

Tema 5: Selección de Materiales. Presentación general y herramientas básicas de Granta Edupack. Parte-1

- Pregunta 1** Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el program Granta Edupack. Buscar el material señalado como favorito. ¿Cuál es el módulo mínimo de Young de este material?
- a) 203 GPa
 - b) 153 GPa
 - c) 190 GPa
 - d) 121 GPa
 - e) 25 GPa
- Pregunta 2** En el nivel 3 que nos indica el programa CES Edupack sobre ¿qué materiales se pueden conformar con la técnica de impresión 3D de moldeo por deposición fundida (FDM, o material extrusion)?
- a) materiales cerámicos y compuestos
 - b) materiales metálicos
 - c) materiales naturales
 - d) materiales no férreos
 - e) materiales magnéticos y polímeros
- Pregunta 3** En el nivel 3, ¿del primer material que aparece en la lista de materiales que se pueden realizar por la técnica de moldeo (Molding): extrusión-soplado (Blow/extrusion), ¿cuál es su coeficiente de conductividad térmica (Thermal conductivity) máximo?
- a) 0,49 W/(m°\C)
 - b) 0,31 W/(m°\C)
 - c) 0,67 W/(m°\C)
 - d) 1,2 W/(m°\C)
 - e) 0,15 W/(m°\C)
- Pregunta 4** En el nivel 3, ¿cuál es el módulo a flexión (Flexural modulus) máximo del último material que aparece en la lista de materiales que puede realizar la empresa Advance Carbon products, Inc?
- a) 17 GPa
 - b) 35 GPa
 - c) 124 GPa
 - d) 22 GPa
 - e) 35 GPa
- Pregunta 5** En el nivel 3, de las empresas (productores) que pueden producir grafeno (graphene), ¿cuál tiene una fecha de información actualizada activa a 01/12/2015?
- a) Cabot Corporation
 - b) Nanothinx, S.A.

- c) TEI Composites
- d) Hexcel Composites
- e) RS Mines

Pregunta 6 En el nivel 3, ¿cuál es la primera fecha de comercialización que nos da el program CES Edupack del segundo material que aparece en la búsqueda de "CVD" pero que no aparezca la palabra "carbon"?

- a) 1893
- b) 1983
- c) 2003
- d) 2013
- e) 1953

Pregunta 7 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el programa Granta Edupack. Buscar el material señalado como favorito. ¿Cuántos procesos de producción se podrían aplicar a este material según el programa?

- a) 100 procesos
- b) 124 procesos
- c) 181 procesos
- d) 24 procesos
- e) 7 procesos
- f) 120 procesos

Pregunta 8 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el programa Granta Edupack. ¿En qué base de datos o nivel se encuentra el programa abierto?

- a) nivel 3
- b) nivel 2
- c) nivel 3 Ecodesign
- d) nivel 1
- e) nivel 3 Aerospace

Pregunta 9 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el programa Granta Edupack. Buscar el material señalado como favorito, ¿es magnético?

- a) NO
- b) SI

Pregunta 10 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el program CES Edupack. Buscar el material señalado como favorito, ¿Cuántos productores suministran este material según el programa Granta Edupack?

- a) 43
- b) 35
- c) 40

- d) 3
- e) 17

Pregunta 11 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el programa Granta Edupack. Buscar el material señalado como favorito. En la lista de las formas (shape) que puede tener un producto conformado de este material, ¿Cuál es la primera forma que aparece (dentro de la carpeta Sheet)?

- a) Flat Sheet with No Cutouts
- b) Shallow Axisymmetric Dishet Sheet
- c) Solid Axisymmetric Dishet Sheet
- d) Stepped Axisymmetric Dishet Sheet
- e) Deep Axisymmetric Dishet Sheet

Pregunta 12 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el program CES Edupack. El material que está abierta su hoja de especificaciones, ¿qué tenacidad tiene?

- a) Entre 23,6 y 30,1 KJ/m²
- b) Entre 10,7 y 15,6 KJ/m²
- c) Entre 15,6 y 25,3 KJ/m²
- d) Entre 15,6 y 2,53 MJ/m²
- e) Ninguna de las otras respuestas son correctas

Pregunta 13 Descargar el fichero: Contenidos\Módulo II\ficheros_CES1\Ejercicio1_CESA.ces. Abrirlo con el programa Granta Edupack. Buscar el material señalado como favorito, ¿cuál es su precio mínimo en dolares (Usa por kilogramo de material según el programa)?

- a) 2,97 \$/kg
- b) 1,92 \$/kg
- c) 3,42 \$/kg
- d) Solo viene en euros/kg
- e) 1,43 \$/kg

Pregunta 14 En el nivel 3, ¿Cuál es la masa mínima con la que se podría conformar un material mediante un proceso de producción aditivo o de impresión 3D como es la técnica de moldeo por deposición fundida, FDM (Fused deposition modeling), también llamada de extrusión de material (material extrusion)?

