

JE/



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

EDWARD G. BUDD MANUFACTURING COMPANY - domiciliada en PHILADELPHIA (Pennsylvania, E. U.)

por

"Procedimiento para la construcción de estructuras de acero especialmente para aeroplanos".

-----:-----

M e m o r i a d e s c r i p t i v a .

Esta invención se refiere a la construcción de estructuras de chapa o tiras de acero y especialmente a la construcción de estructuras para aeroplanos o aparatos análogos, de acero inoxidable. El desarrollo de nuevas aplicaciones de esta invención puede venir con el tiempo, sin embargo actualmente su aplicación principal consiste en la construcción de estructuras de acero inoxidable para aeroplanos y aviones.

Uno de los fines principales de esta invención consiste en hacer que pueda utilizarse el acero inoxidable para las construcciones de la técnica aeronáutica y en toda clase de vehicu-



los aereos. Hasta ahora el empleo del acero era extraordinaria-
mente limitado. El acero corriente estaba sujeto a una extraor-
dinaria corrosión y a pesar de todas las precauciones adoptadas
15 contra la corrosión no ha sido posible evitar este inconveniente.
En consecuencia el empleo del acero para aeroplanos se encuentra
relativamente muy limitado especialmente para determinadas clases
de trabajos. El acero está casi completamente excluido de otras
aplicaciones por ejemplo para hidroaviones en los cuales el agua
20 del mar constituye un peligro constante. Tampoco podia emplearse
el acero para las partes internas que no son completamente ase-
quibles para su revisión periodica para reconocer los defectos
producidos por la corrosión o para protegerlas contra ésta. La
imposibilidad de obtener una protección completa contra la co-
25 rrosión depende de que quedan en el interior de complicadas com-
binaciones superficies previamente corroidas. Una vez efectuado
el montado es completamente imposible eliminar esta corrosión o
evitar suficientemente que con el tiempo progrese esta corrosión
inicial. Los medios de unión hasta ahora empleados para el acero
30 consisten en conexiones complicadas y relativamente dificiles,
remachado dificultoso, soldadura oxiacetilénica o por arco eléc-
trico. Esta última somete a las construcciones a todas las im-
perfecciones y debilidades ya conocidas de las mismas soldadu-
ras. Los orificios para el remachado debilitan las piezas que
35 deben unirse y estas deben por tanto presentar un peso mayor o
adicional para compensar esta debilitación. Las soldaduras oxia-
cetilénicas o eléctricas defectuosamente practicadas o no sufi-
cientemente recocidas especialmente con determinados aceros pro-
ducen ya desde el principio o bien con el tiempo defectos y o-
40 tras debilitaciones de las uniones y especialmente una tendencia
particular a la corrosión. Para su compensación es necesario por
tanto el empleo de metales de construcción y de soldadura espe-



- ciales. Se emplean tratamientos térmicos para eliminar en todo lo posible estos esfuerzos que podrian ser causa de defectos.
- 45 Los remaches y el material de soldadura contribuyen en pequeña parte a aumentar el peso. Los defectos de los remaches y del material de las soldaduras son muchas veces defectos internos e invisibles. Debe emplearse un material de remaches y soldadura especial para conseguir los factores de resistencia deseados.
- 50 Las uniones soldadas electricamente son relativamente grandes y costosas y dejando aparte su mal aspecto, un pequeño defecto en una porción de una soldadura eléctrica se extiende muy a menudo a toda ella. Todas estas causas y factores dan origen muy a menudo a construcciones muy defectuosas.
- 55 Otro fin de esta invención y por cierto de una determinada importancia estriba en el desarrollo de la construcción y del procedimiento que hace posible emplear de una manera general la soldadura eléctrica por puntos para la construcción de estructuras metálicas para vehiculos aereos. Las estructuras metálicas para vehiculos aereos se han construido hasta ahora por
- 60 regla general de duraluminio y otras aleaciones ligeras de aluminio. El duraluminio no está indicado para una completa y perfecta soldadura por puntos a consecuencia de su gran conductibilidad y porque al calentarlo pasa repentinamente de su estado
- 65 solido a un estado plástico y líquido y tambien a consecuencia de su gran dilatabilidad por el calor. El mayor espesor necesario para resistir determinados esfuerzos no favorece antes bien dificulta la soldadura por puntos ya que la sección transversal fuertemente aumentada aumenta notablemente la conductibilidad y
- 70 resulta sumamente dificil localizar la corriente eléctrica y el calor producido en la soldadura. Además el duraluminio adquiere su gran resistencia por un tratamiento termico determinado que sigue una preparación en frio o en caliente. La acción de es-



75 te tratamiento queda localmente destruida en mayor o menor grado por la soldadura, y no puede obtenerse localmente de nuevo. Despues de la soldadura el material puede enocontrarse en un estado semejante al que teni-a despues de su fíndición, siendo sus propiedades muy inferiores a las que presenta despues de su trabajo en frio o en caliente.

80 Las columnas y los cambios o travesaños son a menudo de forma tubular. A consecuencia de su forma no están indicados para una soldadura por puntos. El empleo de metales distintos del duraluminio en la construcción de vehiculos aereos se ha limitado casi por completo al acero carburado en forma de tubos. Los tubos de acero no están indicados para la soldadura por puntos a consecuencia de su forma, al igual que el duraluminio en la misma forma. Hasta ahora se ha acostumbrado obtener las uniones por soldadura oxiacetilenica o eléctrica. Esto no solo produce las defectuosas uniones antes citadas sino que requiere costosas instalaciones, para evitar su encorvamiento, además debe procederse a costosas operaciones para su enderezamiento y para su tratamiento térmico. Las propiedades fisicas de los aceros corrientes, la forma tubular empleada y las uniones relativamente dificiles de obtener, son causa además de un peso excesivo para 95 las estructuras de vehiculos aereos.

