

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.N.L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"MEJORAS A LAS PROPIEDADES FISI-CAS OBTENIDAS EN LAS PIEZAS, POR MEDIO DEL PROCESO DE FORJADO"

IDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CION GENERAL DE BIBLIOTECA

onterrey, N. L.

225

Agosto de 1967.

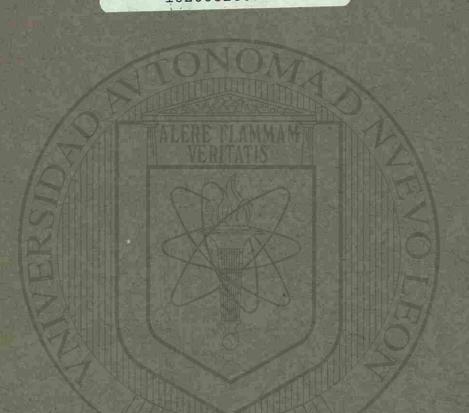
Presentada por:

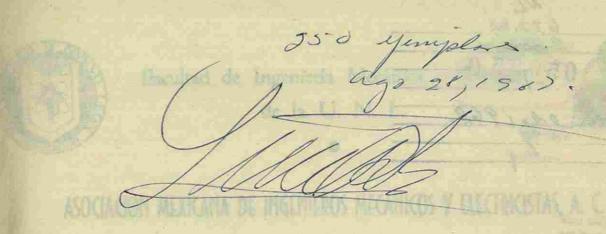
SR. JOSE DE J. CASTILLO TREVIÑO

MESSERAS EN LAS DROPINGOATES PASSERS ORTENIOAS









Num. Att.
Num. Att.
Proouted un
Proouted u

NAME AND ADDRESS OF THE OWNER,

SEMINARIO DE ING MECANICA LA RECANICA LA R

CAS OFFENDIAS EN LASSIFICAS, POR

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



Agosto de 1967.

MELIOTICA UNIVERSITATIA

SR. JOSE DE J. CASTILLO TREVING

A TOTAL TOTAL

Núm. C. 672.33

Núm. Autor 2352m

Núm. Adg. 059350

Procedencia

Precio

Fecha Chailde/968.

Clasificó 599

Catalogó skap

AMERICA EN MANAGEMENTA

"ALFONSO REVES"

teds. 1628 homelney, mency



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

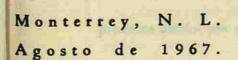
Ponencia:

"MEJORAS A LAS PROPIEDADES FISI-CAS OBTENIDAS EN LAS PIEZAS, POR MEDIO DEL PROCESO DE FORJADO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEC



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES"





51374

Presentada por:

SR. JOSE DE J. CASTILLO TREVIÑO

059350

Núm. C. 672.33

Núm. Autor 2352m

Núm. Adg. 059350

Procedencia

Precio

Fecha Chailde/968.

Clasificó 599

Catalogó skap

AMERICA EN MANAGEMENTA

"ALFONSO REVES"

teds. 1628 homelney, mency



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

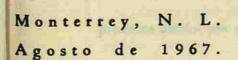
Ponencia:

"MEJORAS A LAS PROPIEDADES FISI-CAS OBTENIDAS EN LAS PIEZAS, POR MEDIO DEL PROCESO DE FORJADO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEC



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES"





51374

Presentada por:

SR. JOSE DE J. CASTILLO TREVIÑO

059350



ASOCIACION MEXICANA DE INCREMENTA PARA LAS ESCRIPTORES A LAS ESCRI

MEDIO DEL PROCESO DE FORNDO"

NIVERSIDAD AUTÓNO

DIRECCIÓN GENERA



Presentada porto SR. JOSE DE J. CASTI

Appresson de 1967.

SHILLOTECK BUTTERSTARIA

"MEJORAS A LAS PROPIEDADES FISICAS OBTENIDAS EN LAS PIEZAS, POR MEDIO DEL PROCESO DE FORJADO".

DESARROLLO HISTORICO .-

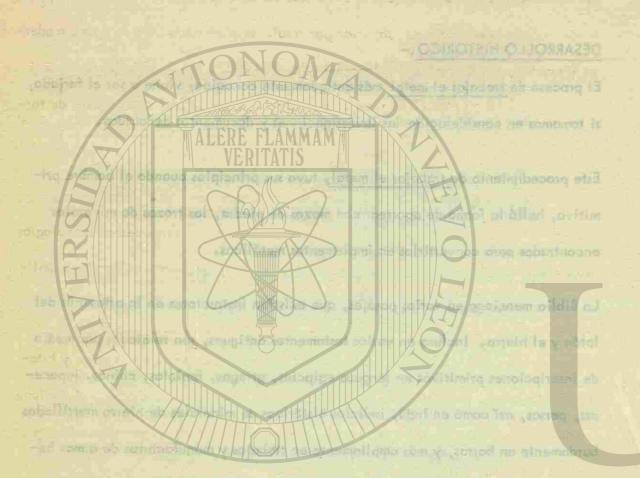
El proceso de <u>trabajar el metal</u> más antiguamente conocido, viene a ser el forjado, si tomamos en consideración las investigaciones y documentos conocidos.

Este procedimiento de trabajar el metal, tuvo sus principios cuando el hombre primitivo, halló la forma de aporrear con mazos de piedra, los trozos de minerales encontrados para convertirlos en implementos metálicos.

La Biblia menciona en varios pasajes, que existían instructores en la artesanía del latón y el hierro. Incluso en varios testamentos antiguos, son relatados por medio de inscripciones primitivas en lenguas egipcias, griegas, fenicias, chinas, japonesas, persas, así como en indú, indicios históricos de minerales de hierro martillados burdamente en barras, y más ampliamente en trabajos y manufacturas de armas hechas de metal, así como cierto tipo de joyería e implementos diversos.