- a) 0,1 kg
- b) 1 kg
- c) 10 kg
- d) 0,01 kg
- e) 1,5 kg

Pregunta 15 En el nivel 3, Adjuntar la captura de pantalla donde se vea que se ha creado un nuevo material duplicado a partir de la cerámica zirconia bio-ceramics, que tenga el color del nuevo registro en verde lima y que esté añadido a favoritos. (adjuntar en .pdf, solo se admitirá este formato).

Añadir fichero .CES

Pregunta 16 En el nivel 3, Adjuntar el archivo .CES del proyecto que contenga las siguientes características:

- 1 .- Estén marcados como favoritos los siguientes materiales:
 - Nitruro de Aluminio (Aluminum Nitride).
 - Material compuesto: fibra de carbono de matrix epoxy con tejido preimpregnado en disposición cuasi-isotrópico (carbon fiber, woven fabric prepreg, QI lay-up)
 - Aluminio de forja 2024 T6 (aluminium wrought 2024 T6).
 - Polipropileno (PP) relleno de mica en un 10% (Polypropylene, mica filled, homopolymer 10% mica).
- 2 .- Estén marcados como favoritos los siguientes procesos:
 - Centrifugado de metales, (casting, centrifugal standard).
 - Hot isostatic pressing, HIP.
- 3 .- Duplicar el material natural, madera Ebony con fibras longitudinales y alta densidad. Nombrarlo Ebony2 y añadirlo a favoritos.

Añadir fichero .CES

Tema 5: Selección de Materiales. Presentación general y herramientas básicas de Granta Edupack. Parte-2

Pregunta 1 Elongación mínima en % del hierro puro comercial de forja ("wrought"). (Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 2 Módulo de cizalladura mínimo en GPa de la aleación de aluminio de forja (wrought) 7075 T6. No escribas las unidades, solo escribe el número, si tiene decimales usa la coma.

Pregunta 3 ¿Cuál es la masa mínima en kg de aquellos materiales que se pueden procesar mediante Pulvimetalurgia ("powder methods") empleando la técnica de compactación en frío isostática (CIP)?

(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 4 ¿Cuál es la tolerancia máxima (en mm) de las piezas fabricadas mediante la técnica moldeo (Casting), y en concreto usando la técnica de compactación de alta presión ("high pressure die")?

(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 5 Indique la fracción máxima de material usado (sin unidades) que tiene la técnica de conformado por deformación de chapas o láminas mediante presión ("Press forming"). (Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 6 Los principales materiales compuestos utilizados en aviación están compuestos por fibras de carbono y matriz polimérica (resina epoxi). Determine el valor mínimo del módulo elástico en GPa de la fibra de carbono de alto módulo (high modulus) y 5 micras.

(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 7 Determine el límite elástico máximo (en GPa) de la fibra de Carburo de Silicio NL-300 de 12 micras.

(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 8 ¿Cuál de las fibras de Aramida Kevlar (149, 29, 49) tiene el menor valor para el módulo elástico? Indicar el número de fibra Kevlar.

Pregunta 9 Seleccione las maderas, los aceros al carbono y las aleaciones de aluminio. Estas tres familias de materiales se han empleado (en el orden descrito) para la construcción de aviones. Indique el número de materiales que pasan.

Pregunta 10 Seleccione las maderas, los aceros al carbono y las aleaciones de aluminio. Estas tres familias de materiales se han empleado (en el orden descrito) para la construcción de aviones. Indique el número de materiales que alcanzan una elongación máxima del 1%.

Pregunta 11 Seleccione las maderas, los aceros al carbono y las aleaciones de aluminio. Estas tres familias de materiales se han empleado (en el orden descrito) para la construcción de aviones. Indique el límite elástico mínimo (en MPa) del material con mayor límite elástico entre estos tres grupos y que alcance una elongación máxima del 2%.
(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 12 Indique la tenacidad a la fractura mínima en Mpa m^2 del material más caro en forma de fibras o partículas con un mínimo del 40% de alúmina en su composición y un módulo de elasticidad mínimo de 300 GPa. Escriba únicamente la cifra utilizando la coma como signo decimal.