Los aceros carburados corrientes tal como salen del laminado presentan sus superficies fuertemente oxidadas. Como ya es sabido los oxidos de hierro constituyen un aislamiento eficaz para las bajas tensiones tales como las empleadas para la soldadura por puntos. Se obtienen soldaduras por puntos defectuosas tan pronto como se encuentra oxido entre los electrodos y la pieza de material que debe soldarse. En general no pueden emplearse tensiones elevadas a consecuencia del peligro de quemar o recalentar las partes que deben soldarse. Toda corrosión 100



105 y cualquiera grasa, aceite u otro revestimiento empleado para im-
pedir la corrosión ofrece una acción análoga impidiendo la ob-
tención de soldaduras por puntos perfectas y uniformes. La falta
de uniformidad a consecuencia de estas causas y otras cambia en
tal forma que hasta ahora ha sido imposible encontrar medios pa-
110 ra evitarla en general. Casi puede decirse por tanto que una
soldadura por puntos se ha distinguido siempre de cualquier otra
y que hasta ahora ha sido imposible obtener una uniformidad en
la soldadura.

Esta razón ha sido por si sola suficiente para hacer que
115 no pueda utilizarse en general la soldadura por puntos en la
construcción de estructuras para aeroplanos, y aviones. Puede
admitirse que puedan utilizarse por completo en la construcción
de otros vehiculos como au-tomoviles y vehiculos destinados a
circular sobre carriles ya que puede conseguirse una suficiente
120 protección contra las pequeñas acciones de corrosión por medio
de gruesos revestimientos superficiales y porque para estos
vehiculos al contrario de lo que sucede con los vehiculos aereos
no existe la absoluta necesidad de que presenten un peso minimo.
El constructor de coches para tranvias y de automoviles puede
125 aumentar a voluntad las dimensiones y forma de las piezas des-
destinadas a dichos vehiculos, asi como las dimensiones y número
de soldaduras sin que ello cause perjuicio al peso total de car-
ga capaz de ser transportada. Además por regla general en estos
vehiculos la caja no es la construcción destinada a sostener la
130 carga principal de estos vehiculos, sino que está sostenido por
regla general por la construcción del bastidor que es extraordi-
nariamente macizo y cuyas piezas están unidas entre si por grue-
sos remaches y pernos. En un vehiculo aereo es la estructura
135 soldada la parte principal para sostener la carga.

En un vehiculo aereo todo aumento de un kilo en la carga
muerta representa una disminución de un kilo en la carga viva y
en la capacidad de carga del mismo, La relación, relativamente



1 2 3 2 5 0

- 6 -

pequeña, entre la carga util y la carga muerta es decir el peso de la estructura y mecanismo de accionamiento constituye uno de los inconvenientes que han persistido largo tiempo contra el completo éxito económico. El segundo fin de esta invención o sea el empleo de una manera general de la soldadura eléctrica por puntos, se dirige en gran parte a eliminar estos inconvenientes, aligerando notablemente la estructura de todo el vehículo aereo.

El tercer fin de esta invención consiste en la simplificación de las construcciones metálicas para vehiculos aereos. La resistencia relativamente escasa del aluminio y del duraluminio y la necesidad de remachar ha tenido como consecuencia el tener que disponer de una considerable sección transversal, un costoso trabajo de estirado y estampado y de practicar uniones difíciles y cuidadosas. Las exigencias de rigidez de las piezas han hecho necesaria una gran sección y el empleo de gran número de medios a fin de aligerar estas piezas de gran sección por ejemplo por medio de gran número de orificios. El trabajo de obtener por estampado o taladrado estos orificios, y el remachado es engorroso y relativamente grande. En las construcciones de acero, constituye especialmente una dificultad la limitación a la forma tubular, que ha sido origen de diferentes formas de construcción de las piezas y uniones habiendo siempre presentado dificultades las uniones hasta ahora empleadas. El procedimiento seguido en la construcción según esta patente tiene por objeto solventar estas dificultades, facilitar notablemente el empleo de metales y mejorar notablemente las posibilidades de empleo de los metales para la construcción de vehiculos aereos en general.

El cuarto fin perseguido por esta invención consiste en mejorar de un modo general la seguridad y duración de los vehículos aereos. Este mejoramiento estriba en obtener una resisten-



cia notablemente mayor por unidad de peso y un peso generalmen-
te reducido y por tanto una mayor perfección ya que al disminuir
el peso queda notablemente reducido el peso por caballo de fuer-
za. Se consigue además aumentar la seguridad disminuyendo el
170 peligro de incendio. Los vehiculos aereos de aluminio y duralu-
minio si se inundan o se mojan con aceite y bencina se destruyen
casi con tanta rapidez y tan completamente como los vehiculos
aereos contruidos de madera y tejidos. El empleo de construccio-
175 nes de tubos de acero se limitaba a la estructura de los vehicu-
los aereos y disminuia el peligro de incendio, pero dada la difi-
cultad de obtención, especialmente al emplearlo para las super-
ficies de sustentación, se construian en general vehiculos ae-
reos con estructura de acero y superficies de sustentación de
180 madera y tejido. En especial las aleaciones de aluminio de ele-
vada resistencia contienen materias, por ejemplo magnesio, que
se destruyen por un calor elevado. El empleo del acero para to-
das las construcciones de los vehiculos aereos disminuye extra-
ordinariamente el peligro de incendio y constituye una seguridad
185 contra la destrucción por el fuego.

Ya es sabido que el acero es mas duradero que las alea-
ciones de aluminio en las condiciones en que trabajan las estruc-
turas para vehiculos aereos. Las aleaciones de aluminio se dete-
rioran especialmente a consecuencia del envejecimiento y experimen-
190 tan un cansancio a consecuencia de una clase de vibraciones que
la estructura de un vehiculo aereo sufre en tan alto grado que
si bien es perfectamente utilizable durante un cierto tiempo su
duración debe sin embargo considerarse limitada. Se deterioran
además en las atmosferas conteniendo agua salada. El acero espe-
195 cialmente el inoxidable no está sometido a estas limitaciones.
Una mayor duración va acompañada tambien como es natural de una
mayor seguridad en el vuelo.



