



2

186865

180065

EB. =

**MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

M E M O R I A                      D E S C R I P T I V A

para una patente de Invención, por veinte años, por: = Sistema de escape para locomotoras de vapor = a favor del Dr. Ing. Adolph Giesl Gieslingen; nacionalidad austríaca, residente en Washington 6, D.C., E.E.U.U., Suite 408, 1346 Connecticut Avenue, N.W. =

=====

En la locomotora de vapor con servicio de escape tiene el sistema de este escape el cometido de producir el tiro forzado necesario para la combustión, con la repercusión menor posible sobre la máquina de vapor, o sea con la pérdida más pequeña de potencia.

5

Hace ya años que el inventor comprobó que las locomotoras de la magnitud usual hoy en las líneas principales no trabajan ya económicamente con las chimeneas redondas sencillas existentes y con los correspondientes tubos soplantes, pues falta el espacio necesario para dar las debidas dimensiones a la instalación de éstos tubos. De aquí que se necesiten emplear medios especiales para hacer posible dar a la indicada instalación tubular dimensiones económicas a pesar del limitado desarrollo en la altura. Estos medios especialmente adecuados se han descrito a título de ejemplo en las patentes americanas 1.998,008 del 16 de Abril de 1.935 y nº 2.055,526 del 29 de Septiembre de 1.936.

10

15

Estas instalaciones mejoradas de tubos soplantes que se

186865

2. -



caracterizan por boquillas intermedias esparcidoras del vapor con pared exterior divergente o por chimeneas con sección transversal alargada en lugar de circulares (estas últimas también en combinación con las indicadas boquillas intermedias esparcidoras del vapor) tienen ciertamente por objeto primario, como han demostrado los ensayos, el obtener una gran sección transversal en el tubo soplante y por consiguiente una depresión muy considerable de la contrapresión sobre la máquina de vapor de la locomotora, la cual muchas veces ha pasado de 50 hasta 60 %; pero el ahorro de combustible que era de esperar no se ha visto aunque parezca cosa inexplicable.

El inventor ha descubierto que la causa de este fenómeno se encuentra en el hecho de que las grandes locomotoras modernas desarrollan por cada embolada del cilindro de vapor potencias mucho mayores de las que se obtenían hace algunos decenios. Mientras que en las mejores locomotoras de trenes rápidos hacia el año 80 del siglo anterior la potencia máxima permanente indicada se encontraba en los 4 HP por cada litro de cilindrada, esta potencia en las locomotoras modernas de construcción europea con expansión sencilla del vapor asciende 6,5 HP y en América hasta 8 a 10 HP por cada litro. Esto significa que, permaneciendo aproximadamente iguales los números de revoluciones, se debe trabajar con diagramas de vapor de plenitud mucho mayor y que por consiguiente la tensión final, en el momento de abrirse el escape, asciende a un múltiplo de los valores antes usuales. Si ahora una locomotora moderna de esta clase de elevada potencia recibe una gran abertura para el tubo soplante aplicando para ello medios especiales, entonces se origina, especialmente durante el arranque y al subir pendientes, un avivado muy brusco del hogar, el cual afecta al rendimiento de la caldera y por ello puede en cier-

186865

3. -



tas circunstancias convertirse incluso en una pérdida la ganancia por la contrapresión reducida. Tratándose de las antiguas locomotoras relativamente ligeras, cuyas pequeñas calderas colocadas profundamente ofrecían abundante espacio para el desarrollo de la instalación de tubos soplantes y en las cuales, por consiguiente, en coincidencia de los resultados de la anterior teoría, podrían conseguirse secciones transversales relativamente grandes en el tubo soplante sin emplear medios especiales, podían colocarse estas grandes secciones transversales en los tubos soplantes a causa de ser relativamente pequeñas las tensiones extremas en los cilindros y por consiguiente también las contrapresiones pequeñas de por sí tan deseadas, sin consecuencias perjudiciales. Por la designación de secciones transversales -grandes- en los tubos soplantes se podían comprender entonces, según las comprobaciones del inventor, aquellas que eran superiores a  $1/30$  aproximadamente de la sección transversal libre de paso para los gases de humos en la caldera longitudinal, o más de aproximadamente  $0,45 \text{ cm}^2$  por litro del contenido total del cilindro o de la cilindrada.