Pregunta 13 La Agencia Espacial Europea (ESA) necesitaba encontrar el material con el que fabricar los dos arpones del módulo Philae, acoplado a la sonda Rosetta, que le permitiría quedarse anclado al suelo del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko en el que aterrizaría. El material con el que fabricar el arpón deberá ser una aleación metálica no férrea que solo se pudiera fabricar por colada (casting) y que consuma una energía en el proceso (casting energy) de entre 8 y 20 MJ/kg, tener una durabilidad “Excelente” a la radiación UV, un coeficiente de expansión térmica (“thermal expansion coefficient”) comprendido entre 16,5 y 17,5 (microdeformación/°C), una tenacidad a la fractura mínima de 60 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$, una capacidad de elongación entre 4 y 10 % y finalmente ser el de mayor Módulo de elasticidad. Indique el precio máximo en Euros por kilo del material con el que se fabricó el arpón
(escriba sólo la cifra usando la coma como signo decimal)

Pregunta 14 Indique el límite elástico máximo (en MPa) del material plástico - termoplástico más barato que se pueda fabricar por moldeo por inyección, que sea opaco y reciclable, con una tenacidad de fractura superior a 5 $\text{MPa m}^{0.5}$.
(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Pregunta 15 Indique la dureza mínima superficial en HV del proceso de tratamiento superficial que cumpla los siguientes requisitos:

- Genere un espesor de recubrimiento (“coating thickness”) $25\mu\text{m} - 125\mu\text{m}$;

- Temperatura de procesado, mínimo 120°C;
- Rugosidad superficial muy suave (tipo A);
- Que genere protección frente a corrosión acuosa y;
- Que el coste relativo del equipamiento es muy elevado.

(Solo escriba el número si tiene unidades utilice la coma)

Tema 6: Manejo de criterios de selección de materiales mediante el programa Granta Edupack. Parte-1

Ejercicio 1 (Nivel 3) Se quiere enviar a la luna un satélite en forma esférica. La cubierta del satélite tiene radio fijado, la resistencia al pandeo (buckling strength) fijado y el grosor libre. Indique el nombre del material más ligero para construir la cubierta esférica que soporta presión externa, y además tiene que ser el más resistente posible, entre el conjunto de metales y aleaciones. También debe de tener una tenacidad a la fractura mínima de 100 MPa m^{0.5} y presentar excelente resistencia a la radiación ultravioleta (UV).

P-1 Sobre el EJERCICIO 1. ¿Qué etapa necesaria hay que incluir en el resolución?

- a) • Etapa límite: Tenacidad a la fractura mínima de 100 MPa m^{0.5}.
• Etapa límite: Excelente resistencia a la radiación ultravioleta (UV).
- b) Ninguna
- c) • Etapa árbol: tenacidad a la fractura de 100 MPa m²
• Etapa árbol: resistencia a la radiación UV.
- d) Etapa límite: máxima elongación 1%strain

P-2 Sobre el EJERCICIO 1. ¿Qué índice de optimización utilizarías?

- a) Minimizar el índice de optimización: $C = \frac{\rho}{\sigma_y^{2/3}}$, donde σ_y es el límite elástico y ρ la densidad.
- b) Maximizar el índice de optimización: $C = \frac{\sigma_c}{\rho}$, donde σ_c es la resistencia a compresión, y ρ la densidad.
- c) Maximizar el índice de optimización: $C = \frac{\sigma_y}{\rho}$, donde σ_y es el límite elástico, ν el índice de Poisson, y ρ la densidad.
- d) Minimizar el índice de optimización: $C = \frac{\rho^{1/3}}{\sigma_c}$, donde σ_c la resistencia a la compresión y ρ la densidad.

P-3 Sobre el EJERCICIO 1. ¿Cuál es el material seleccionado?

- a) Titanium, alpha-beta alloy, Ti-6Al-4V, aged
- b) Maraging steel, 250, maraged at 482°C
- c) Cobalt base superalloy, multiphase NP35N, solution treated, cold dawn & aged
- d) Yttrium, commercial purity, hard

P-4 Sobre el EJERCICIO 1. ¿Cuál es la pendiente de la recta del índice de optimización a representar en el mapa de selección?

- a) $m = 1$
- b) $m=1/2$
- c) $m=2/3$
- d) $m=3/2$

Ejercicio 2 (Nivel 3) Existen nuevos desarrollos de álabes de turbina fabricados a base de SiC con una estructura y propiedades similares a los diamantes. Sin embargo, los álabes construidos con material cerámico necesitan ser reforzados para aumentar su vida a fatiga. Por este motivo, se seleccionarán los materiales compuestos con matriz cerámica. A su vez, se elegirán aquellos materiales con propiedades superiores a las del material: SiC (Silicon carbide (hot pressed) (commercial purity)). Indicar el nombre del material que mejore (1ª optimización) la tolerancia al daño del álabe aligerando la estructura ("rotating Blade, resistance to fast fracture") a partir del favorito. El registro tiene que estar completo dentro de la selección. El segundo índice se trata de optimizar el coste del material con el máximo de resistencia donde el radio y la velocidad angular son variables libres (Flywheel / rotating disk; Thickness fixed; angular velocity, radius free). Aplicar los índices en orden de aparición. Para el primero utilizar el método directo (método 2) y para el segundo el primer método de aplicación (método 1).

