



L-8057
229984

229984

24 JUL 1956

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UNIÓN CARBIDE AND CARBON CORPORATION, entidad nortea-
mericana, establecida en 30 East 42nd Street, Nueva York, N.Y. Es
tados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL TRABAJO POR ARCO DE ARTÍCULOS"

Esta invención se refiere al trabajo por arco de ar-
tículos, incluyendo la soldadura y corte de cuerpos metálicos, y
en particular a un método y aparato para el trabajo por arco, por
medio de llamas de arco de gran intensidad calorífica, estabilidad
direccional y forma predeterminada.

5

Hasta el presente, se sabía que un arco formado entre
dos electrodos puede extenderse e intensificarse por medio de una



229984²⁴

5 corriente de aire u otro gas, y que la llama de arco producida de este modo puede emplearse satisfactoriamente para fundir una porción localizada de un cuerpo metálico. Sin embargo, para muchas aplicaciones, particularmente en el campo de la soldadura y corte, se requiere una fuente de calor más estable y concentrada que lo que han sido capaces de proporcionar las llamas de arco producidas hasta ahora. El objeto principal de la presente invención, por lo tanto, es proporcionar un proceso y aparato para el trabajo por arco, que utilizan una llama de arco de gran intensidad calorífica a la que puede dársele forma y dirigirse de una manera eficaz, para adaptarla a la aplicación particular para la que se usa.

10

Según la invención, un proceso para el trabajo de artículos, por arco el cual incluye la conducción de un arco formado entre un par de electrodos, junto con una corriente de gas, a través de un dispositivo de reducción del paso, y aplicación del afluyente resultante, de gran intensidad calorífica, a una pieza, se caracteriza por que la corriente compuesta de arco y gas está tan restringida en dicho paso o conducto, que el área mínima de la sección transversal de la corriente no es mayor que el área de la sección transversal de un arco sin restringir, por lo que la dirección inicial y la forma de la sección recta del efluyente queda definida por la geometría del dispositivo de paso.

15

20

La invención incluye, también, en su finalidad, un aparato para la ejecución del proceso mencionado anteriormente, que incluye un soplete de arco que comprende un electrodo de varilla y una pieza con el dispositivo de paso adaptado para la conducción de un arco formado entre dicho electrodo de varilla y un segundo electrodo, junto con una corriente de gas, hacia la pieza que se trabaja.

25

229984



ja, en forma de un efluente de gran intensidad calorífica, que se caracteriza por que el área de la sección transversal mínima de dicho dispositivo de paso no es mayor que el área de la sección transversal de un arco equivalente no restringido, estando la pieza a

5 trabajar conectada como segundo electrodo.

La invención puede explicarse considerando, en primer lugar, un dispositivo de soldadura convencional que emplee un electrodo no-consumible de Wolframio encima, una pieza metálica - electrodo debajo, y un gas rodeando el electrodo y el arco, para proteger el electrodo contra al aire. Con este dispositivo, se emplea,

10 según la invención, una camisa refrigerada con agua, o una tobera, por ejemplo, de metal, que rodea y limita lateralmente una porción de la columna del arco en el electrodo de wolframio o justamente debajo de éste, de modo que constriñe, hasta cierto punto, la porción rodeada del arco. Se debe recalcar que, para ser eficaz, dicha

15 tobera debe tener un orificio de diámetro máximo por lo menos lo suficientemente pequeño para que la porción del arco, en su interior, no se desvíe apreciablemente en dirección, debido a las influencias perjudiciales que se producirían en caso contrario, tales como campos magnéticos erráticos, convención gaseosa y conducta

20 errática en los electrodos. La longitud mínima de la porción rodeada del arco no parece que sea crítica, al menos hasta el punto de compatibilidad con las exigencias mecánicas de refrigeración de la tobera para contrarrestar el intenso efecto calorífico.

25 La porción del arco comprendida entre la salida de la tobera estabilizadora del arco y la pieza a trabajar, tiene su dirección inicial fija y tiene rigidez y persistencia de dirección.



229984

Esta fijación direccional de esta porción del arco es un perfeccionamiento grande en relación con la técnica anterior. La rigidez del arco, sin embargo, depende, además, del flujo de gas que entra en el soplete por el extremo de la tobera en que está el electrodo. Es conveniente, y preferible, que se introduzca un suministro regulable de gas en el orificio de la tobera, y que se regule para controlar la rigidez y el momento del efluente, y también para extender más eficazmente al mismo las ventajas de ajustabilidad general. Este flujo de gas también ayuda materialmente a transferir calor a la pieza, que, si no, pasaría a la tobera. Esto reduce el problema de refrigeración de la tobera.

Se ha mencionado que, aunque hay un orificio de tobera lateral máximo para una porción dada del arco, puede hacerse el orificio mucho más pequeño con resultados altamente beneficiosos y útiles. Se ha descubierto que una tobera metálica refrigerada de la invención, puede usarse no sólo para dirigir y dar forma a arcos para el trabajo de metales o calentamiento de material, sino que, utilizando orificios más pequeños, restringe también el arco, aumentando así el voltaje del arco, y la potencia total del arco, para una intensidad dada. En tales condiciones, el flujo de gas a través de la tobera produce un aumento adicional del voltaje del arco y de la potencia, porque gran parte del gas que fluye forma parte del arco y tiene que calentarse a las temperaturas del arco (8.000.K a 20.000 K, calculada para argón).

También, debido a que la corriente del arco y el chorro de gas, al salir de la tobera, son esencialmente el mismo gas caliente, la forma y área de la sección transversal, impuestas al



229984

5 efluyente por la tobera, son las del arco. También, debido a la inherente estabilidad, se puede usar a veces, arcos más largos y por tanto de más voltaje, de lo que era posible o practicable en el pasado. El resultado neto del voltaje de arco, o potencia, mayor y la sección transversal reducida del arco, es un flujo de energía excepcionalmente alto por unidad de área de la sección transversal, a una intensidad dada.

10 Adicionalmente, puesto que la velocidad del gas que sale de la tobera a una presión dada (incluyendo la velocidad crítica o sónica) aumenta con la temperatura, y debido a que las temperaturas del gas de arco son las más altas que se pueden obtener generalmente, la velocidad del gas al atravesar la tobera de la invención, para una presión dada, puede hacerse excepcionalmente alta. Velocidades del gas excepcionalmente altas son útiles en muchas aplicaciones debido al momento correspondiente y a la energía cinética dirigida, comunicados al efluyente.