Ahora bien, para poder aprovechar también en las locomotoras de elevadas potencias las ventajas de la pequeña contrapresión gracias a grandes secciones transversales del tubo soplante, se combina según el invento el conocido y llamado -escape de aspiración- con la instalación de tubos soplantes desarrollada según los principios del inventor, presentando las tuberías de escape procedentes de los diversos cilindros de vapor o los canales de escape en sus puntos de reunión, secciones transversales individuales más pequeñas que la sección transversal del tubo soplante, o, al emplear varios orificios de tubo soplante, más pequeños, que la suma de las secciones transversales del

186865

4. -



tubo soplante. Por este hecho el vapor de tensión todavía relati -  
vamente elevada en el momento de abrirse el orificio de escape  
por el órgano de maniobra, se ve forzado a escapar por un orifi -  
cio más pequeño y la presión en el citado punto de reunión (tra -  
5 tándose de locomotoras de varios cilindros, en los puntos de reu -  
nión) resulta menor que la presión en el tubo soplante a conse -  
cuencia de la mayor velocidad de corriente allí producida, lo que  
origina una aspiración de vapor del segundo cilindro, o si se tra -  
ta de locomotoras policilíndricas, de los demás cilindros. Por  
10 consiguiente, la energía del impulso de escape se aprovecha en el  
escape de aspiración para rendir trabajo gracias a la aspiración  
de vapor del otro cilindro o de los otros cilindros y de este mo -  
do en parte se consume de manera que puede reducirse la vehemen -  
cia del impulso o choque.

15 El escape de aspiración no ha llegado a difundirse hasta  
el presente a pesar de los diversos esfuerzos a ello dedicados y  
en la actualidad puede considerarse como desechado, el motivo de  
lo cual es sin duda que las modernas locomotoras de alta potencia  
con sus pequeños orificios para el tubo soplante no permiten ya  
20 estrechar la sección transversal por delante de este tubo, mien -  
tras que las locomotoras más antiguas presentan tensiones finales  
demasiado pequeñas para que el escape por aspiración pueda consi -  
derarse como económico.

25 Pero si, según el presente invento, el escape de aspira -  
ción se dota de dimensiones adecuadas y de construcción convenien -  
te y se combina con dispositivos para lograr grandes secciones  
transversales en el tubo soplante, entonces ambas disposiciones  
se influyen recíprocamente de modo que una favorece de modo  
decisivo la función de la otra o la permite por vez primera, e  
30 inversamente.

186865

5. -



Aún cuando la combinación, según el invento, del escape por aspiración y de disposiciones que proporcionan grandes secciones transversales para el tubo soplante garantiza de modo completamente general, al tratarse de locomotoras de elevada potencia, las ventajas de la pequeña contrapresión, y por consiguiente, suprime el avivamiento brusco del hogar que afecta desfavorablemente el rendimiento de la caldera, especialmente en los arranques y subidas de pendientes, ofrecen ventajas especiales determinadas relaciones de las indicadas secciones transversales del escape por aspiración respecto a la sección transversal o secciones transversales del tubo soplante. Tratándose de locomotoras de dos cilindros, la relación más favorable de la suma de las secciones transversales de los canales de escape coincidentes en su punto de reunión respecto a la sección transversal del tubo soplante, es inferior al 150 %, aunque mayor del 100 %, y al tratarse de máquinas de 3 cilindros y policilíndricas, es inferior al 180 % aunque superior al 100 %. Además, es conveniente proveer tanto la boquilla intermedia como también el correspondiente tubo soplante en dirección del paso del vapor, con paredes exteriores divergentes y cuerpos insertos que esparzan el vapor, de suerte que prácticamente la sección transversal de la corriente no sufra ninguna alteración esencial por la boquilla intermedia, de un lado y de otro, por el tubo soplante, pero el vapor atraviesa en chorros divergentes el sistema de escape dentro de una superficie imaginaria cónica, cuya generatriz está formada por la línea que une el borde interior del tubo soplante y el borde interior de la chimenea.

Para el sistema de escape que constituye el objeto del presente invento, es indiferente la clase de maniobra que se aplique a la máquina de vapor de la locomotora, esto es, el nuevo sis-

186865

6. -



tema de escape se presta para locomotoras de vapor con dos o varios cilindros de escape que pueden maniobrarse bien por corredera, bien por válvulas. Por el contrario, la clase de maniobra tiene un influjo no despreciable para el efecto combinatorio del sistema de escape. Si la maniobra se compone de una maniobra de culisa, entonces conviene el llamado recubrimiento del escape, que por lo menos es superior al 2 % del recorrido del distribuidor o corredera con 70 % de carga, lo que normalmente equivale por lo menos a 3 mm. Cuando se trata de maniobra por válvulas, en lugar del recorrido de la corredera o distribuidor, se atiende a la proyección horizontal del movimiento de la varilla equivalente de accionamiento.

Tampoco la forma de la chimenea de la locomotora es esencial para el sistema de escape según el invento, esto es, el perfil interior o luz de la sección transversal de la chimenea, puede ser redonda o también ovalada. Pero mientras que, tratándose de chimeneas con sección transversal redonda u ovalada ancha es de importancia prever cuerpos insertos que desparramen el vapor, tanto en la boquilla intermedia como también en el tubo soplante, dichos cuerpos pueden suprimirse ventajosamente al tratarse de chimeneas ovaladas estrechas. Con chimeneas de la forma últimamente indicada y orificio para el tubo soplante muy estrecho y en forma de ranura puede incluso suprimirse por completo la boquilla intermedia.