Dos naciones con culturas antiguas, India y China, reclaman para si la paternidad de haber sido los primeros en el formado del acero, aproximadamente unos 2000 años antes de Cristo.

La costumbre de aquellos forjadores primitivos tan respetados y apreciados en su época, era la de dejar tradicionalmente la herencia de sus conocimientos en sus familias, conservando ast celosamente los secretos fundamentales de los diferentes procesos usados por ellos en el forjado.



UNIVERSIDAD AUTÓNO

DIRECCIÓN GENERA

militas, quitarumdo osi celosomente los sucretos fundamenteles de les HEI ce

processes usuados por ellos en el forfado.

EL FORJADO ES UNA MEZCLA DE ARTE Y CIENCIA .-

El proceso de forjado en los tiempos pretéritos consistía en calentar el material para luego modelarlo en la figura requerida por medio de martillado. En la época moderna los metales no siempre son calentados para ser forjados, y los trabajos son realizados utilizando varios tipos de maquinaria pesada, para aplicar a las piezas de forja presión por impacto o bien compresión con rápida precisión.

Al forjar una pieza entran en juego una combinación de pericia y madurez de juicio o criterio, atributos que son acrecentados por la maquinaria de modernas tecnologías fabricada para producir una serie de piezas metálicas diversas de resistencia y utilidad excepcionales.

El dominio del arte y la ciencia tecnológica de forjar, han hecho en Europa y Estados Unidos de Norteamérica florecer, preponderantemente esta industria. Así mismo en América del Sur y en México, ha ido integrándose a pasos agigantados esta importante industria para el progreso de una nación.

El arte de la forja se ha visto fortalecido por la ciencia, ya que actualmente se tienen conocimientos bien cimentados acerca de la metalurgia y un sinúmero de procesos tecnológicos modernos de forjado, por lo que ha dejado de ser un mero proceso
de formado en los metales con figuras diversas y caprichosas.

Lo anterior permite que al forjar una pieza se tenga un control para refinar la estructura de los metales ya que esto les proporciona propiedades metalúrgicas muy valiosas. Por consecuencia el forjado produce un flujo de grano continuo en el metal, el cual puede ser orientado para que siga la forma de la pieza lo que viene a fructi-

EL PORJADO ES ONA NEZGLA DE ARTE Y CIENCIA.

El proceso de forjado en los tiempes presdritos consistis en onienter el mesculal para

lueiro modelante en la tiquis requerida por medio de martillado. En la dipeda modes

na los metales sos delegados con colos dos Artes Charles dos vines colos des muniteras los metales sos colos dos Artes Charles de munitera los metales sos colos dos Artes Charles de munitera la metales sos colos dos Artes Charles de munitera la metales sos colos dos Artes Charles de munitera de metales sos colos dos Artes Charles de munitera de metales sos colos dos Artes Charles de munitera de metales sos colos de metales de metales sos colos de metales de metales de metales sos colos de metales de metales

fobiloada pare producir usu sale da placar de destrute adaptica de destrute de

dad exceps long less

El dominio del este y la pilo de redes de redes de redes

dos Unidos de Neutramedico Clarenes una derrantement auto constallo de sale

on America del Sur year Méxica, Malatrata del International del Sur year Méxica, sera impa

lante industrio paia el progress de una nación

El Sire de la finite se ha vista formilación por la miencia, ya que actualmente se the

sus tacnológicos modernos de forfado, por lo ave ha dejado de ser un mero precesa

DIRECCIÓN GENERAI

Lo caterior pamile que el facjor una pleza se tanga un control pesu refinur la actue tura de las mobiles ya que esto las proporciona propledades mateliares en el metal la seria de grano continue en el trefeir el cual puede ser erientado para que sigo la forme de la pleza le que viene a frueite el cual puede ser erientado para que sigo la forme de la pleza le que viene a frueite.

ficar en una eficiencia máxima en la resistencia del material.

EJEMPLOS VARIOS DE COMO SE ORIENTA EL FLUJO DE GRANO (Ver figuras No. 1, No. 2, No. 3, No. 4, No. 5 y No. 6.

IMPORTANCIA QUE TIENE EL TAMAÑO DEL GRANO.-

El tamaño del grano o cristalito de ferrita en un acero dúctil (con un contenido de carbón menor de .25%), tiene un valor importantísimo en la resistencia del metal, si es diluído con un agregado de una aleación. Con un cambio de tamaño en el grano de aproximadamente 9 granos por milímetro en la línea transversal a aproximadamente 64 granos por milímetro; el bajo punto de cedencia del acero dúctil puede ser elevado de 1,900 kgs/cm.² a 3,450 kgs/cm.². Por consiguiente el control de temperatura al forjar una pieza, es fundamental, y dicho control, siempre afectará el tamaño del grano y por consiguiente la resistencia del prdocuto. Esto concierne tanto a la temperatura de forjado como a la del tratamiento témico de una pieza.

El forjado puede ser definido técnicamente, como el proceso efectuado ya sea en frio o en caliente, para dar forma a un metal aumentando con ello su utilidad, refinándolo en sus propiedades mecánicas a través de una deformación plástica controlada, por medio de impacto o presión.

Los procesos de forjado pueden ser ejecutados por martillos accionados por vapor, aire o gravedad, o bien, por prensas de operación hidráulica, neumática o mecánica. La operación de forjado puede ser acompañada por daños o matrices, con

FLER on tine efformale indicate, on to esistencia del moteriol.

