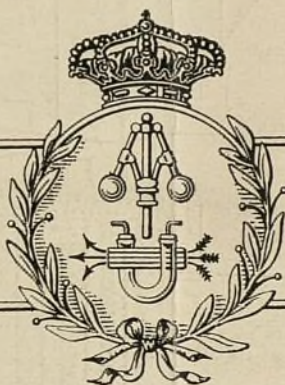


TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

Publicada por la Corporación Oficial



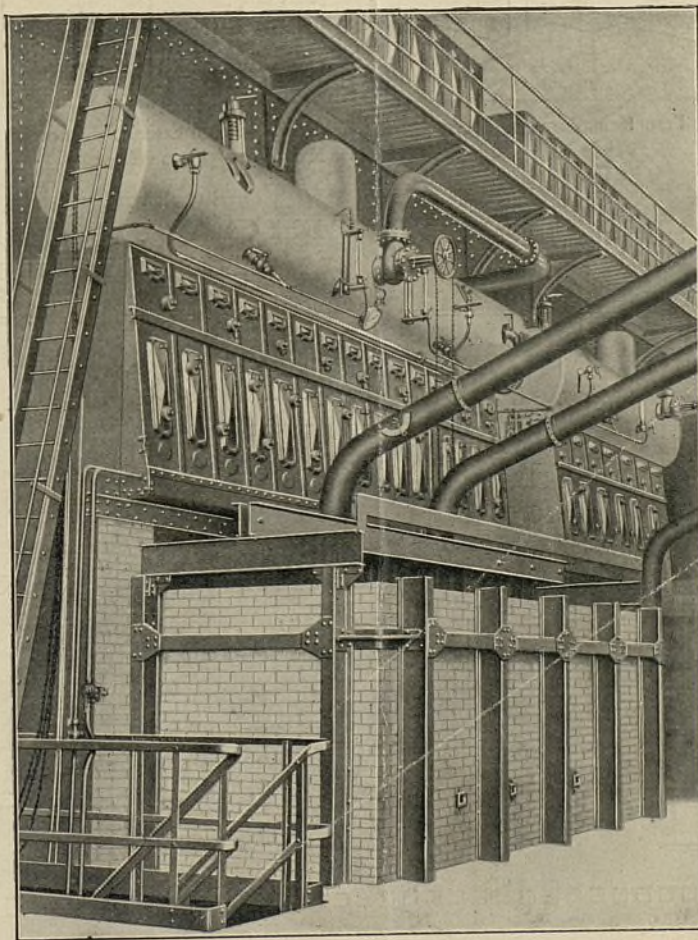
ASOCIACIÓN NACIONAL DE
Agrupación

INGENIEROS INDUSTRIALES
de Barcelona

Año XLIX — Núm. 86

Febrero 1926

MINAS DE POTASA
DE SURIA, S. A.



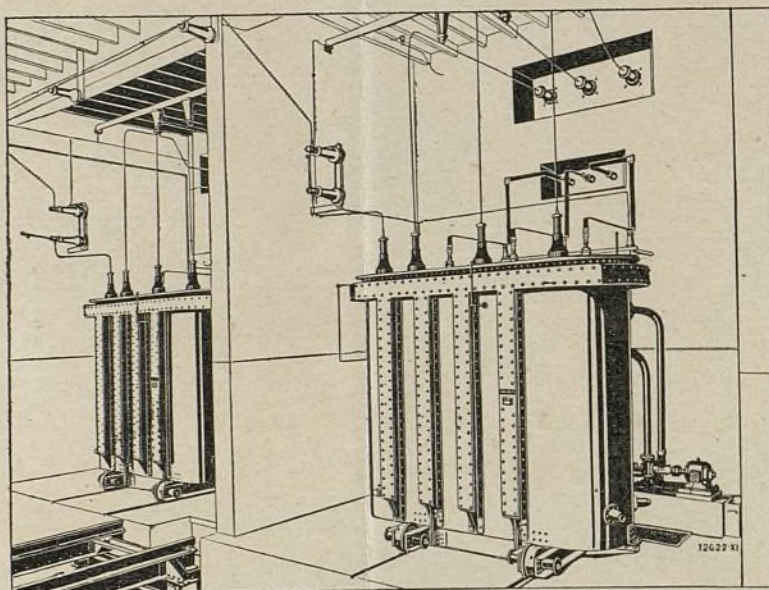
Generador J. & A. Ni-
clausse, funcionando
con carbón pulverizado

Sociedad Española de Electricidad **BROWN - BOVERI**

*Dirección general: MADRID, Granvía, 21 y 23 * * Apartado 695*

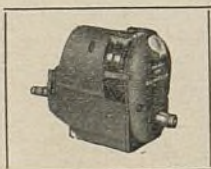
Oficinas técnicas: **BARCELONA** Cortes, 647 (esq. Bruch) **BILBAO** Luchana, 8 **GIJÓN** Jovellanos, 22 **SEVILLA** Albareda, 33

Delegaciones: **VALENCIA, VALLADOLID, VIGO, VITORIA, ZARAGOZA**

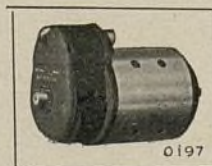


Transformadores trifásicos en aceite con enfriamiento exterior del aceite por refrigerante de agua. 7,500 KVA, 6,300/54,000 voltios

MAQUINARIA ELÉCTRICA EN GENERAL
REVISTA B. B. C. DE INTERÉS PARA TODO INGENIERO: 25 PESETAS AL AÑO



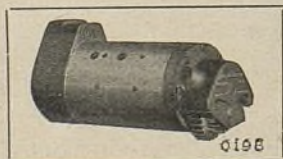
MAGNETOS - DINAMOS
MOTORES DE ARRANQUE-CUADROS
SCINTILLA



Fabricación Suiza de alta precisión! - Soleure (Suiza)

Referencias:

Ballot, Minerva, Pic-Pic, Voisin, Abadal, F. N., Excelsior, Mathis, Itala, Scat, Pierce-Arrow, Saurer, Berna, etc.



Monopolio de venta para España y Colonias:
Sociedad Española de Electricidad
BROWN - BOVERI



VAÑÓ, SÁNCHEZ Y CREMADES

APARTADO 65 - ALICANTE

La mejor propaganda del motor **Tangye** la hacen los que lo han adquirido, reconociéndole gran superioridad sobre sus similares. Pídanse referencias.

En pruebas oficiales con motor de 70 HP, el consumo por HP-hora fué de 172 gramos de aceite combustible, que cuesta en España a 18 céntimos kilogramo.

Aceite de engrase que consume un motor de 22 HP en doce horas, 566 gramos.

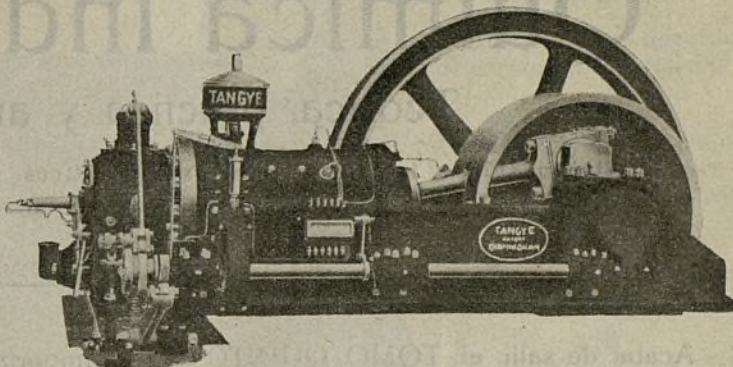
La práctica demuestra que el motor **Tangye** trabaja más de treinta años consecutivamente sin reparaciones y sin dificultad alguna.

Puede manejar el **Tangye** un niño de catorce años. A quien recomiende uno de estos motores le quedará agradecido el comprador.

El motor **Tangye** no debe confundirse con otros de denominación similar, que no son más que máquinas para deslumbrar al comprador con su competencia en precio.

Especialidad en instalación de **maquinaria moderna para elevación de aguas.**

Deseamos relacionarnos con los profesionales y alumnos de todas las Escuelas de Ingeniería



SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA

BARCELONA

Carbones de las minas de Aller (Asturias)

Consumidos por las Compañías de ferrocarriles del Norte de España, de Medina del Campo a Zamora, de Orense a Vigo, de Salamanca a la frontera portuguesa, de Madrid a Zaragoza y a Alicante, de Madrid a Cáceres y Portugal y otras Empresas de ferrocarriles y tranvías a vapor, marina de guerra y los arsenales del Estado, Compañía Trasatlántica y otras Empresas de navegación nacionales y extranjeras

Declarados similares al Cardiff :: Carbones de vapor, menudos para fragua, aglomerados

Diríjanse los pedidos a la SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, Apartado 131, Barcelona

o a sus agentes en

MADRID: Señora Viuda de Topete, Lista, 5.—SANTANDER: Señores Hijos de Angel B. Pérez y Compañía.—SAN SEBASTIAN: D. Carlos Fernández Vicuña.—OVIEDO: Don Luis Ibrán.—CORUÑA: D. Antonio Cortés.—GIJON, AVILÉS, SAN ESTEBAN DE PRAVIA: Agencia de la Sociedad Hullera Española.—VALENCIA: D. Rafael Terol
SEVILLA: Señores Benjumea Hermanos.—CADIZ: D. César Gutiérrez

Para otros informes y precios, dirigirse a las oficinas de la

SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, GRAN VÍA LAYETANA, 5 y 7 - BARCELONA

Gran Enciclopedia de Química Industrial

Teórica, práctica y analítica

Indispensable a los ingenieros, farmacéuticos, agricultores, fabricantes
y a todos los productores en general

Acaba de salir el TOMO QUINTO de esta importante obra, destinada a regenerar y engrandecer la industria española e hispano-americana.

Contiene dicho tomo quinto magníficos estudios monográficos, en que se refleja fielmente el estado actual de la técnica en las siguientes materias:

Amoniaco y sus sales.—Por los doctores *E. von Meyer, Lothar Wohler, Hyppolyt Kohler y Bernhard Neumann.*

Cianógeno.—Por los doctores *Stohmann y Wilhelm Bertelsmann.*

Análisis de gases.—Por los doctores *Walther Hempel y H. Drehschmidt.*

Azúcar, Sacarina, Dulcina y Glucina.—Por los doctores *A. Rumpler y F. Stolle.*

Cales, yesos, morteros y cementos.—Por el doctor *G. Haegermann.*

Esmaltes.—Por los doctores *Bruno Kerl y Julius Grunwald.*

Cloro y derivados.—Por los doctores *Stohmann y Jean Billiter.*

Cloruro de cal.—Por los doctores *Stohmann y Billiter.*

Un grueso volumen en cuarto mayor, de 884 páginas, con 677 magníficos grabados, una doble lámina y un **minucioso índice alfabético** para facilitar su consulta. Puede adquirirse al precio de 65'75 pesetas en rústica y de 71'75 pesetas encuadernado, al contado; a plazos o por fascículos, a 7 pesetas, en las **principales librerías y centros de suscripciones o en la**

Casa Editorial de don FRANCISCO SEIX

San Agustín, 1 a 7 - Gracia - BARCELONA - Teléfono 541 G

IMPORTANTE

Se ha publicado también el primer apéndice a esta obra monumental, a fin de que sus suscriptores estén al corriente de los últimos estudios de química industrial. Dicho suplemento consta de 52 páginas con 50 grabados y versa sobre el OXIGENO. Su obtención por electrólisis, por procedimientos químico-físicos y a partir del aire líquido. — Instalación de una fábrica de aire líquido y de oxígeno. — Aplicaciones de oxígeno a los industrias de metales, en la navegación aérea, etc.

Se vende a los señores Suscriptores al precio de 4'25 pesetas

Cítese "TÉCNICA" al dirigirse a la Casa Editorial

LOS HORNOS TRANCHANT

DE GAS, ACEITES PESADOS Y ELÉCTRICOS
SE EMPLEAN EN TODAS LAS INDUSTRIAS

HORNOS para templar, cementar, recocer y para toda clase de tratamientos térmicos de los metales.

■ ■

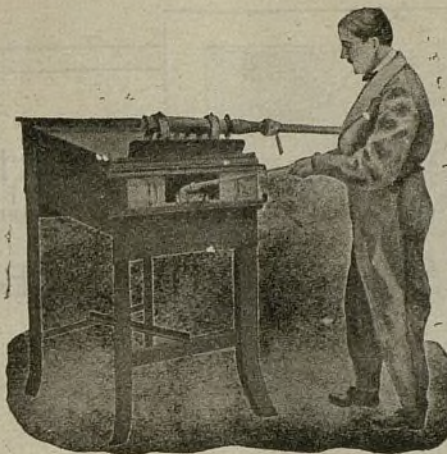
HORNOS para fusión de metales y productos químicos.

■ ■

HORNOS para baños de sales, de plomo y de aceite.

■ ■

ESTUFAS para secado y esmaltado.



HORNOS para la industria del vidrio.

■ ■

HORNOS para el decorado de cerámica y cristalería.

■ ■

Mecheros perfeccionados, Ventiladores, Compresores, Muffas, Piezas refractarias

■ ■

Toda clase de aparatos especiales, sobre pedido

■ ■

Entrega rápida.

J. E. TRANCHANT

Ingeniero-Constructor

218, Avenue Daumesnil

55, 57, 62, 64, Rue de Fécamp

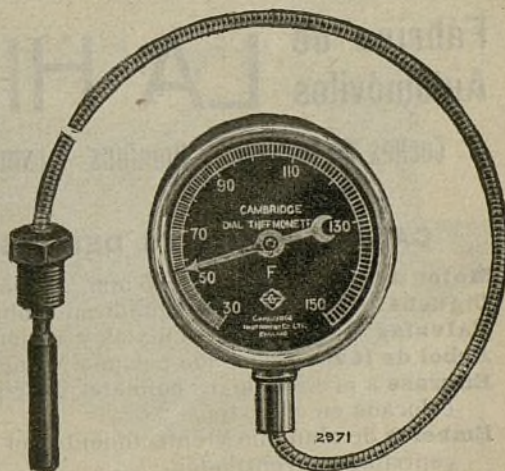
PARÍS

Aparatos de Medición de la casa Cambridge Instrument, Co.

Pirómetros Indicadores
Pirómetros Registradores
Pirómetros Ópticos

Termómetros Indicadores
Termómetros Registradores

Contador CO² para indicar si la combustión del hogar de las calderas está bien regulizado.



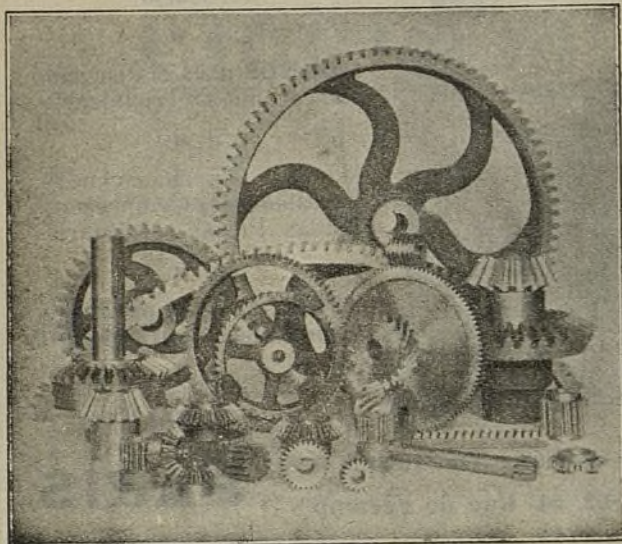
Aparatos de mediciones eléctricas para Laboratorios, Centrales eléctricas, Ferrocarriles y Fábricas

PÍDASE CATÁLOGO N.º I. III

Disponemos de una Sección Técnica dispuesta siempre a atender cuantas consultas puedan presentarse y resolver estos problemas para luego formular el presupuesto que sea necesario

Anglo-Española de Electricidad, S. A.
Pelayo, 12 ————— BARCELONA

— Engranajes cortados a máquina —
Engranajes Font - Campabadal, S. A.



Cortes, 490 y 494

(entre Borrell y Viladomat)

BARCELONA

Teléfono H 1079



Fábrica de
Automóviles

LA HISPANO-SUIZA

Coches de turismo - Omnibus - Camiones - Motores marinos - Motores para la Aviación

CARACTERÍSTICAS DEL INSUPERABLE NUEVO 6 CILINDROS 20 HP.