En el dibujo se ilustran algunos ejemplos de ejecución del invento. Las figuras 1 á 3 presentan el sistema de escape en una locomotora de vapor con chimenea de perfil redondo en la sección transversal, siendo la figura 1 una sección longitudinal por la cámara de humos de la locomotora y el sistema de escape montado en ella. La figura 2 una sección transversal por la línea II - II de la figura 1. En la figura 3 se presenta una sección por la línea

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

186865

7. -



a - b de la figura 2 y en la figura 4 una sección por la línea a -  
c de la misma figura 2. Las figuras 5 y 6 presentan secciones trans-  
versales por las líneas V - V y VI - VI de la figura 1. La figura  
7 y 8 son secciones por las líneas VII-VII y VIII-VIII respectiva -  
5 mente de la figura 2. En las figuras 9 á 12 el sistema de escape  
se ilustra a título de ejemplo aplicado a una locomotora de vapor  
con chimenea ovalada. En ellas la figura 9 presenta, de modo aná -  
logo a la figura 2, una sección transversal por la cámara de hu -  
mos, las figuras 10 y 11 presentan secciones transversales X-X y  
10 XI-XI de la figura 9 y la figura 12 una planta de la chimenea.

En las figuras 1 y 2 se designa por 1 la cámara de humos  
dispuesta en el extremo delantero de la caldera de tubos calentado-  
res y en la cual desembocan los tubos calentadores no ilustrados  
procedentes del hogar de la locomotora. Por 2 se designa la chime -  
15 nea que posee sección transversal circular y que se estrecha rela -  
tivamente mucho en forma cónica hacia abajo. El borde superior de  
la chimenea se designa por 3. Dicha chimenea está provista de un  
cuello 4 que mediante una superficie esférica 5 se apoya sobre el  
borde torneado a modo de cazoleta de un casquillo 6 fijo en el man -  
20 to de la cámara de humos 1. Mediante una unión de brida 7 se fija  
en la chimenea 2 una tobera 8, que se ensancha hacia abajo a modo  
de difusor y en cuya brida 9 se aplican sucesivamente hacia abajo  
y se fijan las partes a continuación descritas del sistema de es -  
cape, y precisamente una boquilla intermedia 11 y un tubo soplan -  
25 te 21.

La boquilla intermedia 11 se compone de una tobera, cuya  
parte inferior 12 se ensancha a modo de difusor y cuya parte supe -  
rior 13 posee paredes laterales divergentes. En esta parte superior  
se prevén piezas insertas 14 desparramadoras del vapor y se cons -  
30 truyen preferentemente en forma de cruz (figuras 7, 8) y con las

186865

8. -



paredes laterales forman cuatro canales divergentes 15. La divergen-  
cia de estos canales y de sus paredes exteriores origina un ensan-  
chamiento radial del chorro saliente del escape, superior a la di-  
vergen-  
5 consecuencia de la suave desviación, gracias a lo cual es posible  
emplear una chimenea de conicidad relativamente grande y que en  
la parte inferior hasta la central posea una cámara mezcladora re-  
lativamente estrecha, pero por arriba una sección transversal de  
salida relativamente grande. Por ello se mejora la mezcla y se re-  
10 duce la pérdida por impulsos o choques durante la mezcla y también  
la pérdida de la energía de salida. La boquilla intermedia va fi-  
ja por su manto a unos brazos de sostén 16, por ejemplo soldada,  
brazos que se disponen repartidos alrededor de dicha boquilla y  
de los cuales se señala uno en la figura 1 con líneas de trazos  
15 y puntos. Estos brazos de sostén se fijan mediante una brida 17  
en la cara interior de la brida 9 y presentan una brida inferior  
18, a la que de nuevo se embrida desde abajo el tubo soplante 21.

Este tubo soplante 21 presenta también paredes laterales  
divergentes 23 y está provisto de inserciones 24 esparcidoras del  
20 vapor y construídas preferentemente en forma de cruz, las cuales  
con las paredes laterales 23 forman canales 26 del tubo soplante  
que se extienden divergiendo hacia arriba (figuras 3 á 5). El bor-  
de interior superior del tubo soplante se designa por 27. La unión  
de este borde del tubo con el canto marginal 3 de la chimenea cons-  
tituye una superficie cónica, en la que se extiende la cara inte-  
25 rior de la chimenea y de la boquilla intermedia en la forma que se  
desprende en la figura 1. Con este porte la parte 12 de la boqui-  
lla intermedia se aproxima paulatinamente a la superficie cónica  
30 hasta una estrecha rendija anular, partiendo de la cual la par-  
te 13 se vuelve a alejar ligeramente de 30. También la prolonga-

186865

9. -



ción 8 de la chimenea se aproxima paulatinamente a la superficie cónica 30 hasta una rendija anular, desde la cual marchan juntas la superficie interior del manto de la chimenea y la superficie cónica 30 hasta tocar en el borde 3.