15 El momento y, la energía cinética dirigida, deseadas, del efluyente, se consiguen por la invención, con gran economía de gas. A presión constante, el volumen de un peso dado de gas es, idealmente, proporcional a la temperatura del gas. La velocidad del gas para una velocidad másica dada, a través de un orificio, será, por lo tanto, mayor, para una temperatura más alta del gas. Puesto que la mayor parte, si no todo, el gas en el soplete de la invención, pasa a través, y en realidad, abarca el arco, es evidente

20 que, debido a las altísimas temperaturas del gas, se pueden conseguir grandes velocidades con un consumo de gas mínimo.

25 Se ha de subrayar que la corriente de arco de la invención y el chorro de gas caliente que salen de la tobera, son



229984

5 un solo y el mismo efluente. El chorro de gas es la corriente del arco portadora de la corriente eléctrica y así sigue recibiendo energía eléctrica hasta que llega a la pieza a trabajar. La combinación en que un chorro de gas a gran velocidad y una corriente de arco portadora de corriente eléctrica de gran concentración energética son virtualmente coextensivas, produce resultados únicos, que están reflejados de la mejor manera en el empleo de la invención, con la cual se consigue el corte de algunos metales con velocidades, calidades de corte y economía, superiores a los procesos de corte al arco de la técnica anterior.

10 Algunas de las características anteriores y otras, se exponen más detalladamente a continuación. En cualquier dispositivo de arco, se lleva el arco desde un electrodo hacia otro, tal como una pieza a trabajar, por el gradiente de potencial que existe entre tales electrodos. En los arcos no restringidos, éste es relativamente débil y algunas veces es indeseablemente dominado por influencias externas extrañas, tales como campos magnéticos y corrientes de aire. El resultado es un arco inestable que, debido a desplazamientos conocidos de movimiento de las manchas del cátodo y ánodo, algunas veces se desvía errática e indeseablemente, fuera de control, separándose del punto de la pieza donde se necesita. Para disminuir tal condición indeseable, era necesario, algunas veces, en la técnica de soldadura anterior, por ejemplo, mantener la punta del electrodo junto a la pieza, aumentando así su vulnerabilidad a la contaminación inadvertida e indeseable, por el metal fundido que se trabaja. La presente invención disminuye ventajosamente tales desvíos erráticos del arco, limitando una porción longitudinal del mismo y comunicando un movimiento controlado al efluente.

229984



Otra característica de la invención es la colimación, única, en el efluente del flujo de energía. Debido a la forma divergente o abocardada del arco corriente, no restringido, por ejemplo, uno que se usa en soldadura por arco protegido con gas inerte, es conveniente una regulación exacta de la longitud del arco para conseguir una densidad de potencia uniforme sobre la pieza, con penetración y anchura del cordón uniformes. Como contraste, regulando la geometría de la tobera, el efluente de la invención, tal como sale de la tobera, puede hacerse que mantenga su movimiento dirigido en forma de flujo de energía colimado que tiene una potencia que es relativamente independiente de la longitud del arco.

El aparato de la invención contiene un soplete "básico" que comprende un electrodo primario, que está montado junto a la entrada de una tobera refrigerada con agua, para proporcionar una posición para un extremo de un arco. El otro extremo de dicho arco lo lleva otro electrodo primario, tal como la pieza que se trabaja. Se suministra una corriente gaseosa a dicha tobera de modo que sale de ella con el arco hacia la pieza. Si bien no es necesario que esta corriente de gas se suministre a la entrada de la tobera a presión, en algunos casos esto último es muy conveniente y mejora la operación grandemente. El gas puede ser cualquier gas simple adecuado o mezcla de gases. El soplete básico de la invención puede hacerse especialmente para desempeñar un cierto trabajo en la regulación del efluente usando uno o más orificios de tobera de la misma o diferentes áreas, direcciones y formas de sección transversal.

Se ha comprobado que la invención es excepcionalmente



229984

apropiada para cortar metales cuando la pieza misma es un electrodo primario; el electrodo primario del soplete es wolframio toriado, el gas es argón, y la corriente eléctrica es continua -polaridad directa (la pieza a trabajar positiva).

5 La invención incluye el empleo de corriente alterna, con o sin alta frecuencia superpuesta, así como corriente continua con polaridad directa o invertida, para excitar el arco. Un auxiliar conveniente de la invención es el empleo de un arco piloto entre el electrodo del soplete y la tobera, el cual mantiene
10 caliente el extremo del electrodo y facilita la iniciación y operación del arco principal. Las operaciones que tratan del calentamiento y fusión de cualquier metal entran dentro del alcance de la invención.

En las láminas adjuntas:

15 La figura 1 es una vista en perspectiva de una forma elemental de la invención en la que los electrodos primarios son una pieza a trabajar y una varilla;

La figura 2 es un corte de una modificación de la invención;

20 La fig. 3 es un alzado lateral de un arco protegido con gas inerte, no restringido, del tipo convencional;

La fig. 4 es un gráfico que muestra tres curvas tomadas a diferentes distancias del electrodo de la fig. 3, en que se representa el diámetro del arco en función de la intensidad del arco;
25

La fig. 5 es una vista, parte en forma de esquema de un circuito, que muestra una operación de soldadura a tope del soplete de arco; partes de éste se muestran en sección transversal,



229984

longitudinal, vertical;

La fig. 6 es una vista análoga que muestra una operación de corte de otra forma del soplete de arco;

5 La fig. 7 es una vista análoga que muestra una modificación del soplete de arco con electrodo suspendido, refrigerado por agua con corriente continua, polaridad invertida;

La fig. 8 es una vista análoga que muestra un arco en forma de abanico, modificación de la invención;

10 La fig. 9 es una vista en corte según la línea 9-9 de la figura 8;

La fig. 10 es un corte parcial longitudinal-vertical de la modificación de arco partido;

La fig. 11 es una sección transversal según la línea 11-11 de la fig. 10; y

15 Las figuras 12 - 15 son representaciones gráficas que muestran condiciones de funcionamiento.

20 Se entenderá que las modificaciones elementales del soplete de la invención, indicadas en las fig. 1 y 2, se alimentan con un gas apropiado, tal como argón, helio, hidrógeno, nitrógeno, o mezclas de los mismos, el cual gas pasa, preferentemente, en dirección axial, en una corriente anular rodeando un electrodo primario apropiado 10 y después por una tobera 12 provista con un conducto de paso interior 13 por el que se realiza el flujo, bien por la acción de aspiración del mismo arco, o por suministro del gas a
25 presión. Típicamente, el electrodo 10 es del tipo de varilla provisto con una punta de situación del arco, alineada axialmente con un extremo de la tobera 12 junto al que se encuentra. El otro electrodo primario puede ser, p. ej. una pieza metálica, tal como la chapa 14. La tobera 12 puede servir, también, ella misma, de elec-



24

229984

trodo secundario, como se indica a continuación. En todo caso, los
electrodos primarios están conectados a un manantial de corriente
apropiado, continua o alterna, de energía eléctrica, por conduc-
tores 20 y 22. Un efluyente 24, extremadamente caliente, conduc-
tor de la electricidad sale por la salida de la tobera 12 del so-
plete.