- Motor** de seis cilindros de 85 mm. de diámetro por 110 de carrera, fundidos en un solo bloque.
- Cigüeñal** perfectamente equilibrado sobre siete cojinetes.
- Válvulas** al fondo de las culatas y accionadas por el árbol de levas, colocado encima de ellas.
- Árbol de levas** accionado por un eje vertical y dos pares de piñones cónicos con dientes en espiral.
- Engrase** a presión de los cojinetes del cigüeñal, bielas y árbol de levas, asegurado por una bomba colocada en el cárter.
- Émbolos** de aluminio y enfriamiento del cilindro por circulación de agua, mediante una bomba centrífuga y ventilador.
- Encendido** por doble dispositivo especial «Delco» y dos bujías por cilindro alineadas en las caras laterales del bloque.
- Embrague** de platillo único, prensado entre dos discos de «Raybestos» y funcionando en seco.
- Caja de velocidades** fija al cárter del motor: lleva tres velocidades y una marcha atrás por doble tren desplazable.
- Puente posterior** de palastro embutido y el par cónico es de dientes en espiral Gleason.
- Frenos.**—En las cuatro ruedas. El pedal obra sobre los cuatro mediante un servofreno, y la palanca de mano solamente sobre los frenos de las ruedas traseras. Un diferencial sirve para equilibrar el esfuerzo de frenado en las ruedas.

Carretera de Ribas, 270 (La Sagrera)- BARCELONA

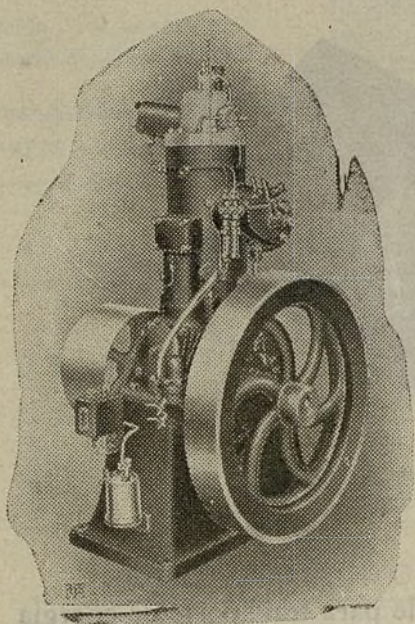
MOTORES DE ACEITES PESADOS "MUNKTELL"

los mejores motores del mundo para la

Industria, Agricultura, Alumbrado y Marinos

**Estacionarios, transportables,
verticales y horizontales de todas las potencias**

Tractores agrícolas - Apisonadoras a motor



Premio de honor de S. M. el Rey de Suecia en la Exposición de Agricultura de Gothemburgo. 1923

**Munktells Verkstads Nya Aktiebolag
Eskilstuna (Suecia)**

Fundada en 1832

Delegación para España:

Magnus Nordbeck-Cortes, 583-Barcelona

CONSTRUCCIONES ELECTRO-MECÁNICAS

J. de MIQUEL y C.

Ingenieros-Constructores

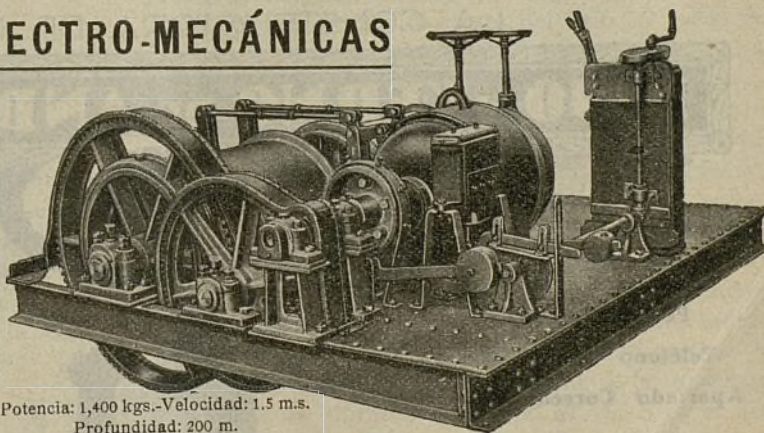
BARCELONA

Oficinas generales y talleres:

MARINA, 293 A 297

CÓRCEGA, 543 A 547

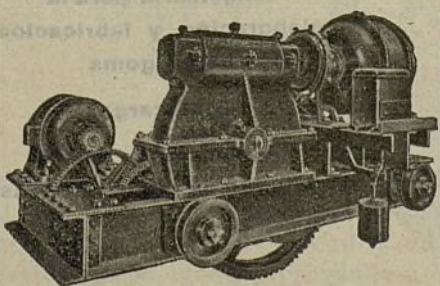
TELÉFONO 1513 G



Potencia: 1,400 kgs.-Velocidad: 1.5 m.s.
Profundidad: 200 m.

Torno de extracción eléctrico construido por la Sociedad Minas de Potasa de Suria

Talleres especializados en la construcción de máquinas elevadoras y aparatos de transporte



Carro para puente grúa eléctrico de 10 toneladas

Grúas a mano y eléctricas * Funiculares (constructores del Funicular de Gelida) * Tornos de extracción * Cabrestantes tractores * Polipastos eléctricos * Montacargas Cabrestantes verticales para arrastre de vagones * Transportes aéreos * Monorrailes * Maquinillas eléctricas para buques * Carros transbordadores * Basculadores de vagones * Elevadores de compuerta * Tractores eléctricos
Instalaciones para minas

*** Proyectos e instalaciones industriales ***

COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Barcelona - Ronda Universidad, 18

SUCURSALES

Madrid, Bilbao, Sevilla
y La Coruña



Cable para transporte de energía
a 130.000 Voltios, construído por prime-
ra vez en las fábricas Pirelli de Milán (Italia)

LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS

HIJO Y YERNO DE ANDRES OLIVA



Pedro IV, 273

Teléfono S. M. 4

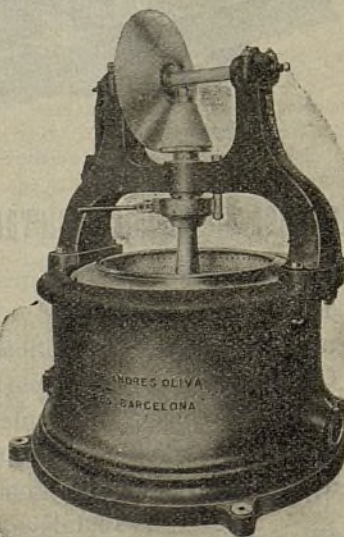
Apartado Correos 836

ESPECIALIDADES

Máquinas para blanqueos,
tintes, estampados
y aprestos

Hidro Extractores de todas
clases

Prensas hidráulicas y de
tornillo



INGENIEROS
CONSTRUCTORES

Maquinaria para la
elaboración y fabricación
de la goma

Montacargas

Transmisiones de mo-
vimiento de todos sistemas



SUMARIO

Notas de hidráulica: Teoría elemental de los golpes de ariete. — Nove-
dades industriales: Notas sobre el procedimiento de colada centrífuga. —
Crónica de la Agrupación.

NOTAS DE HIDRÁULICA

Teoría elemental de los golpes de ariete

La teoría general de los *golpes de ariete* es sólo hasta hoy día asequible a los que poseen el conocimiento de la integración de las ecuaciones entre derivadas parciales. Sin embargo se puede llegar a las fórmulas industriales de d'Allievi sin recurrir al cálculo integral y este es el objeto del actual trabajo de vulgarización.

Tubo de longitud infinita

Cierres

Consideremos un tubo de sección y espesor constantes y longitud indefinida (pudiendo ser su eje de forma cualquiera), por el cual circula una corriente de agua con una velocidad de régimen V . Si obturamos progresivamente el orificio ω del extremo del tubo (fig. 1), habrá conversión de la energía

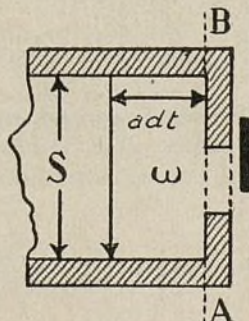


Fig. 1

cinética en energía de presión, más compresibilidad del agua y dilatación de la tubería y por efecto de dicha compresibilidad y dilatación, dicha sobrepresión se irá propagando a lo largo del

tubo con una velocidad constante que designaremos por a . Cuando la obturación sea completa se habrá llegado al valor máximo de la sobrepresión en el extremo AB del tubo propagándose luego dicha sobrepresión máxima con la velocidad a , antes mencionada. Esta sobrepresión máxima, por ser el tubo de longitud infinita, es independiente del modo como se efectúe el cierre del orificio y en consecuencia para calcularla podremos admitir la hipótesis de un *cierre total instantáneo*. En este caso y en la sección AB inmediata al orificio se habrá creado instantáneamente la sobrepresión máxima que designaremos por Δ , la cual se propagará con la velocidad a . Esta sobrepresión Δ en la sección AB del tubo servirá para parar en cada elemento de tiempo dt , una cierta cantidad de agua y la cantidad de movimiento perdida a ella correspondiente (no teniendo en cuenta las resistencias hidráulicas como así hacen todos los que han tratado los golpes de ariete), deberá igualar a la impulsión debida a Δ durante el tiempo dt . Si S es el área de la sección del tubo, la cantidad de movimiento perdida en el tiempo dt vale, designando por m la masa específica del agua:

$$m (adt) S V$$

ya que la acción de paro del agua se propaga con la velocidad a y en el tiempo dt recorre la longitud (adt).

Midiendo Δ en altura de agua, la impulsión elemental antes mencionada vale:

$$(mg \Delta) S dt$$

Luego:

$$m (adt) S V = (mg \Delta) S dt$$

de la que:

$$\Delta = \frac{aV}{g} \quad (1)$$

que dá la sobrepresión máxima una vez conocida a .

Aberturas

Sea A la carga de agua en la sección AB , inmediata al orificio (fig. 1). Si abrimos progresivamente el orificio ω , se producirá una onda de depresión que se propagará con la velocidad a . Por ser indefinida la longitud del tubo la depresión máxima que se producirá será independiente del tiempo de abertura y para su cálculo podremos admitir una *abertura total instantánea*. Designemos por Δ dicha depresión máxima (expresada en la columna de agua) y por β la razón entre ω , área del orificio, y S sección del tubo. Por efecto de la depresión Δ la velocidad de salida por el orificio será:

$$\sqrt{2g(A - \Delta)}$$

y en la sección del tubo inmediata al orificio será:

$$\beta \sqrt{2g(A - \Delta)}$$

En el tiempo dt tendremos:

$$m(ad t) S \beta \sqrt{2g(A - \Delta)} = (mg \Delta) S dt$$

ya que la impulsión elemental de la depresión Δ sobre la superficie S debe ser igual a la cantidad de movimiento acumulada en el volumen $S(ad t)$ cuya cantidad de movimiento vale dicho volumen por la velocidad final anteriormente calculada (despreciando las resistencias hidráulicas). En la práctica industrial A es mucho mayor que Δ , y en consecuencia, de un modo suficientemente aproximado tenemos:

$$\beta a \sqrt{2gA} \left[1 - \frac{\Delta}{2A} \right] = \Delta g$$

Si no hubiera golpe de ariete, al abrirse instantáneamente el orificio, la velocidad en la sección inmediata al orificio sería $\beta \sqrt{2gA}$, y designándola por V , la anterior relación nos dá:

$$\Delta = \frac{aV}{g} \cdot \frac{1}{1 + \frac{aV}{2gA}} \quad (2)$$

que nos dá la depresión máxima.

Cálculo de a

Consideremos (fig. 2) la sección ab situada a la distancia l de la sección extrema AB inmediata al orificio, y coloquémonos en el caso de un cierre total instantáneo. Después del cierre ins-

tantáneo y al cabo del tiempo $\frac{l}{a}$, por efecto de la propagación de la perturbación hidráulica, toda el agua contenida entre las secciones AB y ab se encontrará en reposo y sujeta a la sobrepresión $\frac{aV}{g}$ anteriormente hallada. Durante el tiempo $\frac{l}{a}$ habrá entrado por la sección ab un volumen de agua igual a

$$V S \frac{l}{a} \left[\text{siendo } S = \frac{\pi D^2}{4} \right]$$

Al mismo tiempo y por efecto de la sobrepresión, el tubo habrá experimentado una dilatación radial

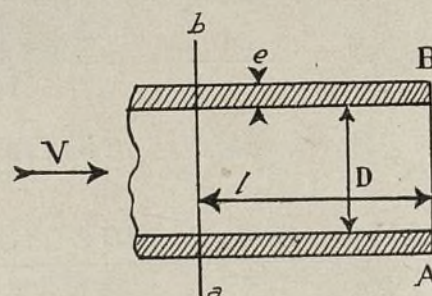


Fig. 2

y en el trozo l el diámetro habrá pasado del valor D al $(D + \Delta D)$ siendo ΔD muy pequeño respecto D . El volumen interior del tubo en el recorrido l será pues al cabo del tiempo $\frac{l}{a}$:

$$\frac{\pi}{4} (D + \Delta D)^2 \cdot l$$

y este volumen estará ocupado por el agua que antes había mas la que ha entrado por la sección ab . El volumen de agua primitivo, que era Sl , y el que ha entrado por la sección ab , habrán quedado con la sobrepresión $\frac{Va}{g}$ y su volumen final será:

$$Sl + V S \frac{l}{a} - c \left(Sl + V S \frac{l}{a} \right) \frac{aV}{g}$$

siendo c un coeficiente dependiente de la compresibilidad del agua. Por lo dicho antes, este volumen debe igualar al anteriormente calculado, luego:

$$\frac{\pi}{4} (D + \Delta D)^2 \cdot l = \left[Sl + V S \frac{l}{a} \right] \left[1 - \frac{c a V}{g} \right]$$

la cual simplificada y teniendo en cuenta que podemos despreciar el término que contiene $(\Delta D)^2$ y también $\frac{V}{a}$ ante la unidad, por ser V en la práctica mucho menos que a (que es del orden de 1000 m.s.) resulta:

$$\frac{\pi}{2} D (\Delta D) = V \frac{S}{a} - c S \frac{a V}{g}$$

Ahora el valor de la dilatación diametral es de la forma $K \frac{S}{e} \frac{a V}{g}$, siendo K una constante dependiente del módulo de elasticidad del material del tubo y e su espesor, resultando:

$$\frac{\pi}{2} D K \frac{S}{e} \cdot \frac{a V}{g} = V \frac{S}{a} - c S \frac{a V}{g}$$

de la que deducimos:

$$a = \frac{\sqrt{g}}{\sqrt{e + \frac{K}{2} \pi \frac{D}{e}}}$$

y sustituyendo los valores correspondientes de K y c resulta de la forma:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48 \cdot 3 + \alpha \frac{D}{e}}} \quad \alpha = \begin{cases} 0.5 & \dots \text{acero o hierro} \\ 1 & \dots \text{fundición} \\ 5 & \dots \text{cemento armado} \end{cases}$$

Tubo de longitud finita

Sobrepresiones y depresiones máximas

Consideremos un tubo de espesor y sección constante uno de cuyos extremos termina en un orificio de área ω y el otro extremo en una cámara de agua a nivel constante. Sea A la carga estática en la sección del tubo inmediata al orificio. Al

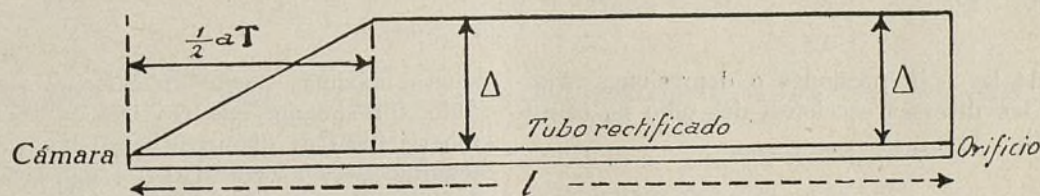


Fig. 3

cerrar o abrir progresivamente el orificio se produce una onda de compresión o depresión la cual se propaga en el tubo con la velocidad a y al llegar al extremo del tubo que comunica con la cámara de agua se refleja con cambio de signo volviendo a recorrer el tubo en sentido contrario. Admitamos que el cierre o apertura del orificio se hace de modo que su sección sea función lineal del tiempo y que T sea el tiempo de cierre o apertura total, siendo esta hipótesis suficiente en la casi totalidad de aplicaciones industriales.

Para el estudio de la sobrepresión o depresión en el extremo del tubo (sección inmediata al orificio) hay que distinguir dos casos según que $T < \frac{2l}{a}$ siendo l la longitud del tubo cuyo eje es de forma cualquiera.

Si: $T < \frac{2l}{a}$ al estar ya completamente abierto o cerrado el orificio (partiendo en este último caso de toda la abertura) todavía no habrá llegado en la sección inmediata al orificio la influencia del fenómeno reflejo y en consecuencia la sobrepresión y depresión máximas se calcularán con las mismas fórmulas relativas al tubo de longitud infinita o sea:

$$\text{Para la sobrepresión máxima: } \Delta = \frac{a V}{g}$$

$$\text{Para la depresión máxima: } \Delta = \frac{a V}{g} \cdot \frac{1}{1 + \frac{a V}{2 g A}}$$

siendo V la velocidad en el tubo con el orificio completamente abierto.