5 El tubo soplante 30 se une con un collarín 28 por abajo a la brida 18. Por 29 se indica una parte cilíndrica de la tobera del tubo soplante 21, la cual agarra en una escotadura cilíndrica de una cabeza 35 del escape por aspiración. Esta cabeza del escape forma, como indica especialmente la figura 2, el extremo de los canales de escape 38, 39 procedentes de las cámaras 36, 37 de la corredera. Dichos canales se reúnen en la cabeza 35, y esto de modo que el canal 38 desemboque en el centro en 38', el canal 39 a ambos lados de 38' en 39' y el 39" por debajo del tubo soplante. Las secciones transversales de las desembocaduras 38', 39', 39" son de por sí cada una más pequeña que la suma de las secciones transversales de los canales 26 del tubo soplante. Pero la suma de las indicadas secciones transversales individuales 38', 39', 39" debe ser en las locomotoras bicilíndricas menor de 150 %, aunque mayor que 100 % de la sección transversal del tubo soplante. Si se trata de una locomotora tricilíndrica, entonces la suma de las secciones transversales de los canales de escape procedentes de los diversos cilindros debe encontrarse entre 180 % y 100 % de la sección transversal del tubo soplante.

25 Las maniobras de corredera previstas en las cámaras 36, 37 y no ilustradas detalladamente en el dibujo, presentan un recubrimiento del escape por lo menos 2 % mayor que el recorrido de la corredera con 70 % de carga. Con las dimensiones que normalmente se presentan en las locomotoras, el recubrimiento es por lo menos de 3 mm. Si la locomotora está provista de maniobra por válvula, entonces, en lugar del recorrido de la corredera fijado an -

30

186865

10. -



teriormente con relación al recubrimiento del escape, importa la proyección horizontal del movimiento de la varilla equivalente para accionamiento de las válvulas.

5 Desde el borde de la brida 17 del dispositivo de sostén se extiende hacia abajo una rejilla de chispas bipartida 31. El cabezal 35 del escape por aspiración penetra por un orificio 40 de la cámara de humos y mediante una brida 41 se fija desde abajo en dicha cámara con una placa intermedia. En el montaje se procederá preferentemente como sigue: se mete la chimenea 2 en la cámara de humos, luego se introduce suelto el tubo soplante 21 en el 10 cabezal 35 del escape ya previamente montado, se coloca a continuación el dispositivo 16 con la boquilla intermedia 11 y mediante la brida 18 se une con la brida 28 en el tubo soplante. Después la tobera 8 de prolongación de la chimenea se encaja entre las 15 bridas 17 y 7 y se fijan ambas, con lo que se levantan algo las partes 11 y 21 y entre el apéndice inferior cilíndrico del tubo soplante 21 y el cabezal del escape se origina la ranura 34, que proporciona en sentido vertical el juego necesario para recibir las dilataciones térmicas durante el servicio y las tolerancias en 20 la elaboración.

El vapor de escape procedente de las cámaras 36, 37 de la corredera corre alternativamente por las bocas 38' o 39', 39" a la boquilla 21 del tubo soplante. Dicho vapor de escape con una 25 tensión relativamente elevada se ve entonces forzado a escapar por las pequeñas embocaduras 38', 39', 39", lo que origina una elevación de la velocidad de corriente y una reducción de la presión de vapor respecto al tubo soplante 21. Esto hace, que al quedar libre el orificio de escape del otro cilindro de vapor, se aspire vapor de este cilíndrico. Pero así una parte de la energía del impulso del escape se aprovecha para producir trabajo, o sea, se con- 30

186865

11. -



sume y correspondientemente se reduce el efecto del impulso. El va -  
por sale luego con menor energía del tubo soplante 21 entrando en  
la boquilla intermedia 11 y atraviesa esta boquilla y luego la chi -  
menea, aspirándose los gases de humos en la zona de las partes infe -  
5 riores de la boquilla intermedia y de la chimenea y expulsándose  
con el vapor en ésta última. La reducción de la energía del vapor  
que escapa por el tubo soplante, reducción obtenida gracias a trans -  
formar una parte de la energía de escape en trabajo útil, propor -  
ciona una aspiración notablemente más suave de los gases de escape  
10 y consiguientemente una activación menos brusca del hogar. La aspi -  
ración de los gases de escape es, sin embargo, muy eficaz a pesar  
de ello, pues la sección transversal del tubo soplante no se altera  
por intercalar el cabezal del escape por aspiración y por consi -  
guiente, según la ley de Zeuner, la proporcionalidad requerida del  
15 peso del gas y del peso de vapor no experimenta alteración, sino  
que únicamente se uniforma temporalmente la corriente. El ahorro  
de energía que naturalmente se sigue de esta uniformación, se apro -  
vecha del modo descrito en el escape por aspiración. Los gases de  
escape a consecuencia de disponer la boquilla intermedia en varios  
20 puntos del recorrido del vapor por el sistema de escape, se aspi -  
ran por este vapor y se arrastran con él. Así, a pesar de las con -  
diciones limitadas de espacio existentes en la locomotora de alta  
potencia por efecto de estar alta la caldera y de ser baja la chi -  
menea que llega hasta la cámara de humos y también a pesar de su  
25 mayor potencia por unidad de cilindrada de vapor, gracias a la com -  
binación, según el invento, del escape por aspiración y de una gran  
sección transversal en el tubo soplante o gracias a la transforma -  
ción conseguida, con estas combinaciones, de una parte de la ener -  
gía de escape en trabajo aspirador útil, se logra un ahorro consi -  
30 derable de combustible y al mismo tiempo se garantiza un entrete -

186865

12. -



nimiento y avivamiento del hogar favorable, tranquilo y que mejora el rendimiento de la caldera en los arranques y en el ascenso de pendientes.

