ افزودنی‌های کنترل‌کننده انقباض
۲۸۵	۳.۳.۲ اپوکسی‌ها
۲۸۶	۳ پر شدن قالب
۲۸۶	۳.۱ بخش اول. ملاحظات تزریقی
۲۹۱	۳.۱.۱ ضریب نفوذپذیری
۲۹۳	۳.۱.۲ تأثیر جهت‌گیری خارج از محوری فایبر بر نفوذپذیری محوری
۲۹۶	۳.۱.۳ استراتژی‌های تزریق
۳۰۰	۳.۲ بخش دوم. مشکلات و مسائل مربوط به پر شدن قالب
۳۰۰	۳.۲.۱ انواع مختلف از نفوذپذیری پیش‌فرم فایبر
۳۰۱	۳.۲.۲ مسابقه ردیابی
۳۰۳	۳.۲.۳ شستشوی فایبر
۳۰۳	۳.۲.۴ وقوع فضا‌های خالی
۳۰۴	۳.۲.۴.۱ مقدار فضای خالی در خروجی
۳۰۴	۳.۲.۴.۲ مقدار فضای خالی زیاد و خلاء
۳۰۴	۳.۲.۵ خیس کردن فایبر
۳۰۵	۳.۲.۵.۱ تأثیر کشش سطحی سیال
۳۰۶	۳.۲.۶ لکه‌های خشک
۳۰۷	۳.۳ زمان بیشینه پر شدن قالب
۳۰۷	۴ پخت درون قالب
۳۰۷	۴.۱ اصول
۳۰۸	۴.۲ بهینه‌سازی پخت
۳۰۹	۴.۳ مشکلات پخت
۳۰۹	۴.۳.۱ تورق
۳۱۰	۴.۳.۲ پرداخت سطحی

۳۱۱	۴.۳.۳ ناحیه‌های متخلخل
۳۱۱	۴.۳.۴ پخت ناقص
۳۱۱	۵ مراجع
۳۱۲	۶ مسئله
۳۱۳	فصل هشتم: کامپوزیت‌های زمینه ترموپلاستیک با الیاف بلند
۳۱۳	۱ مقدمه
۳۱۵	۲ مواد
۳۱۸	۳ ترکیبات اولیه مواد (PMCها)
۳۱۸	۳.۱ نوار
۳۲۱	۳.۲ الیاف با پودرهای چسبیده
۳۲۲	۳.۲.۱ لجن و فوم
۳۲۳	۳.۳ به هم آمیختن بسته‌بندی و قطان بافی ریز
۳۲۴	۳.۴ ساندویچ پارچه/غشاء
۳۲۵	۳.۵ پلیمریزاسیون سطحی
۳۲۵	۴ ساخت محصول نهایی
۳۲۵	۴.۱ قالبگیری فشاری
۳۲۷	۴.۱.۱ انتقال گرما - ذوب شدن
۳۳۱	۴.۱.۱.۱ انتقال حرارت در حین قالبگیری
۳۳۷	۴.۱.۲ مستحکم شدن حجمی
۳۳۹	۴.۱.۲.۱ الاستیسیته شبکه‌های فایبر
۳۴۰	۴.۱.۳ جریان رزین
۳۴۳	۴.۱.۳.۱ جریان رزین برای ساخت با طناب‌های انعطاف‌پذیر
۳۴۴	۴.۱.۳.۲ مدل تحلیل جریان رزین
۳۴۵	۴.۱.۴ چسبندگی نفوذی
۳۴۷	۴.۱.۵ خنک‌کاری
۳۵۴	۴.۱.۶ کریستالی شدن
۳۵۴	۴.۱.۷ جامد شدن
۳۵۵	۴.۱.۸ تغییرات درجه کریستالی از میان ضخامت قطعه در مورد خنک‌کاری سریع
۳۵۸	۴.۲ فرایند قرار دهی فایبر
۳۵۹	۵ منابع
۳۶۱	واژگان

درباره نویسنده

دکتر سونگ ون هوا، استاد دانشکده مهندسی مکانیک و صنایع در دانشگاه کونکوردیا (مونترآل، کبک، کانادا) است. او کارشناسی خود را از دانشگاه ایالتی کالیفرنیا (سن لوئی اوبیسپو)، کارشناسی ارشد علوم کاربردی و دکتری خود را از دانشگاه تورنتو (کانادا) دریافت کرده است.