La ley lineal de cierre o abertura produce una onda de compresión o depresión de forma aproximadamente triangular y es fácil ver que, en una sección cualquiera del tubo, la sobrepresión o depresión máxima se produce cuando llega a dicha sección el extremo o punta de la onda después de reflejarse con cambio de signo en la cámara de carga y que dicha sobrepresión o depresión se mantiene constante en la sección considerada mientras progresa la onda reflejada hacia el orificio. Como consecuencia de lo que acabamos de decir, el diagrama de las sobrepresiones o depresiones máximas en las diversas secciones del tubo tiene la forma indicada en la adjunta figura 3 cuya base es el tubo rectificado.

En el caso (que es el más corriente en las instalaciones hidráulicas) en que:

$$T > \frac{2l}{a}$$

debido a la influencia de la onda reflejada, la sobrepresión o depresión máximas se producen cuando la abertura útil del orificio corresponde al tiempo $\frac{2l}{a}$ que es el que tarda la onda reflejada en llegar al orificio. Para esta abertura útil del orificio la velocidad de régimen correspondiente en el tubo, que designaremos por v , se obtendrá con la proporción:

$$\frac{v}{V} = \frac{a}{T}$$

por ser las velocidades en el tubo proporcionales a las secciones útiles del orificio y estas a los tiempos por ser el cierre o abertura de ley lineal. De la anterior deducimos:

$$v = \frac{2lV}{aT}$$

Como que durante el tiempo $\frac{2l}{a}$ no ha llegado a la sección inmediata al orificio la influencia de la onda reflejada, seguirán aplicándose las fórmulas relativas al tubo de longitud infinita, haciendo en ellas $V=v$, con lo cual tendremos para la sobrepresión y depresión máximas:

$$\text{Para la sobrepresión máxima: } \Delta = \frac{2lV}{gT}$$

$$\text{Para la depresión máxima: } \Delta = \frac{2lV}{gT} \frac{1}{1 + \frac{lV}{gTA}}$$

en las que V es la velocidad máxima de régimen correspondiente al orificio total abierto.

Las mismas consideraciones del caso anterior nos ponen de manifiesto que en este caso el dia-

$$\frac{l}{a_0} = \sum_{n=1}^n \frac{l_n}{a_n} \quad \text{con:} \quad a_n = \frac{9900}{\sqrt{48'3 + \alpha \frac{D}{e_n}}}$$

siendo D el diámetro de la tubería.

Para el cálculo de las sobrepresiones y depresiones máxima se aplican las fórmulas relativas al caso del tubo de longitud finita sustituyendo en ellas a por a_0 .

Tuberías forzadas de diámetro variable

La velocidad media de propagación se calcula como en el caso anterior, teniendo en cuenta la variación del diámetro al pasar de una virola a otra, de modo que tendremos:

$$a_0 = \frac{l}{\sum_{n=1}^n \frac{l_n}{a_n}} \quad \text{con:} \quad a_n = \frac{9900}{\sqrt{48'3 + \alpha \frac{D_n}{e_n}}}$$

Para el estudio de las sobrepresiones y depre-

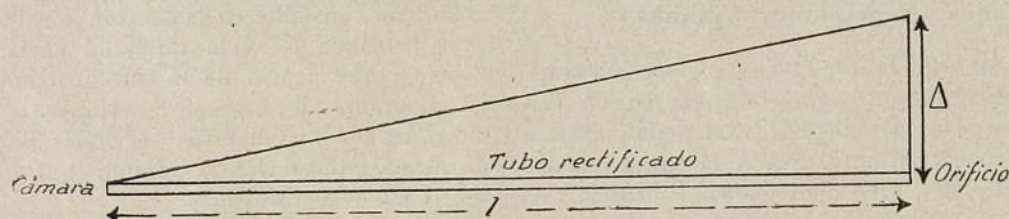


Fig. 4

grama de las sobrepresiones o depresiones máximas en las diversas secciones del tubo es el adjunto (fig. 4):

Tuberías forzadas de diámetro constante

En estas tuberías la velocidad de propagación es distinta en general de una virola a otra por variar el espesor de las mismas y se tiene que calcular la velocidad media de propagación. Designándola por a_0 , su valor se deduce observando que el tiempo que se emplea en recorrer la tubería con la velocidad media a_0 debe ser igual a la suma de los tiempos empleados en recorrer las diversas y sucesivas virolas que la constituyen con las velocidades de propagación a cada una de ellas correspondiente.

Si l es la longitud total de la tubería y designamos por l_n y e_n la longitud y espesor de la virola n -ésima ($n=1, 2, 3 \dots n$), en virtud de lo dicho antes tendremos para determinar a_0 la relación:

siones máximas puede aplicarse el siguiente método aproximado, que consiste en considerar una tubería ideal de diámetro constante y de la misma longitud y cuya velocidad V a ella correspondiente se calcula igualando la fuerza viva total en la tubería ideal con la de la tubería real, lo que da después de simplificar:

$$D^2 l V^2 = \sum_{n=1}^n d_n^2 l_n V_n^2$$

en la que d_n , l_n y V_n son el diámetro, longitud y velocidad en las diversas virolas y D el diámetro de la tubería ideal.

Por ser, el gasto el mismo en la tubería ideal y en las diversas virolas se tiene:

$$D^2 V = d_1^2 V_1^2 = d_2^2 V_2^2 = d_3^2 V_3^2 = \dots = d_n^2 V_n^2$$

luego la anterior será:

$$l V = \sum_{n=1}^n l_n V_n$$

que nos da el valor de V que hay que poner en las fórmulas anteriores (tubo de longitud finita) para poderlas aplicar a este caso.

Resumen de las fórmulas para las tuberías forzadas

Las fórmulas obtenidas anteriormente aparecen en el resumen que sigue:

Diámetro constante

$$a_0 = \frac{l}{\sum_{n=1}^n \frac{l_n}{a_n}} \quad \text{con:} \quad a_n = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \alpha \frac{D}{e_n}}}$$

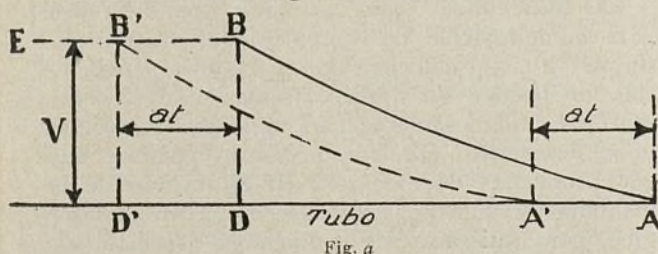
$$T < \frac{2l}{a_0} \begin{cases} \text{Sobrepresión máxima: } \Delta = \frac{a_0 V}{g} \\ \text{Depresión máxima: } \Delta = \frac{a_0 V}{g} \cdot \frac{1}{1 + \frac{a_0 V}{2gA}} \end{cases}$$

$$T > \frac{2l}{a_0} \begin{cases} \text{Sobrepresión máxima: } \Delta = \frac{2lV}{gT} \\ \text{Depresión máxima: } \Delta = \frac{2lV}{gT} \cdot \frac{1}{1 + \frac{lV}{gTA}} \end{cases}$$

Nota importante

Las fórmulas fundamentales relativas al tubo de longitud indefinida pueden ser deducidas de otro modo, que al propio tiempo pone de manifiesto la independencia de la sobrepresión o depresión máximas de la ley de cierre o abertura total del orificio.

Si en el instante en que acaba de cerrarse el orificio con una ley cualquiera y partiendo de la abertura total (para la cual la velocidad de régimen es V) la curva de distribución de velocidades es la ABE de la figura a, en virtud de la pro-



pagación de la perturbación hidráulica con la velocidad constante a , al cabo del tiempo t la curva que representará la distribución de velocidades será la A'B'E, obtenida por la traslación (at) paralela al tubo rectificado de la curva anterior ABE. Durante el tiempo t la impulsión de la sobrepresión Δ será igual a la diferencia de las dos cantidades de movimiento inicial y final la cual corresponde al área DBB'D' y vale:

$$m S (at) V$$

luego en virtud de lo dicho tendremos:

$$m S (at) V = mg \Delta S \cdot t$$

de la que:

$$\Delta = \frac{a \dot{V}}{g}$$

que es la fórmula anteriormente obtenida.

En el caso de abertura total del orificio con una ley cualquiera, si en el instante en que el orificio queda totalmente abierto la curva de dis-

Diámetro variable

$$a_0 = \frac{l}{\sum_{n=1}^n \frac{l_n}{a_n}} \quad \text{con:} \quad a_n = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \alpha \frac{D_n}{e_n}}}$$

Los mismos casos y fórmulas del caso anterior poniendo en lugar de V el valor:

$$\frac{\sum_{n=1}^n l_n V_n}{l}$$

Observación importante.—Es importante observar que en el caso (que es el general en la industria) en que $T > \frac{2l}{a_0}$ la sobrepresión y depresión máximas se producen cuando la velocidad de régimen es $\frac{2lV}{a_0 T}$ siendo V la velocidad máxima de régimen.

tribución de velocidades es la ABE (figura b), por análogas razones a las del caso anterior, al cabo del tiempo t , la curva de distribución de

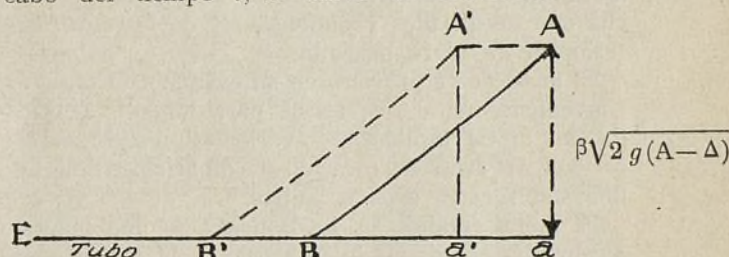


Fig. b

velocidades será la AA'B'E, obteniendo la parte A'B' por la traslación

$$AA' = BB' = at$$

de la curva AB.

En este caso la impulsión durante el tiempo t correspondiente a la depresión Δ será igual a la cantidad de movimiento, ganada la cual corresponde al área $AA'A'a'$ y tiene por valor:

$$m (at) S \beta \sqrt{2g(A - \Delta)}$$

y en virtud de lo dicho:

$$m (at) S \beta \sqrt{2g(A - \Delta)} = mg \Delta S \cdot t$$

de la que: se deduce la misma fórmula hallada anteriormente.

Observación importante.—La relación últimamente hallada o sea:

$$a \beta \sqrt{2g(A - \Delta)} = \Delta g$$

nos da el valor de Δ exacto (eligiendo la raíz conveniente) y esto debe tenerse en cuenta en los saltos en que A no sea mucho mayor que Δ (saltos bajos).

JOSE GALI

Profesor de Hidráulica de la E. I. B.

Barcelona, Enero 1926.

NOVEDADES INDUSTRIALES

Notas sobre el procedimiento de colada centrífuga

y especialmente sobre el procedimiento «Hurts-Ball», por el señor J. E. Hurst

Memoria, presentada en nombre del Instituto of British Foundrymen, al Congreso de Lieja (octubre de 1925)

Aun cuando el procedimiento de colada haciendo aplicación de la fuerza centrífuga remonta, en cuanto a su origen, a unos 120 años, es solamente en el transcurso de los 10 últimos años, que ha sentado plaza entre los procedimientos metalúrgicos.

El éxito de su reintroducción es uno de los más importantes progresos de la década pasada, y esta sola razón ha hecho pensar que las siguientes notas tendrían algún interés para la Asociación.

Este procedimiento, que consiste en la introducción de metal fundido en moldes animados de un movimiento rápido de rotación, al objeto de obtener moldeados cilíndricos, es familiar, en sus grandes rasgos, a la mayoría de los ingenieros y metalúrgicos. La forma interna del molde es hecha con los perfiles y dimensiones de la forma exterior de la pieza deseada.

El molde está provisto en su extremo de tapones convenientemente dispuestos para impedir la salida del metal líquido al exterior, siguiendo la dirección del árbol de rotación. Ordinariamente aquéllos son fuertes aros o anillas.

El metal fundido es introducido de una manera apropiada, en el molde giratorio, y la fuerza centrífuga resultante de su rotación tiende a distribuirlo sobre la superficie interior del molde. Cuando el metal se solidifica, resulta un moldeado hueco, en el que la forma exterior corresponde a la forma interior del molde, y el hueco interno limitado por los tapones del molde es exactamente cilíndrico o ligeramente parabólico, según que el eje de rotación sea horizontal, vertical o inclinado.

Estos principios generales han sido incorporados a la patente primitiva de Antonio Eckardt, número 3.197 de 1809. A partir de esta fecha, numerosas patentes relacionadas con el mejoramiento del procedimiento, en sus detalles y aplicaciones, han sido concedidas a varios inventores, entre los cuales figuran algunos de los más famosos de la historia de la metalurgia, por ejemplo, Bessemer, Whitley, Fox, Maxim y otros.

En el transcurso de los últimos años, este procedimiento ha sido renovado en diversas patentes, y es aplicado en este país y en otros, sobre una vasta escala comercial, a la producción de objetos moldeados cilíndricos de una gran variedad de dimensiones en fundición, acero y aleaciones no ferrosas. Su empleo más importante es para la fabricación de tubos de fundición. El sistema Stanton-Lavaud, del nombre de su inventor, el señor Sensad de Lavaud, está en plena marcha, fabrican-

do algunos miles de toneladas por año en las manufacturas Stanton (Stanton Ironworks) de este país.

La producción de moldeados cilíndricos de gran precisión, para camisas de cilindros de máquinas de vapor, tambores de aros para émbolos y otros usos parecidos, es igualmente verificado comercialmente por el sistema Hurst-Ball y por otros. El sistema Hurst-Ball ha sido últimamente aplicado a la fabricación de tubos de gran diámetro.

En la producción de moldeados de acero, el procedimiento centrífugo es aplicado en este país y en América, para la fabricación de ruedas, de pequeños moldeados cilíndricos y de lingotes huecos, de formas variadas. En las industrias que tratan metales no ferrosos, el método encuentra aplicación en la producción de tubos de latón, manguitos para máquinas de papel y en otros usos parecidos.

La aplicación del sistema centrífugo a la fabricación de tubos de cemento y para revestir tubos de fundición y de acero mediante cemento o hidrocarburos especiales, son desarrollos de una inmensa importancia para dejar de ser mencionados.

Las dificultades que han sido preciso vencer para la adaptación de este método, en apariencia simple, a la producción de moldeados satisfactorios, no pueden ser apreciadas más que por aquellos que cuidadosamente han estudiado su historia y su desarrollo. Ha sido necesario resolver nuevos problemas de mecánica en el trazado de las máquinas y nuevos problemas de orden metalúrgico, para satisfacer las condiciones especiales del procedimiento.

Nuestra intención es describir rápidamente alguno de los estados importantes de la evolución y algunas de las condiciones de las que depende el resultado de una feliz operación, refiriéndonos al sistema del cual, el autor de la presente memoria, es co-inventor.

Eje de rotación

En los principales métodos prácticamente aplicados, la rotación se hace alrededor de un eje horizontal o ligeramente inclinado sobre la misma. Se hace también, aunque en menor escala, alrededor del eje vertical para fabricar objetos moldeados de pequeña longitud. No conocemos ninguna aplicación de este género para la fabricación de largas piezas de metal.

La experiencia parece conducir a la siguiente regla general: la rotación alrededor de un eje

vertical debe ser adoptada en la fabricación de moldeados cilíndricos cuyo espesor radial es excepcionalmente grande comparado con la longitud, por ejemplo, ruedas, cabezas de émbolos para locomotoras, duelas y lingotes cortos y huecos de grande espesor. En los otros casos, en que el espesor radial es relativamente débil comparado con la longitud debe preferirse la rotación alrededor de un eje aproximadamente horizontal. La rotación alrededor de un eje con una gran inclinación sobre la horizontal, ha sido adoptada para la fabricación de tambores para aros de émbolos de motores de automóvil. Este método parece no presentar ninguna ventaja particular. Puede ser adoptada una velocidad de rotación más débil que en el caso de ser el eje vertical, aunque queda compensado por una mayor complicación de los planos. En la fabricación de tubos de débiles diámetros por el método Lavaud, el eje de rotación es inclinado sobre la horizontal de un ángulo relativamente débil.

Manera de efectuar la colada

De cualquier manera que se efectúe la colada de un líquido, en un molde en rotación, en vista de que permanezca en el mismo estado, él se reparte uniformemente sobre la superficie del molde alcanzando un equilibrio, en cuyo estado, siendo supuesta la rotación alrededor de un eje horizontal, la superficie interna es rigurosamente cilíndrica. En el caso de un líquido metálico, que no es líquido más que durante un tiempo sumamente corto antes de solidificarse, y que, en consecuencia, en el transcurso de este período aumenta rápidamente su viscosidad, el tiempo concedido al líquido para tomar un estado de equilibrio sobre toda la superficie del molde, es extremadamente corto.

Para fabricar objetos moldeados regulares en cuanto a su hueco interior y a su propio espesor, es preciso que el metal fundido tenga el tiempo necesario para repartirse uniformemente, ya que la manera adoptada para efectuar la colada reducirá la importancia del factor tiempo, desde el punto de vista de la igual repartición del metal.