En el ejemplo de ejecución según las figuras 9 a 12, se designa nuevamente por 1 la cámara de humos y por 42 la chimenea, que en este caso posee interiormente sección transversal ovalada (figura 1). El collarín 44 de la chimenea presenta una superficie cilíndrica de ajuste 45, que se apoya en el borde convenientemente escotado de un casquillo 46 fijo en la pared 1 de la cámara de humos. Por 48 se indica una prolongación de la chimenea que se ensancha hacia abajo a modo de difusor. Por debajo de la misma se dispone una boquilla intermedia 51, la cual, como se indica especialmente en la figura 11, posee también sección transversal ovalada. Por debajo de la boquilla intermedia se prevé el tubo soplante 61, que también presente interiormente sección transversal ovalada. Al cabezal 75 del escape por aspiración se unen los canales de escape 38, 39 procedentes de las cámaras 36, 37 de la corredera y cuyas desembocaduras 38', 39', extendidas longitudinalmente, se encuentran yuxtapuestas, como indica especialmente la figura 10, y poseen una superficie en la sección transversal que, tomada cada una de por sí, es menor que la superficie de la sección transversal del orificio 56 del tubo soplante. La suma de las secciones transversales 38', 39' debe en las locomotoras bicilíndricas ser menor de 150 %, pero mayor que el 100 % de la sección transversal del tubo soplante, y en las locomotoras tricilíndricas, menor de 180 %, aunque mayor del 100 %. La boquilla intermedia 51 y el tubo soplante 61 no presentan en el ejemplo de ejecución ilustrado inserciones que desparramen el vapor. Estas pueden suprimirse a consecuencia de la forma ovalada alargada y estrecha de estos elementos. También, siendo estrecha y en forma de ranura la abertura del tubo soplante,

186865

13. -



5

puede suprimirse incluso la boquilla intermedia como un todo. Pero también es posible emplear dichas inserciones en los sistemas de escape para chimeneas ovaladas. Dichas inserciones se recomiendan de modo especial al tratarse de formas ovaladas que poseen un ancho algo grande. Por lo demás el funcionamiento y las ventajas de la instalación de escape según las figuras 9 a 12 son las mismas que se han descrito en el ejemplo de ejecución según las figuras 1 á 8.

N O T A

---

10

La presente patente, consta de las siguientes reivindicaciones:

15

20

1. - Sistema de escape para locomotoras de vapor con dos o más cilindros de escape, constituido por una o varias chimeneas, uno o varios tubos soplantes correspondientes, y cada uno con por lo menos una boquilla intermedia que abre o desparrama el vapor, con pared exterior divergente en dirección de la corriente, combinado con escape de aspiración, en el que las secciones transversales individuales de los canales de escape que se reúnen en él procedentes de los diversos cilindros, son en su punto de reunión menores que la sección transversal del tubo soplante o que la suma de las secciones transversales de dicho tubo.

25

2. - Sistema de escape, según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque tanto la boquilla intermedia como también el tubo soplante en dirección de la corriente de vapor presentan paredes exteriores divergentes e inserciones para desparramar el vapor.

3. - Sistema de escape, según lo reivindicado en los puntos 1 o 2, en combinación con una maniobra de culisa, caracterizado porque la maniobra presenta un llamado recubrimiento del escape

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

186865



14. -

5 por lo menos superior al 2 % del recorrido de la corredera con 70 % de descarga, que normalmente es por lo menos de 3 mm, y con manobra por válvula, en vez del recorrido de la corredera, se atiende a la proyección horizontal del movimiento de la varilla equivalente del accionamiento.

4. - Sistema de escape, según lo reivindicado en los puntos 1 á 3, caracterizado porque, empleando una chimenea con sección transversal alargada y correspondiente orificio en forma de ranura del tubo soplante, se suprime la boquilla intermedia para abrir o desparramar el vapor.

5. - Sistema de escape para locomotoras de vapor -

10 Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva y se ilustra y detalla con los planos que a la misma se acompañan.