Los fines de esta invención se cumplen en parte obteniendo de acero inoxidable soldado electricamente por puntos los vehiculos
205 aereos y otras construcciones. Especialmente el acero inoxidable contiene en su composición 6 a 12% de niquel y aproximadamente 16 a 20% de cromo, además las soldaduras presentan en general iguales condiciones de calidad y resistencia entre si en las partes de la construcción que presentan dimensiones esencialmente
210 correspondientes. Además el acero tanto si es inoxidable como si se trata de acero carburado corriente presenta en las zonas proximas a las soldaduras en la construcción acabada una resistencia y propiedades contrarias a la corrosión que son esencialmente iguales a las del acero en los puntos distantes de
215 las soldaduras. El diámetro y sección transversal de las soldaduras por puntos empleadas son notablemente mas pequeñas que las soldaduras por puntos empleadas para soldar el acero carburado corriente de dimensiones correspondientes a las del acero inoxidable.

220 Las soldaduras presentan preferiblemente la forma de doble cono y no alcanzan a las superficies externas.

Bajo otros aspectos los fines de esta invención se cumplen gracias al procedimiento caracteristico de la misma que está intimamente ligado con la misma construcción. El procedimiento
225 comprende la obtención de las armaduras de vehiculos aereos y otras construcciones empleando piezas de acero que pueden solapar para obtener las uniones los cuales se efectuan uniando por soldadura eléctrica por puntos las partes solapadas y limitando la elevación de temperatura del acero en las partes directamente adyacentes a las soldaduras, por debajo de la temperatura a la cual se producen en estas zonas los llamados efectos de corona que son esencialmente perjudiciales para la resistencia y propiedades de anticorrosión del acero. Especialmente la
230



corriente eléctrica empleada para las soldaduras y la duración
235 del empleo de esta corriente se mantiene a valores inferiores a
los valores en que podrían producirse temperaturas perjudicia-
les en las zonas directamente adyacentes a las soldaduras. La
energía empleada (en unidades térmicas inglesas B.T.U.) se re-
duce esencialmente al valor mínimo necesario para elevar a la
240 temperatura de soldadura las superficies internas de contacto.
Comparando las presiones de soldadura, las corrientes y el tiem-
po de actuación de estas últimas, con las empleadas en la prác-
tica corriente de la soldadura de acero ordinario carburado de
dimensiones correspondientes a las del acero inoxidable que
245 debe soldarse, encontramos que las presiones son mucho más ele-
vadas, las corrientes mucho más intensas y la duración del em-
pleo de las mismas, esencialmente mucho más corto.

Además los diámetros y la sección de las soldaduras por
puntos empleadas son esencialmente mucho más pequeñas en compa-
250 ración con los diámetros y secciones de las soldaduras por pun-
tos empleadas para el acero ordinario de dimensiones correspon-
dientes al acero inoxidable empleado conforme esta invención.
En detalle según esta invención se empieza por laminar en ca-
liente el acero inoxidable en forma de tiras de gran longitud
255 adecuadas para el tratamiento en gran escala en rollos o en
chapas extraordinariamente largas. A continuación se desarro-
llan todas las propiedades especialmente la resistencia del
acero necesaria para la construcción, laminando en frío las ti-
ras obtenidas anteriormente por el laminado en caliente. Las
260 tiras laminadas en frío, se laminan luego con estirado sin que
sus propiedades físicas varíen notablemente, para darles la
sección transversal angular necesaria para las piezas de cons-
trucción que deben obtenerse. Los extremos de las piezas reciben
su forma para obtener las partes que deben solapar en las unio-



265 nes y las piezas se reúnen por sus extremos en la posición solapada conveniente para las uniones. A continuación las partes solapadas se sueldan por puntos empleando las presiones, intensidades de corriente y tiempos antes indicados, para limitar como se ha dicho la temperatura del acero en las zonas directamente adyacentes a las soldaduras. En un acero inoxidable de la clase de la austenita esta temperatura se limita a valores por debajo del valor crítico al cual se disminuyen notablemente sus propiedades de anticorrosión. En algunos aceros esta temperatura es por ejemplo de 800 grados.

275 El acero inoxidable se ha empleado hasta ahora en la industria química y también se ha ensayado su empleo y en parte se ha empleado en pequeña escala en la construcción de vehículos aéreos. También constituye una práctica corriente la soldadura del acero inoxidable. Mucho acerca de ello se ha escrito en una memoria del "National Advisory Committee of Aeronautics" 532 Washington, Septiembre de 1929 con el título de "Welding of stainless materials" escrito que constituye una reproducción de un artículo con el mismo título de H. Bull y Laurence Johnson en el periódico "Industrial Gas" marzo y junio de 1928. Existen muchas clases de acero inoxidable muy diferentes entre sí por sus propiedades. Algunos contienen níquel en diferentes cantidades y no contienen cromo, otros contienen diferentes cantidades de cromo y no contienen níquel. Existen además un número extraordinario de combinaciones de níquel y cromo. Estas presentan propiedades muy diferentes variando especialmente su resistencia y sus propiedades para resistir la corrosión correspondiendo dentro de amplios límites a su trabajo en frío y el empleo de la temperatura en diferentes formas. Además el empleo de una temperatura superior a un grado determinado perjudica al acero a que se aplica la temperatura, perjudicando especialmen-