El modo de introducir el metal fundido en el molde giratorio es el punto que diferencia, principalmente, a los diversos sistemas de moldeados centrífugos. En la mayoría de los sistemas, en los cuales se trata de producir piezas dentro de límites estrechos de tolerancia en cuanto a sus dimensiones, y particularmente cuando se utilizan moldes metálicos, la manera de efectuar la colada es el punto capital del procedimiento. Este método de efectuar la colada no es de una importancia tan vital, cuando los límites de tolerancia no son tan restringidos, ni cuando los moldeados son cortos y relativamente macizos.

El primero de todos los métodos de introducir el metal fundido en los moldes girando alrededor de un eje, fué mediante el empleo de un embudo curvado; un embudo de este género, montado convenientemente y entrando en el interior del molde paralelamente al eje de rotación, permite dirigir

el metal líquido, echado desde una cuchara de fundición, en forma de un chorro continuo sobre la superficie interna del molde. La distribución uniforme de todo el metal líquido es obtenida por su movimiento según una dirección paralela al eje de rotación. Este movimiento es producido únicamente por las fuerzas nacidas de la misma rotación del metal; la magnitud de estas fuerzas y, como consecuencia, la rapidez con que estos movimientos son provocados y terminados, depende de la rapidez con que el metal fundido adquiere, desde el primer momento, la velocidad de rotación. El tiempo disponible, permaneciendo el metal líquido y para imprimirle la necesaria velocidad de rotación que lo reparta uniformemente siguiendo la longitud del molde, es tan corto que en la práctica no conviene este método más que para obtener moldeados cortos con un gran espesor radial.

Al objeto de reducir la duración necesaria para que el metal fundido pueda repartirse uniformemente sobre toda la longitud del molde, el método, muy lógico, de efectuar la colada en varios puntos o sobre toda la longitud del molde constituye el primer progreso. De esta manera, la distribución del metal sobre toda la longitud del molde y paralelamente al eje de rotación, resulta más o menos independiente de las fuerzas debidas a la rotación del metal líquido. Los aparatos usados para esta distribución presentan una gran variedad de formas. Whitley dejaba salir el metal por una serie de agujeros y por corrientes separadas por intervalos de tiempo iguales sobre toda la longitud del molde. Un aparato más moderno y que ha sido mejorado por diversos inventores, presenta la forma de una artesa oscilante de sección transversal cilíndrica. Una parte de la pared de esta artesa está levantada de manera a producir una pared horizontal que tiene, aproximadamente, la longitud de la pieza moldeada que se desea obtener. Esta artesa es montada de manera que pueda bascular y moverse parcialmente a lo largo de su eje horizontal siendo lo suficiente capaz para contener el metal necesario para la colada o bien estar en comunicación con un depósito exterior que contiene el metal líquido.

Al momento de efectuar la colada, un dispositivo de una artesa imaginado por Millspaugh, es introducido dentro del molde giratorio y paralelamente a su eje, y por una rotación parcial del eje, el metal líquido es aplicado de una vez sobre toda la longitud del molde mediante un chorro limitado por la pared ya citada.

Varias modificaciones fueron introducidas en este aparato por diversos inventores, con el objeto de regular el peso de metal introducido en el molde. En el caso de moldeados de débil longitud, se puede reconocer que el molde está lleno, mediante la aparición de un exceso de metal, sobre el que es necesario para llenarlo hasta el nivel del diámetro interior del tapón lateral de salida. Entonces la colada debe pararse, eliminándose todo el metal en exceso de la artesa, de un modo apropiado.

El rellenado exacto de la parte del molde que sobrepasa la longitud del aparato es obtenida por

el movimiento longitudinal del metal sobre la superficie del molde. En objetos moldeados de gran longitud, 12 o más pies, la determinación del tiempo necesario para acabar la colada de tal manera que se obtengan largas piezas exactas en cuanto a su peso y a sus dimensiones, lo que debe hacerse para asegurar la eliminación de defectos debidos a los gases encerrados entre la periferia del metal y la parte interior del molde, no es nada cómodo ni fácil con esta clase de aparatos.

Estas dificultades han sido reconocidas desde los primeros días y Whitley en 1884, imaginó una forma especial del aparato de agujeros múltiples, para remediarlo en lo posible. En vez de dejar sa-

originado por la fuerza centrífuga, dió al aparato un movimiento alternativo. La amplitud de este movimiento fué regulada de manera que los chorros de metal fuesen aplicados sobre diferentes puntos situados sobre una serie de hélices que se entrelazaban en la superficie del molde, con un paso igual a la distancia entre agujeros y con una dirección independiente del movimiento de vaiven.

Con este método, toda la longitud interior del molde, estaba cubierta de una serie de hélices que se entrelazaban, independientemente del movimiento longitudinal de la corriente debido a la fuerza centrífuga; además, los gases internos tenían toda suerte de facilidades para escaparse a la vez por

delante y a lo largo de las aristas de los chorros metálicos. Este método que fué aplicado para moldeados de 9 pies de longitud, no realizaba más que de una manera algo más aproximada que la artesa oscilante, el fin que se perseguía, que era regularizar el peso y el espesor de la pieza.

Otro método adoptado por numerosos inventores, consiste en hechar el metal en la superficie del molde en forma de un chorro de poca anchura. Este chorro se distribuye uniformemente en la superficie del molde, al desplazar el gollete longitudinalmente a todo lo largo del molde o desplazando al molde delante del vertedero del metal fundido. Lane en 1891, adoptó este método, aplicando al mismo tiempo un movimiento de rotación al chorro de metal líquido.

Sir Hiram Maxim, en 1895, imaginó una máquina para la producción continua de tubos, en la cual el tubo colado era apartado inmediatamente del canal de colada. En Alemania, Briede en 1912, estudió una máquina que realizaba un movimiento longitudinal relativo entre la cuchara de fundición y el molde. Las figuras 1 y 2 indican las disposiciones adoptadas por Lane y Briede.

El sistema Lavaud realiza la idea del movimiento longitudinal relativo entre la cuchara y el molde, con un gran número de adelantos muy importantes. En el sistema Hurst-Ball este movimiento es obtenido por una modificación de la forma de la

artesa oscilante, evitándose el movimiento real entre el chorro y el molde. Parte de la pared cilíndrica de la artesa es levantada de tal manera que forma un borde helicoidal; así resulta que de un extremo al otro de la artesa la altura del borde

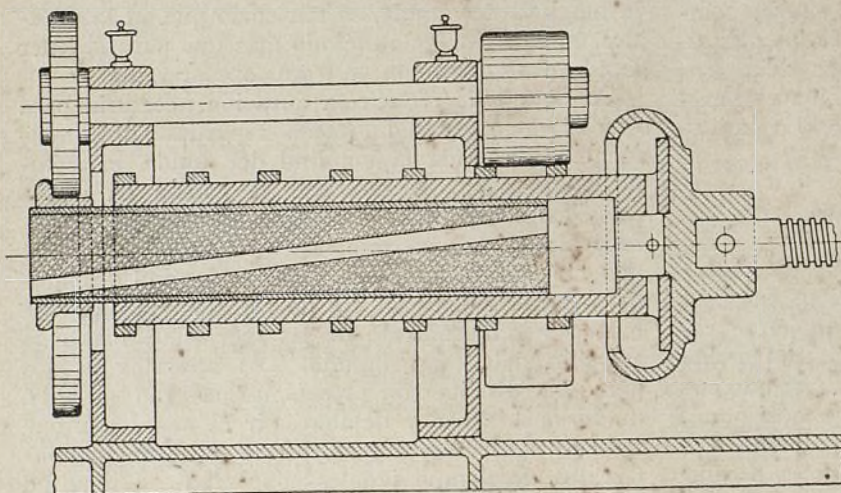


Fig. 1

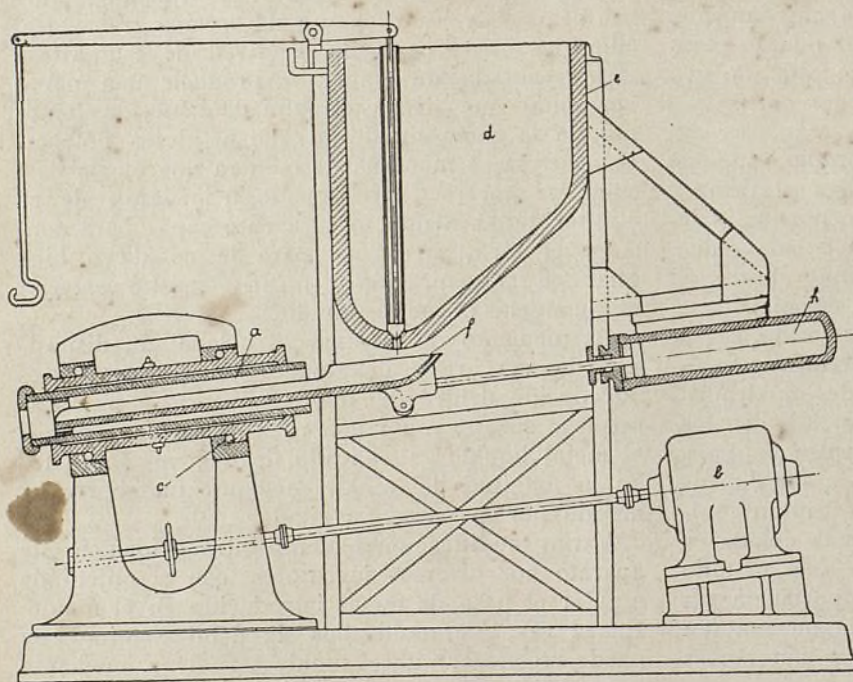
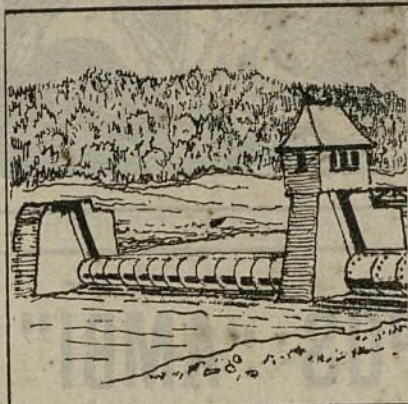


Fig. 2

lir los chorros de metal fundido dirigidos continuamente sobre los mismos puntos de la superficie del molde, lo que exigía que los espacios comprendidos entre dos agujeros consecutivos fuesen rellenos gracias a un desplazamiento del metal

M A N

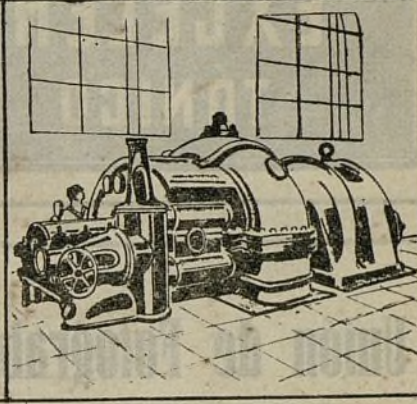
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG-A.G.



Presas cilíndricas metálicas, patente M. A. N.



Motores Diesel de 8 a 12,000 caballos



Turbinas de vapor de las mayores potencias

La M. A. N. es el primero y más importante taller de motores Diesel del mundo.
Talleres en Augsburg, Nürnberg y Gustaburgo

MÁQUINAS MOTRICES

Motores Diesel, CALDERAS, MÁQUINAS DE VAPOR, TURBINAS, GRANDES MOTORES DE GAS,
MÁQUINAS SO PLANTES, RECUPERADORES DE CALOR

INSTALACIONES DE TRANSPORTE

GRUAS DE TODAS CLASES, VOLCADORES DE VAGONES, CABRESTANTES, TRANSPORTADORES DE
CORREA Y CUCHARAS, MONTACARGAS

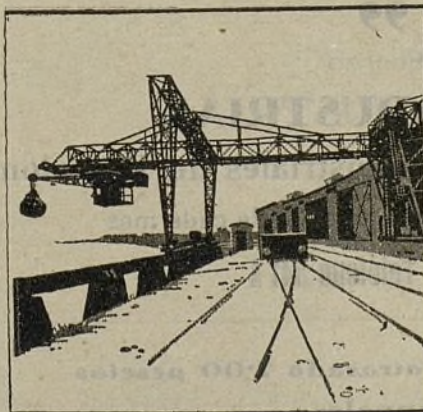
CONSTRUCCIONES METÁLICAS

PUENTES DE TODAS CLASES, ARMADURAS, DIQUES, COMPUERTAS, PRESAS HIDRÁULICAS, TUBULARES,
ESCLUSAS, DIQUES PRESAS, ETC., ETC.

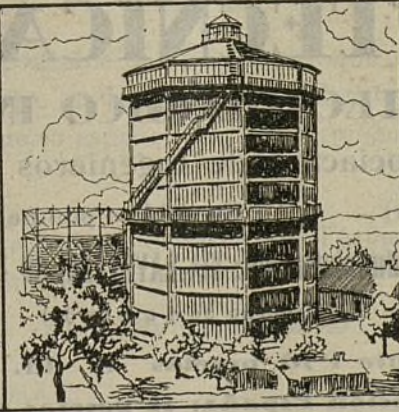
MÁQUINAS DE FORJA Y OTRAS

PRENSAS DE TODAS CLASES, MÁQUINAS PARA ENSAYAR LOS MATERIALES, MÁQUINAS FRIGORÍFICAS LINDE

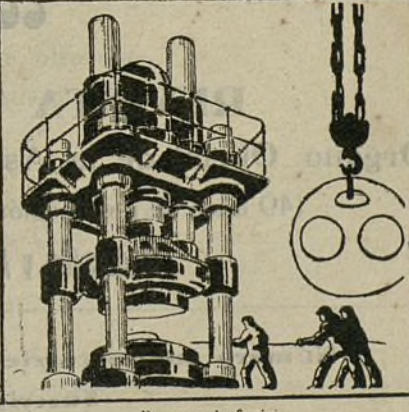
Representante para España: **GUILLERMO PASCH** - Apartado 244 - BILBAO
Agente para Cataluña: **RAMÓN MARQUÉS**, Ing.º - Rosellón, 192 - BARCELONA



Gruas y grandes construcciones metálicas



Gasómetros sin agua M. A. N.



Prensas de forja

ANIS DEL MONO

EXCELENTE LICOR

TÓNICO DIGESTIVO



Unión de Fotógrafadores

BARCELONA

Cortes, 481 - Teléfono H. 35



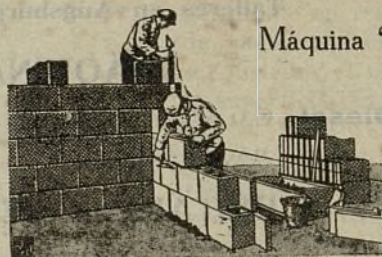
Fotografía, Retoques y fotograbados
para catálogos de maquinaria



Pedir precios y presupuestos

EQUIPOS "AMBI"

PARA CONSTRUCCIONES HUECAS



Máquina "AMBI" para
tejas, ladrillos
y placas de
hormigón

«AMBI» - Maschinenbau A. G.
Berlin, S. W. 68



Representante:

JOSÉ M. VALL-LLOBERA

Ingeniero Industrial

Rosellón, 237 - BARCELONA

"TÉCNICA"

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Órgano Oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona

(49 años de publicación)

Se publica puntualmente el 15 de cada mes

Redacción y Administración: VÍA LAYETANA, 39 - Teléfono 541 A

(Despacho de 4 a 8 tarde)

Número suelto corriente 1'50 pesetas :: Id. atrasado 2'00 pesetas

Suscripción España: 12 pesetas anuales

OFICINA TÈCNICA-JURÍDICA D'AIGUES

Corts Catalanes, 692

JOSEP IGNASI MIRABET EDUARD RAGASOL MANUEL VILAPLANA

Enginyer Industrial

Advocat

Enginyer Industrial

Resolució de tota mena d'assumptes d'aigües

Consultes, projectes, estudis i tramitacions tant en l'aspecte jurídic com en el tècnic

Empresa dedicada al desguace de embarcaciones de todas clases

Solicita ofertas de buques para desguazar

○ ○ ○

Es indispensable que los barcos que se ofrezcan se encuentren en condiciones de ir por sus propios medios a puerto español del Mediterráneo.

