Datos Generales

Buscar tipo de acero por composición (%).

Tipo de acero:

1. acero al carbono

2. acero aleado

Si:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elemento | Composicion inicial | Tipo de acero |
| Cr | >= 0.1 | 1 |
| Ni | >= 0.3 | 1 |
| Mn | >= 0.8 | 1 |
| Co | >= 4.5 | 1 |
| Mg | >= 0.15 | 1 |
| W | >= 0.15 | 1 |
| B | >= 0.001 | 1 |
| Al | >= 0.35 | 1 |
| Zr | >= 0.15 | 1 |
| Mo | >= 0.15 | 1 |
| V | >= 0.08 | 1 |
| Nb | >= 0.2 | 1 |
| Ti | >= 0.03 | 1 |
| Ce | >= 0.025 | 1 |
| Cu | >= 0.5 | 1 |
| Ba | >= 0.1 | 1 |

Buscar tipo de acero

1. Hipoeutectoide

2. Hipereutectoide

Si: El % de carbono(C) es:

< 0.08 --- 1

>= 0.08 ---2

Determinar la dimensión característica (H)- - [se entra manual]

Determinar el tiempo de calentamiento (Z)

\*Según el Tratamiento Térmico:

Z= 1.25H para aceros al carbono

Z= 1.8H para aceros aleados

\*Según el tipo de Horno:

-Para temperaturas <=600 0C

Z= 0.15H para aceros al carbono

Z= 0.2H para aceros aleados

-Para temperaturas > 600 0C

Z=0.35H

\*Según el tipo de piezas

-Para pieza simple

Z=1H para aceros al carbono

Z=1.4H para aceros aleados

-Para pieza compleja

Temperatura <= 600 0C

Z=1.25H para aceros al carbono

Z=1.6H para aceros aleados

Temperatura > 600 0C

Z=0.75H para aceros al carbono

Z=1.1H para aceros aleados

-Para herramientas

Z=1.8H para aceros al carbono

Z=2H para aceros aleados

-Para pieza simple no larga (se usa en sales)

Temperatura <= 900 0C

Fa=16.5 para pieza cuadrada

Fa=20 para pieza rectangular

Fa=13.5 para pieza redonda

Temperatura > 900 0C

Fa=9 para pieza cuadrada

Fa=11 para pieza rectangular

Fa=7 para pieza redonda

Otro tipo de pieza

Fa=55 para pieza cuadrada

Fa=65 para pieza rectangular

Fa=45 para pieza redonda

-Para pieza compleja larga

Fa=0.1

Formula:

\*Para piezas con diferentes secciones que se calientan en diferentes medios.

– coeficiente del medio de calentamiento:

1 para la sal

0.5 para el plomo y metales

2 para el medio gaseoso

Estos coeficientes son válidos para :

-cilindro, paralepípedo, placa con longitud y ancho infinitos cuya relación entre longitud/diámetro y longitud/grosor sea mayor a 3.

-si esa relación es 1.5-2.5, el coeficiente debe multiplicarse por 0.75

- factor de forma:

1 para la esfera

2 para el cilindro

2.5 para el paralepípedo

4 para la placa o lámina con longitud y ancho infinitos

- coeficiente de uniformidad del calentamiento

1 si es por todas partes

4 si es unilateral

H- dimensión característica.

Capacidad calorífica media (c) del tipo de material para temperaturas desde 0ºC hasta la requerida

para el cálculo.

