

I СЕМЕСТР – ОСНОВЫ МЕХАНИКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (КМ)

1. Понятие композиционных материалов. Преимущества и недостатки КМ. Перспективы применения КМ в авиастроении.
2. Компоненты КМ. Назначение компонентов КМ. Основные материалы, используемые в качестве компонент КМ.
3. Классификация КМ по типу матриц. Особенности КМ на различных матрицах.
4. Классификация КМ по форме частиц наполнителя. Особенности КМ с различными по форме частицами наполнителя.
5. Понятия изотропных, анизотропных и квазиизотропных КМ. Особенности практической реализации данных структур композитов.
6. Понятие гибридных композитов. Назначение, преимущества и недостатки гибридных КМ. Виды гибридности.
7. Технологические требования к матрицам для получения качественного изделия из КМ.
8. Понятие аппретов. Назначение аппретов. Использование аппретов для уменьшения уровня остаточных технологических напряжений.
9. Основные матричные материалы и их свойства. Целесообразность применения тех или иных матричных материалов в зависимости от условий эксплуатации.
10. Классификация армирующих тканей – полотняное, сатиновое и саржевое переплетение. Сфера использования.
11. Основные армирующие материалы и их свойства. Целесообразность применения тех или иных армирующих материалов в зависимости от условий эксплуатации.
12. Основы технологии получения армирующих волокон. Технология получения стекловолокон.
13. Методы получения углеволокон: из ПАН-волокна, из пеков, из гидрата целлюлозы.
14. Методы получения органоволокон.
15. Технология получения борных волокон.
16. Керамические волокна. Перспективы и сфера применения керамики применительно к авиастроению. Проблемы керамики.
17. Понятие препрегов. Назначение препрегов. Технологические преимущества и недостатки препрегов.
18. Микромеханика КМ. Цели и задачи микромеханики. Основные модели микромеханики КМ.
19. Понятие ортотропии. Диаграммы анизотропии для изотропного, ортотропного и анизотропного тел.
20. Упругие характеристики однонаправленного композита: модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона. Понятие коэффициента армирования.

21. Влияние коэффициента армирования на механические характеристики однонаправленного слоя. Ограничения по верхнему и нижнему пределам коэффициента армирования.

22. Анализ формулы для определения продольного модуля упругости однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.

23. Анализ формулы для определения поперечного модуля упругости однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.

24. Анализ формулы для определения продольно-поперечного коэффициента Пуассона однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику. Условие ортотропности и его применение для определения поперечно-продольного коэффициента Пуассона.

25. Анализ формулы для определения модуля внутрислойного сдвига однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.

26. Классификация видов разрушения однонаправленного слоя КМ. Пять прочностных характеристик однонаправленного композита.

27. Виды разрушения КМ: разрушение при продольном растяжении, продольном сжатии – влияние межкомпонентной адгезии и коэффициента армирования на характер разрушения.

28. Виды разрушения КМ: разрушение при поперечном растяжении, поперечном сжатии и сдвиге – влияние межкомпонентной адгезии и коэффициента армирования на характер разрушения.

29. Анализ формул для определения предела прочности однонаправленного слоя при продольном растяжении и сжатии: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

30. Понятие концентрации напряжений. Распределение напряжений вблизи концентратора. Примеры концентраторов. Способы уменьшения концентрации напряжений в изделиях.

31. Анализ формул для определения предела прочности однонаправленного слоя при поперечном растяжении и сжатии и внутрислойном сдвиге: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

32. Диаграммы деформирования КМ. Назначение. Общий вид. Точка перегиба. Сравнение диаграмм в координатах $F(\Delta l)$ и $\sigma(\varepsilon)$.

33. Критерии прочности однонаправленного слоя. Критерий наибольших напряжений. Критерий наибольших деформаций. Понятие поверхности прочности и ее использование при прогнозировании прочности однонаправленного слоя.