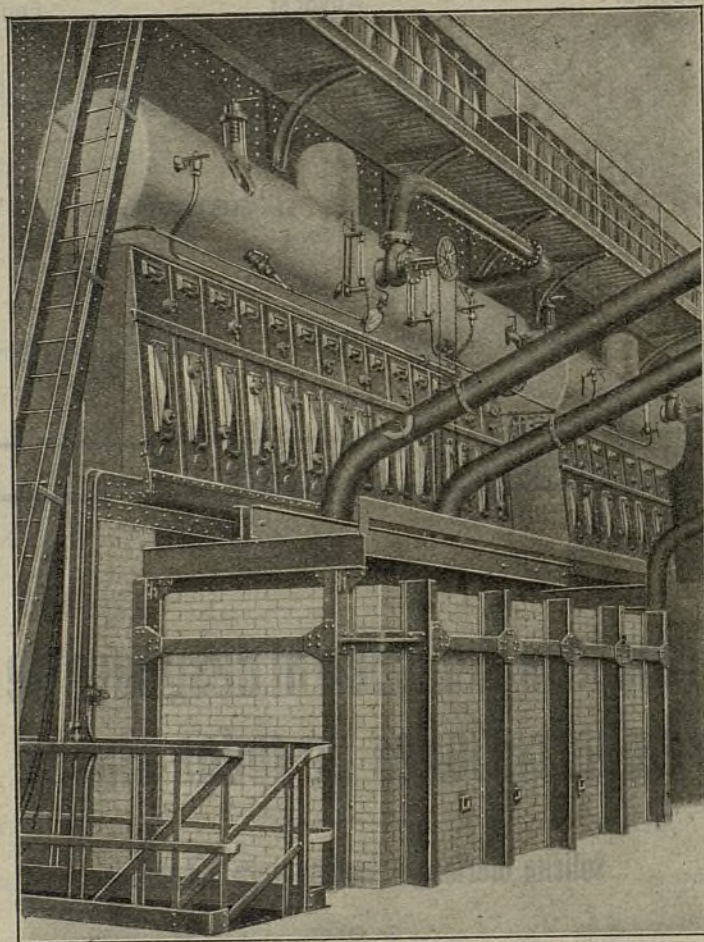
Escribir a la Administración de TÉCNICA (Vía Layena, 39), indicando en el sobre:

Sección ofertas B. D.

J. & A. NICLAUSSE PARÍS

Generadores multitubulares inexplosibles - Tipos modernos de gran rendimiento funcionando a altas presiones, máxima vaporización y recalentamiento del vapor a altas temperaturas

Seis millones de caballos actualmente en funcionamiento



Vista de un generador de los instalados en la S. A. Minas de Potasa de Suria, funcionando con carbón pulverizado. — Producción del grupo 46800 kilos por hora que se ampliará hasta 70200 Kgs., presión 20 atmósferas, vapor recalentado a 375°

Representante general en España:

RICARDO ZARAGOZA - Pelayo, 42 - BARCELONA

Dirección telegráfica y telefónica: "GENERADOR" - Teléfono 3250 A

va creciendo progresivamente. Si se vierte el metal de la artesa en forma de una hoja, al darle un movimiento de rotación, el metal comienza a colar por encima de la parte más baja del borde, y continúa vertiéndose por encima de otros más elevados a medida que la rotación los lleva a su posición más baja. De aquí resulta que la corriente de metal fundido penetra por un extremo del molde giratorio, atraviesa longitudinalmente su superficie y termina su carrera en la extremidad opuesta, habiendo cubierto el metal toda la superficie del molde.

La figura 3 representa la disposición de la artesa oscilante Hurst-Ball, análoga a la empleada para

Cammen ha propuesto el empleo de moldes a muy alta temperatura, con el mismo fin de prolongar suficientemente el período de solidificación, para permitir al metal una regular repartición bajo la influencia del movimiento longitudinal debido a su rotación. Hemos mencionado más arriba el uso de moldes de arena obtenidos de la manera corriente, y a ellos se recurre desde los primeros días del empleo industrial de este procedimiento, especialmente para la fabricación de objetos moldeados de aleaciones no ferrosas; una de las principales razones es la economía que se realiza en los primeros gastos, la que es de una importancia vital en talleres donde el número total de moldeados de

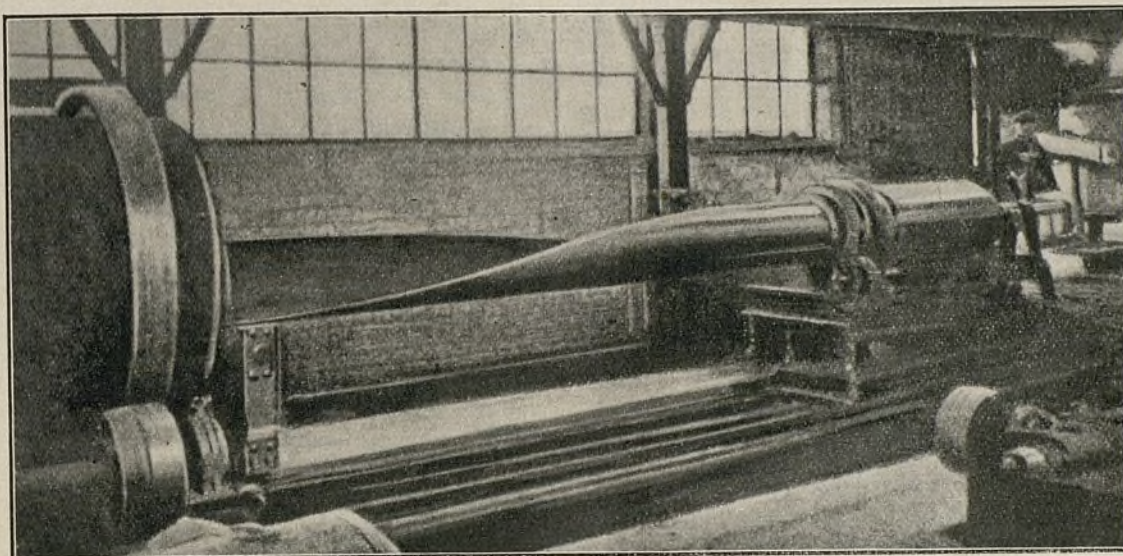


Fig. 3

la producción de tubos de fundición de 33" de diámetro. La principal ventaja de este método de efectuar la colada es la exacta vigilancia que se ejerce sobre la velocidad de la misma. Un volumen constante de metal vertiéndose de la artesa a una velocidad constante hace que la cantidad depositada sobre la superficie del molde giratorio esté en función de la velocidad de rotación de la artesa. Si la rotación es uniforme el metal se depositará igualmente sobre la superficie del molde, de tal suerte que el espesor constante de la pieza es independiente del desplazamiento longitudinal del metal fundido bajo la influencia de la fuerza centrífuga, y como el metal es echado a una velocidad constante, la cantidad depositada en el tiempo fijado es más exacta y cómodamente verificada.

El molde giratorio

Cuando se usan moldes de arena, la duración de la solidificación del metal es alargada considerablemente. Esta ventaja es aprovechada en el procedimiento de fabricación de tubos llamados «Sand Spun», utilizado en los Estados Unidos, el cual permite al metal distribuirse regularmente, aunque esté sometido a la influencia de esfuerzos longitudinales debidos a su rotación.

una serie dada no justifica el empleo de un molde de metal.

El empleo de moldes de arena en la colada centrífuga de tubos de fundición se impone por otras razones; la colada centrífuga de la fundición del hierro presenta una dificultad exclusiva de este metal: la formación de fundición blanca templada. Esta particularidad es muy conocida por estar provocada por la rapidez de su enfriamiento, debiéndose dejar enfriar muy lentamente las calidades ordinarias de fundición, en cajas de arena con el fin de que estén exentas de temple. El empleo de estos moldes en el procedimiento centrífugo evita esta dificultad de una manera muy sencilla. En América se trabaja con este método, siguiendo las patentes de M. W. Moore. Por varias razones el sistema «Sand Spun» pone de manifiesto numerosos problemas, particularmente propios de piezas de grandes dimensiones; constituye una dificultad considerable, mucho más complicada de lo que a primera vista parece, el mantener la tolerancia de exactitud, la uniformidad de las dimensiones, y la misma calidad de la superficie del molde tal como se logra con el uso de moldes metálicos.

El empleo de moldes calientes propuesto por Cammen, y al cual más arriba se ha hecho men-

ción, constituye otra manera de eliminar las dificultades de una superficie templada. Cammen recomienda temperaturas del orden de 750° a 1200° C. según el espesor del moldeado; cuanto más delgada sea la pieza, más alta la temperatura. Su primer objeto parece ser, más que evitar el temple, el asegurar una distribución uniforme del metal fundido en los moldes largos. Siguiendo a Cammen el primer fin del molde sería conservar el calor del metal, aunque yo estoy completamente opuesto a esta opinión. El molde debería ser considerado, ante todo, como un medio de absorber y disipar el calor del metal fundido, y debería ser concebido de tal manera que absorbiera el calor del molde a una velocidad menor que la velocidad de enfriamiento del metal cuando pasa por la temperatura crítica de formación del grafito; si pueden realizarse estas condiciones, los productos obtenidos estarán exentos de temple. La experiencia ha probado definitivamente que aquellos pueden ser obtenidos con el empleo de moldes metálicos enfriados con aire o con agua, y para cualquier clase de fundición comprendida en las calidades empleadas corrientemente.

En el sistema Hurst-Ball, tal como se practica actualmente, se emplean moldes de fundición de un espesor tal que a la velocidad de colada adoptada, la temperatura de la superficie interna del molde no sobrepasa los 500° C. En el caso de moldeados de 4" de diámetro y 3/8" de espesor las piezas producidas diariamente son 15 por hora, durante la jornada de 8 horas y sin que la temperatura sobrepase a la máxima citada. Toda una serie de condiciones debe ser tomada en consideración en el diseño de los moldes destinados a trabajar según este programa; en el procedimiento Hurst-Ball se ha previsto el cambio rápido de los moldes en vista a utilizar dos o más en serie, para mantener y aumentar, si necesario fuera, la velocidad de producción.

La figura 3 representa el molde de fundición metido en otro de acero roblonado, tal como se emplea para fundir tubos de 33" de diámetro. Hasta hoy alrededor de unos 100.000 moldeados han sido obtenidos por el sistema Hurst-Ball no habiendo sido necesario recocer las piezas, en ningún caso. Todos son de fundición gris y dulce, susceptible de ser trabajada directamente y con un contenido de un dos y medio por ciento de Silicio.

El recurso de un recocido para eliminar el temple es una de las ventajas del sistema Lavaud. En este sistema ha sido introducido un trabajo continuo, mediante el cual los moldeados calientes son enviados directamente a los hornos de recocer con objeto de recuperar lo más posible su calor; los moldes empleados en este procedimiento son enfriados por agua, obteniéndose una ausencia completa del temple.

Ha sido propuesto revestir la superficie interna del molde con una materia refractaria, aun cuando esto sólo constituye una variante del sistema «Sand-Spun». Recientemente se ha hecho propaganda de un mejoramiento del revestimiento de los moldes fijos mediante productos refractarios (1); aun cuando

(1) Holley Carbureter Co.

hasta ahora no tengo ninguna referencia de algún método de esta clase que haya sido adoptado en el procedimiento centrífugo.

La vida de los moldes metálicos

Cualquiera que sea la naturaleza de los moldes metálicos, llega un día en que quedan inutilizados; de las numerosas causas de esta destrucción, las principales son la aparición de rayas, el desgaste natural que resulta de la continuada extracción de moldeados, el picado gradual de la superficie y su desintegración debido a las incesantes variaciones de la temperatura a que están sujetos los moldes. El molde metálico es la carga económica principal del sistema centrífugo y debido a ella la duración del molde es de capital importancia en la economía del procedimiento.

Los metales empleados para la fabricación de estos moldes son los aceros al Carbono, las aleaciones de acero y la fundición; además creo que aleaciones de Níquel y Cromo han sido propuestas y utilizadas alguna vez en fundiciones.

En el procedimiento Hurst-Ball la fundición ha sido sistemáticamente adoptada habiéndose obtenido una duración muy satisfactoria. Los moldes cilíndricos y de sección uniforme son los que tienen una duración mayor. La desintegración de la superficie así como su rajado empiezan invariablemente en un cambio de sección. Los débiles diámetros tienen una duración más corta que los grandes diámetros y cuanto mayor es el diámetro mayor es la economía lograda con el empleo de la fundición para la fabricación de los moldes. La destrucción del molde por desgaste natural es proporcional al número de moldeados, mientras que la destrucción por rajado de la superficie es parcialmente afectada por las condiciones térmicas, el peso de la materia o la cantidad de calor absorbida por el molde; también es función del número de moldeados en que él ha sido empleado. Debido a estas razones, la duración del molde contado por el número de moldeados efectuados no va disminuyendo cuando aumenta el diámetro; todo tiende a señalar lo que razonablemente se puede aumentar dicha duración cuando aquél aumenta. Es interesante el considerar aquí la contracción diametral experimentada por moldeados verificados en moldes semejantes, esta contracción es una función lineal del diámetro y es de 0,009" o bien en cifras redondas 0,01" por pulgada de diámetro. La contracción diametral de un moldeado de 36" de diámetro exterior es aproximadamente de 0,36" y la de un tubo de 6" es de 0,06"; los 2/3 de esta contracción se producen a temperaturas inferiores a la de salida de los productos moldeados.

En la duración del molde tiene una gran influencia la formación de rajaduras entre él y el moldeado; debido a esto, el coste de los moldes por tonelada disminuye proporcionalmente cuando el diámetro de las piezas aumenta.

La composición de la fundición empleada en la fabricación de los moldeados ha sido muy discutida; una fundición gris de estructura compacta

da buenos resultados, y las fundiciones hematites con un débil contenido de fósforo son probablemente las mejores. Contrariamente a lo que podría preverse, hemos encontrado que una fundición gris con débil contenido de Silicio no da, ni de mucho, tan buenos resultados como una fundición muy siliciosa, y que los moldeados con un contenido de 1 a 1,5 % de Silicio se rajan mucho más aprisa que los que contienen 2 a 2,5 %.

Algunos defectos típicos

Si pasamos revista de los diferentes defectos que han sido señalados en los moldeados, producidos por el procedimiento centrífugo, se puede sentar la conclusión general de que pueden ser atribuidos, de una manera directa o indirecta, a la rapidez de la colada y a la velocidad de rotación. Por lo antedicho conviene hacer aquí una ligera descripción de los defectos principales, antes de examinar con detalle las características de las velocidades de rotación y de colada empleadas en el sistema centrífugo.

La función principal de la colada es evidentemente el asegurar un espesor correcto y la exactitud de las dimensiones; debido a estas razones, los defectos originados por estas causas no son mencionados en la lista abajo detallada.

Los defectos que se encuentran corrientemente son:

- 1º Recubrimientos superficiales.
- 2º Salpicados superficiales.
- 3º Depresiones superficiales.
- 4º Picaduras.
- 5º Gotas frías en la superficie interior.
- 6º Rugosidad característica de las superficies interiores.

Si se añade a ellos la presencia del temple, la excentricidad y la falta de corrección del peso o de las dimensiones se verá que para obtener una aplicación satisfactoria del procedimiento, hay que evitar toda la serie citada de contratiempos.

Los defectos a prever son, generalmente, superficiales; si se extienden en los más desfavorables casos a una profundidad considerable, pueden ser observados con una inspección superficial. Con satisfacción puede decirse que los moldeados cen-

da su longitud. Por la irregularidad de los bordes se nota a menudo, que se ha producido un desplazamiento longitudinal del líquido, adelgazando la capa de metal y permitiendo enfriarse rápidamente para ser después rellenado por el metal añadido más tarde. En el procedimiento Hurst-Ball pueden originarse dichos defectos con moldes muy fríos; también tienen por causas una colada irregular o condiciones inexactas de velocidad.

2. Salpicados superficiales

Desde varios puntos de vista, ellos pueden ser considerados como recubrimientos finos a muy pequeña escala, y en sus diferentes aspectos, tomados en la superficie exterior del moldeado, se muestran en forma de capas redondas o alargadas y de una superficie relativamente débil. Pueden ser debidos a que la fundición ha sido colada irregularmente, con una velocidad demasiado grande o demasiado lenta provocando una turbulencia perjudicial en el metal líquido de la superficie del molde. Ciertas relaciones de las velocidades del chorro de metal y del molde pueden tener por resultado una proyección del metal a través del molde y desde el punto donde él cae sobre la pared opuesta en forma de gotas que se solidifican al llegar el metal a la superficie. Las salpicaduras de esta clase suelen repartirse uniformemente sobre toda la longitud del moldeado; pueden producirse también cuando las velocidades de la colada y de rotación son tales que las capas iniciales del metal producido son extraordinariamente débiles. En estas condiciones, la tensión superficial es suficiente para interrumpir la continuidad de la capa líquida que tiende a resolverse en gotas. Este proceso es favorecido por la falta de humedad del molde, empleándose a menudo la plumbagina para secar su superficie.

3. Depresiones superficiales y picaduras

Este defecto ha sido ya discutido por el autor y por Williams. Probablemente hay tres, o mejor dicho, exactamente dos clases de picaduras siendo representadas esquemáticamente estas dos clases en la fig. 4 y en las fotografías 5 y 6.

