

آزمایشگاه تحقیقاتی مواد مرکب

مواد مرکب امروزه تأمین‌کننده بخش زیادی از مواد متشکله سازه‌های مهندسی محسوب می‌شوند. از اینرو شناسایی خواص این مواد با تولید و آزمایش نمونه‌های آنها گام مهمی در ارائه راهکار برای طراحی بهتر سازه‌های مهندسی جدید و پیشرو خواهد بود. از طرف دیگر شبیه‌سازی نزدیک به واقعیت با مدل‌هایی که کمترین فرض ساده‌کننده را دارند نیز به این هدف کمک شایانی خواهد نمود. برای رسیدن به این اهداف و ارتقای دانش ساخت و استفاده بیشتر از نتایج تجربی در پژوهش‌های در جریان تصمیم به راه اندازی آزمایشگاه مواد مرکب گرفته شد.

فعالیت های آزمایشگاه مواد مرکب حاضر شامل دو بخش عمده است:

۱- ساخت مواد مرکب: شامل مواد پلیمری با تقویت کننده های مرسوم و طبیعی

۲- پروژه های محاسباتی: شامل شبیه سازی مواد و سازه های مرکب

بخش اول: ساخت

هدف این آزمایشگاه ساخت چندلایه‌ای‌های مرکب متشکل از یک زمینه پلیمری با انواع تقویت‌کننده‌های مرسوم مانند الیاف شیشه و کربن و همچنین الیاف طبیعی مانند چوب است. در حال حاضر یک دستگاه همزن و یک دستگاه نورد در حالت آماده به کار در این آزمایشگاه مستقر هستند. این دستگاه‌ها قابلیت تولید لایه‌هایی از جنس ترکیبات فلزی را نیز دارند. دستگاه نورد که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود یک دهانه ورودی به عرض ۲۰ سانتی‌متر داشته و قابلیت نورد صفحاتی از حداقل ضخامت ۱ میلی‌متر تا حداکثر ضخامت ۱ سانتی‌متر را دارد. فاصله غلتک‌ها توسط فلکه‌ای که بالای دستگاه قرار گرفته بصورت دستی قابل تنظیم است. نیروی محرک دستگاه هم توسط یک موتور الکتریکی ۳ فاز تأمین می‌شود. دستگاه همزن هم که در شکل ۲ مشاهده می‌شود مخزنی با حجمی حدود ۱۰ لیتر برای مخلوط کردن و همگن‌سازی مواد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این مخزن به یک انکودر متصل است که توانایی کنترل دور را فراهم می‌کند.

با اضافه شدن تجهیزات تکمیلی بخصوص در بخش تولید الیاف طبیعی که شامل هود، هات پلیت و کوره خلا و ... است امکان تولید مواد مرکب با این تقویت‌کننده‌ها و زمینه‌های پلیمری خاص به راحتی فراهم می‌شود. لازم به ذکر است از جمله کارهایی که قبلاً در راستای راه اندازی این آزمایشگاه توسط گروه رباتیک دانشجویی انجام شده بود ساخت بال با کامپوزیت پلیمر/شیشه بصورت لایه چینی دستی بوده که در هواپیمای مدل طراحی شده توسط این گروه مورد استفاده قرار گرفت.