280

285

290

295



a su resistencia y propiedades de anticorrosión y hace necesario un difícil tratamiento térmico para comunicárselas aproximadamente de nuevo con uniformidad. Al intentar emplear el acero inoxidable para la construcción de vehículos aéreos se tropieza con gran número de dificultades. Las soldaduras hasta ahora empleadas para ello fueron casi sin excepción la soldadura oxiacetilénica y la soldadura por arco eléctrico si bien se han empleado la soldadura eléctrica por tope y el trabajo de resistencia eléctrica en la fabricación de cuchillos y de útiles para química y para la cocina. Las soldaduras obtenidas por estos medios, especialmente las oxiacetilénicas y por arco eléctrico han disminuido muy considerablemente la calidad y resistencia de las construcciones y ha sido preciso proceder a un tratamiento térmico especial para compensar hasta cierto punto los perjuicios sufridos por el material a consecuencia de las soldaduras. Se ha recurrido en general al tratamiento en masa por el calor de las construcciones terminadas para vehículos aéreos a fin de fijar sus propiedades físicas para el trabajo. Estos hechos son ciertos en tan grandes límites que se ha construido de grandes piezas unidades de construcción como columnas, cables, nervios etc. con lo que se ha podido reducir al límite más pequeño prácticamente posible las soldaduras y las uniones. Estas construcciones de una sola pieza han requerido formas anormales y demasiado complicadas de perfiles estirados para conseguir la rigidez y resistencia necesarias. Estos perfiles complicados exigían a su vez el empleo de un acero suficientemente blando al principio para poderlo estirar en estas formas. Las propiedades físicas se aproximaban a las requeridas para las construcciones terminadas y para su empleo. Era necesario repetir el tratamiento térmico en masa para mejorar las propiedades después de la obtención. De esta manera se forma un círculo vicioso. También las soldaduras oxiacetilénicas y por arco eléc-



trico empleadas exclusivamente en la obtención de construcciones para vehículos aéreos dan soldaduras relativamente muy grandes y el calor desarrollado en la obtención de estas soldaduras no puede en general regularse influyendo desfavorablemente sobre el acero en zonas de relativamente gran extensión. La profundidad de estas soldaduras junto con la extensión y complicada disposición de las uniones produce efectos refrigerantes cuya intensidad oscila dentro de grandes límites. La resistencia y las propiedades iniciales de anticorrosión presentadas por el acero quedan fuerte y muy diferentemente disminuidas. Los tratamientos térmicos locales son en este caso mucho mas necesarios que en otros, para mejorar estas circunstancias pero a consecuencia de las grandes oscilaciones en el estado de una soldadura en comparación con las otras se obtienen resultados extraordinariamente faltos de uniformidad y relativamente inútiles en las regeneración de las propiedades del acero. En efecto algunos aceros inoxidable no responden por completo a un tratamiento térmico. Por tanto el trabajo satisfactorio queda decididamente por debajo del que es necesario para conseguir una perfecta seguridad en los vehículos aéreos. Todas estas causas junto con otras que no son del caso en este momento han hecho hasta ahora imposible el empleo del acero inoxidable para el gran número de construcciones relativamente ligeras y de pequeña sección y dimensiones, necesarias en las construcciones de nervios y superficies de gobierno, especialmente en los vehículos aéreos pequeños; El empleo del acero inoxidable se limita en gran manera a la construcción de grandes elementos como columnas y cables y aun en pequeña escala.

La construcción y el procedimiento objetos de esta invención aun cuando datan solo de algunos meses han dado resultados uniformes en todos los problemas que se trata de resolver por esta invención satisfaciendo a todos los ensayos hechos por



360 una importante fábrica de construcción de vehículos aéreos y por las diversas oficinas del gobierno que se ocupan de vehículos aéreos. Conforme con esta invención se han obtenido casi toda clase de construcciones que se utilizan en la construcción de vehículos aéreos entre otras, nervios, cables, soportes, columnas, tirantes así como pontones y armaduras de gran diversidad de formas. En todas ellas se han obtenido los resultados más satisfactorios de manera que la opinión general ha sido que esta invención constituye la base de la futura construcción de vehículos aéreos.

370 En el plano adjunto se representan como ejemplo dos construcciones de esta clase.

La figura 1 es una vista lateral de una estructura para planos de sustentación de un aeroplano.

375 La figura 2 es un detalle parcialmente en sección de una de las uniones de esta construcción.

La figura 3 es una sección transversal del cuerpo de una armadura.

380 Las figuras 4 y 6 representan soldaduras en diferentes fases del procedimiento objeto de esta invención. La figura 4 es una sección axial a través de un cierto número de soldaduras, representando su posición relativa con la masa de material que las rodea y los electrodos por medio de los cuales se han obtenido. La figura 6 es una vista de las soldaduras en la misma posición con relación al material.

385 La figura 5 representa una serie de soldaduras obtenidas en acero ordinario por los métodos antiguos.

La figura 7 es una sección axial esquemática de una sola soldadura representando su curva de aumento de temperatura.

390 La estructura de la figura 1 está constituida por los elementos superior e inferior -10 -y -11- de sección transversal



acanalada y las riostras intermedias -12- que son tambien de seccion acanalada. En las un-iones -13- estas piezas presentan secciones aplanadas -14- que solapan y forman las uniones. Estas secciones aplanadas se sueldan por puntos como se vé en la figura 2.

La construcción de armadura representada en seccion en la figura 3 está formada de cercos anulares -15- de seccion angular. Estos están dispuestos a una distancia determinada unos de otros a lo largo del eje de la armadura en la forma acostumbrada y que no requiere ser representada. Las tiras o chapas de cubierta -16- de anchura variable presentan en uno de sus lados en -17- nervios acanalados. Estas se sueldan por puntos con el fondo -18- de las canales sobre los anillos angulares -15- y con los labios extremos -19- de las canales -17- en -20-.