P-1 Sobre el Ejercicio 2. ¿Cuál es el primer índice de optimización que se genera automáticamente con el método directo o 2?

- Minimizar el índice de optimización: $C = \left(\frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}\right)^{1/2} \cdot \rho$, donde λ es la conductividad térmica, C_p es la capacidad térmica específica y ρ la densidad.
- Maximizar el índice: $C = \left(\frac{a}{C_p \cdot \rho}\right)^{1/2} \cdot \rho$, donde a es el coeficiente de difusión térmica, C_p es la capacidad térmica específica y ρ la densidad.
- Maximizar $C = \frac{\lambda}{a} \rho$, donde λ es la conductividad térmica, a es el coeficiente de difusión térmica, y ρ la densidad
- Minimizar $C = \frac{\lambda}{a \cdot \rho}$, donde λ es la conductividad térmica, a es el coeficiente de difusión térmica, y ρ la densidad

P-2 Respecto al Ejercicio 2. ¿Cuántos materiales pasan después de aplicar el primer índice de optimización (aquellos cuyo registro completo se encuentra dentro de la selección)?

P-3 Sobre el Ejercicio 2. ¿Cuál es el segundo índice de optimización?

- Maximizar el índice de optimización: $C = \frac{\sigma_y}{\rho}$, donde σ_y es límite elástico, ρ la densidad.
- Minimizar el índice de optimización: $C = \sigma_y \cdot \rho$, donde σ_y es límite elástico, ρ la densidad.
- Maximizar el índice de optimización: $C = \sigma_y^2 \cdot \rho$, donde σ_y es límite elástico, ρ la densidad.
- Minimizar el índice de optimización: $C = \sigma_y^2 \cdot \rho$, donde σ_y es límite elástico, ρ la densidad.

P-4 En el Ejercicio 2. indicar el nombre del material seleccionado.

(Incluya todo el nombre tal y como viene en el encabezado de la hoja de especificaciones)

Tema 6: Manejo de criterios de selección de materiales mediante el programa Granta Edupack. Parte-2

Ejercicio 1 El surfero Aritz Aramburu desea optimizar el comportamiento de su tabla para el campeonato del mundo. Tendrá que decidir si vuelve a emplear tablas de madera (wood and wood-like materials), como se ha hecho tradicionalmente, o apostar por espumas nuevas (foams), nuevos compuestos de matriz polimérica o compuestos de materiales naturales (natural material composites). En cualquier caso, la tabla deberá presentar una deformación máxima del 4% y presentar una resistencia excelente al agua dulce y salada. Indicar el nombre del material que seleccionarías para sustituir sus tablas de madera sabiendo que la tabla trabajará a flexión siendo lo más resistente y ligera posible (índice 1). También se deberá tener en cuenta su diseño frente a vibraciones optimizando la frecuencia de resonancia (índice 2). Nota: considere la tabla de surf como un panel.

P-1 Sobre el Ejercicio 1. ¿Cuál es el número de resultados tras aplicar la selección de los materiales y los límites?

- a) 130
- b) 156
- c) 46
- d) 3
- e) 632

P-2 Sobre el Ejercicio 1. ¿Cuál es el primer índice de optimización?

- a) Minimizar el índice de optimización: $\frac{\rho}{\sigma_f^{1/2}}$, donde: ρ es la densidad y σ_f la resistencia a flexión.
- b) Minimizar el índice de optimización: $\frac{\rho}{E_f^{1/3}}$, donde: ρ es la densidad y E_f el módulo a flexión.
- c) Minimizar el índice de optimización: $\frac{1}{\sigma_f^{1/2}}$, donde ρ es la densidad y σ_f la resistencia a flexión.
- d) Minimizar el índice de optimización: $\frac{C_m \rho}{\sigma_f^{1/2}}$, donde C_m es el precio, ρ la densidad y σ_f la resistencia a flexión.

P-3 Sobre el Ejercicio 1. ¿Cuál es el segundo índice de optimización?

- a) Maximizar el índice de optimización: $\frac{E_f^{1/3}}{\rho}$, donde E_f es el módulo a flexión y ρ la densidad.
- b) Minimizar el índice de optimización: $\frac{\rho}{\eta E_f^{1/3}}$ donde ρ es la densidad, η el coeficiente Tan Delta y E_f el módulo a flexión.
- c) Minimizar el índice de optimización: $\frac{\rho}{E_f^{1/3}}$, donde ρ es la densidad y E_f el módulo a flexión.
- d) Minimizar el índice de optimización $\frac{\rho}{\sigma_f^{1/2}}$ donde ρ es la densidad y σ_f la resistencia a flexión.

P-4 En el Ejercicio 1. ¿Cuál es el material solución?