En todo caso, el conducto de paso de la tobera 13 da
forma, lateralmente, y dirige y, en grados diferentes, restringe,
la columna del arco. Esta conformación y constricción de la columna
de arco por el conducto de paso de la tobera 13, realiza varias
funciones valiosas. Se puede aumentar sustancialmente el voltaje
de la columna de arco, desarrollando así más potencia en la corrien-
te del arco para una intensidad dada. Hemos encontrado, por ejem-
plo, que mientras el voltaje del arco en un arco antiguo, sin res-
tringir, puede ser 3,15 - 7,9 voltios por cm. en argón, a 200 am-
perios de intensidad de arco, correspondiendo los valores más al-
tos a que esté la porción de la columna muy próxima a los electro-
dos, el voltaje del arco, en un arco con argón, restringido, de
la invención, no es menor a unos 11,8 voltios por cm. en una to-
bera de 6,3 mm. de diámetro interior, 39,4 voltios por cm. en una
tobera de 3,2 mm. de diámetro interior, y 69,0 a 79,0 voltios por
cm. en una tobera de 7,9 mm. de diámetro interior.

El voltaje y la potencia más altos, y la colimación
mayor del flujo de energía que pueden obtenerse por medio de la
invención, se demuestra en la tabla I, a continuación, comparando
soldaduras hechas según la técnica anterior y según la invención
(utilizando tobera cilíndrica, como muestra la fig. 5, que se des-

229984



cribe en detalle más adelante) sobre acero inoxidable 19% Cr -10% Ni, usando corriente continua 175 amperios, polaridad directa, velocidad de soldadura 25,4 cm. por minuto y con argón suministrado al mechero.

5

TABLA I

	Longitud del arco		Voltaje del arco	Anchura del cordón	Penetración
	Pulgadas	mm.			pulg. mm.
Arco sin restringir	(1/4	6.4	16	7.8	1.9
	(3/8	9.5	18	6.1	1.1
Arco restringido con 4 mm. = diámetro interior de la tobera	(3/8	9.5	26	6.5	2.3
	(5/8	15.9	29	6.7	2.0

k0

La tobera 12 puede hacerse de cualquier material sólido apropiado y se puede refrigerar, si es necesario, en cualquier forma adecuada, por ejemplo, cobre con refrigeración por agua, wolframio con refrigeración radiativa, cerámica con o sin refrigeración por agua, o análogamente.

15

Las dimensiones de la tobera varían considerablemente para los diferentes usos. La longitud axial de cualquier sección electricamente continua de la tobera está limitada por una tendencia al "arco doble" que es el establecimiento de dos arcos en serie (electrodo-tobera, y tobera-pieza) cuando sólo se desea un arco (electrodo-pieza). Un criterio empírico para el funcionamiento estable, continuo, es que la caída de potencial a lo largo de una longitud dada de columna de arco, limitada dentro de cualquier porción de tobera eléctricamente continua sea, preferentemente, menor que el voltaje que es necesario para establecer estos arcos dobles. Así, por ejemplo, si se supone, para un caso dado, que este último

20

25

24



229984

voltaje, cuando se usa gas argón y una tobera de cobre refrigerada con agua, es de unos 20 voltios, es preferible, con una tobera de 3,2 mm. de diámetro interior (31,4 voltios/cm.) de gradiente de la columna de arco en argón a 160 amperios) que la longitud sea menor de 0,64 cm. (el equivalente a 20 voltios de longitud) Se pueden utilizar toberas más largas, pero, preferentemente, de material no conductor, o que comprendan secciones aisladas eléctricamente, si son de material conductor de la electricidad.

Como muestra la fig. 3, un arco protegido con gas inerte 26, convencional, antiguo, entre un cátodo de varilla 10 y un ánodo 28 plano fundido, tiene la forma general de un cono con arista redondeado, el cual, si está protegido por una corriente anular de argón, tiene las dimensiones observadas, que figuran en las fig. 3 y 4, para intensidades del arco entre 100 y 400 amperios. Las curvas características X, Y y Z indican cómo aumentan los diámetros del arco observados, respectivamente a 2,5, 7,6 y 15,2 mm. del cátodo 10 a medida que aumenta la intensidad del arco en cada caso. Examinando las fig. 3 y 4, se observa que, p.ej., un diámetro de tobera de 6,4 mm. de la invención, puede restringir la porción del arco representada para 200 amperios, curva X, fig. 4, y por colimación del efluente, puede prolongar este valor del diámetro hasta la pieza a trabajar. A 15,2 mm. de la punta del electrodo, p.ej., ésta tiene como resultado un área de la sección transversal del arco de aproximadamente un tercio del arco de la fig. 3.

Un soplete de arco T, fig. 5, que es apropiado para soldar metal, contiene una tobera de cobre 30 que tiene un alveolo central 32 en el que se introduce el extremo inferior del electro-

24



229984

do 10 en una posición, respecto a la pared interior y el fondo de dicho alveolo , tal que queda un paso entre ellos para el gas del arco. Dicho gas circula por un conducto de paso alargado u orificio 34 que está alineado axialmente con el electrodo. Dicho paso 5 34 es alargado y lleva un arco piloto que funciona continuamente entre la tobera y el electrodo cuando una fuente de corriente S está conectada a ellos por medio de los conductores 20, 22 y 38, a través de la resistencia 40, tal como una lámpara o serie de lámparas.

10 La tobera 30 está prevista también con una canal anular 36 en el fondo de la misma, que es concéntrica con el orificio 34, para dirigir una corriente exterior o envuelta 44 de un gas apropiado para proteger p. ej., argón o CO₂ alrededor del efluyente 24 y una zona que se va a fundir sobre la pieza 14. Un arco 15 principal 42 se ceba por medio del arco piloto, entre el extremo de dicho electrodo 10 y la pieza 14, cuando esta última se conecta a un terminal de dicha fuente por medio de un conductor 48. En este caso, se mantiene fría la tobera por medio de agua a circulación forzada por un paso anular 50 que rodea el alveolo 32.