Los elementos de construcción empleados en estas construcciones están constituidos por material en tiras que al principio ha sido laminado en caliente. Conforme esta invención este material en forma de tiras se somete a un laminado en frio que desarrolla por completo sus propiedades fisicas especialmente las condiciones de resistencia necesarias en el material para la construcción terminada y punto de ser empleada. A partir de este material en tiras planas o chapas se obtienen las secciones angulares u otras necesarias para los diferentes elementos -10-, 11, 15, 16- y análogos de la construcción preferiblemente estirando por laminado las tiras trabajadas en frio. Mientras que el material en tiras puede ser laminado en masa las secciones angulares laminadas con estirado se cortan para el tratamiento en porciones de gran longitud. A continuación se cortan de ellas las longitudes convenientes para los diferentes elementos de construcción. Los extremos de estas porciones o bien sus partes intermedias como sucede con las riostras -12-



y los elementos -10- y -11- se aplanan de manera que puedan solapar unas a otras como se vé en las figuras 1 y 2 para formar las uniones de la construcción. El perfil angular mismo tal como es laminado al principio puede presentar estas porciones aplanadas. o bien estas pueden obtenerse por un estampado conveniente de un perfil diferente al del laminado con estirado inicial. El montaje tiene lugar en una disposición o en una de las formas acostumbradas. Las porciones aplanadas de las uniones se sueldan luego por puntos como se representa en -13- y en -20-.

Al practicar la soldadura por puntos el aumento de temperatura del acero en las partes inmediatamente adyacentes al metal fundido queda por debajo de valores a los cuales se producen los efectos de corona perjudiciales para las propiedades físicas del acero. El resultado es una soldadura en la forma representada en las figuras 4, 6 y 7. Se representan las soldaduras -21- entre material plano o chapas -22-, -23- de acero inoxidable. Las soldaduras presentan la forma de un doble cono. El calor de grado suficiente para obtener la soldadura queda limitado a las mismas superficies soldadas es decir en el punto -24- de máxima sección de la soldadura y precisamente entre las chapas -22- y -23-. Esta temperatura no ha alcanzado de preferencia mas allá del diámetro de los electrodos ni a las superficies -externas en contacto con los electrodos. La fusión se ha limitado en todo lo posible al interior. La temperatura del acero en los puntos directamente adyacentes a la soldadura no ha alcanzado tampoco el valor en el cual se pierden las propiedades de resistencia y de anticorrosión de la soldadura. La energía (B.T.U.) empleada para la soldadura se ha limitado esencialmente al valor minimo necesario para obtener la soldadura. En las soldaduras obtenidas por el procedimiento ordinario el calentamiento general del material en la zona que rodea directamente la soldadura, hasta una temperatura relativamente elevada es un



fenomeno corriente. En una máquina corriente de soldar que tra-
455 baja sobre acero carburado ordinario esto puede observarse por
una decoloración en forma de una corona (figura 5) que rodea al
cilindro que forma la soldadura. Esta decoloración es máxima en
su contacto con la parte soldada desapareciendo luego paulati-
namente. La corona se forma principalmente por oxidación pero
460 tambien por la real transformación de la estructura del acero.
La oxidación es una señal de que en dicho punto existió una tem-
peratura elevada. La variación en la estructura produce en algu-
nos casos una disminución de la resistencia del acero y una no-
table disminución especialmente en el acero inoxidable de sus
465 propiedades contra la corrosión. Una extensa oxidación es de
hecho un indicio de la tendencia a la corrosión. Estas apari-
ciones y otras perjudiciales que acompañan al recalentamiento de
las porciones adyacentes a la soldadura se llaman efectos de
corona. La llamada corona se ha representado de la mejor manera
470 posible con pluma y tiza por el oscurecimiento anular -25- que re-
deja las soldaduras -26- obtenidas por los metodos antiguos.

Con esta invención se eliminan por completo los perjudi-
ciales efectos de corona, sobre las propiedades físicas del ace-
ro. El acero inoxidable, es naturalmente ya muy conocido, dis-
475 tinguiéndose por sus peculiares propiedades contra la corrosión.
Esta circunstancia hace que presente una superficie completa-
mente limpia desde un principio lo que constituye una condición
ideal para asegurar un contacto uniforme de toda su superficie
adecuado para la soldadura por puntos.

480 Seguramente está completamente libre de oxidación y
por consiguiente no son necesarios los revestimientos protecto-
res de grasas por ejemplo. Por la ausencia de estas grasas y ma-
terias extrañas que pueden acumularse sobre ellas las superficies
en los puntos en que se practican las soldaduras no solo están



485 libres de oxido sino tambien de cuerpos extraños que pudieran
estorbar para la soldadura por puntos. Este hecho sin embargo
es de una naturaleza tal que parece completamente opuesto a la
práctica de la soldadura por puntos tal como se practica corrientemente con el acero ordinario, ya que el contacto superficial es
490 tan completo y uniforme que elimina el importantísimo factor
en el calentamiento en la soldadura por resistencia conocido
como resistencia de contacto. Pero conforme esta invención se
emplea además otra característica de determinados aceros inoxidables que contienen esencialmente 8% de níquel y 18% de cromo,
495 para sustituir de una manera mas que suficiente la pérdida de
la resistencia de contacto, Esta característica consiste en la
muy elevada resistencia de estas clases de acero. Empleando un
material que ofrece una elevada resistencia en su masa es posible desarrollar en la misma masa de material la temperatura ne-
500 cesaria para la soldadura hasta un grado tal que puede prescindirse por completo de la resistencia de contacto. A consecuencia de la relativa separación de la atmosfera y de las secciones proximas del material, aquellas partes de las soldaduras que corresponden con sus ejes, alcanzan muy rapidamente la tem-
505 peratura de soldadura. Esto se representa en la figura 7 la que muestra una soldadura -21- de la forma representada en la figura 4 en escala relativamente mayor y una curva -27- del aumento de temperatura. Las temperaturas están representadas por ordenadas trazadas sobre una línea -28- que representa el plano
510 de contacto de los cuerpos soldados -22- y -23-. La punta -29- se encuentra como se representa en el eje -30- de la soldadura. Por tanto el calor uniforme desarrollado por la resistencia de la masa de los aceros al níquel y cromo se concentra en el centro del punto de soldadura. Si por tanto la duración de empleo de
515 la corriente utilizada para soldar se limita a un tiempo sufi-