ELEMPLOS VARIOS DE COMO SE OFFENTA EL FLUJO DE GRANO (Ver figuras un No. 1, No. 2, No. 5 y No

to a spray of the spray of the

tempembro of forjer una cuca de constante de

El condo puede ser definido técnicamente, como el proceso efectuado ye ses en UNI DE LA COMO EL COMO E

efinênciale en us propindades madericas e trayés de una deforación plástica con-

DIRECCION GENERAL

Los pracesas de ferjado pueden ser ejecutados por marrillos accionados por vapor, aite o gravedad, o bien, por prentas de operación life; delicar neumático o metales anecomissos. Lo aperación de forjado puede ser ocompañada por dunas o matricas, don al

uno de ellos o ambos en movimiento.

Desde el punto de vista de deformación del material, la diferencia más notable entre el forjado en martillo o en prensa estriba en la velocidad de operación.

El proceso de forja: en martillo puede ser considerado como deformación a alta velocidad; mientras que el hecho en prensa utiliza la aplicación de la fuerza de operación relativamente lenta.

La razón anterior es la que impulsa a la mayoría de fabricantes de piezas de forja a que utilicen martillos principalmente por dos motivos.

- a) por tener procesos más flexibles.
- b) por tener costos de operación relativamente menores.

Lo anterior no quiere decir que la industria de la forja utilice solamente martillos, ya que hay fabricantes que tienen prensas mecánicas o hidráulicas así como máquinas cabeceadoras. Todo depende de la línea de fabricación que cada industria tenga, pues algunas se especializan en determinados sistemas de forjado, así como de tamaño y peso de productos.

Las piezas forjadas son generalmente encontradas en máquinas y vehículos de transporte, (aviones, automóviles, tractores, etc.), con puntos críticos de choque o resistencia, particularmente donde la confiabilidad y seguridad humana son afectadas.

La gran variedad de formas y tamaños y propiedades disponibles en las piezas forjadas ha extendido la lista de aplicaciones corrientes, y los usos potenciales para el
futuro, van mucho más lejos todavía.

In reach a sentile of the press sentile of the pres

LINIVER CID AD ALITA

Las piezas forjedas son generalmente encentrades en máquinas y veinfaulas de trene-

DIRECCIÓN GENERAI

sistencia, particulamente donde la conflubilidad y seguridad humana son alectadas la gran varierad de formas y tamaños y propiedades disponibles en las piezas larjados la astendido la lista desaplicaciones dantentes, y las usos patendidas para el luturo, yan mucho más lejas todavía.

Las piezas forjadas son econômicamente competitivas con otros tipos de partes producidas en los materiales correspondientes.

Resumiendo podemos decir, que el forjado, es una variedad de métodos utilizados por la humanidad, para obtener una mejoría en las propiedades mecánicas tan importantes en las piezas producidas, para ser ofrecidas por los que las diseñan y fabrican a lo que las compran y utilizan.

VENTAJAS INHERENTES OBTENIBLES POR EL PROCESO DE FORJA.

Fundamentalmente el proceso de forja consiste en el formado de un metal sometido a presión a impactos para producir una forma deseada. Esta deformación controlada del material, usualmente es ejecutada a temperaturas elevadas, (de acuerdo con el material a forjar), lo que viene a redundar en una gran estabilidad metalúrgica y mejoramiento de las propiedades mecánicas.

"FORJABILIDAD DE UN MATERIAL"

El término "Forjabilidad" comprende la capacidad de un material para aceptar la deformación plástica sin sufrir roturas.

Esta capacidad depende de las condiciones a las cuales va a ser sometido dicho material; donde podremos apreciar como fundamental, los límites superior e inferior de la temperatura de forjado.

"ILUSTRACIONES ESQUEMATICAS DE ALGUNOS METODOS DE FORJADO"

- 1) Recalcado Ver figura No. 7
- 2) Cabeceado Ver figura No. 8

Resembled podemos decir, que el foto O PO Come metados otilizados por la humanidad, para pistas exunt resembled por la humanidad, para pistas en los pietas provincias provincias provincias en los pietas provincias provincias por la comprante provincias provincias por la comprante por la compran

Las piezas forjadas son económicamente competitivos can otras tipes de passas pro-

ducidas en los materiales correspondientes.

UNIVERSIDAD AUTO

terial, donde godremos upracios como fundamental. los limitos amarine a lafactar da

DIRECCION GENERA

LUSTRACIONES ESQUEMATICAS DE ALGUNOS METODOS DE FORJADO"

Recologdo Ver figure No. 7.

2) Cobecede Ver Round Nov &

- 3) Agujerado Ver figura No. 9
- 4) Dentado y Acuñado Ver figura No. 10
- 5) Extrusión hacia delante Ver figura No. 11
- 6) Extrusión hacia atrás Ver figura No. 12.



CALIDAD DE LOS MATERIALES DE FORJA.-

En la mayoria de los casos la materia prima que va a ser forjado ya ha sido pretrabajada por el proveedor de materiales, para refinar la estructura dentritica del lingote,
removiendo los defectos existentes en el proceso de vaciado y promoviendo la calidad estructural.

CALIDAD DE FORJA DE UN ACERO.-

MIBLIOTECA UNIVERSITALIA

Los requisitos establecidos para obtener una materia prima con calidad de forja seguido por las diferentes compañías fundidoras de acero, son diversos y variados. Someramente veremos algunas etapas de estos procesos.