20 El soplete de la figura 5 funciona muy bien con el polo negativo de una fuente de corriente continua S conectado al electrodo 10, y el positivo conectado a los conductores 38 y 48 por medio del 22. Dicho soplete funcionará bien, también, si se conecta a un generador de corriente alterna. En este caso, se conecta el 25 conductor 48, directamente, a un terminal de una fuente de corriente alterna para soldar y el electrodo 10 se conecta al otro terminal. Un arco piloto, de corriente continua, de 30 amp. que funcio-



24
229984

na permanentemente, p. ej., se cebará de modo eficaz, estabilizará y mantendrá un arco principal de soldadura de corriente alterna. Dicho arco piloto puede funcionar permanentemente, incluso durante el funcionamiento del arco principal.

5 En funcionamiento, el soplete T se mueve en la dirección de la trayectoria que se ha de soldar a tope en la pieza 14, y el efluyente 24, que está separado del aire por medio de la corriente de gas 44 de protección anular, exterior, funde un cordón 51 en la pieza, el cual, a medida que se aleja el efluyente 24, se enfría
10 y solidifica. Una característica notable del soplete T es que el efluyente 24 está bien colimado y produce una variación notablemente pequeña en la anchura del cordón, a lo largo de un intervalo amplio de separación del soplete respecto a la pieza, como se ve en la Tabla I. El soplete T es muy adecuado también para soldar con
15 pestaña piezas de chapa metálica, a gran velocidad.

Un soplete de arco pequeño, como el de la fig. 5 se utilizó para soldar chapa de acero inoxidable de 0,18 mm. de espesor a 63,5 cm. por minuto, utilizando corriente continua de 15 amperios, polaridad directa, 21,2 litros/hora de argón, a través de
20 un orificio central de diámetro 1,6 mm., y unos 710 litros/hora de argón en la envuelta circundante. El efluyente 24 era estable, fácilmente controlable y no tenía tendencia a hacerse errático incluso con valores de la intensidad tan bajos como 8 amperios.

Como se indica en la fig. 6, se ha provisto un soplete
25 T1 de la invención que comprende un electrodo primario 10, que está montado axialmente dentro de un cilindro 52, en cuyo extremo va fijada una tobera 54, que tiene un paso central 55, en el que se pro-



229984

longa el extremo inferior del electrodo 10. La sección de descarga del conducto de paso 55, converge hacia un orificio de salida de diámetro reducido. La pared anular de la tobera 54 está separada de la pared interior del cilindro 52 para proporcionar un paso anular 56, cerrado por los anillos de obturación "O" 57,57, para el agua de refrigeración, que se introduce por el conducto de entrada 58 y sale por el 60.

La tobera 54, es, preferentemente, de cobre, y el electrodo 10 de wolframio toriado. El electrodo 10 se conecta al polo negativo de un manantial S de corriente continua, por el conductor 20, mientras que el polo positivo del manantial está conectado a la pieza 14 por los conductores 22 y 48. La tobera está también conectada al polo positivo de dicho manantial por la ramificación del circuito 38 que contiene una resistencia 40 que limita la intensidad al valor suficiente para mantener el arco piloto entre el electrodo primario 10 y la tobera 54 que, en este caso, constituye un electrodo secundario (ánodo). Se suministra un gas apropiado al interior del cilindro 52. En forma análoga a la descrita para el soplete de la fig. 5, el soplete de la fig. 6 funcionará también, bien cuando se conecte a un generador de corriente alterna para soldadura.

El efluente 24 descargado por el soplete T1 está bien colimado, y con una longitud hasta de 3,8 cm., p. ej., es sobradamente estable. Datos típicos de funcionamiento del mechero T1 son los siguientes: Con un arco de 200 amperios, 1,27 cm. de longitud, tobera de 4 mm. de diámetro interior, y 566 litros/ hora de argón, el potencial del arco es 38 voltios, la velocidad calcula-



229984

5 da del efluente es unos 305 metros por segundo, y el calor aplicado, es decir, suministrado, a la pieza es 5,2 KW. En comparación, el potencial de un arco convencional en gas argón sin restringir, de la misma longitud de arco, es de 19 voltios, y el calor aplicado a la pieza a trabajar de 2,7 KW. Un cálculo aproximado de las potencias relativas en la pieza de trabajo, para dichos ejemplos, muestra una ventaja aproximadamente de diez veces para el soplete de la invención. Puede emplearse cualquier gas apropiado que no tenga efectos nocivos sobre los electrodos.

10 Con velocidades de flujo del gas mayores (849 litros/hora o más) para una tobera de 3,2 mm. de diámetro interior, p.ej., el efluente 24 produce una potente acción de corte sobre metales. Con una tobera de 3,2 mm. de diámetro interior, 2264 litros/hora de argón, y 200 amperios de intensidad de arco, p. ej., el efluente puede cortar, por fusión de ranura, una chapa de aluminio
 15 de 9,6 mm. de espesor, a una velocidad de avance de unos 203 cm. por minuto. Otros ejemplos, que figuran en la tabla II a continuación, indican algunas velocidades de corte de chapas, obtenidas según la invención para diversos metales, utilizando corriente continua, polaridad directa y tobera de 3,2 mm. de diámetro interior.
 20

TABLA II

Material (Chapa)	Espesor mm.	Velocidad cm/min	Intensidad (Amperios)	Voltaje (voltios)	Argón l/h
Aluminio	6.4	366	340	56	3120
Aluminio	12.7	178	380	66	3120
25 Aluminio	19.8	76	260	64	2830
Aluminio	25.4	38	260	75	3120
Latón	6.4	254	280	69	3120
Latón	12.7	76	270	69	3120
Cobre	6.4	114	340	66	3120
Magnesio	6.4	366	250	54	3120
Magnesio	19.8	279	460	60	3120



24

229984

En la figura 7 se muestra una modificación de la invención que comprende un soplete de arco T2, que tiene un ánodo 76 refrigerado con líquido el cual está conectado al terminal positivo de un manantial de corriente continua S por un dispositivo que incluye un conductor 78. Una combinación de cazoleta-tobera 80 del soplete está conectada de forma que constituye un cátodo secundario, por estar conectada al terminal negativo del manantial por medio de un circuito ramificado 82 que incluye una resistencia 84. La pieza a trabajar W está también conectada al terminal negativo por medio de un conductor 86. El ánodo 76 es de un metal apropiado, tal como cobre, y tiene un taladro axial alargado 88, dentro del cual está montada una tubería 90 para la entrada del agua de refrigeración que termina justamente encima del fondo del alveolo y está separada de la pared interior del alveolo para formar un conducto de salida anular para el agua de refrigeración.