- a) PVC cross-linked foam, polyvinylchloride polyurethane cross-linked, rigid, closed.cell, (specific gravity 0.030) (based on Divynycell H30)
- b) Expanded PS foam (closed cell, 0.020)
- c) Cyanate ester/HM carbon fiber, UD prepreg, UD lay-up

- d) Zirconia foam (partly stabilized)(1.28)
- e) Epoxy/S-glass fiber, UD prepreg, UD lay-up

Ejercicio 2 Se quieren diseñar las pastillas de los frenos de un automóvil de última generación con un materialcerámico (technical) o un material compuesto de matriz cerámica. Estas actúan sobre los discos encontacto fuerte y en deslizamiento (blunt contact, sliding load). Indique el material que optimice la resistencia a la rotura (cracking) (Primer índice). Dado que en estos materiales se alcanzan temperaturas muy altas por el rozamiento, también debe optimizarse la resistencia al choque de este material (Segundo índice). Además, la temperatura en servicio máxima debe oscilar entre 800 y 1200 °C y el punto de fusión mínimo tiene que ser de 1500°C. Nota: En la selección del material solución primará el 2º índice con respecto al primer índice.

P-1 Sobre el Ejercicio 2. ¿Cuál es el número de resultados tras aplicar la selección de los materiales y los límites?

- a) 35
- b) 37
- c) 142
- d) 146
- e) 228

P-2 Sobre el Ejercicio 2. ¿Cuál es el primer índice de optimización?

- a) Maximizar $\frac{K_{1c}^3}{E^2(1-2\nu)^3}$ donde K_{1c} es la tenacidad a la fractura, E el módulo de Young y ν el coeficiente de Poisson.
- b) Maximizar $\frac{K_{1c}^2(1-\nu)^2}{E}$ donde K_{1c} es la tenacidad a la fractura, E el módulo de Young y ν el coeficiente de Poisson.
- c) Maximizar $\frac{H^3}{E^2}$, donde H es la dureza y E el módulo de Young.
- d) Maximizar $\frac{K_{1c}^4}{H^3}$, donde K_{1c} la tenacidad a la fractura y H dureza.

P-3 Sobre el Ejercicio 2. ¿Cuál es el segundo índice de optimización?

- a) Maximizar el índice $\sigma_y E \alpha$ donde: σ_y es el límite elástico, E el módulo de Young y α el coeficiente de expansión térmica
- b) Minimizar el índice $\lambda C_p \rho$, donde λ es la conductividad térmica, C_p el calor específico y ρ la densidad.
- c) Maximizar el índice $\lambda \alpha$ donde λ es la conductividad térmica y α el coeficiente de expansión térmica
- d) Minimizar λ , donde λ es la conductividad térmica

P-4 En el Ejercicio 2. ¿Cuál es el material solución?Nota: en la selección del material solución primará el 2º índice con respecto al primer índice.

- a) Aluminio silicate/Nextel 720, 45Vf – woven fabric
- b) Aluminum titanate (doped)
- c) Berylia
- d) Aluminio silicate/Nextel 720. 45Vf – quasi-isotropic laminate
- e) Zirconium carbide

Tema 7: Herramientas del sintetizador de Granta Edupack. Parte-1

Ejercicio 1 Compuestos fibras y partículas. Utilizar la base de datos del nivel 3 Eco design. Las palas de los aerogeneradores se fabrican de material compuesto de resina poliéster reforzadas con tela tejida de fibra de vidrio tipo E con orientación cuasi-isotrópica (QI). Como material candidato para la sustitución del comentado material se está pensando en un material compuesto de resina epoxy (unfilled, heat resistance) reforzado con fibra de sisal (sisal fiber) con orientación cuasi-isotrópica (QI) con distinto nivel de refuerzo: del 10 al 70%. Se ha trabajado con 7 materiales de este tipo. Con la sustitución se desea minimizar el coste del componente trabajando con criterio de diseño de resistencia cuando la pala está sometida a flexión (Considerar la pala como un panel), así como conseguir la mayor resistencia a las cargas centrífugas (criterio de rotating blade). Genere los 7 nuevos materiales de epoxy/sisal empleando la herramienta Sintetizador y la utilidad Continuous fiber composites. Representar sólo los 7 nuevos materiales e indicar el volumen de refuerzo del nuevo material que optimiza ambos índices de optimización. (Considerar la pala como un panel a flexión).

P-1 En el ejercicio 1, ¿dentro de que categoría / familia se encuentra el material que se requiere sustituir?

- a) Fibers and particules
- b) Hybrids: composites, foams, honeycombs, natural materials
- c) Polymers: plastics elastomers
- d) Metals and alloys

P-2 En el ejercicio 1, ¿cuál es el primer índice a introducir?

- a) minimizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f^{1/2}}$
- b) maximizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f^{1/2}}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f}$

P-3 En el ejercicio 1, ¿cuál es el segundo índice a introducir?