- Se vacía un lingote de varias toneladas, con las dimensiones apropiadas en cada compañía fundidora de acero.
- 2.- Después de tener el lingote se calienta este y se somete a los molinos de laminación, reduciendo su sección en varios pasos, hasta obtener el tocho deseado.
- tes a la sección comercial solicitada por el cliente, ya sea en secciones redondas o cuadradas.

A) Dentado y Acutado Ver figura No. 10

5) Extrusión hacia delante Yer figura No. 11

6) Extrusión hacia con el properto del figura No. 11

6) Extrusión hacia con el properto del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante respectada del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura del figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura delante figura No. 11

6) Extrusión hacia delante figura delante figura del figura del figura del figura del figura del figura delante figura del figura del

UNIVERSIDAD AUT

Después de tener el lingote se coliento este y se sonote o los molinos de lo-

minución, reductendo su socción en varios pasos, hasta obtener el tocho de

DIRECCION GENERA

El tocho en collente se lamina finalmente un-los molinos pom dejar los bileres a la sección comercial solicitada por el allente, ya seu en secciones radondas o cuadradas. El proceso anterior para material con calidad forja fundamentalmente persigue los siguientes objetivos:

- 1) Eliminar toda posibilidad de poros.
- 2) Refinar la estructura cristalina del material base.
- 3) Orientar cualquier segregación no metálica o aleación en la dirección del trabajo. (Véase Figura No. 13)

Ya desde antes de forjar una pieza, el proveedor de materia prima o los fabricantes, están buscando y tratando siempre, de dar alineamiento llamado <u>flujo del grano</u>, a su producción.

La calidad de la materia prima para forjas, es generalmente inspeccionada por medio de análisis químicos, microestructura, macroestructura, ultrasonido y pruebas mecánicas para garantizar un material libre de huecos, segregaciones y otros defectos.

Por consiguiente una buena forja comienza desde antes, ya que la materia prima utilizada es de muy alta calidad sin comparación con componentes acabados, que son producidos por diversos métodos de trabajar los metales.

ALTA RESISTENCIA DE UNA PIEZA FORJADA .-

El mejoramiento más amplio viene durante el proceso de forjado donde el material trabajado entre la cavidad de los dados alcanza la recristalización y refinamiento del grano para producir así material uniforme que responde óptimamente al tratamiento térmico.

A causa de la gran resistencia y ductilidad en un material dado, así como su gran

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES" El proceso anierior pare material con calidad forte fundamentalmente persigno los alguientes objetivos:

1) Eliminar toda posibilidad si

2) Rafinor la estructura orl

and the second s

VERITARIS SIN PROPERTY OF A PR

(a desde untes de intiga una plaza, et vovembre de materia prima a los les cons

produce leng

a calidad de la male la viere vere veres es es resentiment insuscionate per medic

condists quinicos, a con situation moderator ma nitro transfer

idas para garantizar un malerial libre de hit cos there econo y free defectos.

or configuration and buend forfe comienza desde enter, ye que la meteria prima

utilizada es de muy alta calidad sin companeism conponenter acabados, aux

HNIVERSIDAD AUTÓ

ALTA RESISTENCIA DE UNA PIEZA PORJADA...

El mejaramiento más amplio viere durante el proceso de forjado donde el materials

clasimonillos y nalestados de la colocada del la colocada de la colocada de la colocada del la colocada de la colocada del la colocada

del grano pare producti ost material uniforme que responde aptinumente al trata-

miento térmico.

A cause de la gran resistencia y ductilidad en un material dade, así como su gran

BIBLIOTECK UNIVERSITARIA *ALFONSO HEYES" pureza, uniformidad química y lo refinado del tamaño del grano, las piezas forjadas son más apropiadas para muchas aplicaciones que los materiales vaciados. Las forjas, en su proceso, no están sujetas al cambio en estado o volumen como lo están las piezas vaciadas durante la solidificación.

VACIADAS, MAQUINADAS Y FORJADAS. - (Ver Figuras Nos. 14, 15 y 16).

Como se observa en el esquema anterior el flujo del grano de la pieza forjada, sigue muy aproximadamente el contorno de la misma. No sucede lo mismo con la pieza maquinada ya que las l'ineas de flujo del grano son cortadas por el maquinado haciendo al material propenso a la fatiga y más sensitivo a los efectos de la corrosión.

Cuanto más grado de exactitud se requiera en la configuración de una pieza forjada, todo dependerá solamente de la decisión del cliente consumidor, ya que tendrá que pagar más dinero por los dados de forja, que traerá como consecuencia lógica, menor costo de maquinado en las piezas, sobre todo si las cantidades son bastantes grandes; o bien si se busca tener costo de dados mínimo, el maquinado de las piezas se elevará al máximo.

Como referencia mencionaremos que los componentes forjados son también más fuertes que las fabricaciones soldadas ya que la eficiencia de la soldadura raramente iguala al 100 por ciento, ya que las soldaduras raramente quedan libres de porosidades.

Metalúrgicamente la soldadura es un corte y requiere, componentes sometidos a altos esfuerzos así como procedimientos de inspección muy rigurosos.

I program de lightedo non la communida apropriada del filida del graces, communida l

050556

puteza, entifamiliad dufinion y lo refuedo del famene del grano, las piesas forfados son más apropiadas para munhos oplicaciones que los materiales vaciones, tas forque en va proceso, no están sujetas al cambio en estado o valones como lo están las pia-

grandes) a blan if so buses funer could de dados artificações la nota a tempos

UNIVERSIDAD AUTON

Como referencia mencionamenas que los componentes forjados son también más fuerra que las fabriccalienes relitadas ya que la efficiencia da la relitadora resemente favalla

Metallugicamente la salagdura es un carse y raquiares, componentes sometidas a al-

les défonition del come procedimientes du inspanción moy rigiones.

al ofference when the state of the state of

INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE UNA FORJA.-

Adicionalmente a las otras ventajas obtenidas a través de la deformación plástica controlada del material, el grano de calidad alcanzada es insuperable por ningún otro proceso de trabajo en los metales.