34. Послойный анализ прочности КМ. Обоснование необходимости послойного анализа прочности композитов. Критерий Хилла. Преимущества и недостатки.

35. Понятие коэффициента запаса прочности. Связь между критерием Хилла и обратным коэффициентом запаса прочности. Определение механизма разрушения по критерию Хилла.

36. Анализ формулы для определения коэффициентов линейного термического расширения однонаправленного слоя вдоль и поперек волокон: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

37. Закон Гука. Назначение закона Гука. Использование закона Гука для экспериментального определения упругих и прочностных характеристик однонаправленного слоя.

38. Анализ обобщенного закон Гука для изотропного тела.

39. Анализ обобщенного закон Гука для ортотропного тела.

40. Анализ обобщенного закон Гука для анизотропного тела.

41. Изменение упругих и термоупругих характеристик под углом к главным осям упругости однонаправленного слоя.

42. Понятие структуры слоистых композитов. Симметричная, сбалансированная и несбалансированная структуры. Влияние структуры (технологических и эксплуатационных факторов) на напряженное состояние и деформационное поведение (коробление) изделий из КМ.

43. Особенности механики гибридных композитов. Диаграмма деформирования гибридных КМ.

44. Механизмы разрушения гибридных композитов. Понятие критического объемного содержания волокна.

45. Анализ формулы для определения упругих и прочностных характеристик гибридных композитов: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

II СЕМЕСТР – ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (КМ)

1. Методы формования изделий из КМ, основные технологические параметры.

2. Ручная выкладка, особенности технологии, преимущества и недостатки.

3. Метод напыления короткорубленного волокна, схема, преимущества, недостатки.

4. Вакуумное формование с эластичной диафрагмой, основные этапы формования изделий.

5. Автоклавное формование, технологические особенности изготовления изделий.

6. Прессование элементов из волокнистых композитов, технологические особенности, преимущества и недостатки.

7. Пультрузия – сущность, схема, преимущества, недостатки, сфера применения.

8. Намотка, сущность, преимущества, недостатки, классификация видов намотки.
9. Влияние угла намотки на свойства конечного продукта и вид его нагружения.
10. Изготовление изделий из углерод-углеродных КМ (УУКМ), технология изготовления УУКМ.
11. Технологические особенности получения композитов на металлической матрице. Преимущества и недостатки использования металлических матриц.
12. Классификация методов получения композитов на металлической матрице.
13. Инфузия. Сущность, схема, преимущества и недостатки.
14. Вакуумная инфузия. Инфузия под давлением. Общее и различия.
15. Диффузионная сварка под давлением. Особенности диффузионной сварки применительно к композитам.
16. Технологический процесс получения изделий из боралюминиевого композита.
17. Плазменное напыление. Сущность, преимущества, недостатки, сфера применения.
18. Комбинированный метод плазменного напыления и диффузионной сварки для получения изделий из КМ на металлической матрицы – сущность, основные особенности.
19. Основные структуры, реализуемые в изделиях из композитов. Сфера их применения в зависимости от характера нагружения изделия.
20. Перспективные методы получения изделий из КМ: пленочная технология, волоконная технология – сущность, преимущества и недостатки.
21. Основные виды соединений изделий из композиционных материалов. Проблемы соединений композитов.
22. Геометрия механических соединений изделий из КМ.
22. Механические соединения композитов (заклепочные, болтовые). Особенности, преимущества, недостатки.
23. Виды разрушения заклепочных соединений изделий из КМ. Анализ видов разрушения.
24. Механические соединения композитов (игольчатые, резьбовые). Особенности, преимущества, недостатки.
25. Адгезионные соединения композитов. Особенности, преимущества, недостатки.
26. Виды адгезионных соединений КМ.
27. Особенности проектирования клеевого шва для обеспечения максимальной прочности адгезионного соединения КМ.
28. Комбинированные соединения. Особенности, преимущества, недостатки.