520 ciente para obtener en la punta -29- la energía (B.T.U.) para conseguir la soldadura (en este caso faltan las importantes resistencias de contacto especialmente entre los elementos -22- y -23- y entre ellos y los electrodos que constituyen un excelente medio para la extensión del calor a las zonas vecinas) puede limitarse el calor esencialmente a la sección -24- prescrita. Por lo menos puede evitarse alcanzar aquellos valores que se han observado como perjudiciales para las propiedades físicas del material de las zonas proximas a las soldaduras. Además 525 más las temperaturas en las zonas que rodean las soldaduras pueden mantenerse a limites relativamente tan bajos que la soldadura se enfria tanto mas instantanea y eficazmente en el material que la rodea.

530 Se ha demostrado que ciertas clases de acero inoxidable, especialmente del tipo citado hacen posible la obtención de estos resultados. Entre dichos aceros existen algunos que no solo presentan una gran resistencia eléctrica sino tambien un punto de fusión relativamente bajo y como se cree alcanzan en la soldadura un estado extraordinariamente fluido en comparación con 535 aceros ordinarios carburados y los aceros llamados inoxidables de baja calidad. Conforme con esta invención la gran resistencia eléctrica, el bajo punto de fusión y el estado de gran fluidez que se obtiene inmediatamente al llegar al punto de fusión se aprovechan para limitar el aumento de temperatura del acero 540 en las zonas que rodean a las soldaduras. En comparación con las presiones entre los electrodos y por consiguiente sobre las partes que deben soldarse y con las corrientes utilizadas para la soldadura y además con la duración de estas corrientes ordinariamente empleadas para las soldaduras de acero carburado 545 ordinario y hasta ahora para la soldadura del acero inoxidable soldado por puntos en masa limitada, el procedimiento objeto de



esta invención comprende la utilización de presiones mucho mas elevadas hasta 245 kg. por centimetro cuadrado, corrientes mucho mas intensas en el orden de 46,500 amperios por centimetro cuadrado de punto de electrodo y tiempos mucho mas cortos de duraci3n de la corriente, por ejemplo de 1/25 hasta 1/64 de segundo y aun menos. Los efectos de las corrientes de soldadura son como el rayo y la soldadura se produce como una detonaci3n. Pueden emplearse todavia tiempos mas cortos de 1/64 de segundo.

555 Para regular estos factores se han construido disposiciones muy exactas de modo que su acci3n sobre la soldadura puede regularse eficazmente. Por consiguiente y a causa de la relativamente alta resistencia del material la punta -29- de la soldadura (figura 7) alcanza inmediatamente la temperatura interna exactamente en la superficie -24- que debe soldarse. Dado el punto de fusi3n relativamente bajo de este material la punta se limita a un valor esencialmente mucho menor que hasta ahora en la soldadura de cualquier clase de acero limitándose a un exceso sin consecuencias sobre el punto de fusi3n y dado el estado

560 extraordinariamente fluido del metal en este momento y la extraordinaria presi3n se efectua en el mismo instante la compenetraci3n de los metales fundidos necesaria para completar la soldadura y al final de este instante la corriente se interrumpe instantaneamente lo que tiene por consecuencia que la soldadura se enfrie instantaneamente en el propio material que la rodea. Los aceros inoxidables de la composici3n empleada son aceros que se templean al aire. Su enfriamiento es por consiguiente rapido y eficaz y da soldaduras de absoluta resistencia. Por consiguiente esta invenci3n comprende la limitaci3n de la temperatura total producida practicamente de un modo tan exacto

575 como posible a la exactamente necesaria para producir la uni3n de las superficies fundidas del punto de soldadura evitando que



estas se extiendan. La obtención del calor de soldadura por la resistencia del mismo material, su limitación en su totalidad a 580 la cantidad menor necesaria para obtener la soldadura y la limitación del tiempo al mas corto posible para obtener esta cantidad total de calor, aseguran no solo una temperatura tan baja en la zona que rodea inmediatamente la soldadura que tiene lugar un enfriamiento instantaneo y su-mamente eficaz de la soldadura 585 en el mismo material independientemente de los electrodos y de la conductibilidad atmosferica y radiación, sinó que limita el aumento de temperatura por debajo de aquel valor en el que se producen efectos de corona de influencia perjudicial para el material y se evita tambien que esta temperatura alcance a las superficies 590 externas.

A consecuencia de la forma con que este acero al cromo niquel se combina con soldaduras cuyas zonas adyacentes ofrecen esencialmente las mismas propiedades de resistencia y contra la corrosión que las zonas de material lejanas a las soldaduras y 595 a consecuencia de la disposición y procedimiento objetos de esta invención se evitan todos los inconvenientes que se ofrecian en el empleo del acero inoxidable. Los ensayos de resistencia y de corrosión verificados han comprobado que estas propiedades no son alteradas por la soldadura y que todas las soldaduras son de calidad y resistencia uniformes. Este perfeccionamiento hace posi- 600 ble emplear un material cuyas propiedades fisicas son superiores a los limites de resistencia y elasticidad del acero ordinario carburado y de las diversas calidades intermedias de acero inoxidable. Con el material de la naturaleza indicada pueden conseguirse resistencias superiores a 31.000 kg. por centimetro 605 cuadrado.