او در دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه کونکوردیا و در سال ۱۹۷۷ استاد شد. او از سال ۱۹۹۴ تا ۳۰۰۰ و سپس دوباره از ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ رئیس گروه بود. او از سال ۱۹۷۹ بر روی کامپوزیت‌های پلیمری کار می‌کرده است. او در سال ۱۹۹۱ مرکز کامپوزیت کونکوردیا را ایجاد کرده و تا هم اکنون مدیر آن بوده است. او در سال ۱۹۸۸ انجمن کانادایی سازه‌ها و مواد کامپوزیتی (CACMA) را تشکیل داد. او در سال ۱۹۹۶ به همراه یک همکار ژاپنی، مجموعه‌ای از کارگاه‌های کانادایی-ژاپنی را در مورد کامپوزیت‌ها بر پا کردند.

دکتر هوا همکار انجمن آمریکایی مهندسين مکانیک، انجمن کانادایی مهندسی مکانیک و موسسه مهندسی کانادا می‌باشد. او دریافت کننده جایزه انجمن مهندسی خودرو رالف تیتور، مدال انجمن کانادایی مهندسی مکانیک جی. اچ. دوگان، جایزه همکاری از کنسول تحقیقاتی مهندسی و علوم طبیعی کانادا، جایزه انجمن تحقیقاتی صنایع کبک، جایزه آکادمی نانو کبک است. همچنین او محقق شرکت کانادایی پرت و ویتنی می‌باشد.

دکتر هوا از سال ۱۹۷۹ در مورد کامپوزیت‌های پلیمری و از سال ۲۰۰۰ در مورد نانوکامپوزیت‌های پلیمری تحقیق و تدریس می‌کند. او با بسیاری از شرکت‌های کامپوزیتی در آمریکا، کانادا و بین الملل همکاری می‌کند.

پیش‌گفتار نویسنده

این کتاب، مجموعه‌ای از تلاش‌ها و تجربه‌هایی است که من در طی ۱۵ سال از طریق تدریس درس ساخت کامپوزیت‌ها در دانشگاه کونکورديا، از طریق مهندس‌های آموزش در شرکت‌های هواپیمایی، و از طریق فعالیت‌های تحقیقاتی بر روی تحلیل، طراحی و ساخت کامپوزیت‌ها در بیش از سه دهه گذشته جمع‌آوری کرده‌ام.

من با پیش‌زمینه یک مهندسی مکانیک وارد کار بر روی کامپوزیت‌ها شدم. این امر مشابه با بسیاری از افراد دیگر در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ است. من کار را با مکانیک مواد کامپوزیت شروع کردم. برای مسائل مکانیکی، ما فرض می‌کردیم که رزین و الیاف دارای خواص مشخصی هستند و بیشتر رزین‌هایی که در دسته‌بندی یکسانی هستند (برای مثال، اپوکسی‌ها) به طور مشابهی رفتار می‌کنند. چون من می‌خواستم بیشتر در این باره بدانم، با افرادی در صنایع مختلف تماس برقرار کردم و متوجه شدم که دنیایی از دانش و تجربه برای ساخت کامپوزیت‌ها وجود دارد. به منظور داشتن تخصص کافی در کامپوزیت‌ها، نه تنها باید مکانیک مواد/سازه‌ها را شناخت بلکه باید به پیچیدگی‌های فرایندهای ساخت آن‌ها نیز آشنا بود.

هنگامی که به ارائه‌ها گوش می‌دادم یا در نمایشگاه‌های صنایع ساخت کامپوزیت‌ها شرکت می‌کردم، این بحث‌ها و/یا نمایشگاه‌های قطعات کامپوزیتی بسیار برانگیزنده بودند. به هر حال، سوالی که همیشه به ذهن من خطور می‌کرد این بود که: چه اصولی در پس ساخت این قطعات وجود دارد؟ چگونه کسی می‌تواند به مفاهیم و اصول پشت آن‌ها دست یابد؟