- a) maximizar $C_1 = \frac{\sigma_y}{\rho}$
- b) minimizar $C_1 = \frac{\sigma_y}{\rho}$
- c) minimizar $C_1 = \rho \sigma_y^2$
- d) maximizar $C_1 = \rho \sigma_y^2$

P-4 En el ejercicio 1, ¿cuál es el porcentaje de fibra del material elegido?
 (dar solo el valor numérico sin unidades)

Ejercicio 2 Materiales multicapa. Utilice la base de datos de Nivel 3 Aeroespacial. Se quiere componer un material aislante térmico y a la vez lo más rígido posible para su embarcación en un satélite artificial. Se ha pensado que un material multicapa sería conveniente para ese tipo de aplicaciones. Se parten de 3 materiales que conformarán el material de 3 capas: la cerámica Magnesita (hot pressed), el metal Beralcast 363 (una aleación de Berilio y Aluminio) y un polímero PEEK con 40% de fibra de carbono. Se harán las configuraciones posibles entre los tres materiales teniendo las capas externas 1mm de espesor mientras que la capa interior se debe de variar de 1 a 2 mm con intervalo de 0,2 mm. El objetivo es encontrar de entre los materiales creados con la herramienta multicapa de Granta-Edupack aquel que optimice la masa y que tenga el mayor aislamiento térmico en estado estacionario posible (thermal insulator, steady state) (optimización 1) y por otro lado que optimice el coste siendo lo más rígido posible (optimización 2, considerar el material multicapa como un panel a flexión con carga por el centro). Realizar una gráfica con los dos índices de optimización incorporando los materiales compuestos creados con el sintetizador y seleccionar el más óptimo.

P-1 En el ejercicio 2, determinar el primer índice de optimización.

- a) minimizar $C_1 = \frac{\lambda}{\rho}$
- b) maximizar $C_1 = \frac{\lambda}{\rho}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\lambda^2}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\lambda^2}$

P-2 En el ejercicio 2, determinar el segundo índice de optimización.

- a) minimizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f^{1/3}}$
- b) maximizar $C_1 = \frac{C_m \rho}{\sigma_f^{1/3}}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{E \rho}{\sigma_f^{1/2}}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{E \rho}{\sigma_f^{1/2}}$

P-3 En el ejercicio 2, adjuntar el mapa de selección.

P-4 En el ejercicio 2, indicar la configuración óptima, con números del material seleccionado.

P-5 En el ejercicio 2, indicar el grosor en *mm* de la capa intermedia para el material seleccionado.

Ejercicio 3 Estructuras Sándwich. Utilice la base de datos de Nivel 3 Aeroespacial. El suelo del trasbordador espacial Columbia se construía de aleación de Aluminio - Litio 8091 T6. A la hora de construir la nueva versión del trasbordador espacial, el Challenger, se empezó a investigar con la utilización de paneles tipo sándwich. En concreto, se construyeron 10 estructuras con tapas de material compuesto de espesores comprendidos entre 1 y 3 mm y núcleos de panal de abeja de aluminio de 20 mm. El material compuesto de las tapas era de resina epoxi reforzada con preimpregnado de tejido de fibra de carbono con orientación cuasi-isotrópica (QI), mientras que el material del núcleo se utilizó el panal de abeja de aluminio 5056 (honeycomb (0.147)) expandido en dirección L. Crear el mismo material compuesto con estructura tipo sándwich pero con las tapas de una aleación de titanio (Ti-6Al-7Nb). La longitud total del material era de 1,5 m y se ensayaba con la carga distribuida uniformemente y el componente empotrado en ambos extremos (built-in). El objetivo de la sustitución del material era encontrar un material rígido que minimizara la masa (índice 1) y el coste (índice 2) del componente. Realizar una gráfica con los dos índices de optimización incorporando tanto los materiales compuestos creados con el sintetizador como la aleación de Aluminio-Litio.

P-1 Del ejercicio 3, determinar el primer índice de optimización.

- a) minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_f^{1/3}}$
- b) maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_f^{1/3}}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{\lambda \rho}{\sigma_y}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{\lambda \rho}{\sigma_y}$

P-2 En el ejercicio 3, adjuntar el mapa de selección.

P-3 En el ejercicio 3, indicar el material de las tapas para que el panel Sándwich es más óptimo.

(Indicar si es de "Fibras de Carbono" o de "Aleación de Titanio")

P-4 En el ejercicio 3, indicar el grosor total en mm del material seleccionado.

P-5 En el ejercicio 3, indicar la densidad mínima en kg/m³ que tendrá el material elegido.

