



Mechanics of Composite Materials

Document Type: Homework, 2022



Semnan university

۱- مثال‌های ۶.۳ و ۶.۴ از کتاب کاو (فصل ششم، تیر کامپوزیتی) را برای ماده Kevlar/Epoxy تکرار نمایید (مرجع: دکتر آزادی).

۲- ماتریس C را به صورت پارامتریک برای ماده ایزوتروپ عرضی محاسبه کنید. سپس مقدار آن را برای ماده Kevlar/Epoxy بدست آورید (مرجع: دکتر آزادی).

۳- با توجه به شکل‌های ۳.۹-۳.۱۴ در کتاب هراکویچ نمودار تغییرات $\overline{C_{11}}, \overline{C_{12}}, \overline{C_{16}}, \overline{S_{11}}, \overline{S_{12}}, \overline{S_{16}}$ را برحسب زاویه الیاف برای ماده Kevlar/Epoxy ترسیم کنید (مرجع: دکتر آزادی).

۴- در نرم‌افزار متلب برنامه‌ای بنویسید که از کاربر تعداد لایه‌ها، ضخامت لایه‌ها و جنس لایه‌ها را دریافت کرده و ماتریس A, B, D را در خروجی نمایش دهد (مرجع: مهندس داداشی).

۵- مثال ۴.۳ کتاب هراکویچ برای ماده Kevlar/Epoxy تکرار نموده و خواص مکانیکی این کامپوزیت را بر حسب زوایای مختلف الیاف ترسیم کنید. سپس برای زاویه الیاف ۴۵ درجه، بصورت عددی نیز محاسبه کنید (مرجع: دکتر آزادی).

۶- شکل‌های ۵.۱۷-۵.۱۹ در کتاب هراکویچ را برای ماده Kevlar/Epoxy تکرار نمایید (مرجع: دکتر آزادی).

۷- مؤلفه‌های جابجایی برای یک جسم در حال تعادل بصورت زیر معلوم است. مؤلفه‌های کرنش را در نقطه ای با مختصات (۱و۲و۳) بدست آورید (مرجع: مهندس بارجان).

$$u = 10^{-5}(x^2 + 6y + 7xz)$$

$$v = 10^{-5}(yz)$$

$$w = 10^{-5}(xy + yz^2)$$

۸- مؤلفه‌های جابجایی برای یک جسم در حال تعادل بصورت زیر معلوم است. مطلوبست: (مرجع: مهندس بارجان)

$$u_i = \begin{bmatrix} kx^2 \\ kyz \\ k(2xz + x^2) \end{bmatrix} \text{ where } k = 10^{-6}$$

الف) مؤلفه‌های تانسور کرنش

ب) مؤلفه‌های کرنش در نقطه ای با مختصات (۱و۲و۳)

ج) در کدام نقطه، تانسور کرنش صفر است؟



Mechanics of Composite Materials

Document Type: Homework, 2022



Semnan university

۹- خواص یک لایه گرافیت/ اپوکسی اورتوتروپ، بصورت زیر است. مطلوبست: (مرجع: مهندس بارجان)

الف) ماتریس نرمی

ب) ماتریس سفتی

$$E_1 = 181 \text{ GPa}, E_2 = 10.3 \text{ GPa}, E_3 = 10.3 \text{ GPa}$$

$$\nu_{12} = 0.28, \nu_{23} = 0.60, \nu_{13} = 0.27$$

$$G_{12} = 7.17 \text{ GPa}, G_{23} = 3 \text{ GPa}, G_{31} = 7 \text{ GPa}$$

۱۰- برای یک تک لایه تک جهته شیشه/ اپوکسی، مطلوبست: (مرجع: دکتر حجازی)

الف) ترم های ماتریس نرمی

ب) ضریب پواسون کوچک

ج) ماتریس سفتی کاهش یافته

د) کرنش ها در دستگاه مختصات ۱-۲، اگر تنش های اعمالی در این دستگاه مختصات به صورت زیر باشند:

$$\sigma_1 = 2 \text{ MPa}, \sigma_2 = -3 \text{ MPa}, \tau_{12} = 4 \text{ MPa}$$

۱۱- برای یک تک لایه تک جهته ۳۰ درجه از جنس گرافیت/ اپوکسی، مطلوبست: (مرجع: دکتر حجازی)

الف) ماتریس نرمی کاهش یافته انتقال یافته

ب) ماتریس سفتی کاهش یافته انتقال یافته

ج) اگر تنش های اعمالی بر آن بصورت زیر باشد، مطلوبست: کرنش های عمومی، کرنش های محلی، تنش های محلی، تنش های اصلی، بیشترین تنش برشی، کرنش های اصلی و بیشترین کرنش برشی.

$$\sigma_x = 2 \text{ MPa}, \sigma_y = -3 \text{ MPa}, \tau_{xy} = 4 \text{ MPa}$$

۱۲- ثابت کنید که برای یک ماده مونوکلینیک، تنها ۱۳ ثابت الاستیک مستقل وجود دارد (مرجع: مهندس بارجان).