El forjado garantiza la eliminación de bolsas de gas internas o huecos que podrían causar fallas inesperadas de los componentes bajo esfuerzo o impacto.

Para el diseñador, la integridad estructural es de una consideración importante, ya que puede alcanzar factores de seguridad realisticos en sus diseños evitando contingencias por defectos internos en los materiales usados.

Para el productor, la calidad estructural inherente en las forjas es una ventaja ya que reduce las inspecciones, responden las piezas uniformemente al tratamiento térmico y tienen maquinabilidad consistente, todo lo cual se traduce en producción más rápida y bajos costos.

RESISTENCIA AL IMPACTO Y FATIGA DE UNA FORJA.-

Los diseñadores e ingenieros de materiales están reconociendo y dando una importancia capital a la resistencia al impacto y fatiga, como parte de la calidad total de un elemento.

Las piezas forjadas cumplen estos requisitos con tenacidad y fuerza para resistir los esfuerzos nominales, más la ductilidad para resistir fallas bajo cargas de choque inesperadas las que muy a menudo sobrepasan el criterio de diseño.

El proceso de forjado con la orientación apropiada del flujo del grano, desarrolla la

INTEGRIDAD, ESTRUCTURAL DE UNA FORJA,

Adicionalmente o las atros ventajos obsenidas a través de la datamación plástico

controlada del material, el grano de calidad alcanzada es insuperchia por alegán otra procesa de trabala se los medias ()

and the second of the second o

ALERE FLAMMAM

CA The Alexander of the Country of t

TOTAL STATE OF STATE

contingencies pol der plat internes en les mentales vacions

Pare el productor la contrata la contrata de la contrata del contrata de la contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata de la contrata de la contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata de la contrata de la contrata del contrata

other make the property of the party of the property of the pr

emide y henen maquined that con the tradice on produc-

lan más rápida y bajas castos.

at at the property of the prop

uncla capital a la resistencia el impueto y fatigu, como parte de la calidad solal

"ofnamole nu sh

DIRECCIÓN GENERA

suporto el region o de contra la destilidad para resistir fallas bajo cargas de chaque

Inseporados las que muy a menudo sobrepasan el oriferio de diseno.

El proceso de forjada con la referención apropiada del fiuja del grano, desarrolto la

máxima resistencia posible al impacto y la fatiga en un material, cuyos grandes valores en estas propiedades no son obtenibles por ningún otro proceso.

ALTA UNIFORMIDAD DE UNA FORJA .-

Los crecientes procesos de fabricación realizados con el advenimiento de las máquinas de control numérico y procesamiento automatizado de partes metálicas, exigen la uniformidad de los componentes, así también en la composición y estructura del material y a su configuración, lo que viene a dar a las piezas forjadas una importancia preponderante.

La uniformidad del material de una pieza a la siguiente, y de un lote en la fabricación de otro lote, es requisito necesario para obtener una respuesta consistente en el tratamiento térmico.

En este terreno los productos forjados ofrecen ventajas muy significativas.

UNIFORMIDAD DEL MATERIAL DE UNA FORJA .-

Las plantas forjadoras pueden usualmente confiar en la aceptación de pruebas de los procedimientos de control de calidad y reportes certificados hechos por los principales productores de metales, asegurando con ello un control más estricto en la composición del metal.

Adicionalmente a la consistencia de la composición del material las piezas forjadas se caracterizan por la uniformidad de la estructura interna de una pieza a otra. Esto es debido primeramente, a la realidad de que las partes forjadas están hechas a tra vés de una secuencia cuidadosamente controlada en los pasos de producción por tener

máxima resistancia posible al imperirs y la latiga su un material, cuyas grandes valores en estas propiedades no sen obsenibles por nimán otro proceso.

ALTA UNIFORMIDAD DE UNA FORJA

os crecientes procesos de fabricativoledo antre es attorios que las miras

THE PLANTAGE OF THE PARTY OF TH

terial y a so configuration to sue viere don to presur fortal una fragatencia

preponderante.

La uniformidad de metalil de una piere a la Miente, y de un lete un la fraiten-

ción de otro lote, as testitito recetaria para deposit una respueda confeciente en el

colonit olas implat

En esta temena las productas forto Asperente menal de la significación

UNIFORMIDAD DEL MATERIAL DE UNA FORT

as plantos forfodoms pueden usualmente conflor en la aceptación de pluebas de los

esponde de metales, execute con ello un confere de metale de metale de como el confere de metales d

leton del mutel.

DIRECCIÓN GENERA

se conclarizan par la uniformidad de la estructura interna de una pieza a cora. Esto es dobido primeramente, a la realidad de que las partes forjados están hechas a tra vés de una secuencia cuirladosamente controlada en los pasos de producción por tener el flujo del material dentro de la forma deseada.

En todas las piezas que van a trabajar a cargas excesivas y a altas presiones internas, es obligatorio que se hagan forjadas por el riguroso control de calidad de las mismas, que no sería posible ejercer sobre materiales vaciados.

Como ejemplo citaremos los ejes para carros de ferrocarril, válvulas de alta presión para refinertas, bielas, cigueñales, etc.