La naturaleza del procedimiento que requiere un laminado en frio en forma de tiras hace que el material sea poco adee



cuado para el estampado ulterior; la sencillez posible de los
610 perfiles gracias al empleo en toda la construcción de la solda-
dura por puntos y la extraordinaria resistencia y notablemente
mejor relación entre la resistencia y el peso compensan mas que
suficientemente dicha circunstancia. Precisamente existen ace-
ros de la clase que puede ser empleada gracias a esta invención
615 que son completamente no magnéticos y de esta manera se evita
uno de los principales inconvenientes que existian hasta ahora
en la construcción de vehiculos aereos de acero. Una construc-
ción con un gran número de soldaduras por puntos extraordinaria-
mente pequeñas en comparación con las empleadas en la soldadura
620 de barras de acero ordinario de iguales dimensiones y con gran
número de soldaduras de esta clase de calidad y resistencia uni-
formes no presenta defectos en sus uniones. No se presenta tam-
poco el recalentamiento en ninguna soldadura. Incluso en las
porciones y construcciones mas delgadas y ligeras puede conse-
625 guirse el 100% de seguridad. La perfección de la soldadura por
puntos a igualdad de dimensiones hace posible obtener por este
procedimiento construcciones con las menores dimensiones de sec-
ción y con el menor peso que se emplean en la técnica. Las unio-
nes inasequibles al remachado son asequibles para la soldadura.
630 Estas se obtienen tanto en construcciones grandes como en cons-
trucciones pequeñas. No se requiere tratamiento térmico para
mejorar las soldaduras o la resistencia general de las construc-
ciones o para protegerlas de la corrosión. Estas propiedades
se desarrollan a un mismo tiempo cuando es posible desarrollar-
635 las en la masa y estas propiedades de resistencia y no corrosión
se conservan perfectamente durante la fabricación. Es posible
el empleo de refuerzos locales gracias a la soldadura por puntos
perfeccionada, en cualquiera y en todos los puntos de la cons-
trucción y se aumenta en gran manera la resistencia de la cons@



640 trucción. Las superficies de las construcciones asi obtenidas
son uniformes, lisas y de agradable aspecto, Las uniones presen-
tan tambien un aspecto limpio y agradable en todos sus puntos
visibles. Estas perfectas uniones no aumentan en lo mas minimo
el peso de la construcción tanto para aumentar la resistencia de
645 los elementos o por el peso del material de soldadura y sin per-
juicio alguno pueden practicarse en cualquier numero tan crecido
como se quiera. Se suprimen las grandes irregularidades y puede
prescindirse del costoso estampado de perfiles en piezas aisla-
das. El procedimiento da resultados igualmente perfectos en unio-
650 nes que comprenden diferentes porciones solapadas unidas por un
solo trabajo de soldadura. Cada capa de la soldadura multiple es
igualmente perfecta. El co-nstructor de vehiculos aereos puede em-
plear cualquier simplificación deseada, en la construcción. Es-
tas simplificaciones pueden emplearse directamente para los per-
655 feccionamientos tecnicos que contribuyen en cualquier forma a
la ligereza, resistencia y seguridad de los vehiculos aereos.

Los problemas propuestos quedan completamente resueltos
con esta invención. El acero, este valioso auxiliar de la cons-
trucción y la soldadura eléctrica este prodigio de comodidad
660 pueden ser empleados para toda clase de construcciones para
vehiculos aereos aumentando la sencillez y la seguridad. Se abre
por tanto una nueva era en la construcción de vehiculos aereos.

Teniendo en cuenta el gran número de aceros inoxidables
y el gran número de procedimientos de soldadura eléctrica y
665 metodos para la regulación de la misma se comprende que puedan
introducirse en el objeto de esta invención numerosas modifica-
ciones.

 N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

670 1) Procedimiento de soldadura eléctrica por puntos de



piezas de acero para la obtención de objetos o estructuras compuestas caracterizado porque el aumento de temperatura en las zonas directamente adyacentes a las soldaduras, queda limitado por debajo de un valor en el cual se producen acciones perjudiciales especialmente para las propiedades físicas del acero.

2) Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque la dureación de la corriente empleada para la soldadura se limita en forma tal que el aumento de temperatura en las zonas directamente adyacentes a las soldaduras queda limitado por debajo de un valor en el cual se producen acciones perjudiciales especialmente para las propiedades físicas del acero.

3) Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque el aumento de temperatura se mantiene esencialmente por debajo de los 800 grados.

4) Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque el calentamiento necesario para proceder a la soldadura se obtiene por la resistencia ofrecida por el mismo acero.

5) Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque el calor de soldadura se obtiene por la resistencia del mismo acero inoxidable y el aumento de temperatura se limita de tal manera que no se produce acción perjudicial alguna en las zonas directamente adyacentes a las soldaduras.

6) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque la duración de la corriente empleada para la soldadura es del orden de 1/25 a 1/60 de segundo o menor.

7) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado porque la presión empleada para la soldadura es del orden de 245 kg. por centímetro cuadrado de punta de electrodo.



8) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado porque las corrientes de soldadura son de un orden de 46,500 amperios por centimetro cuadrado de punta de electrodo.

9) Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado por el empleo durante un tiempo relativamente corto de una corriente relativamente intensa en comparación con las corrientes y tiempo empleados en la soldadura de los aceros corrientes para géneros de acero y extensión de la soldadura análogos.

10) Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque el valor en unidades térmicas inglesas obtenido por el consumo de corriente en la soldadura queda limitado a un valor tan proximo como sea posible al valor mínimo necesario para obtener una soldadura eficaz.

11) Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque el material sometido a soldadura es material laminado en frio, la corriente es relativamente intensa, la duración de la soldadura es esencialmente instantanea y la soldadura se enfria instantaneamente en el mismo material de manera que la resistencia obtenida por el laminado en frio del material queda inalterada.

12) Procedimiento para la construcción de estructuras de acero especialmente para aeroplanos.

Barcelona, 5 de Junio de 1931.