کتاب‌های کمی در مورد ساخت کامپوزیت‌ها وجود دارد. یکی از کتاب‌های معروف، کتاب جورج لوبین (کتاب مرجع کامپوزیت‌ها) است که ارائه جامعی از جنبه‌های بسیاری از کامپوزیت‌ها و ساخت کامپوزیت‌ها را شامل می‌شود. کتاب دیگر، کتاب برنت استرانگ (اساس ساخت کامپوزیت‌ها) است. این کتاب، اصول ساخت کامپوزیت‌ها را با جزئیات زیر شرح می‌دهد: زمینه، الیاف، سطح مشترک و فرایندهای اصلی برای ساخت کامپوزیت‌ها. این کتاب بیشتر با جنبه‌های عملی ساخت کامپوزیت‌ها سر و کار دارد. در سال ۱۹۹۷، کتاب تی. جی. گوتوسکی (ساخت کامپوزیت‌ها) چاپ شد. این کتاب مجموعه‌ای از کارهای دانشمندان معروف در زمینه ساخت کامپوزیت‌ها است.

همچنین در سال ۱۹۹۷، کتاب دیگری تحت عنوان "مواد کامپوزیتی، فرایندها، ساخت و کاربرد" توسط مل ام. شوارتز بیرون آمد. در سال ۲۰۰۰، کتابی توسط سنجای مازومدار و در مورد جنبه‌های عملی ساخت کامپوزیت‌ها بیرون آمد. این کتاب‌ها، کتاب‌های بی‌نظیری در ساخت مواد کامپوزیتی می‌باشند و دانش لازم برای این زمینه را فراهم می‌کنند.

به هر حال، در حین ۱۵ سال تدریس، من همیشه متوجه وجود ارائه‌هایی در زمینه ساخت کامپوزیت‌ها می‌شدم (هم از نقطه نظر عملی (برنت استرانگ)، مجموعه نظرات دانشمندان با تجربه (گوتوسکی)، یا مجموعه فرایندهای مختلف (مازومدار)). این پیش‌زمینه‌های موجود بیشتر شرح می‌داد که "چه" اتفاقی افتاده است و "چرا" این فرایندها انجام شده‌اند. همانطور که اسمش نشان می‌دهد، کامپوزیت‌ها در زمینه‌ای هستند که نیازمند دانش از زمینه‌های بسیاری می‌باشند. ساخت کامپوزیت‌ها دربردارنده مقدار مهمی از دانش در مواد و شیمی است. برای افراد مکانیک، تلاش برای بدست آوردن جنبه‌های شیمی ساخت کامپوزیت‌ها می‌تواند دلهره‌آور باشد. از نقطه نظر یادگیرنده (دانشجوها)، اگر "چرا" را یاد گرفتند، سپس فهمیدن ملزومات ساخت کامپوزیت‌ها برای آن‌ها آسان‌تر خواهد بود.

هدف این کتاب، ارائه اساس ساخت کامپوزیت‌ها است که چرا این اصول باید در یک روش مشخص انجام شوند. این کتاب برای دانشجویایی با پیش‌زمینه‌های مختلفی همچون مهندسی مکانیک، مهندسی هوا و فضا، مهندسی عمران، مهندسی مواد، و مهندسی شیمی در نظر گرفته شده است. این کتاب، اصول حاکم بر ساخت با استفاده از کامپوزیت‌ها را پوشش می‌دهد.

کتاب به دو قسمت تقسیم می‌شود. بخش اول با مولفه‌های اساسی برای ساخت کامپوزیت‌ها سر و کار دارد. این بخش شامل بحث در مورد اصول لازم قبل از ساخت کامپوزیت‌ها در فصل ۱ می‌باشد. این موضوع با بحث در مورد ماده زمینه در فصل ۲ و بحث در مورد تقویت‌کننده‌ها در فصل ۳ ادامه پیدا می‌کند. بخش دوم، پنج تکنیک رایج برای ساخت کامپوزیت‌ها را ارائه می‌کند، که عبارتند از: ساخت با استفاده از اوتوکلاو در فصل ۴، رشته‌پیچی در فصل ۵، پالترین در فصل ۶، قالبگیری کامپوزیت سیال در فصل ۷ و در نهایت، کامپوزیت‌های ترموپلاستیک در فصل ۸.

این کتاب نسخه نوشتاری از مواد آموزشی‌ای است که من در درس ساخت کامپوزیت‌ها در بیش از ۱۵ سال گذشته استفاده کرده‌ام. امیدوارم که کمکی برا دانشجویها و همچنین اساتید آینده باشد.

سونگ وی. هوا

مونترآل

نوامبر ۲۰۰۸