El extremo correspondiente al arco del ánodo 76 es redondeado y está separado de una superficie interior de forma análoga de la cazoleta-tobera 80, formando un conducto para el paso de gas 92 que suministra gas tal como argón, al conducto 94, en el fondo de la cazoleta, alineado con la punta de dicho ánodo. La cazoleta-tobera 80 tiene una oquedad anular 96 que está cerrada por medio de un manguito 98 y anillos de obturación "O" 100, formando un conducto de paso, anular, para el líquido de refrigeración en el que se introduce agua por 102 y descarga por 104.

El efluyente 24 producido por el soplete T2, cuando se suministra corriente continua a 240 amperios al conductor 86, a un potencial de 50 voltios entre el ánodo 76 y la pieza W, se utilizó



229984

para cortar una chapa de aluminio W de 2,54 cm. de espesor, a 12,7 cm/min., dejando un corte de 9,5 mm. de anchura. En este caso, se suministró 849 litros/hora de argón a la cazoleta 80 y ánodo 76, cebaba continuamente un arco piloto entre el ánodo primario y el cátodo secundario-cazoleta, que funcionó muy bien para establecer el arco principal entre los electrodos 76 y W. La cazoleta 80 y el ánodo 76 son preferentemente de cobre, pero se puede utilizar wolframio u otro metal apropiado.

Una característica importante de la invención es que se puede controlar un arco para producir un efluente de la forma que se desee o dividido como se desee, como indican las fig. 8 y 10 por ejemplo. Las figuras 8 y 9 muestran el fenómeno en que un efluente V en forma de abanico resulta de acuerdo con la forma de la sección transversal del conducto de paso 115 de una tobera refrigerada con agua 116 cuando la velocidad del gas es suficientemente alta, 283 litros/hora de argón, por ejemplo, circulando a través de la salida de la tobera ranurada (2,5 X 9,5 mm.). En este caso, el efluente es estable, suministrándose el argón al conducto anular 118 entre el electrodo 10 y la pared de un conducto de paso axial 120 en la tobera.

En el caso de la fig. 10, se puede incluso dividir un arco en dos partes por medio de una tobera 125 que tiene dos conductos de paso divergentes 126, 128 que proceden de un conducto de paso común 130 que contiene el electrodo 10. Esto es de lo más extraordinario y produce efluentes estables 122, 124 que son apropiados para muchos usos, tales como soldar y cortar, ya que se les puede dar la forma y dirección deseada. Se puede producir cualquier



229984

número de efluyentes que se desee.

En la presente invención, todo el calor cedido por el efluente a una pieza proviene del plasma del arco dentro de la tobera, de la columna del arco entre la pieza y la tobera y de diversos procesos electródicos. El análisis de los datos sobre transmisión de calor para el funcionamiento con gas argón, indica que, a un flujo de gas igual a cero, esencialmente nada del calor desarrollado por el arco, en la tobera, deja la tobera, sino que este calor se pierde en su mayor parte en el agua de la refrigeración de la tobera. La mayor parte del calor que llega a la pieza en este caso se debe a procesos electródicos tales como la condensación electrónica. (El calentamiento por condensación es igual a la intensidad electrónica, por la función de trabajo del material, más la caída anódica.)

Por ejemplo, utilizando corriente continua, polaridad directa y tobera de 6,4 mm. de diámetro interior y 9,5 mm de longitud, el calor perdido en la tobera disminuye continuamente hasta un mínimo de aproximadamente el 40 por ciento del que se desarrolla en la tobera con aumentos en el flujo de gas argón de hasta 566 litros/hora. Esto significa que con 566 litros/hora, alrededor del 60 por ciento del calor desarrollado en el plasma del arco, en el interior de la tobera, está contenido en -y se descarga con- el argón caliente que sale de la tobera. Este calor, a su vez, se transmite por el efluente a la pieza, con rendimientos de más del 70 por ciento, para distancias de la tobera a la pieza de 3,2 a 6,4 mm.

Una imagen cuantitativa, aproximada, de estos fenómenos se presenta en la Tabla III, a continuación, la cual utiliza



2 16 2 1956

229984

voltios como una medida conveniente de la energía, para intensidades de 200 amperios (corriente continua, polaridad directa). Se usó una tobera cilíndrica de 6,4 mm. de diámetro interior y 9,5 mm. de longitud, y una longitud de arco externa de 6,4 mm.

5

TABLA III

Flujo de argón = cero Flujo de argón: 566 litros/hora

<u>Procedente de</u>	<u>Voltios producidos</u>	<u>Voltios transmitidos a la pieza</u>	<u>Voltios producidos</u>	<u>Voltios transmitidos a la pieza</u>
Plasma del arco en la tobera	12	0	16	8
10 Plasma del arco fuera de la tobera	5	2	6	5
Condensación electrónica	7	7	7	7
Total	24	9	29	20
Rendimiento		35%		70%

15

Se ve, pues, que con un flujo de argón de 566 litros/hora, la contribución de la potencia procedente del plasma del arco en el interior de la tobera es de la mayor importancia.

20

En relación con los gráficos de las fig. 12-15, la curva B, fig. 12, muestra el gradiente de voltaje, en la tobera, en función del diámetro de la tobera, para formas de tobera cilíndricas. La banda de referencia vertical C a la izquierda del gráfico, indica los gradientes de voltaje en un arco de argón abierto 26, fig. 3. Como se indica, a medida que el diámetro de la tobera crece (y disminuye la constricción de la columna del arco) la curva B del gradiente de voltaje del soplete de arco se aproxima y alcanza la característica C anterior, del arco de electrodo refractario protegido con gas inerte. Para los diámetros de tobera más pequeños

25



229984

5 el gradiente del voltaje es muchas veces superior al gradiente C de tal arco anterior. En la fig. 12, el orificio de 9,5 mm. de diámetro restringirá el arco sólo muy moderadamente como resulta evidente por el ligero aumento de gradiente del voltaje respecto al mínimo representado en la banda C; la porción del arco en el interior de la tobera, sin embargo, está modificada muy efizazmente por la presencia del gas. Se puede utilizar una restricción incipiente, como resulta evidente de las curvas de voltaje análogas a las de la figura 12, como criterio general de un diseño apropiado.