P. A.
Antonio López Cid



FIG. 1

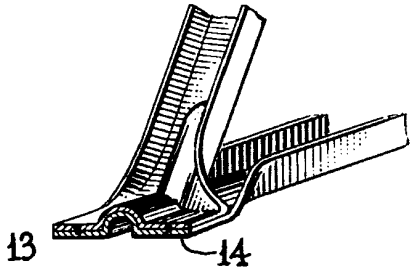
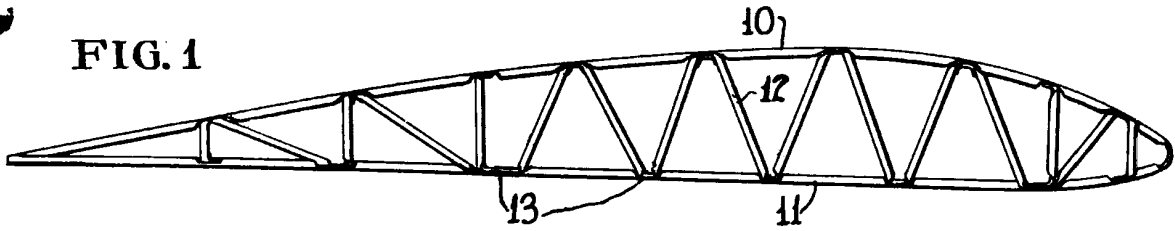


FIG. 2

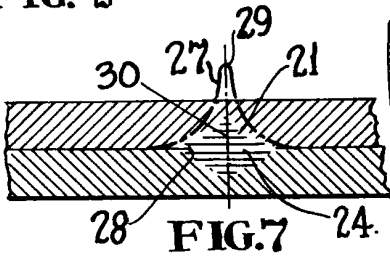


FIG. 7

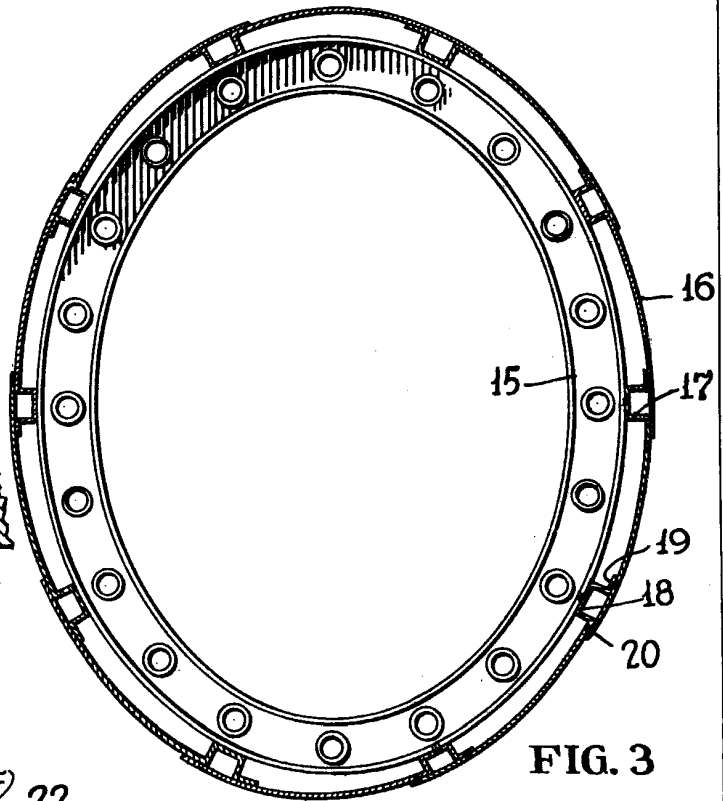


FIG. 3

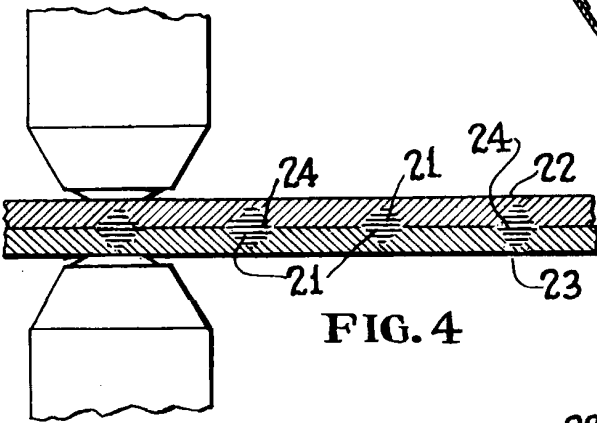


FIG. 4

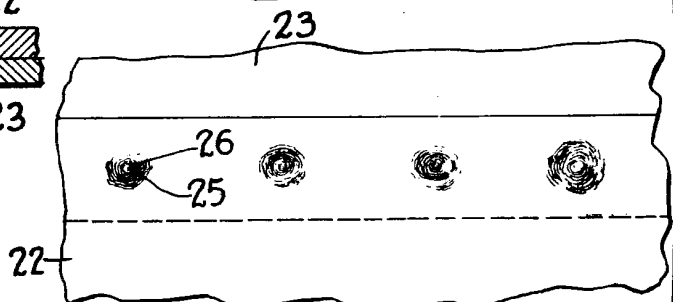


FIG. 5

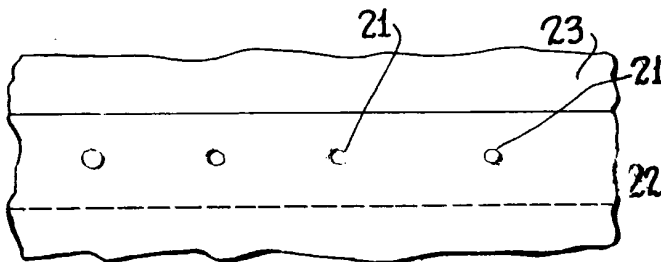


FIG. 6

Handwritten signature and text, possibly 'E. G. Budd' and 'Manufacturing Co.'