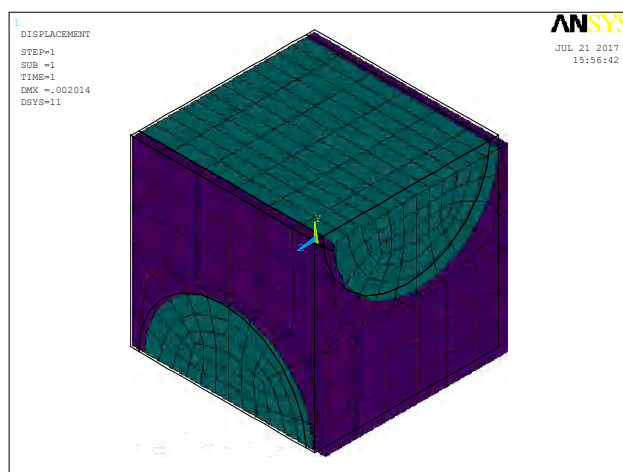
شکل ۱: دستگاه نورد ورق



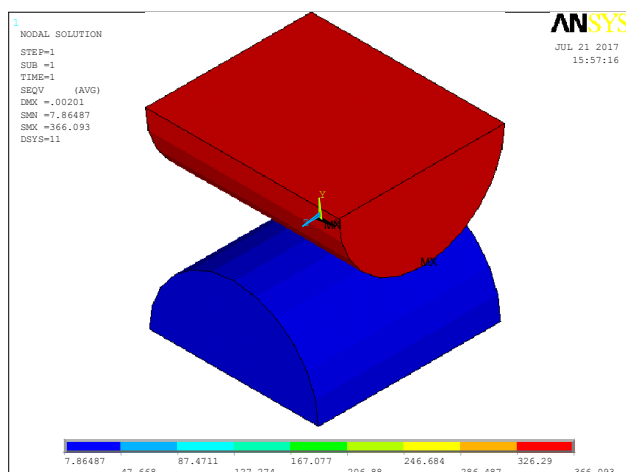
شکل ۲: دستگاه همزن با کنترل دور

بخش دوم: شبیه سازی

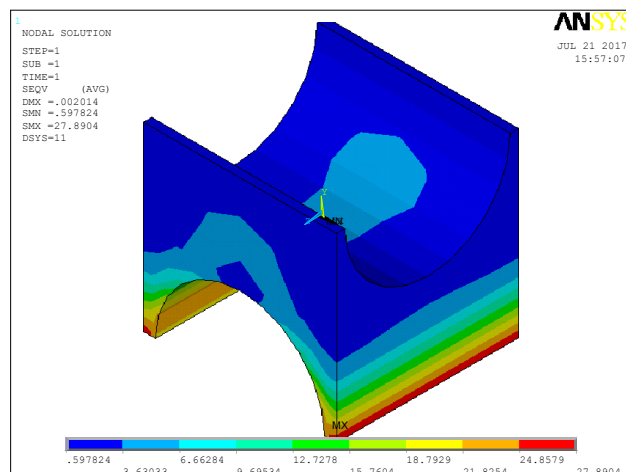
بخش دیگر این آزمایشگاه به شبیه سازی مواد و سازه ای کامپوزیتی مربوط است. یکی از مزایای مهم بکارگیری شبیه سازی استفاده موثر تعیین خواص مواد مرکب قبل تولید آنها با در دست داشتن خواص اجزای تشکیل دهنده است. این خواص می تواند شامل مدول و استحکام ماده و حتی پاسخ ماده در گذر زمان یا رفتار خزش و رهایی مواد اولیه باشد که با استفاده از روش های ریاضی رفتار ماه مرکب بدست می آید. روش المان محدود از جمله روش هایی است که دقت پیاده سازی مدل و کاهش فرض را دارد و کاربرد زیادی در مدل های موسوم به میکرومکانیک دارد. در شکل ۳ یک نمونه از مدل سازی میکرومکانیک ماده مرکب با الیاف متعامد تحت کشش عمودی نشان داده شده است. در شکل ۴ المان حجمی کامپوزیت با الیاف بافته شده آورده شده است. در این شکل ها نتایج تنش در الیاف و زمینه نیز مشاهده می شود.