Las picaduras del tipo 1º prevalecen en los

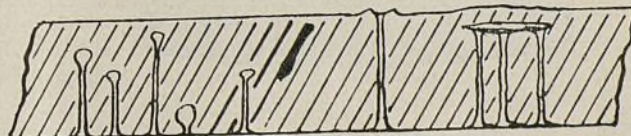
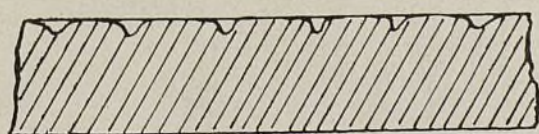


Fig. 4

trífugos están exentos de defectos superficiales e interiores, lo que no sucede con los moldeados ordinarios en arena.

1. Los recubrimientos superficiales

Como su nombre lo indica, ellos están formados por curvas de metal incompletamente unidas a la masa que forma el moldeado. Pueden presentarse ya en forma de anillos alrededor de la pieza o estar distribuidos regularmente sobre to-

moldeados hechos con una artesa de pared horizontal o bien en moldes fríos. En ciertas condiciones, ellas aparecen también cuando el molde no está bastante caliente. Presentan la forma de depresiones superficiales pareciendo una trompeta invertida y distribuidas más o menos uniformemente en la superficie del moldeado. Es interesante notar que ellas no se presentan jamás en las extremidades de un moldeado de solapa, encontrándose siempre éstas exentas de depresiones de este

género; esta ventaja es particularmente señalada en la fig. 5; esta pieza fué colada en un molde que había sido torneado con un útil que vibraba, presentando el molde en la parte trabajada numerosas marcas longitudinales características de este defecto. En todos los casos, las depresiones aparecían sobre el moldeado, en forma de líneas rectas correspondientes a las arrugas originadas por la vibración que había sufrido el molde.

Las picaduras de esta clase son debidas, sin duda alguna, al aire y a los gases ocluidos en el espacio comprendido entre el molde y el moldeado. El moldeado arriba considerado fué colado empleando un vertedero de borde horizontal; el aire encerrado entre las arrugas fué rechazado hacia los bordes de dichas depresiones por la presión del metal al solidificarse. La ausencia de estas picaduras en los cuellos y extremidades de las piezas es debida a la facilidad con que el aire puede escaparse a través de las juntas de las paredes extremas del molde. El mayor espesor de materia en la extremidad de los tubos, como consecuencia de necesitar más tiempo para solidificarse, da mayor facilidad a los gases para poder escaparse a través del metal fundido. Cuando los gases no pueden escaparse a lo largo del chorro

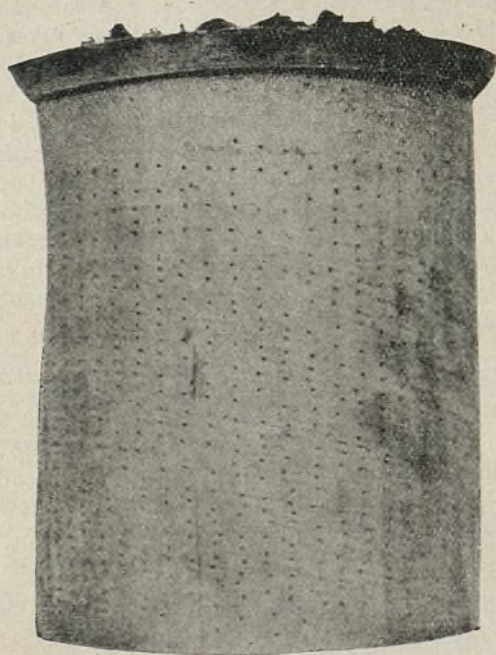


Fig. 5

de metal buscan salida a través del mismo y principalmente en el espacio entre el metal y el molde. Las picaduras del 2º tipo, como lo indican el croquis de la fig. 4 y la fotografía fig. 6, consisten en hoyos estrechos cubriendo totalmente la superficie exterior del moldeado penetrando profundamente a lo largo de su espesor radial; sucede muy a menudo que ellas pueden continuarse en línea recta a través de la pieza, terminándose en su superficie interna en un saliente en forma de erupción, y de efectos muy perjudiciales en la estructura y calidad del producto obtenido.

El hecho de que una pieza no es sana viene caracterizado por la gran abundancia de erupciones en su superficie, cuyo origen ha sido debido a la existencia de una presión considerable de los gases encerrados precisamente debajo de aquella, originando un levantamiento parcial de las capas interiores. En las aristas interiores extremas, los ho-

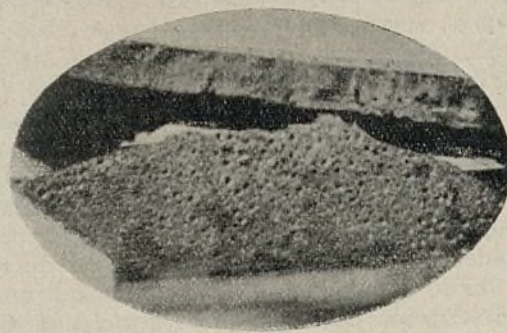


Fig. 6

yos tienen su entrada larga y estrecha, ensanchándose hacia su base, en forma de pera, la que penetra hasta el interior de la pieza; otros hoyos son de estructura brillante, exentos de superficies oxidadas, terminándose en un hueco esférico algo mayor que los anteriores.

Estas picaduras aparecen en condiciones muy variables indicando la complejidad de su origen; cuando la pieza moldeada se pega al molde se les puede casi siempre observar, apareciendo la superficie acribillada de picaduras. También aparecen debajo de los recubrimientos al estar sujeto el molde a una temperatura demasiado alta.

Una antigua relación establece una dependencia entre la producción de picaduras y la composición del metal fundido. Esta relación está señalada en la fig. 7, según la cual el porcentaje de fósforo contenido en la fundición es comparado, durante un período de la colada, al número de hoyos existentes en aquella. El aumento de fósforo es inmediatamente acompañado de una disminución considerable del número de moldeados presentando el citado defecto; esto sugiere la idea de que debe existir alguna relación entre las picaduras y la fluidez de la fundición, y que cuanto más dura el período de fluidez debido al contenido de fósforo, tanto menor es el número de piezas moldeadas que tienen este defecto.

En numerosos casos es posible que las picaduras sean parcialmente debidas al aire ocluido, apareciendo como una fase más avanzada del desarrollo de las picaduras del tipo 1, no obstante, y esto es lo más general, son debidas a los gases disueltos y desprendidos del metal al estar en vías de solidificación. Los cambios de las condiciones, temperatura y duración de la colada, así como las variaciones de su composición química, afectan su apariencia y su forma; bajo esta referencia, este tipo de picaduras suele ser provocado con más facilidad por la temperatura y demás condiciones térmicas de la operación, que por las variaciones de la colada y de la velocidad.

Aún se observan otras depresiones superficiales de tipo más grande, presentando la forma de huecos, alargados en la dirección de la rotación de la pieza y siendo a menudo acompañadas de una red de pequeñas bolas débilmente unidas a la superficie en las aristas de las depresiones; parecen provenir de una colada mal conducida y turbulenta, resultando probablemente las bolitas, como una consecuencia de la agitación considerable del metal fundido.

Defectos de la superficie interior

La existencia de masas sólidas negras y esponjosas en la superficie interna de la pieza moldeada es probable que sea debida a una colada mal conducida y muy agitada; la fig. 8 representa un caso muy delicado, esta espuma se encuentra generalmente en las aristas extremas de las piezas moldeadas siendo debido a la agitación del metal fundido, cuando se vierte en el molde y al gran contenido de gases disueltos. Sin duda alguna la colada del metal fundido puede compararse con el vaciado de una botella de cerveza o de limonada, el cual puede hacerse de tal manera que voluntariamente se evita o no la formación de espuma; al solidificarse el líquido esta esponja se encuentra ya en estado sólido en la superficie interna del molde.

Rugosidades características de las superficies internas

Debe procurarse que el interior de los tubos de fundición sea liso; aun cuando la importancia de

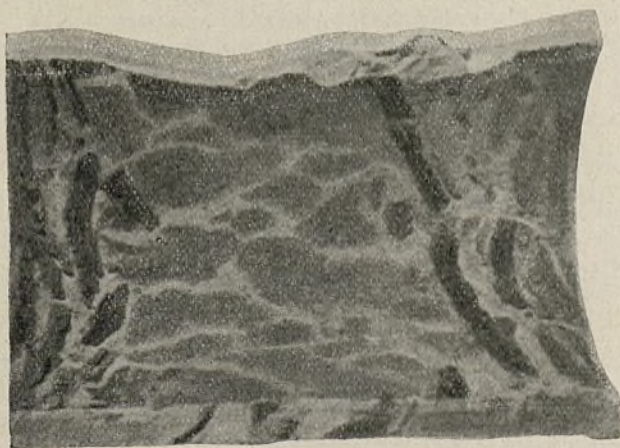


Fig. 8

esta cualidad viene disminuída debido a la tendencia actual de revestir los tubos interiormente con una capa de mortero de cemento; mas no basta esta circunstancia para disminuir el interés de comprender el por qué la superficie interna de las piezas moldeadas presenta a veces una rugosidad

particular. Una forma anómala es representada por la fig. 8, distinguiéndose fácilmente una superficie que se asemeja a una piel de cocodrilo; este aspecto es más frecuente en moldeados de más de 1/2" de espesor, que en piezas moldeadas de espesores más débiles.

La causa principal se encuentra en la manera como ha tenido lugar el enfriamiento; las condiciones ideales de la colada parecen alcanzarse en un momento cualquiera cuando la última porción del metal vertido en el molde, alcanza el punto

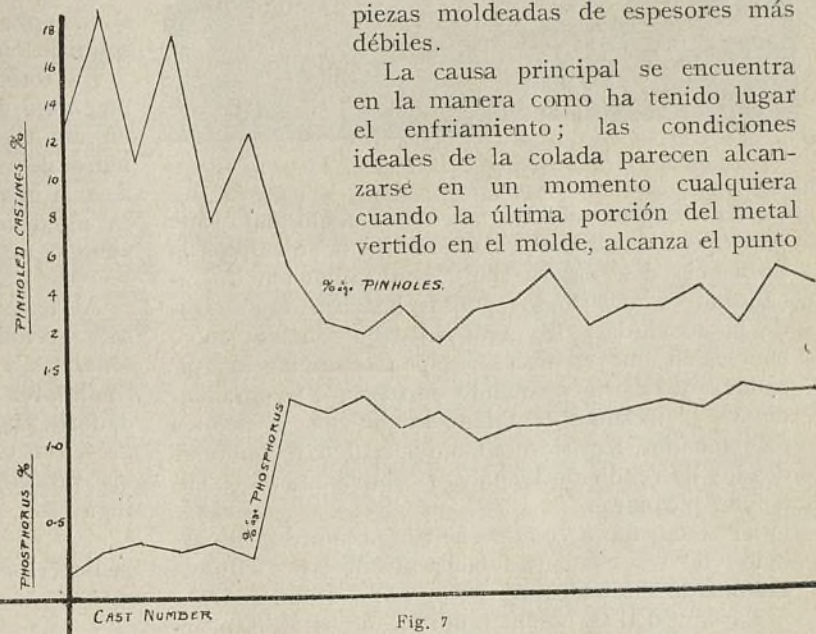


Fig. 7

de solidificación antes de que llegue ninguna otra cantidad de metal, de tal suerte que una vez vertida la última capa, la pieza quede solidificada casi instantáneamente. En estas condiciones la contracción máxima de cada capa es hecha antes de que empiece la siguiente; si una porción considerable del espesor de la pieza es aún líquida al terminarse la introducción del metal, la contracción de este gran volumen y la evolución de los gases impiden que una nueva aportación de metal líquido pueda compensar esta variación de volumen, originando por consiguiente una superficie irregular. Por todo lo anteriormente expuesto, parece que no debe dudarse de que en cada sistema hay un tiempo fijo y determinado para la colada de cada tipo de piezas moldeadas.

La composición química y otras propiedades del metal fundido

La composición química de los lingotes destinados a la fabricación de tubos de fundición no es igual que la de la fundición que debe servir para la fabricación de tambores de émbolos o de camisas para máquinas de vapor. Sobre si la composición química y los demás factores de la fundición afectan, de una manera o de otra, el carácter de los productos obtenidos con el empleo de la colada centrífuga, yo tengo como un axioma que toda fundición, cualesquiera que sean sus características y su composición, puede ser colada por el procedimiento centrífugo con tal que sea hecha una adaptación exacta en las relaciones de la velocidad y de la masa colada, así como en la velocidad de rotación del metal. Interesa recordar la importancia de este punto de vista, aunque en ciertos casos, como sucede con el acero y con el latón,

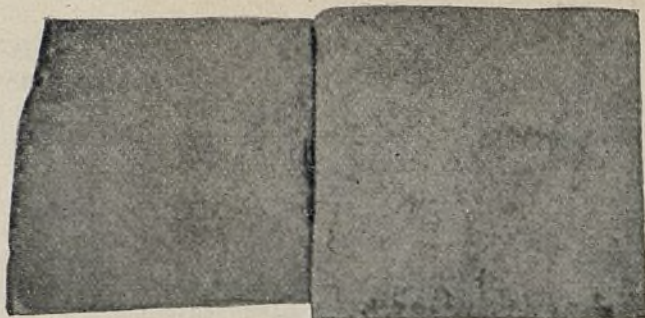


Fig. 9

nuestra experiencia no es actualmente suficiente para precisar dicha adaptación. Por ejemplo, la influencia del fósforo sobre la disminución de picaduras es uno de los puntos bastante imprecisos de la actualidad. De aquí no debe sentarse como conclusión que es necesario para eliminar las picaduras un cierto contenido de fósforo, ya que mediante la sesuda combinación de los elementos mencionados, han sido obtenidos centenares de moldeados de fundición hematites completamente exentos de picaduras.

El efecto de la colada centrífuga sobre la repartición de los elementos constituyentes ha sido ya examinado por el autor (22) y por Purdun (20).

La cantidad de metal fundido que sale de la artesa oscilante y se deposita sobre la superficie del molde varía con el aparato empleado y con la fluidez del metal. Si la fluidez aumenta, la pérdida de calor del metal líquido al colar sobre el mecanismo de la artesa oscilante viene reducida considerablemente y al contrario si la fluidez disminuye la pérdida de calor es mucho mayor. Por lo tanto atendiendo a este punto de vista, él es de capital importancia en la temperatura de colada del metal, por lo que merece ser aquí señalado por su influencia sobre la calidad del producto obtenido.

Aplicación y ventajas del procedimiento de colada por la fuerza centrífuga

El empleo de moldes metálicos asegura al procedimiento de colada por la fuerza centrífuga todas las ventajas que de su empleo se deducen: uniformidad y regularidad de las dimensiones, compacidad del grano y rapidez de producción. La supresión de armaduras, refuerzos, masalotes y núcleos son otras tantas ventajas suplementarias del método.

Como en las piezas moldeadas ordinarias, los gases desprendidos del metal al solidificarse deben escaparse a través de él; en el procedimiento centrífugo, haciéndose la rotación alrededor de un eje horizontal, los gases son forzados a atravesar el metal por el camino más corto, es decir, por el espesor de la pieza. Esta traslación es favorecida por la fuerza centrífuga, la que varía desde un máximo en la superficie externa de la pieza moldeada a un mínimo en la cara interna; de aquí resulta un mayor grado de seguridad en la eliminación de sopladuras internas y en la producción de piezas sanas.

La compacidad y finura del grano, que se ha

visto va acompañada de una mayor resistencia de la fundición, es debida en gran parte al empleo de un molde metálico, y sería un error el atribuirlo a la fuerza centrífuga. La magnitud del grano es determinada por las condiciones térmicas del molde y de la pieza obtenida, y probablemente viene influida por el movimiento del metal durante su solidificación.

La fotografía núm. 9 muestra la diferencia en magnitud de los granos obtenidos con el empleo de un moldeado centrífugo y de un moldeado ordinario de arena, siendo ambos fundidos con metal de una misma colada, habiéndose escogido una pieza moldeada de una sección transversal relativamente grande.

ooo

Al terminar estas notas, manifiesta el autor su satisfacción por haber tenido el honor de presentarlas a la Asociación de parte del Instituto de fundidores de Inglaterra. Ha sido para él un verdadero placer el exponer una parte de los progresos hechos en Inglaterra en la aplicación de los procedimientos de colada por fuerza centrífuga.

(Traducción de FRANCISCO NOGUER VIDAL)

Barcelona 30 Enero 1926.