10 La fig. 13 muestra las distribuciones de potencia en función del flujo gaseoso, a través de la tobera, en el soplete de arco a una intensidad fija, con corriente continua, polaridad directa (la tobera es cilíndrica, de longitud 9,5mm.) La potencia eléctrica total suministrada (voltios x amperios), curva E, aumenta casi linealmente con el flujo de gas a razón de unos 40-50 watios por cada aumento de 28 litros por hora de flujo de gas. Esta misma tobera, funcionando a intensidad más baja, produce una característica de flujo gaseoso en función del voltaje que es relativamente más plana. La potencia suministrada a la pieza, curva F, aumenta rápidamente hasta 566-849 litros/hora. La curva G de la potencia perdida en la tobera disminuye hasta 566 litros /hora y permanece casi constante a un valor mínimo, para flujos gaseosos mayores. Se muestra para comparación la potencia total (suministrada) línea H y la línea I de potencia transferida a la pieza de un arco protegido con argón sin restringir del tipo antiguo de la misma longitud (15,9 mm.) e intensidad (200 amperios). El soplete de arco de la invención, a 1132 litros/hora por la tobera, suministra, pues, 75% más de potencia a la pieza que el arco protegido con ar-

229984



5 gon del tipo antiguo convencional. (La distribución de potencia en el arco protegido con gas inerte del tipo antiguo convencional no es una función dada del flujo de gas, ya que cualquier movimiento forzado de la atmósfera, en tal caso, tiene sólo pequeños efectos secundarios.)

10 Las curvas J y K, fig. 14, muestran la característica: voltaje en función de la intensidad del arco, del soplete de arco (con tobera de 6,4 mm. de diámetro) y del arco protegido con argón, abierto o sin restringir del tipo antiguo, respectivamente. Se puede ver que el aumento de voltaje con la intensidad, curva J, es mucho mayor en el soplete de arco. Una consecuencia práctica de esto es que, en contraste con el soplete convencional de electrodo no consumible del tipo antiguo el principal suministro de potencia para el soplete de arco de la invención, no necesita tener una característica voltios-amperios decreciente, para mantener un grado de variación controlable de la intensidad del arco. Por ejemplo, con un conducto de paso de la tobera de 4,8 mm. de longitud por 3,4 mm. de diámetro interior, utilizando 849 litros/hora de gas argón, y voltaje constante de 35 voltios, corriente continua, polaridad directa, se cambió la longitud del arco fuera de la tobera, 15 de 6,4 mm. a 3,2 mm. con una variación correspondiente de la intensidad de 100 a 130 amperios. La intensidad, en el tipo antiguo convencional de arco protegido con argón, no consumible, hubiera variado en un múltiplo de esta cantidad, con la misma clase de manantial de energía. 20 25

Los sopletes de arco de la invención han funcionado con He, N₂, e H₂ gaseosos, y con mezclas de estos gases con argón. Las

229984



curvas características L, M y N, fig. 15, muestran las variaciones de voltaje del arco con el porcentaje de He, N₂ y H₂, en volumen, respecto al argón, para corriente continua, polaridad directa. Sin embargo, la invención no se limita necesariamente a estos gases, ya que pueden usarse cualquier gas o mezcla de gases que sean apropiados/

Son características de la invención:

1. La tobera no es un electrodo primario, sino solamente un electrodo secundario en aquellos casos que se emplea un arco piloto.

2. Puesto que el aumento de potencia del arco conseguido por restricción del arco se pierde sólo parcialmente en la tobera que da forma al arco, cantidades inesperadamente grandes de energía adicional pasan a la pieza de trabajo en forma de calor.

3. Puesto que la tobera de control del efluente es sustancialmente no-consumible, se reduce al mínimo la contaminación y se consigue una duración de la tobera comercialmente útil.

4. Es notable que una tobera formada por un conductor eléctrico, tal como un metal, puede funcionar sin formar "arco doble" en serie con la tobera, es decir, formando un arco entre el electrodo primario del soplete y la tobera y un segundo arco entre la tobera y la pieza formando un circuito en serie.

5. Es también notable que el arco principal no se extingue a las velocidades del gas en la columna del arco hasta muchos miles de metros por segundo.

6. El arco convencional del tipo anterior, ha sido hasta ahora convencionalmente el manantial (comercial) más intenso pa-



229984

ra el calentamiento de un metal. La invención sobrepasa a dicho arco convencional como manantial de calor intenso, con mucho, porque:

5 (a) Se le puede dar forma para reducir el área de la sección transversal del arco. Por ejemplo, un arco de 11,5 mm. de sección transversal, reducido a 3,2 mm. es 12 veces más intenso debido sólo a la constricción.

10 (b) Aumenta el calor desarrollado por el arco a una intensidad y longitud dadas por el voltaje, y por lo tanto, la potencia aumenta, debido a la constricción y al flujo de gas, gran parte del cual se calienta a la temperatura del arco. Por ejemplo, a 200 amperios y 12,7 mm. de longitud de arco, a 2264 litros/hora de argón a través de una tobera de 3,2 mm. de diámetro interior, la potencia desarrollada en el soplete de la invención es más del

15 doble respecto a la de su equivalente convencional del tipo antiguo.

(c) El resultado neto, calculado, de los dos efectos, para el ejemplo elegido últimamente, es aproximadamente un aumento de veinte veces en la potencia efectiva.

20 7. La forma de la sección transversal del efluente del arco que descarga de la tobera se adapta a la forma de la sección transversal del paso restrictor del arco, incluso cuando no se emplea toberas de forma cilíndrica, con tal de que la velocidad del gas sea lo suficientemente elevada.

25 8. Otra característica valiosa es que se puede hacer que el arco se divida espontáneamente en múltiples efluyentes que corresponden a conductos de paso de toberas disponibles, que se han provisto con ese objeto.