15 La cual consta de catorce hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 2 de Febrero de 1949.

186865



Fig. 1

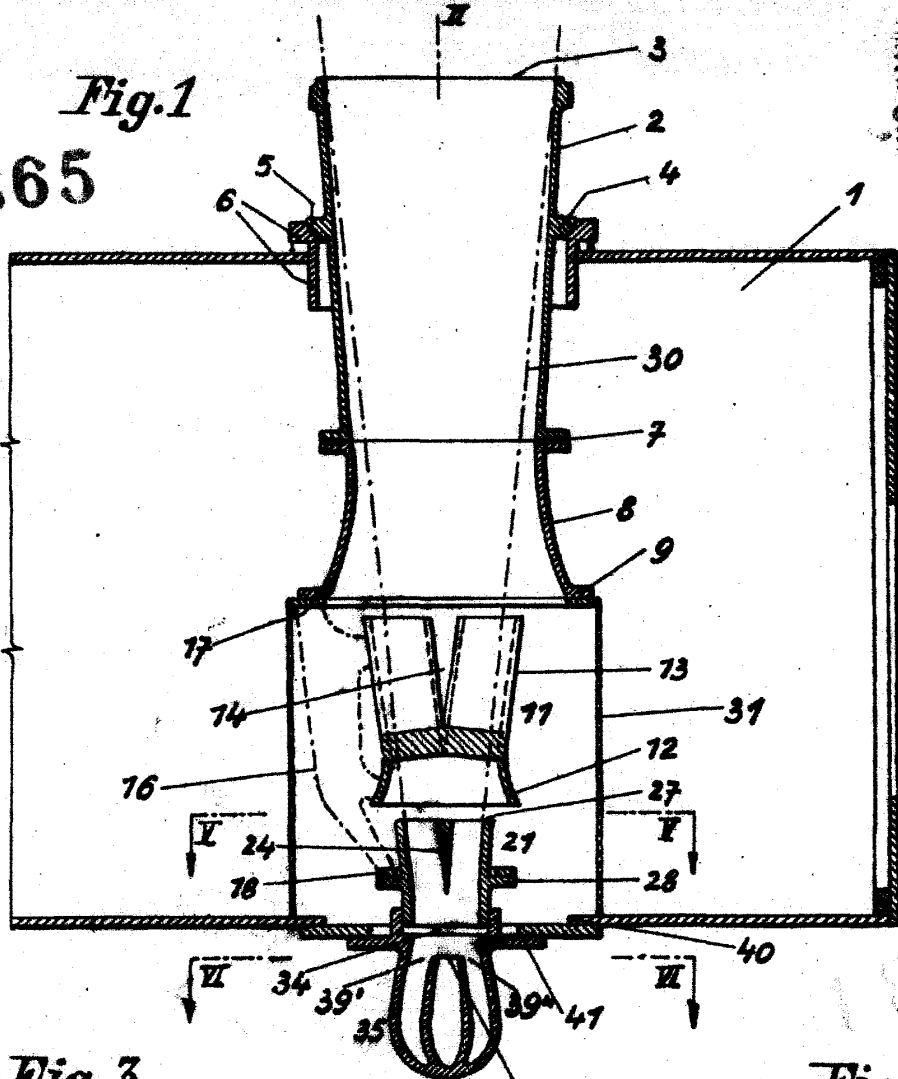


Fig. 3

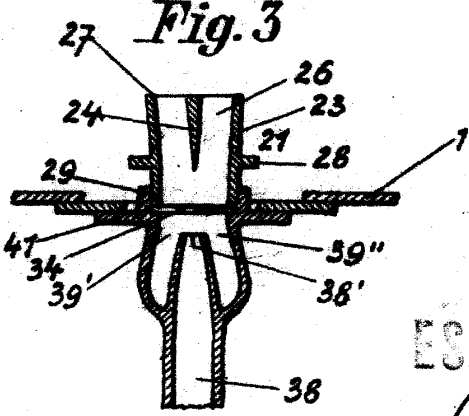
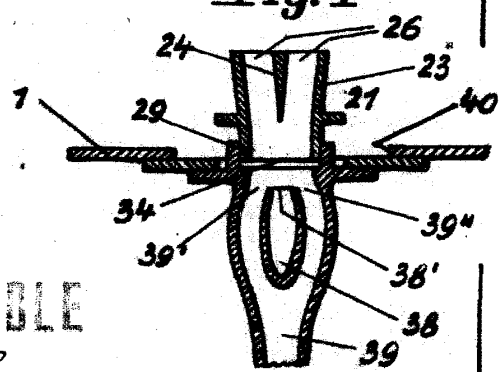


Fig. 4



ESCALA VARIABLE

*Alleg*

Fig. 5

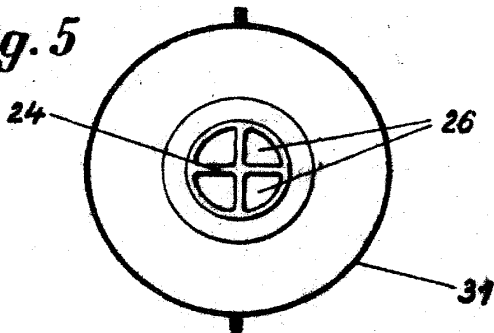
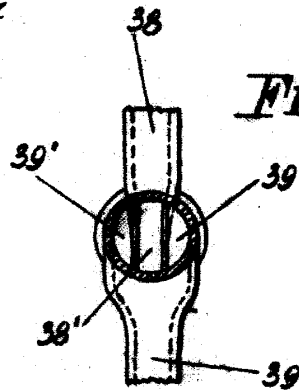