۱۳- ثابت های مهندسی را برای یک تک لایه تک جهته ۶۰ درجه از جنس گرافیت/ اپوکسی بدست آورید. در ادامه، روند تغییرات ثابت های مهندسی برای یک تک لایه تک جهته گرافیت/ اپوکسی را برحسب زاویه جهت گیری الیاف آن، رسم کنید (مرجع: مهندس بارجان).

۱۴- برای یک تک لایه تک جهته ۳۰ درجه از جنس گرافیت/ اپوکسی، مطلوبست: (مرجع: دکتر بستان شیرین)

الف) ضرایب انبساط حرارتی

ب) ضرایب انبساط رطوبتی

ج) کرنش ها در دستگاه مختصات عمومی (کلی یا سراسری)، ناشی از کاهش دمایی به اندازه ۱۰۰ درجه سانتیگراد

و جذب رطوبت به اندازه ۰.۰۲ kg/kg



Mechanics of Composite Materials

Document Type: Homework, 2022



Semnan university

۱۵- مطلوبست محاسبه ثابت‌های الاستیک E_1, E_2, ν_{12} برای یک لایه تک جهته در صورتی که ترم‌های سختی به صورت زیر باشند (مرجع: دکتر حجازی).

$$Q = \begin{bmatrix} 150 & 5 & 0 \\ 5 & 12.8 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

۱۶- ترم‌های غیر صفر ماتریس سختی در ماده مونوکلینیک با تقارن نسبت به صفحه x_3 و x_1 مشخص کنید (مرجع: مهندس داداشی).

۱۷- در کامپوزیت سه لایه $[0, 30, -45]$ ، از جنس T300/5208، با ضخامت هر لایه ۵ میلی‌متر تحت بارگذاری دورن صفحه‌ای برابر با $N_x = N_y = 1000 \text{ N/m}$ قرار گرفته است. تنش‌های محلی و کلی (Local-Global) در صفحه بالایی و درصد بار N_x تحمل شده توسط هر لایه را محاسبه کنید (مرجع: دکتر بستان شیرین).

۱۸- در چند لایه $[0/\pm 60]$ ساخته شده از جنس شیشه/اپوکسی، با ضخامت هر لایه ۵ میلی‌متر، ماتریس‌های A، B و D را محاسبه کنید (مرجع: مهندس داداشی).

۱۹- ثابت کنید برای یک چند لایه Cross-Ply متقارن ماتریس B برابر با صفر است و مقادیر ماتریس‌های A و D را برای ماده کولار/اپوکسی در صورتی که ضخامت هر لایه ۲ میلی‌متر باشد، محاسبه کنید (مرجع: مهندس بارجان).

۲۰- تمرین ۸-۴ کتاب هراکوویچ (مرجع: مهندس بارجان).

۲۱- هر یک از چند لایه‌های زیر را بسط دهید و آن را ترسیم کنید (مرجع: مهندس بارجان)

(الف) $[45/-45]_s$

(ب) $[45/-45_2/90]_s$

(ج) $[45/0]_{2s}$

(د) $[45/\pm 30]_2$

۲۲- برای هر یک از چند لایه‌های زیر مثال بنویسید و تمثیل آن را رسم کنید (مرجع: مهندس بارجان).

(الف) چند لایه Symmetric

(ب) چند لایه Antisymmetric

(ج) چند لایه Symmetric cross-ply laminate

(د) چند لایه Balanced angle-ply laminate



Mechanics of Composite Materials

Document Type: Homework, 2022



۲۳- یک مقاله در سایت sciencedirect بیابید که در مورد تولید کامپوزیت ها با استفاده از روش های تولید افزایشی (پرینتر سه بعدی) باشد. علاوه بر ارسال فایل PDF آن، چکیده ای از آن را نیز بنویسید (مرجع: دکتر آزادی).

۲۴- در مورد تولید کامپوزیت های پلیمری، با ذرات فلزی و تکنولوژی پرینتر سه بعدی FDM، هر آنچه می توانید در اینترنت جستجو کنید و در مورد آن بنویسید (مرجع: دکتر آزادی).

۲۵- در زمینه فراماده (ماتریال) کامپوزیتی و کاربرد چنین سازه ای، جستجو کنید و هر آنچه می توانید بنویسید (مرجع: دکتر آزادی).

نحوه ارسال: به یکی از طرق زیر می توانید تمرین ها را تحویل دهید.

(۱) بصورت حضوری

(۲) ایمیل به javadbarjan10@yahoo.com

(۳) واتساپ یا تلگرام به شماره ۰۹۳۳۵۵۴۸۰۹۰

مهلت ارسال: ۱۸ دی ماه ۱۴۰۱

سقف نمره: تا ۴ نمره (اضافه بر ۲۰)

دقت شود که در صورت کپی بودن پاسخ های افراد مختلف، نمره به تعداد نفرات تقسیم می شود.