Bibliografía

1. Scientific American, December 1st., 1849. Description of Shanks process.
2. Tresca Proc. I. Mech. Engs., 1867, pps. 149-150.
3. Lewicki Zeib. Vereines deutsches Eng. June 26 th., 1898, pps. 719-724.
4. Holzmüller Zeib. Vereines deutsches Eng. Nov. 7 and 21, 1903, pps. 1,633-1638 and 1706-1770.
5. Kzom. Metal Industry Vol. 12, Nº 4, April, 1914, p. 145.
6. Chester Clerk, American Foundry, Dec. 15 th., 1919.
7. Hurst Proc. I. B. F., 1919.
8. Wood Mech. Engineering, Nov., 1921, pps. 728-730.
9. Josten (Chester Clerk process), F. T. J., March, 1920.
10. Mc. Conway, J. I. S. I., Nº 2, 1922.
11. Testson Centrifugally cast steel; Amer. Bureau Standards Tech. Report, Nº 192.
12. Lilienberg Blast Furnace and Steel Plant, July, 1922.
13. Cammen, Amer. Sec. Mech. Engineers; Trans. Vol. 44, May, 1922; pp. 261-293.
14. Corbelet La Science et la Vie. Sept. 1922. Very Fully illustrated description of Lavaud Process.
15. Cammen, Amer. Foundrymen's Assoc. Augt. 1923.
16. Rathbone, Amer. Foundrymen's Assoc. Augt. 1923.
17. Stokes Process, Engineering, March 18th-21st.
18. Stokes Process, Foundry, March 15th-22nd.
19. Williams. Rotary Casting Machines; F. T. J., May, 1920.
20. Purdun. Stahl und Eisen, Vol. 44, Nº 25, Aug. 1924 and F. T. J., Dec., 4th-24th.
21. Henry Weitting Peake Process; Iron Age Jan., 1925.
22. Hurst, Centrifugal Castings, J. West of Scotland I, and S. I., 1921-22, pps. 38-47.
23. Fox et Wilson Stanton de Lavaud Process, F. T. J. Aug., 14-24.
24. Stanton de Lavaud and Hume Concrete. Machinery Market, Jan. 2nd, 1925.

CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

Sección de Enseñanza, Economía e Higiene industrial

Conferencia de don Miguel Vidal y Guardiola

Desarrollando esta Sección el plan de trabajo que se impuso, y del que dimos cuenta en nuestro número anterior, organizó la primera de las conferencias sobre temas económicos, para el día 23 del pasado Enero.

D. Miguel Vidal y Guardiola nos habló de «Las dificultades del progreso económico y la reforma de la tributación de la industria y del comercio».

La palpitante actualidad del tema y los prestigios del conferenciante, llevaron al amplio salón de actos de nuestro edificio social a un público selecto que lo llenó por completo, entre el que figuraron representantes de las más importantes sociedades económicas de nuestra ciudad.

Después de breves palabras de D. Luis Bosch Labrús, que (ausente de Barcelona el Sr. Oliva) en unión del presidente de la Sección D. Carlos Pi y Suñer, acompañó al conferenciante en la tribuna, éste pasó a desarrollar el tema y aquí hemos de lamentar no disponer del espacio suficiente para transcribir íntegra la disertación. Daremos de ella un extracto.

Los técnicos habituados a profundizar los problemas de la relación entre energías empleadas y rendimientos obtenidos, están especialmente capacitados para colaborar al esclarecimiento de los más interesantes problemas económicos y tributarios de nuestros días.

No hay máquina antigua ni moderna que dé un rendimiento inferior al sistema administrativo y tributario del Estado, por falta de proporcionalidad en la distribución de los gastos y de la carga tributaria.

Nuestra preocupación fundamental ha de ser, velar por el equilibrio regional de los gastos e ingresos públicos (equilibrio que no existe en relación con Cataluña) y por la rebaja de la cifra total de gastos, acabando con la vergüenza de que sea España el único país central que no ha disminuído sus gastos improductivos y parasitarios.

Sin entrar en una discusión de los problemas de conjunto, puede ser de mucha utilidad un examen de la posición de la industria y del comercio frente al sistema tributario, sobre todo en momentos como los actuales, en los que tanto se habla de trascendentales reformas.

Todas las dificultades arrancan del momento en que los signos exteriores no bastan para asentar sobre ellos una imposición general sobre la riqueza ni siquiera una imposición especial sobre la industria. Las causas son conocidas: diversificación de la riqueza; creciente predominio de la gran empresa industrial y comercial; popularización de las sociedades anónimas y de los valores mobiliarios.

España y Francia se han resistido más que el resto de los países europeos a abandonar el sistema de los signos exteriores.

Las soluciones encontradas por otros países se refieren, por una parte, a la reforma total de los impuestos directos por procedimientos sencillos, como en Inglaterra y en Prusia, o por procedimientos más complicados, como resultan de las recientes reformas en Francia y en Italia.

Las soluciones sencillas gravan el rendimiento de la riqueza en su fuente (Inglaterra), en el sujeto que los recibe (tipo prusiano).

El éxito de uno u otro sistema depende del nivel de ética social y de organización administrativa. Donde ese nivel no está muy alto, es inútil pensar en soluciones a base de impuestos personales.

Los países convencidos de ello (Francia, Italia, etc.) han mantenido un sistema censual sobre los diversos rendimientos de la riqueza y lo han complementado con un impuesto personal.

El actual sistema tributario español, fué, en su origen, copia del francés y la Ley de Utilidades de Villaverde, se inspiró en el tipo italiano. Pero, nuestra legislación no ha seguido ni la evolución de esos modelos ni las exigencias de nuestra vida económica.

Carecemos de un impuesto personal que recoja la capacidad económica latente de la mayoría de las formas de riqueza. En cambio, una parte de nuestra contribución de utilidades, constituye un impuesto personal especial de tipo durísimo.

Este impuesto grava la parte de la riqueza industrial y comercial organizada en sociedades anónimas. El resto de la riqueza industrial y comercial tributa todavía por signos exteriores primitivos y de efecto muy desigual.

Los defectos técnicos e inconvenientes económicos de la actual tributación española son: enorme desigualdad de la carga efectiva entre industriales y comerciantes ricos y pobres; enorme desigualdad de carga efectiva entre los asociados y los que no lo están; desigualísima acumulación de cargas sobre una parte de los beneficios industriales y comerciales; aplicación bárbara de tarifas progresivas sin relación con la capacidad de los contribuyentes y casi sin precedentes en Europa.

La solución hay que buscarla en parte dentro de la contribución industrial y en parte dentro del conjunto de nuestros impuestos directos. Una investigación muy minuciosa debe ilustrarnos acerca de si basta una revisión de las tarifas y, como admiten muchos industriales experimentados, hay que ir a una reforma de la base. En este sentido parece orientarse el Ministro de Hacienda con sus proyectos preparatorios.

El Libro de Ventas, puede ser — según sea el desarrollo ulterior de la reforma — la redención de los contribuyentes o su calvario. El impuesto francés sobre los beneficios industriales y comerciales con su alternativa bastante amplia de imposición de los beneficios efectivos o de los beneficios estimados, podría representar para muchos de nuestros pequeños industriales y comerciantes, un positivo alivio.

La reforma de la contribución industrial ha de ir acompañada de una revisión de la contribución de utilidades para evitar que continúe siendo un castigo y un peligro la fundación de sociedades anónimas industriales y comerciales. Las tarifas y reglamentos de la contribución de utilidades deben ser revisados para evitar que continúen siendo un obstáculo a la expansión del espíritu de empresa, a la aportación de nuevos capitales encaminados a explotar los constantes inventos de la técnica y las mejoras de la organización industrial. La combinación de tarifas más llevaderas con disposiciones más benignas sobre tributación de reservas y fondos de amortización, habrá de contribuir a aumentar la solidez de nuestras empresas que, frecuentemente, dejan que desear.

Nuestra legislación persigue el valor mobiliario como a un enemigo y con ello impide la democratización del capital que puede y debe simultanearse con la formación de empresas gigantescas, únicos instrumentos capaces de modernizar el utillaje y la organización de nuestra industria.

Los técnicos han de cooperar a la reforma tributaria. Los contribuyentes españoles han hecho tristísimas experiencias con algunos de sus representantes oficiales y oficiosos. Salvo honrosas excepciones, no sería difícil encontrar casos de negociadores que pactan con el Poder público a costa de sus representados.

Esto no podría suceder, ni se repetiría tampoco el caso de la realización de gestiones inspiradas en un egoísmo ignorante, y condenadas, por ello, al más absoluto de los fracasos, si los técnicos colaborasen activamente en la orientación de todas las gestiones.

Con menos discursos, viajes, memorias, protestas y manifestaciones, se obtendría un resultado más positivo no sólo en relación con la reforma de la contribución industrial sino en relación con la indispensable reforma de toda la Hacienda española.

El Sr. Vidal y Guardiola fué muy aplaudido y felicitado al terminar su conferencia y entre nuestros compañeros presentes al acto se hablaba con elogio del acierto de la Sección al organizar el ciclo de conferencias y del éxito de la primera.

Sesión plenaria mensual de marzo

Se celebrará el viernes 5 de Marzo, a las 7 y cuarto de la tarde y de conformidad con lo acordado no será convocada a domicilio, sirviendo la presente nota de convocatoria.

Nueva Directiva de la Agrupación de Valencia

La Junta Directiva de la Agrupación de Valencia de nuestra Asociación Nacional de Ingenieros Industriales, ha quedado constituida tal como a continuación se indica:

Presidente, D. Ramiro Gómez Pastor.

Vicepresidente, D. Salvador Iranzo Gil.

Contador, D. Ramón Gil Barberá.
Tesorero, D. Luis Millas Sagreras.
Secretario, D. José Navarro Alcácer.
Vicesecretario, D. José Vilar Díez.
Vocal 1º, D. Federico Doménech Muñoz.
Vocal 2º, D. Pastor Santamarina Labora.

Sección de Mecánica

Bajo la presidencia del Sr. Serrat, dicha Sección celebró sesión plenaria el 22 del pasado Enero eligiendo secretario de la Comisión Permanente a D. José Sant y Tous y vocal a D. Guillermo Aris, ocupándose de la redacción del Reglamento y de las bases para formación de listas para peritajes, nombrando ponentes de este último asunto a los Sres. Borrell y Mañas.

La Sección acordó reunirse el segundo viernes de cada mes a las siete y cuarto de la tarde. Por tanto celebrará sesión el día 12 del próximo Marzo.

REUNIÓN DE LA COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

La Comisión Internacional Electrotécnica celebrará en Nueva York en el próximo mes de Abril su nueva Conferencia.

El programa de las deliberaciones ofrece un interés todavía mayor que el de las anteriores reuniones internacionales celebradas por este Centro de sección técnica verdaderamente importante que integran prácticamente todos los países civilizados.

He aquí la relación de temas que desde la Secretaría general domiciliada en Londres se anuncia para esta Conferencia.

1º Preparación de la segunda parte de la especificación de líneas eléctricas (grandes máquinas).

2º Discusión general de las especificaciones de máquinas eléctricas y presentación de memorias de los expertos de diferentes países.

3º Preparación de una especificación para los motores de tracción.

4º Revisión de la publicación 29 de la Comisión Electrotécnica Internacional comprendiendo un

proyecto de especificación internacional de turbinas hidráulicas.

5º Especificación internacional de turbinas de vapor empleadas como fuerza motriz en instalaciones eléctricas.

6º Lista de símbolos gráficos internacionales.

7º Preparación de las normas internacionales para ensayo de los aceites aislantes.

8º Aprobación de los tipos internacionales de porta-lámparas y talles de lámpara (culots).

9º Lista de altas tensiones normales internacionales.

10. Preparación de normas internacionales para los ensayos a altas tensiones.

11. Preparación de un código internacional de reglamentación de líneas aéreas.

12. Preparación de un código internacional de marcas para bornas.

13. Preparación de un vocabulario internacional eléctrico.

14. Asuntos suplementarios.

FE DE ERRATAS

En el interesante trabajo de D. A. Treuthardt titulado «El Cálculo automático de líneas», publicado en nuestro número anterior, se deslizaron las siguientes erratas, que nos apresuramos a rectificar:

En la pág. núm. 1, 1ª columna, debe leerse **NOMOGRAFICAMENTE** en vez de monográficamente.

En la pág. 3, 2ª columna, debe leerse un plano **NOMOGRAFICO** en vez de un plano monográfico.

En la pág. núm. 3, 2ª columna, última línea, léase:

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot E \cos \varphi}$$

En la pág. núm. 4, 1ª columna, léase: poniendo en vez de (e) el P/‰

$$\frac{P \cdot E}{100} = \frac{N (R + S \cdot \operatorname{tg} \varphi) l}{\sqrt{3} \cdot E}$$

En la pág. núm. 4, 2ª columna, abajo, suprimase la observación:

Cuyo denominador es la correspondiente pérdida de tensión.

En la fórmula $e = \frac{N \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot E} \cdot l$ se ha omitido la cifra 3, por lo tanto, debe ser:

$$e = \frac{3 \cdot N \cdot l}{\sqrt{3} \cdot E} = \sqrt{3} \frac{N}{E} \cdot l$$

SULZER FRÈRES. - Winterthur (Suiza)

Representantes exclusivos: **John M. Sumner & C.^o Sucesores Bastos y C.^a, S. en C.**

BARCELONA

Clarís, 19
Teléfono 1103-A
Apartado 364

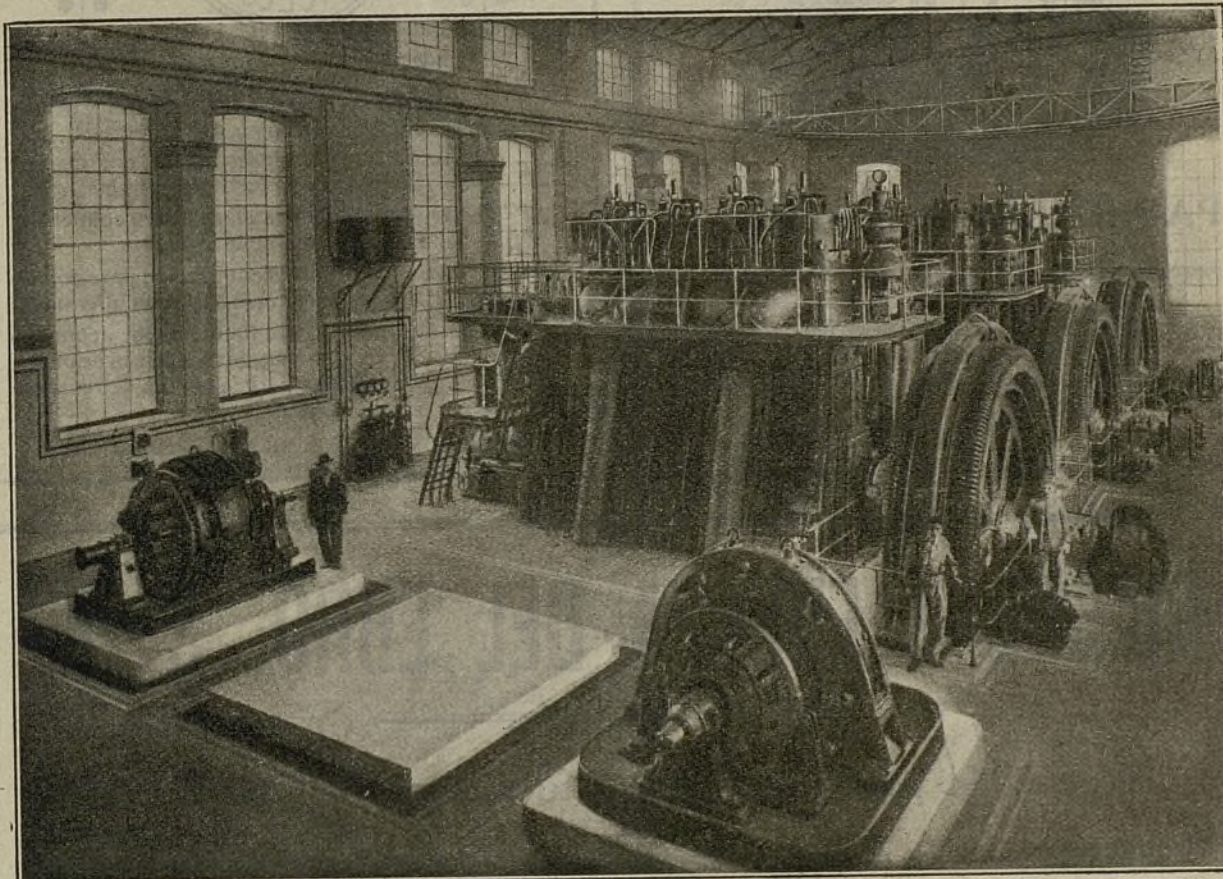
Sucursal en MADRID

Paseo de Recoletos, n.^o 14
Teléfono 2208-S
Apartado 312

Sucursal en SEVILLA

Cuesta del Rosario, n.^o 20
Apartado 36

Telegramas y telefonemas: SUMNER



Central de reserva, de la Compañía Metropolitano Alfonso XIII, Madrid. — Instalación de tres motores SULZER DIESEL de 1.500 caballos efectivos cada uno.