الف) تغییر شکل المان حجمی

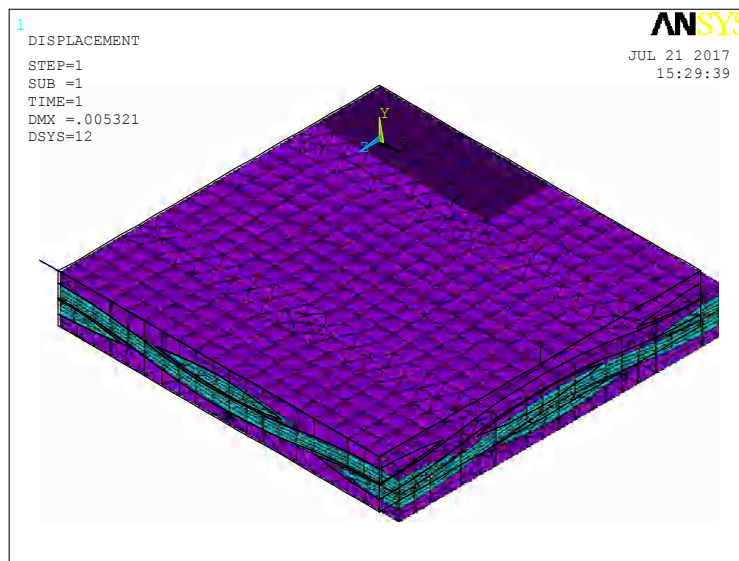


ت) تنش معادل در الیاف

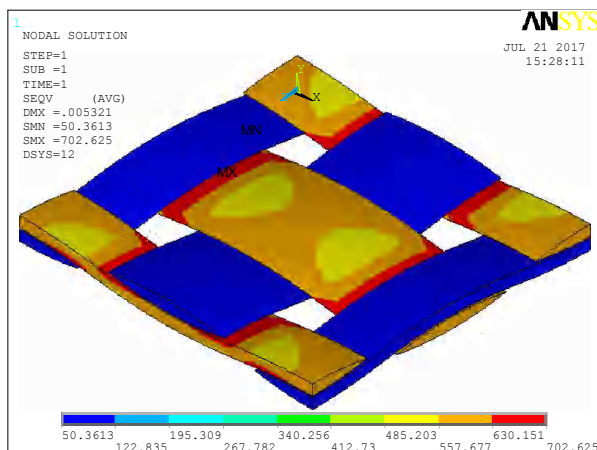


پ) تنش معادل در زمینه

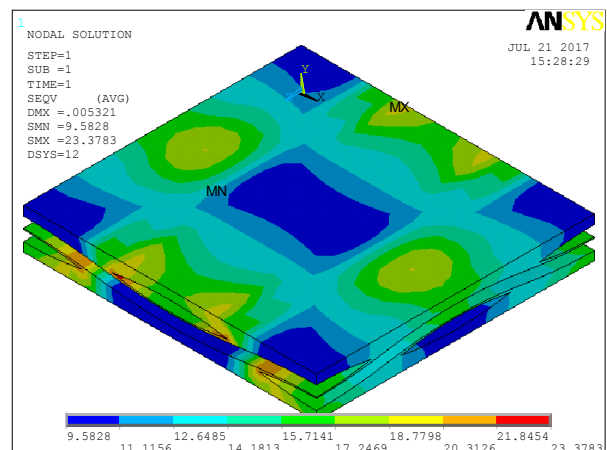
شکل ۳: المان حجمی نماینده از دو لایه ای با الیاف متعامد تکسو