229984



9. En comparación de las características del arco no restringido de electrodo refractario, protegido con gas, del tipo anterior, el arco de la invención tiene una característica voltios-amperios que sube más rápidamente. Así, además de manantiales de energía de característica "decreciente", convencionales, el soplete de arco de la invención puede usarse con manantiales de energía que tengan características voltios-amperios más o menos planas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 26 de julio de 1.955, bajo el número 524.353, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1. Un procedimiento para el trabajo por arco de artículos, que comprende: la conducción de un arco formado entre un par de electrodos, junto con una corriente de gas, a través de un conducto de paso restrictor y aplicación del efluyente resultante, de gran intensidad calorífica, a una pieza de trabajo; caracterizado por que la corriente del gas y del arco compuestos está restringida dentro del conducto de paso de modo que el área de la sección transversal mínima de la corriente no es mayor que el área

229984

24



de la sección transversal de un arco equivalente no restringido, con lo que la dirección inicial y la forma de la sección trasversal del efluente está definida por la geometría del dispositivo de paso citado.

5 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha corriente de gas se introduce en dicho dispositivo de paso bajo presión.

 3. Procedimiento según reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la corriente efluente está formada con ayuda de un arco formado entre un electrodo y una pieza de trabajo.

10 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el arco se conduce a través del dispositivo de paso en una tobera conductora de la electricidad, caracterizado porque el voltaje a lo largo de una longitud dada del arco, se mantiene por debajo del voltaje necesario para establecer arcos separados entre dicho electrodo de varilla y dicha tobera y entre dicha tobera y dicha pieza de trabajo.

 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el efluente está rodeado por una corriente amular de gas de protección que fluye axialmente.

20 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se mantiene un arco piloto entre dicho electrodo y un electrodo auxiliar.

 7. Aparato para la realización del procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1-6, que comprende un soplete de arco que tiene un electrodo de varilla y una pieza con un dispositivo de paso apropiado para conducir un arco formado entre dicho

229984



electrodo de varilla y un segundo electrodo, junto con una corriente de gas, hacia la pieza de trabajo, en forma de un efluente de gran intensidad calorífica, caracterizado porque el área de sección transversal mínima de dicho dispositivo de paso no es mayor que el área de la sección transversal de un arco equivalente, sin restringir; estando la pieza de trabajo conectada como segundo electrodo.

8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque el electrodo de varilla y la pieza de trabajo están conectados en un circuito arco-pieza de trabajo que no incluye la pieza que contiene dicho dispositivo de paso.

9. Aparato según reivindicación 8, caracterizado porque dicha pieza contiene una pluralidad de conductos de paso que dividen el arco en una pluralidad de corrientes efluyentes.

10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque dicha pieza comprende un conducto de paso sustancialmente plano, que diverge hacia el exterior.

11. Aparato según la reivindicación 8, 9 ó 10, caracterizado porque dicha pieza está incluida en un circuito dispuesto para proveer un arco piloto entre dicho electrodo y dicha pieza.

12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7-11, que incluye una tobera de gas que se prolonga más allá de la punta del electrodo de varilla, caracterizado porque dicho dispositivo de paso está provisto en una inserción que está sujeta, en forma desmontable, a la porción extrema de dicha tobera.

13. Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque dicha inserción comprende un solo conducto de paso axial,

229984



en el que se prolonga la porción extrema del electrodo de varilla.

14. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el conducto de paso axial mencionado converge hacia una salida de diámetro reducido.

15. Procedimiento y aparato para el trabajo por arco de artículo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

24 JUL 1956

P. A.
Alberto de Elizaburu
Por Poder.

229984



Fig. 1.

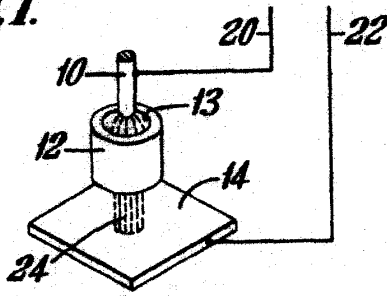


Fig. 2.

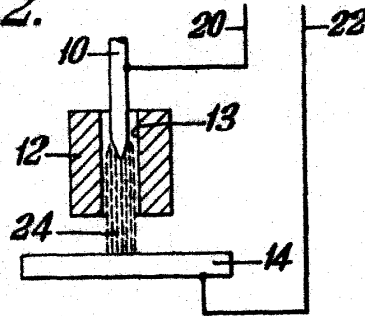


Fig. 3.

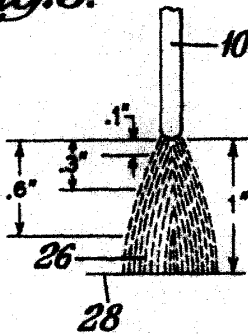


Fig. 5.

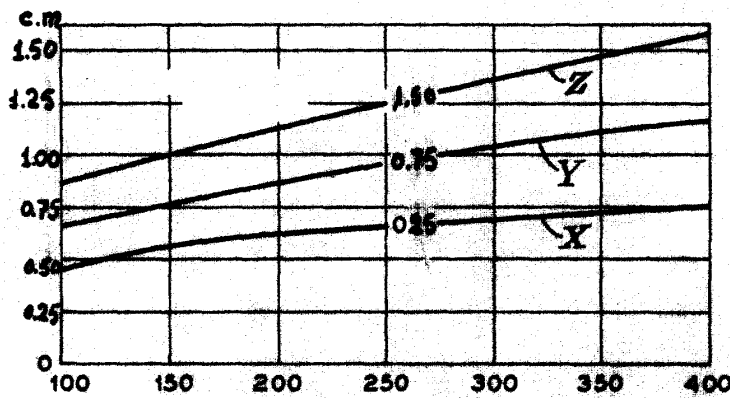
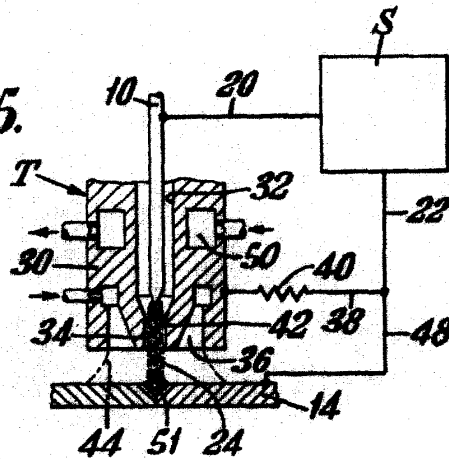


Fig. 4.

Alberto de Eizaburu
 Por Poder

229984



Fig. 6.