Fig. 6



186865



Fig. 2

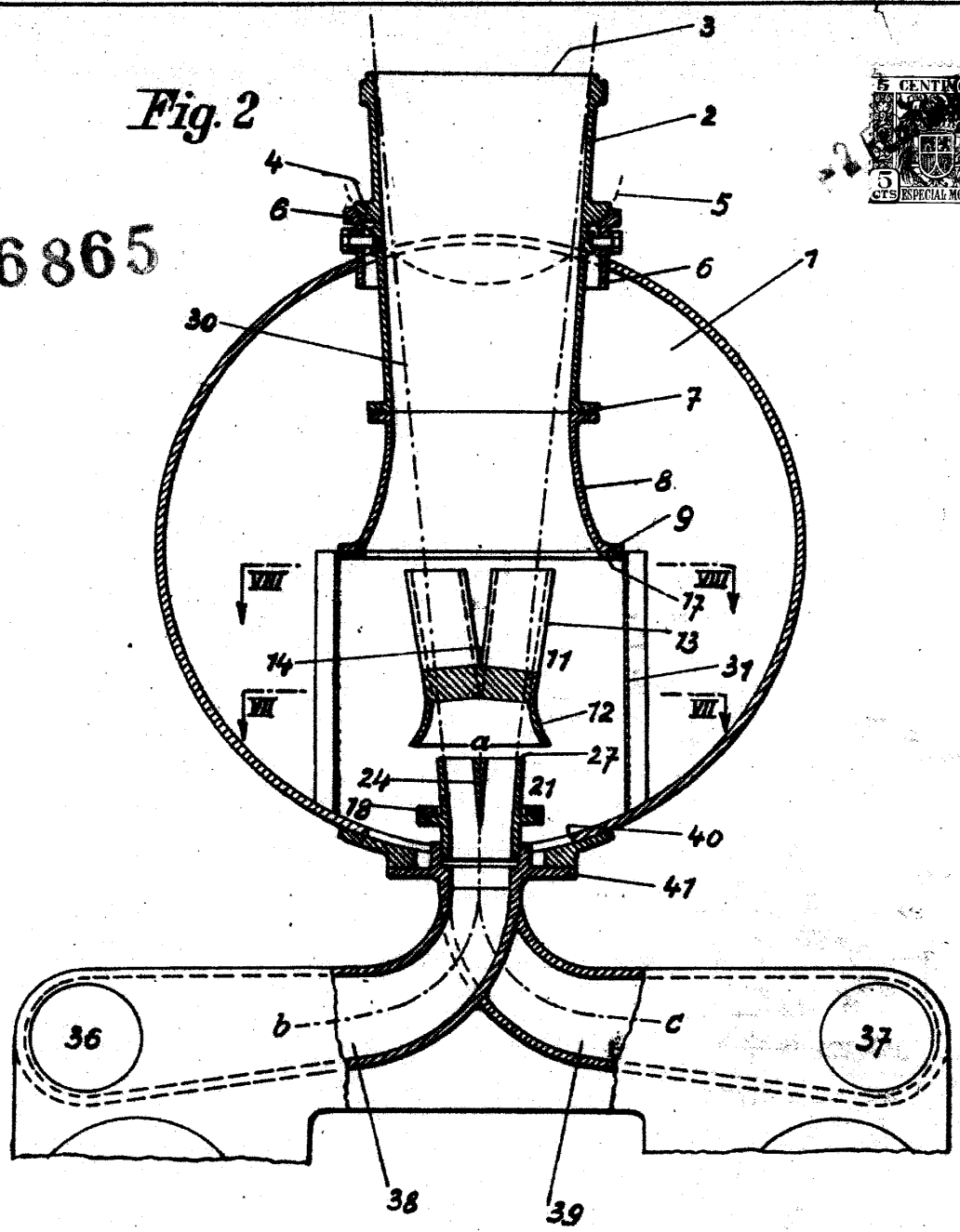


Fig. 7

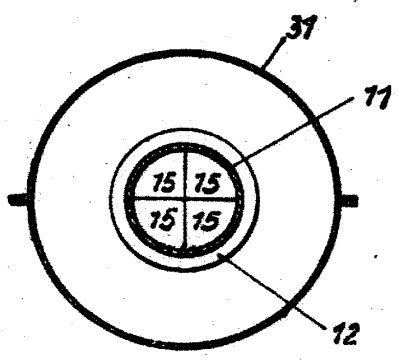
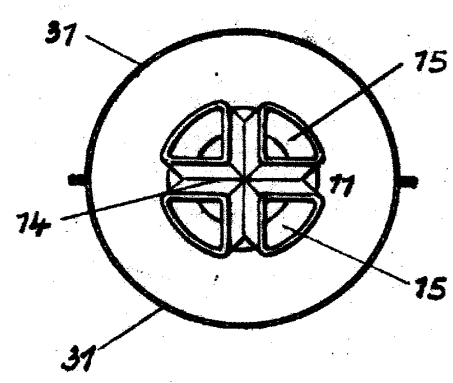