الف) تغییر شکل المان حجمی



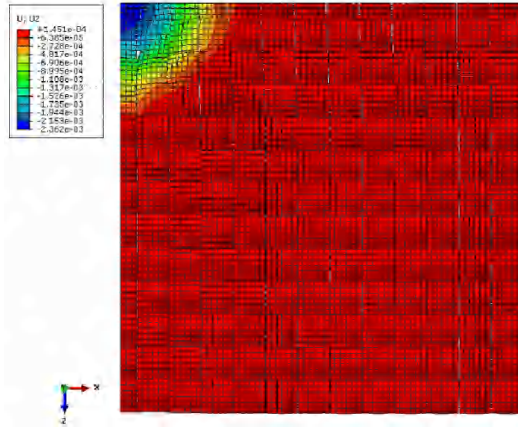
ت) تنش معادل در الیاف



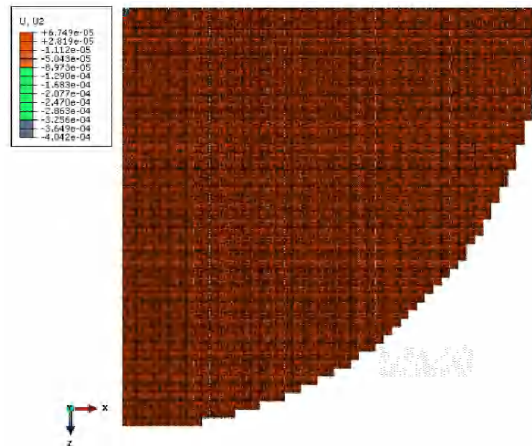
ب) تنش معادل در زمینه

شکل ۴: المان حجمی نماینده از تک لایه‌ای با الیاف بافته شده

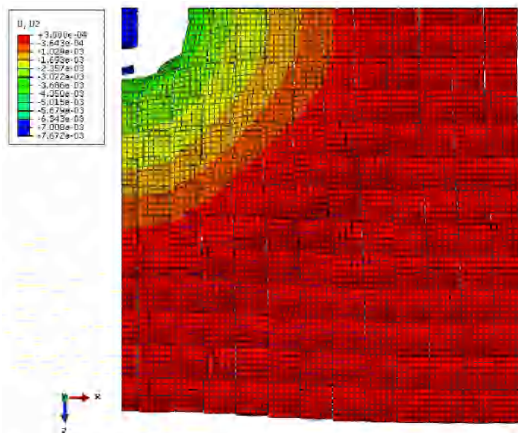
شیوه دوم حل‌های عددی با تحلیل رفتار سازه‌های مانند تیر، ورق یا پوسته که از جنس ماده مرکب ساخته شده است که رفتار سازه را در انواع بارگذاری‌ها مانند خمش، کمانش و حتی بارگذاری ضربه‌ای می‌توان پیشگویی نمود. البته امکان تحلیل یک سازه ترکیبی متشکل از اجزای پیچیده نیز با مدل‌سازی اولیه هندسی و سپس انتقال به نرم افزارهای المان محدود فراهم می‌شود. نمونه‌ای از بارگذاری ضربه به تک لایه بافته شده توسط یک گلوله کروی و نحوه تخریب در زمان‌های مختلف در شکل ۵ نشان داده شده است.



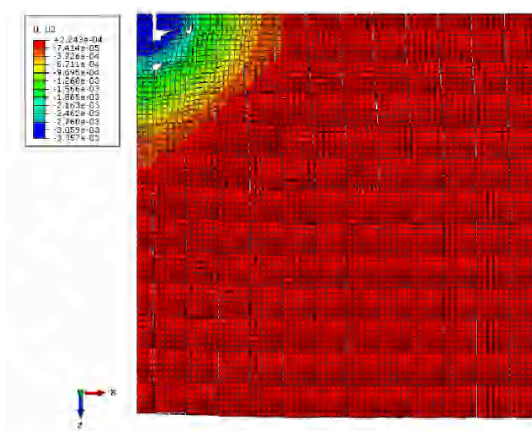
ب



الف



ت



پ

شکل ۵: تغییر شکل پارچه بافته شده کولار در ضربه پرتابه با سرعت بالا در زمان‌های مختلف اولیایی

[۱۳۹۵]

در حال حاضر در بخش شبیه‌سازی آزمایشگاه دو کامپیوتر با امکانات سخت افزاری مناسب و نرم افزارهای مرسوم المان محدود ANSYS و ABAQUS و برنامه نویسی MATLAB و FORTRAN در اختیار است که در ماه های اخیر برای شبیه سازی در چند پروژه کارشناسی ارشد و دکتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. از برنامه ای آینده برای این بخش آزمایشگاه ایجاد امکانات پردازش موازی با شبکه کردن کامپیوتر های موجود و بره گیری از سرعت پردازش بیشتر با امکانات موجود است.