UNIFORMIDAD EN LAS DIMENSIONES DE UNA FORJA .-

La excepcional continuidad de la forma desde la primera pieza forjada hasta la última, es debida primordialmente a que las impresiones o cavidades con la figura de las piezas, están contenidas en dados permanentes y que son fabricados con la mayor precisión en un bloque de acero especial.

En el verdadero sentido, grandes cantidades de forjas sucesivas son producidas por la misma impresión, que al sufrir una deformación fuera de las tolerancias, es de nuevo remaquinada.

La uniformidad en las dimensiones inherentes de las forjas reducen al cliente los requisitos de inspección, y facilitan la eficiencia, así como el manejo a altas velocidades y los procesos automatizados.

GRAN VARIACION DE MATERIALES Y PROPIEDADES .-

Desde que virtualmente todos los metales pueden ser forjados, la variación de propiedades físicas y mecánicas disponibles en los productos forjados, franquea un panorama et flujo del moterial dentre de la forma descada,

En todos las plazas que van a trobalar a carpos execuivas y a allas presiones internas,

es abligatorio que se leagan terjadas por la tempos control de calificad de los mismos.

que no seria posibile ejercer con cultimité violent

Como ejemplo citaren a la mana de la Como ejemplo citaren a como eje

para refinerias bis es viguenales atc.

UNIFORMIDAD EN LAS DINENSIDNES DE LES EDEJA .

a excepcional continuidad de la rama de la ingra pleza infada hastol a dilima

es debi de primordo imante e que las incominados con estados con la transferior de promisso de la constante de

zos, artin contenidas en datas parates y cos son fobrados todas procesas

sidn en un bloque de aveu especiel

En el vendadero santido, grande confredes la tras escalada con producidos por la

misma impresión, que ol sufrir una deformación fuera de las falerancias, es de nuevo

ndqu Inade ()

UNIVERSIDADAUTO

sitos de inspección, y facilitan la eficiencia, así como el maneja a altas velocidades

DIRECCIÓN GENER

GRAN VARIACION DE MATERIALES Y PROPIEDADES.

Desde que virtualmente todos los metales pueden ser lorjados, la variación de propiedades físicos y mecánicos disponibles en las productos forjados, franquea un panorama completo en la metalurgia de los materiales ferrosos y no ferrosos.

Esta variación cubre rangos variadísimos desde resistencia a la tensión y punto de cedencia, así como elongación, reducción de área, dureza, propiedades de fatiga e impacto, dependiendo los valores del material a forjar, todo está disponible.

GRAN VARIACION DE TAMAÑOS Y FORMAS .-

Las piezas forjadas son producidas económicamente en una variación extremadamente amplia de tamaños. Por lo consiguiente el diseñador tiene considerable libertad en el desarrollo de componentes mecánicos así como tamaños de forjas requeridos para la mayoría de las aplicaciones en maquinaria y para el transporte.

COMPATIBILIDAD CON OTROS PROCESOS DE MANUFACTURA .-

Las ventajas sustanciales en las características conferidas al funcionamiento de las piezas forjadas, no tienen límite en su utilidad. Los productos obtenidos por el proceso de forja son iguales o superiores a las partes metálicas producidas por otros métodos. Poseen las forjas una amplia adaptabilidad a otros varios procesos de manufactura así como al tratamiento témico, a la soldadura, al maquinado, al corte de segueta, al montaje y al acondicionamiento de superficie.

VENTAJAS ECONOMICAS EN EL USO DE PIEZAS FORJADAS .-

Las características superiores en lo funcional de una pieza forjada, invariablemente se traduce en beneficios económicos. También otros factores contribuyen a ocasionar la reducción de costos a través del uso de piezas forjadas como se verá:

rado 1625 GOWHERLY, BEZORA

FLEXIBILIDAD DE CAMBIOS EN LAS FABRICAS FORJADORAS .-

Los procesos de forja en si mismos, pueden responder inmediatamente a las va riaciones en la demanda del producto. Las emergencias o cambios en las con diciones del mercado, que implican cambios en los niveles de producción pue den ser rápidamente adaptados con el mínimo de costo una vez que se tienen dispuestos y guardados los dados en las plantas forjadoras.

BAJOS COSTOS POR LA DEVOLUCION DE PIEZAS. 2.-

> El costo total de los componentes mecánicos desde el punto de vista del montaje final incluye no solamente el precio de compra, sino también los de inspección, maquinado y otros procesos. Cuando las piezas son rechazadas en el proceso, muy a menudo resultan costos adicionales a consecuencia de la reposición de las devoluciones o por las operaciones de recuperación, desperdicio de mano de obra, tiempos de máquina y las demoras en la fecha de entrega de la producción.

Los adelantos tecnológicos actuales en la era industrial con la instalación de maquinaria moderna, con maniobras automáticas, maquinado e inspección, convierte las devoluciones de piezas, en una causa de gastos costos simos, mo tivados por las interrupciones no programadas en la producción.

Esta razón hace que los usuarios de componentes mecánicos confíen en forma excepcional en los productos forjados, confiabilidad, que consistentemente resulta en los más bajos costos por rechazos de piezas que los resultantes en cualquier otro tipo de productos metálicos.

complete en le metaluigit de les materioles terroses y no ferroses.

Esta variación cubre rangas variedisimos désde resistencia o la tensión y punta de cadencia, asl como elorgación, reducation

impacto, dependiende los un

el desarrollo de comosab la

Las venta as surianciales en fortent piezas foriados, no tienen la te e fortificado

costo de forto son iguales o superforma de contra de con

métodos. Poseen las forjas una amplia adapiabilidad a otros

nefoctura así como al tratamiento térmico, a la soldadura, al maquir

te traduce en beneficias económicas. También otras factures contribuyen a ocasio-

nor la reducción de castas a fravés del uso de piezas forjados como se verás

os adelantos tecnológicos actualas en la era industrial con la instalación de

O Trestation de plazos, en una causa de gustos costos falmes, mo

rivades por les interrupciones no programades en la producción.