Ejercicio 4 Utilizar la base de datos del nivel 3 Aerospace. Se quiere diseñar un material en forma de panel que va a ir alojado en un transbordador espacial. Antes de ponerse a fabricarlo se quiere ver cual será el material más eficiente modelizado teóricamente. Se van a sintetizar tres tipos de materiales compuestos que detallamos a continuación:

- 1) Un material compuesto de matriz Polyimida (Polyimide PI unfilled) y refuerzo de fibra de carbono con muy alto módulo de 5 micras de diámetro (5 microns, f). La fibras se dispondrán de forma cuasi-isotrópica. Y se sintetizarán 10 registros con un porcentaje de fibra entre el 10 y el 60
- 2) Una estructura panel tipo sándwich con las siguientes características: las caras estarán formadas por un material compuesto por una matriz de polyimide con refuerzo de fibra de carbono en forma de tejido preimpregnado cuasiisotrópico QI, y por un núcleo con estructura de panal de abeja expandido en la dirección L de fibra de vidrio y matriz polyimida (glass/polyimide honeycomb, $\pm 45^\circ$ fabric (0.128)). El espesor de las capas variará entre 1 y 3 mm con 10 registros y el espesor del núcleo será fijo de 1,5 cm. El panel estará sometido a carga distribuida uniformemente, estando anclado por los extremos y tendrá una longitud de 1 metro.
- 3) Un material compuesto laminar formado por un polímero termoplástico (Policarbonato, copolymer, heat resistant), una cerámica (Alumina (82.5% zirconia toughened)) y un metal (acero inoxidable martensítico, FV535, hardened & tempered). Elegir la disposición más óptima de los materiales en la capas. La capa superior y la inferior tendrán un espesor de 0,5 mm mientras que la capa del medio se tendrán que sintetizar 6 materiales con espesores desde 1 a 2 mm (incrementos de 0,2).
- 4) El objetivo es encontrar de entre los materiales creados con la herramienta sintetizador aquel material que optimice la masa siendo lo más resistente posible (índice 1) y además que optimice la frecuencia de resonancia (índice 2). elegir en los dos casos un panel sometido a carga central.

Preguntas Ejercicio 4

P-1 Del ejercicio 4, determinar el primer índice de optimización.

- a) minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_f^{1/2}}$
- b) maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_f^{1/2}}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y^{1/3}}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y^{1/3}}$

P-2 Del ejercicio 4, determinar el segundo índice de optimización.

- a) maximizar $C_1 = \frac{E_f^{1/3}}{\rho}$
- b) minimizar $C_1 = \frac{E_f^{1/3}}{\rho}$
- c) minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y^{1/3}}$
- d) maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y^{1/3}}$

P-3 En el ejercicio 4, adjuntar el mapa de selección.

P-4 En el Ejercicio 4, que tipo de material es el más eficiente:

- a) Tipo Sándwich
- b) Material Multicapa de 3 capas
- c) Material Compuesto QI

d) Material Celular de celda cerrada

P-5 En el ejercicio 4, indicar el módulo a flexión (Flexural Modulus) mínimo, en GPa, del material seleccionado.

Tema 7: Herramientas del sintetizador de Granta Edupack. Parte-2

Caso práctico sobre Part Cost Stimator

Nuestro propósito es diseñar un circuito de tuberías para el intercambiador de calor en una central térmica. Vamos a empezar con la selección de los materiales que tendrán las siguientes solicitudes dentro del nivel 3 aerospace:

Parte A Proceso de selección de los materiales. Elegiremos los materiales que conforman las tuberías del intercambiador del conjunto de materiales metálicos siguientes: aleaciones de hierro (ferrosos) y de aluminio. Y tendrá las siguientes solicitudes:

- Tendrá un excelente comportamiento frente a ácidos fuertes
- Tendrá un excelente comportamiento frente a aguas saladas.
- La mínima de la temperaturas máxima en servicio será de 500°C.

Se seleccionarán los dos materiales más óptimos que cumplan los siguientes dos índices de optimización

- Índice 1.- Cilindro sometido a presión interna siendo lo más resistente posible y con optimización de la masa. El radio es fijo y el grosor de pared del cilindro libre.
- Índice 2.- Tubo intercambiador de calor donde se quiere optimizar la masa. El radio es fijo y el grosor de pared del cilindro libre.

Ordenar los materiales por precio de menor a mayor:

Material 1 :

Material 2 :

Preguntas a contestar en aula virtual:

Pregunta 1.- ¿Cuántos materiales han pasado los límites?

Pregunta 2.- ¿Cuál es el índice 1?

- Minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y}$
- Maximizar $C_1 = \frac{\sigma_y^2}{\rho^2}$
- Maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\sigma_y}$
- Minimizar $C_1 = \frac{\sigma_y^2}{\rho^2}$

Pregunta 3.- ¿Cuál es el índice 2?