Consultas y presupuestos gratis, contra demanda

Motores Diesel de 2 y 4 tiempos, fijos y marinos — Locomotoras Diesel — Bombas centrífugas — Calderas de vapor — Máquinas de vapor de flujo alternativo y continuo — Recalentadores — Depuración de aguas de alimentación — Ventiladores — Máquinas frigoríficas — Vagones-cubas de soldadura autógena — Calefacción central — Ventilación — Humidificación, etc., etc.

OTRAS REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS:

PLATT BROTHERS & C.^o Ltd, OLDHAM (Inglaterra). — Maquinaria para la industria textil.
HENRY BAER & C.^o, ZÜRICH. — Aparatos de precisión para hilados y tejidos.
WILSON BROS BOBBIN C.^o, Ltd, LIVERPOOL. — Bobinas, canillas, lanzaderas, etc.
HEENAN & FROUDE, Ltd., WORCESTER. — Frenos dinamométricos; refrigeradores de agua, aire, etc.
SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE, TOULOUSE. — Turbinas hidráulicas modernas, reguladores, etc.



PAPELERÍA - ESCRITORIO

DIBUJO

Impresión de obras de texto : Revistas ilustradas
Trabajos comerciales de todas clases : Especialidad
: : : : en la composición mecánica : : : :

FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIONES GRAU

SOCIEDAD ANÓNIMA
BARCELONA

1867 - 1922

OFICINAS

Urgel, n.º 58

Teléf. A - 1174

TALLERES:

Villarroel, 45

Teléf. A - 980



SECCIONES

- A. { Aluminio para carters, émbolos y demás piezas de Autos y Aviación.
- { Soldadura de piezas varias por el procedimiento de la fundición directa.
- B. { Bronces de todas clases para cojinetes y demás piezas de maquinaria.
- C. { Metales blancos antifricción para cojinetes y aplicaciones en Autos y Aviación.
- M. { Maquinaria para fundiciones, depuradores en planchas para fábricas de papel, y máquinas para ensayos de resistencia de materiales, etc., etc,

PROYECTOS Y PRESUPUESTOS INDUSTRIALES

RIEGOS Y FUERZA DEL EBRO, S. A.

Electricidad para alumbrado - fuerza motriz - transporte

Producción hidráulica por medio de sus grandes centrales de Tremp, Camarasa y Serós (Prov. de Lérida), con una capacidad en explotación de 140.000 HP. Además, cuenta con una importante central térmica de reserva en Barcelona.

Transmisión y distribución las efectúa por medio de cuatro circuitos de alta tensión que funcionan a 110.000 voltios desde sus saltos hasta Barcelona, Reus e Igualada. En estos puntos se distribuye la corriente a 25.000 y 6.000 voltios, así como en baja tensión, en las tres provincias de Barcelona, Tarragona y Lérida.

Para informes sobre tarifas y condiciones de suministro de electricidad, dirigirse al Departamento Comercial de la Compañía en Barcelona, Plaza Cataluña, 2, u oficinas sucursales

Compañía Barcelonesa de Electricidad

LOCALES PARA ALQUILAR

:: PROPIOS PARA DESPACHOS Y SOCIEDADES ::

EN EL

EDIFICIO DE LA ASOCIACIÓN

DE

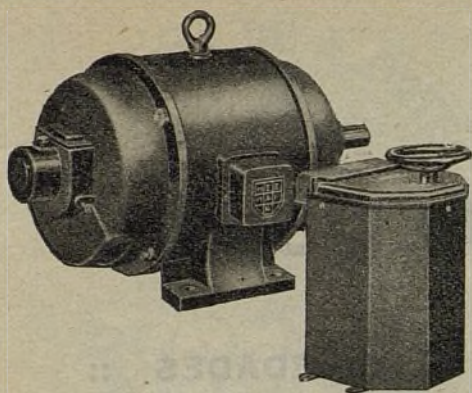
INGENIEROS INDUSTRIALES

VÍA LAYETANA, 39

PUEDEN TERMINARSE A GUSTO DEL INQUILINO

DIRIGIRSE A LA MENCIONADA ASOCIACIÓN

ÚLTIMO PISO DEL EDIFICIO



Motor de doble arrollamiento

**El único que no tiene
desgaste de contactos
de corriente**

**Es la más grande mejora introducida en la fabricación de motores
normales desde 1914**

Electric Supplies Co., S. A.

Oficina Central: Fontanella, 14 - BARCELONA - Teléfonos 3996-A y 339-A

BARCELONA

Plaça de Catalunya, 9 - Telèfon 4789 R

Menéndez Pelayo, 220 - " 480 G



MADRID

Carrera S. Jerónimo, 40

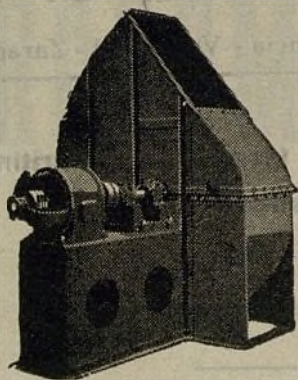
Teléfonos 3213 M - 2968 M

**Construcció d'aparells industrials i de gran precisió
per a medicions elèctriques**

**Instalació de centrals elèctriques - Xarxes de distribució - Quadres
de maniobra - Proteccions per altes tensions**

Motors - Transformadors - Dinamos - Alternadors CLERICI

**INSTALACIONS D'ENLLUMENAT PÚBLIC I DE GRANS MAGATZEMS,
ESTACIONS, MOLLS, OFICINES, etc.,
PER EL SISTEMA DE DIFUSORS I REFRACTORS "HOLOPHANE"**



Ventiladores

para

aireación — secaderos — tiro artificial — fraguas — cubilotes — calefacción por gas, aceite y brea

Motores eléctricos

G. Meidinger y Cia. Basilea (Suiza)

Representantes:

Enrique Schoechlin, Ingeniero, Lealtad, 15, Madrid
Melchor Calonge, Ingeniero, Diagonal, 420, Barcelona



OFICINA TÉCNICA ITALIANA

Consultas generales sobre industrias y tecnologías
Proyectos completos de instalaciones industriales
INSTALACIONES HIDRO Y TERMO-ELECTRICAS

Proyectos completos de motores de todas clases
Desarrollo de los planos ejecutivos de nuevos modelos
ESTUDIO DE SERIES ESTANDARD

Motores para autos, motos, aviación - Motores Diesel, a gas, etc. - Turbinas hidráulicas y Reguladores - Turbinas a vapor y Condensadores Bombas centrífugas, etc.

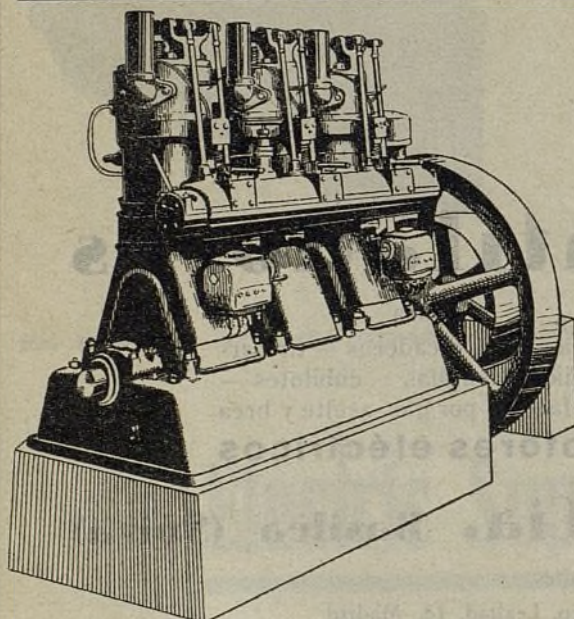
Exámenes y consejos sobre Inventos y Patentes
TALLER DE PRUEBAS: Pruebas, experimentos, pruebas de recepción, consejos y certificados
CUALQUIERA CARGO ESPECIAL

Director general: Prof. Michele Lo Presti,
profesor en el Real Politécnico de Milán

U. T. I. Milán (20) Via G. Uberti 29

AEG Ibérica de Electricidad, S. A.

Madrid - Barcelona - Bilbao - Gijón - Granada - Sevilla - Valencia - Valladolid - Zaragoza



Motores Diesel terrestres y marítimos
desde 6 HP.

Motores de gasolina

Máquinas y material eléctrico
en general

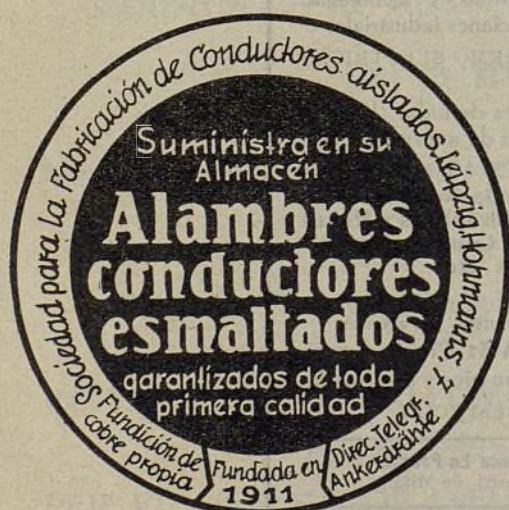
Aplicaciones de la Electricidad a todas
las industrias

Informes y presupuestos gratuitos

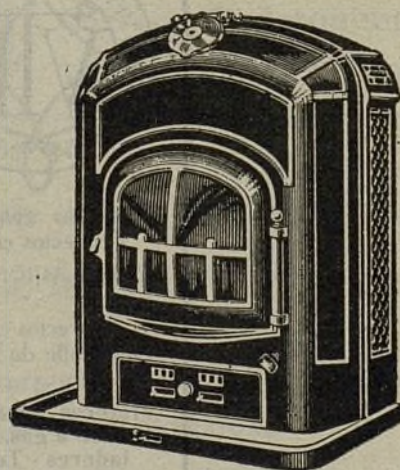
Gesellschaft für isol. Drähte m. b. H.

Hohmannstr. 7

LEIPZIG



ESTUFA J. M. B.



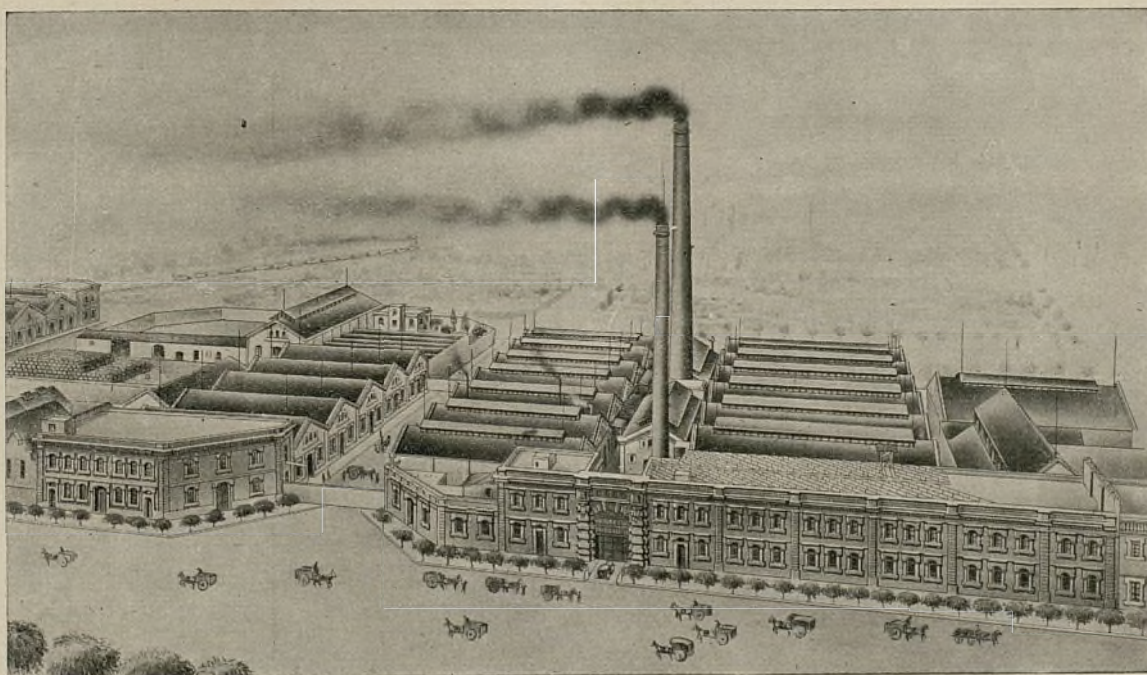
La más económica ✿ La más práctica
La más higiénica
La de mayor rendimiento

S. A. M. MAS BAGA
Valencia, 346 BARCELONA

ROCAMORA Y COMPAÑÍA

BARCELONA

CASA FUNDADA EN 1840



Grandes Fábricas de Jabones de todas clases

BUJIAS - ESTEARINAS

GLICERINAS - OLEINAS

ACEITES DE SEMILLAS Y SUS TORTAS

ESCHER WYSS & C.^{ie}

ZURICH (SUIZA)

REPRESENTANTE GENERAL
EN ESPAÑA

F. VIVES PONS

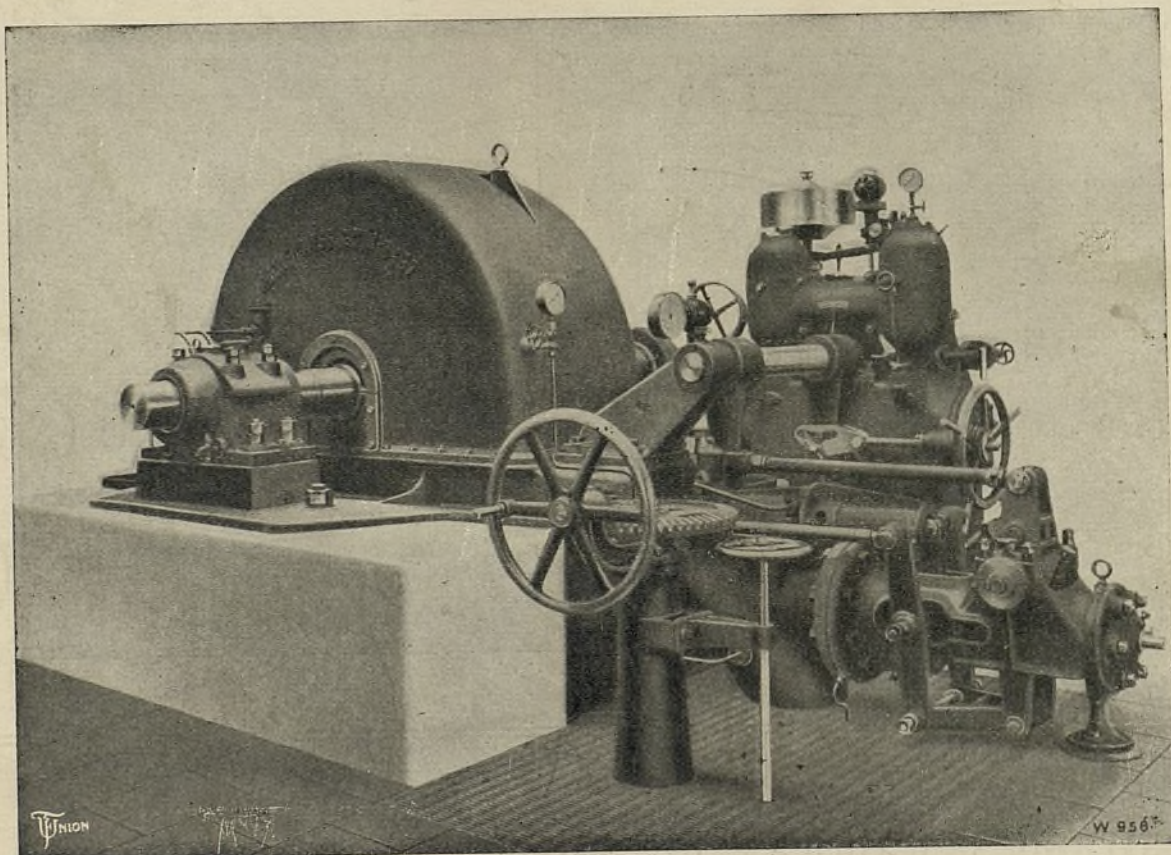
INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA: Gerona, 112

SUCURSAL DE MADRID: Prim, 2

Sección de TURBINAS HIDRAULICAS

Turbinas hidráulicas a reacción y a libre desviación; centrípetas y tangenciales; de eje horizontal y vertical; sencillas y múltiples; con cámara espiral o concéntricas y a cámara abierta
: : **Reguladores de velocidad de gran precisión y sensibilidad** : :



SALTOS DE SOMIEDO (OVIEDO)

Turbina Pelton con reglaje de aguja accionado por un regulador universal y combinado
con un deflector de chorro

OTRAS ESPECIALIDADES

Turbinas de vapor, Calderas de vapor y recalentadores, Bombas centrífugas, Máquinas frigoríficas, Máquinas para papel, Compresores rotativos, Máquinas marinas

IMPRESA DE A. ORTEGA - ARIBAU, 7 - BARCELONA