DIRECCIÓN GENERA

excepcional en los productos forjados, conflabilidad, que consistentemente resulta en los más bajos costos por rechazos de piezos que los resultantes en cualquier otro tipo de productos metálicos.

Los rechazos de piezas a causa de defectos internos, (como grietas descubier tas durante o después del maquinado), porosidades y partículas extrañas, se reducen al mínimo, debido a la integridad estructural de los productos forjados. Una pieza rechazada no podrá ser recuperada y representa una pérdida total.

3.- ECONOMIA EN LOS PROCESOS DE MAQUINADO.-

La mayoría de las piezas de forja son diseñadas y producidas lo más cercano a la configuración final, por lo que muchas veces el maquinado se reduce al mínimo y en ocasiones se elimina.

Las forjas son maquinadas fácil y eficientemente a causa de las siguientes características:

- a) La estabilidad de las dimensiones de una forja a la otra.
- b) La ausencia de partículas extrañas en la superficie de las piezas.
- c) La ausencia de porosidades en el interior del producto.

4.- AHORRO DE PESO EN LAS FORJAS .-

La excepcional resistencia que puede ser desarrollada en las forjas por la apropiada orientación del flujo del grano, refinamiento de la estructura cristalina y tratamiento térmico, proporciona un ejemplo excelente de cómo la superioridad funcional puede producir substanciales beneficios económicos.

En los casos en que la superficie es extensivamente maquinada, la selección

La forças se piezas a cursa de defectas internas, (como cefetas descubier tos durantes o después del maquinado), porceidades y particulas estructuras de las productas forças reduces al minimo, debido a la integridad estructural de las productas forças dos. Lina plaza rechargas anyellos de las productas forças las las productas forças elemente una pérdida total.

ECONOMIANTE LAS RECONOMIANTES DE la configuración finale, por la que configuración finale, por la

b) La ausenaia de particulas informas la la placas de las placas.

a) La ausonala de parosidades en el interior del producto.

UNIVERSITIES AND A CONSTITUTION OF THE LOCAL PORT OF THE LOCAL POR

opropiede attennación del fiujo del grana, refinantante de la estructura

-83 ob attendance of DIRECCION GENERA

no la superioridad funcional puede productr suizuanciales beneficios econó

. zopim

En los casos en que la superficie es extensivamente maquinada, la selaccióne

de una parte forjada son diseño ligero se hace necesaria, ya que no requiere material extra para garantizar su resistencia, lo que permitirá reducir así mismo, los costos de maquinado.

El perforado y recorte cerrado del sobrante en una pieza en la operación de forjado también reduce el peso de la pieza y elimina tiempos de maquinado.

En la mayoría de los casos la herramentación adicional para forjar, necesaria para refinar las dimensiones, es substancialmente menor que el tiempo de maquinado extra en una pieza, con material excesivo.

5.- ECONOMIA RESULTANTE AL COMBINAR PARTES EN UNA PIEZA FORJADA
SENCILLA.-

Indudablemente que una pieza que tiene que formarse de varios elementos, requiere procesos diversos para su acabado y una serie de operaciones en varias etapas a través de la planta. Por eso al hacer una sola pieza forjada, reduce la mano de obra indirecta y los costos de supervisión.

RESUMEN .-

En la mayoria de los casos las ventajas inherentes en el proceso de forja como:

(d) Alta resistencia; (b) integridad estructural; (c) resistencia al impacto y la fatiga; y (d) la uniformidad, vienen a convertirse directamente en ventajas econômicas para el que utiliza las piezas forjadas. La alta resistencia, pero sobre todo la relación entre "alta resistencia-peso," puede ahorrar material. La integridad estructural, (au sencia de porosidades y discontinuidad en el material usado), ofrece economía en los procesos de maquinado, ya que reduce y rechazos, disminuye la rotura y desgaste de

de una parte furjeda san diserio ligero se hace necesaria, ya que no raquinia material extre para garantizar su resistencia, lo que permitirá reducir aufimismo, los costos de mainismo.

En la mayor e la la mayor e la contracta de la contracta de manado tentral de mayor e la contracta de manado tentral de mayor e la contracta de manado tentral de manado tentr

Inductablements got una pierzo se riene que domans de unius Mementos, requiere processos diversos como se contra se processos diversos como de como de

las herramientas y no hay tantas demoras en la producción, además de la disminución en los requisitos de inspección.

Las propiedades mecánicas, la confiabilidad, la uniformidad y economías obtenidas en las piezas, por medio del proceso de forjado, son únicas.

BIBLIOGRAFIA:

Forging Handbook

Serie de 5 libretos del "Committee of hot rolled and cold Finished bar producers" -American Iron and Steel Institute

Tool Engineering Hand Book

Machinery's Handbook Forging Industry Handbook

National Machinery Co. Handbook

MIRLIOTECA UNIVERSITARES

"ALFONSO REPES"

José de J. Castillo Treviño

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

SESUMEN --

(d) Alta resistencia; (b) integridad estructural; (c) resistencia al impacto y la lariga;
y (d) la uniformidad, vienen a/convertirse directamente en ventajas económicos pora

entre "alta resistencia-pesa," puede chares material. La integridad estructural, (qui sencia de parasidades y discontinuidad en el material usado), ofreca economia en los procesos de maquinado, ya que reduce y rechasos, aleminuye la rotura y desgante de

DE BIBLIOTECAS

las herramientas y no hay tantas demoras en la producción, además de la disminución en los requisitos de inspección.