- Minimizar $C_1 = \frac{\rho}{\lambda \sigma_y^2}$
- Maximizar $C_1 = \frac{\sigma_y^2}{\lambda \rho^2}$
- Maximizar $C_1 = \frac{\rho}{\lambda \sigma_y^2}$
- Minimizar $C_1 = \frac{\sigma_y^2}{\lambda \rho^2}$

Pregunta 4.- ¿Cuál es el precio mínimo del material más barato (material 1)?

Pregunta 5.- ¿Cuál es el precio mínimo del material más caro (material 2)?

Pregunta 6.- ¿A qué familia pertenecen ambos materiales?

Pregunta 7.- ¿Cuál es el Material 1 seleccionado?

(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material "Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed" se debe introducir "NIMONIC 75" en la casilla)

Pregunta 8.- ¿Cuál es el Material 2 seleccionado?

(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material "Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed" se debe introducir "NIMONIC 75" en la casilla)

Parte B Parte B.- Realizar una estimación de los costes que supondría la fabricación de porciones de tubería empleando la herramienta part cost estimator para los dos materiales anteriores (Material 1 y 2). Vamos a suponer que se fabrican lotes de 1 a cien mil unidades en función de la demanda que adquiriera el nuevo modelo, tomando 20 valores representativos entre medias. Se considera que la pieza (porción de tubería) tiene una longitud de 10 metros y la masa por pieza es de 25 kg. Cada porción de tubería compuesta del material se podrá fabricar en dos factorías donde se siguen técnicas de fabricación y especificaciones muy diferentes:

Técnica 1 para el Material 1.- Se conformará con un proceso primario de fundición a presión "Ferro die casting" y un proceso secundario de perfilado "roll forming". Considerar la complejidad de la pieza como estándar y el resto de valores como: disponibilidad estándar, valor material de desecho 20%, factor de carga 30%, gastos generales 140e / hr y tiempo de amortización del capital de 4 años. También en el proceso secundario se considera la cantidad de desechos del 10% y reciclable en todos los casos.

Técnica 2 para el Material 2.- Se conformará con un proceso primario de extrusión en caliente "Powder extrusion" y un proceso secundario de laminación "hot shape rolling". Considerar la complejidad de la pieza como estándar y el resto de valores como: disponibilidad estándar, valor material de desecho 5%, factor de carga 20%, gastos generales: 120€/hr y tiempo de amortización del capital de 3 años. También en el proceso secundario se considera la cantidad de desechos del 20% y reciclable en todos los casos.

Parte C Se pide:

(A) Representar el coste por pieza en función del número de unidades por lote fabricadas realizando una línea de tendencia y contestar a las siguientes cuestiones:

Contestar en aula virtual:

Pregunta 1 Adjuntar la gráfica de Coste por pieza en función del tamaño de lote.
(se adjutnará un documento tipo .doc o .pdf)

Pregunta 2 Indicar el material más económico para un lote de 10 piezas
(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material "Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed" se debe introducir "NIMONIC 75" en la casilla)

Pregunta 3 Indicar el material más económico para un lote de 1000 piezas
(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material "Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed" se debe introducir

”NIMONIC 75” en la casilla)

Pregunta 4 Indicar el precio (€por pieza) cuando las dos técnicas de fabricación tengan el mismo precio.

Pregunta 5 Indicar el número de piezas por lote cuando las dos técnicas de fabricación tengan el mismo precio.

(B) Representar también el coste en porcentaje del proceso primario y del secundario en función del número de piezas por lote realizando una línea de tendencia para cada técnica:

Contestar en aula virtual:

Preguntas 1 Adjuntar las dos gráficas:

- % de Coste del proceso primario en función del tamaño de lote y,
- % de Coste del proceso secundario en función del tamaño de lote.

(se adjuntará un documento tipo .doc o .pdf)

Preguntas 2 Indicar el material con un % de coste del proceso primario menor para un lote de 10 piezas.

(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material ”Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed” se debe introducir ”NIMONIC 75” en la casilla)

Preguntas 3 Indicar el material con un % de coste del proceso primario menor para un lote de cien mil piezas.

(introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material ”Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed” se debe introducir ”NIMONIC 75” en la casilla)

Preguntas 4 Indicar el % de coste del proceso primario aproximado para un lote de 1000 piezas y para ambas técnicas o materiales.

(indicar los decimales a la derecha de una coma)

Preguntas 5 Para qué material el % del coste del proceso secundario es siempre menor (introducir el nombre más característico del material Ejemplo: del material ”Nickel-Chromium alloy, NIMONIC 75, annealed” se debe introducir ”NIMONIC 75” en la casilla)

Preguntas 6 Cuando el tamaño de lote aumenta, a qué % del coste del proceso secundario se estabiliza para el material con mayor %.

(indicar los decimales a la derecha de una coma)

Preguntas 7 Cuando el tamaño de lote aumenta, a qué % del coste del proceso secundario se estabiliza para el material con menor %.

(indicar los decimales a la derecha de una coma)