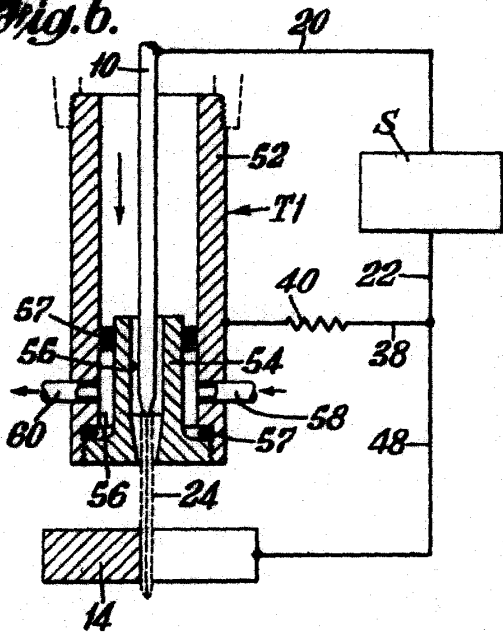


Fig. 7.

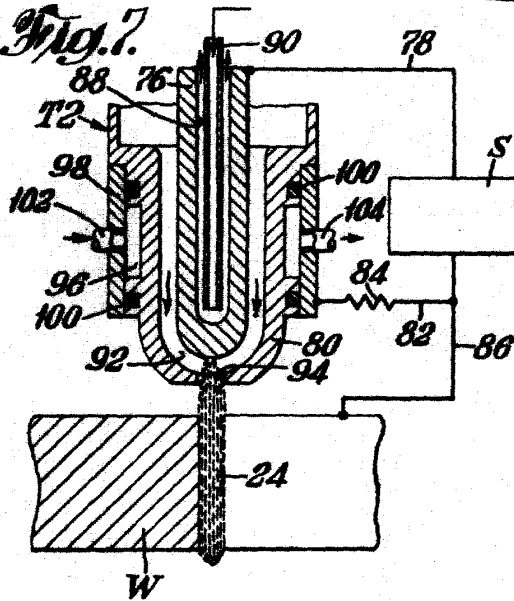


Fig. 8.

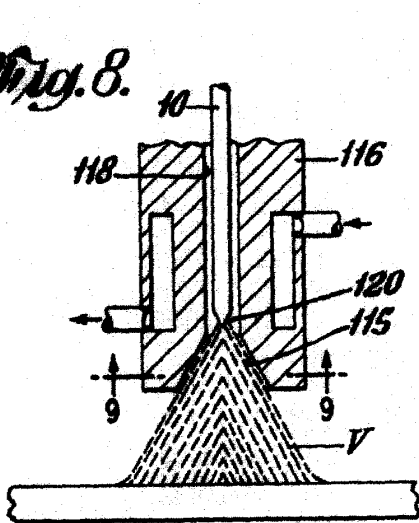


Fig. 10.

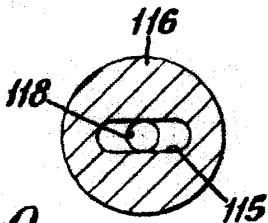
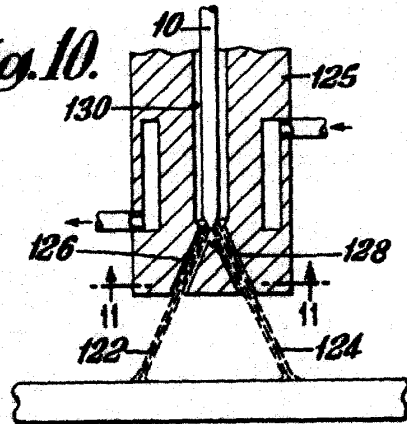


Fig. 11.

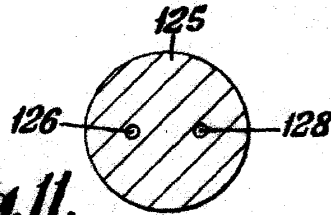


Fig. 9.

Albino de Elizabeta

229984



Fig. 12.

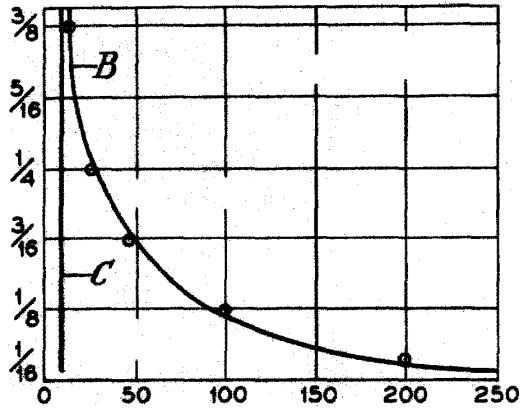


Fig. 13.

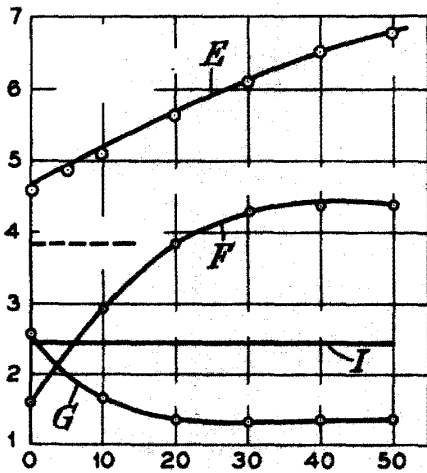


Fig. 14.

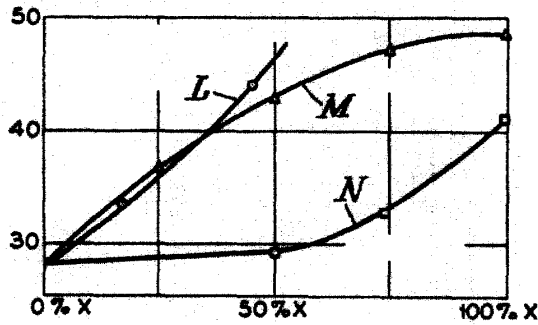
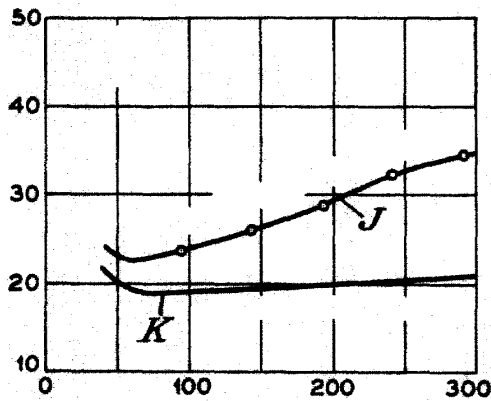


Fig. 15.

Alberto de Eibarburu
Ingeniero