Nota: hace falta hacer interpolaciones para buscar valores intermedios

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aleación a calentar | Capacidad calorífica media (c) [kcal/kg.ºC] | | | | | | | |
| Valores de T [ºC] | | | | | | | |
| 20 | 200 | 400 | 600 | 800 | 900 | 1000 | 1200 |
| Hierro | 0.108 | 0.11 | 0.124 | 0.136 | 0.155 | 0.156 | 0.155 | 0.154 |
| Ac al C y de baja  aleación | 0.110 | 0.118 | 0.128 | 0.139 | 0.164 | 0.164 | 0.163 | 0.162 |
| Ac corte rápido | 0.095 | 0.101 | 0.107 | 0.117 | 0.127 | 0.127 | 0.133 | 0.135 |
| Ac con 13% Cr | 0.112 | 0.117 | 0.126 | 0.141 | 0.155 | 0.155 | 0.157 | 0.157 |
| Inoxidables al  Cr-Ni | 0.117 | 0.123 | 0.128 | 0.134 | 0.139 | 0.139 | 0.142 | 0.145 |
| Fundición gris | 0.130 | ---- | ---- | ----- | ----- | ----- | ---- | ----- |
| Aluminio | 0.220 | 0.227 | 0.228 | 0.280 | ------ | ----- | ---- | ----- |
| Cobre | 0.091 | 0.095 | 0.099 | 0.102 | 0.107 | 0.107 | 0.111 | ----- |
| Níquel | 0.104 | 0.112 | 0.118 | 0.121 | 0.122 | 0.123 | 0.124 | ----- |

Capacidad calorífica media del liquido

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Medio de enfriamiento | Temperatura ºC | |
| 20-40 | 20-100 |
| Agua | 1 | --------- |
| Aceite | ------ | 0.45-0.5 |
| Salmuera | ------ | 0.84 |

Efectividad del horno

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de Horno | Efectividad (%) | |
| Eléctrico | Gas |
| Cámara | 50 | 18 |
| Solera móvil | 50 | 18 |
| Continuo con rodillos | 70 | 27 |
| Carrousel | 75 | 30 |

**Módulos de cálculo**

Calculo del tanque de tratamiento térmico

Datos de entrada:

-Dimensión máxima de la(s) piezas a tratar [mm]

-Cantidad de piezas que se introducen en el líquido a la vez

-Medio de enfriamiento:

Agua,aceite , salmuera

-Tipo de material:

Hierro , acero al carbono , acero de baja aleación , acero de corte rápido, acero con 13% Cr, acero inoxidable , fundición gris.

-temperatura inicial del metal [ºC]

-temperatura final del metal [ºC]

-temperatura inicial del líquido [ºC] -------desde [20, 21,22…. 40]

-temperatura final del líquido [ºC] -------desde [20, 21,22…. 80]

-peso de una pieza [Kg]

Algoritmo de determinación:

1. Calculo del volumen del líquido que debe contener el tanque. [dm3]

VL – volumen del líquido enfriador

P- peso de la pieza

C1, C2 – capacidad calorífica media del material

TiM, TfM – temperatura de la carga al inicio y al final del enfriamiento

TiL, TfL - temperatura inicial y final del medio enfriador

CL - capacidad calorífica del líquido

1Kg de agua 1L 1 dm3

2. Volumen del líquido empujado por la carga sumergida [dm3]

– peso específico del acero– 7800 Kg/m3

P – peso

VE - volumen empujado

Si:el tanque contiene aceite: calcular el volumen que se incrementa al calentarse el líquido desde 40-80 ºC.

0.87 Kg/m3

0.9 Kg/m3

3. Volumen mínimo total que debe tener el tanque [dm3]

VT VL + VE + VC

4. Selección de la forma y dimensiones finales del tanque

Multipliqué por mil para que saliera el resultado en [m2]

[mm]

hL 2L[mm]

hT hL + 100[mm]

AT - área del tanque

a– longitud del tanque

hL – altura del líquido

hT– altura del tanque

Si: el tanque contiene agua, calcular el volumen del rebosadero

VR VE

hR hL

VR– volumen del rebosadero

VE – volumen empujado

hR – altura del rebosadero

Salida de datos:

-material a tratar

-medio de enfriamiento

-cantidad de piezas a tratar

-volumen del líquido

-Volumen del líquido empujado por las piezas

-volumen incrementado ---- si contiene aceite

-dimensiones del tanque

-Dimensiones del rebosadero ---- si contiene agua