Fig. 8



ESCALA VARIABLE

*Adolph Giesl*

12

186865



Fig. 9

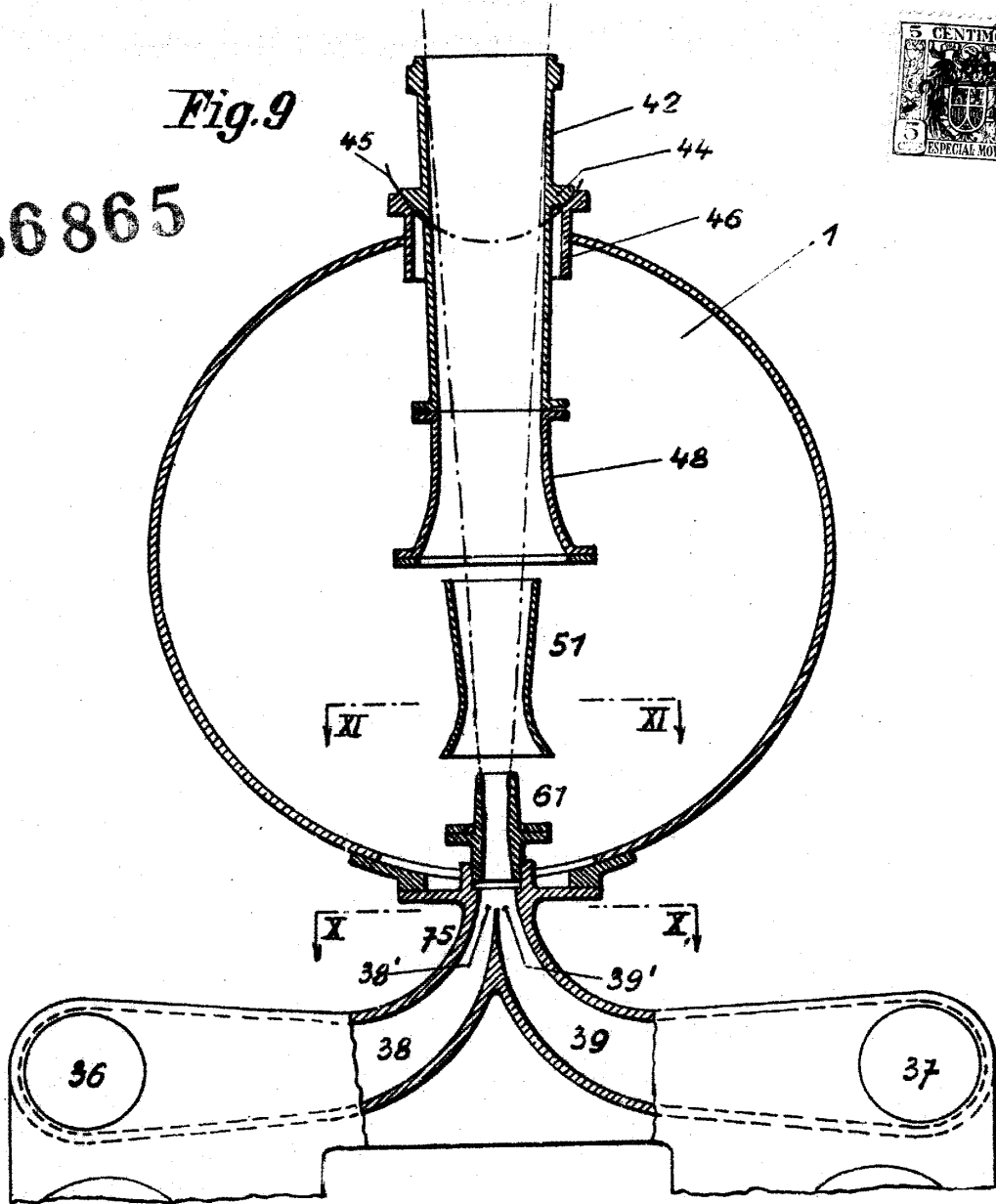


Fig. 10

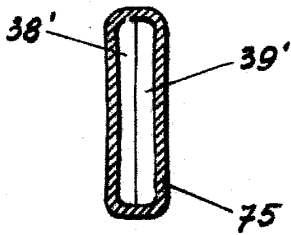


Fig. 11

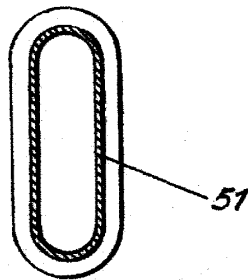
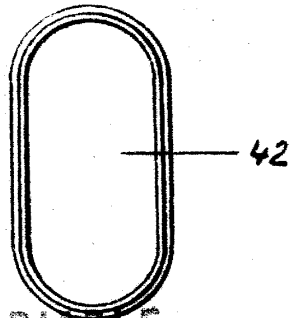


Fig. 12



ESCALA VARIABLE

*Carl Zeiss*