Los propiedades mecánicos, la confiabilidade la uniteradade y economias obtenidas

en las piezas, por media del proceso de la p

BIBLIOGRAFIAL

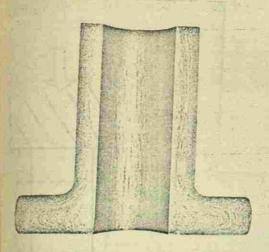


FIGURA 1

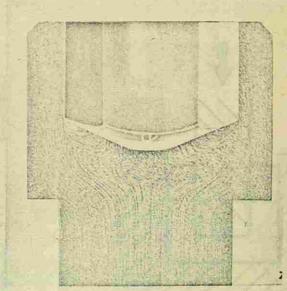


FIGURA 2

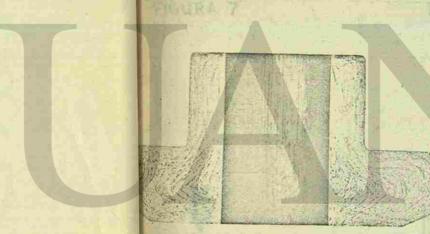
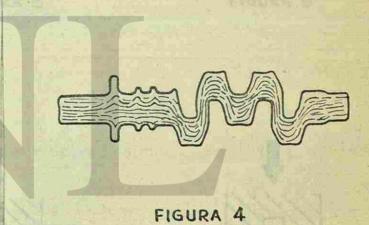
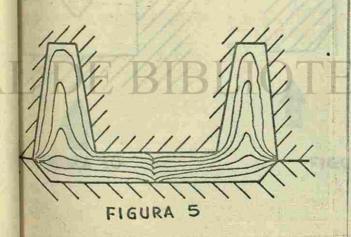
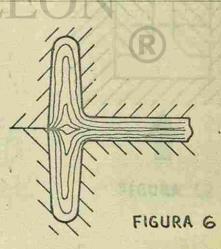


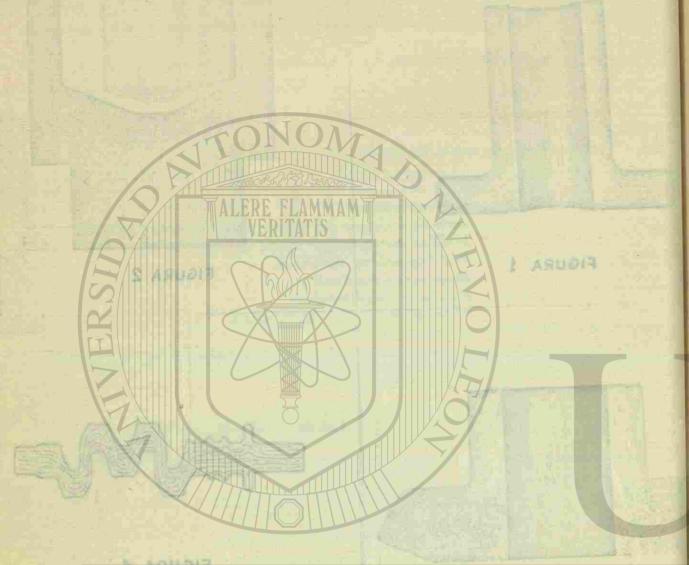
FIGURA 3

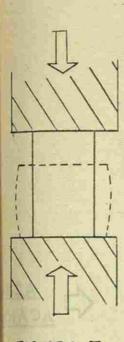


UNIVERSIDAD AUTÓNO
DIRECCIÓN GENERAL











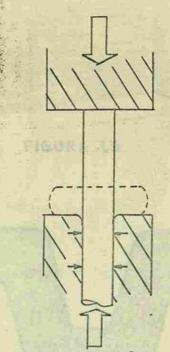


FIGURA 8

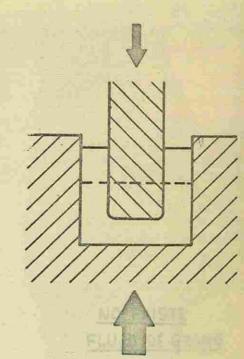


FIGURA 9



FIGURE 3

UNIVERSIDAD AUTÓN

DIRECCIÓN GENERA



FIGURA 5

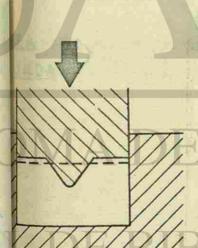




FIGURA 10

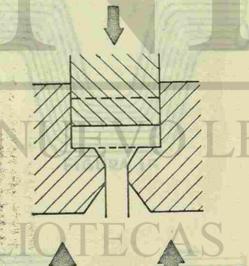




FIGURA 11

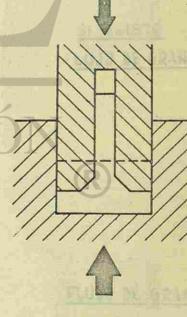


FIGURA 12

FIGURA 16

FIGURA 13 PIEZA VACIADA NO EXISTE FLUJO DE GRANO FIGURA 7 BIDLIOTECA LIDIVERY ME. Code, 1625 ROBREDRY, REV-FIGURA 14 DEZA DRJADA SI EXISTE - LUJD DE GRANO FIGURA 15 PIEZA LOUINADAC FLUJO DE GRANO FIGURA 10 FIGURA IL INTERRUMPIDO FIGURA 16

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEV

ECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. N. L