

ducen normalmente caucho de bajo módulo.

10                   Por "estructura", se entienden características de  
las partículas de negro de humo que se refieren a la flocu-  
lación de las partículas en cuestión. Se dice que la estruc-  
tura es alta cuando hay una fuerte tendencia de las partícu-  
las a formar cadenas de partículas. Inversamente, se dice  
15                   que la estructura es baja cuando hay poca tendencia a la for-  
mación de tales cadenas. Aun cuando las clasificaciones son  
todas relativas, los negros de humo del comercio pueden gene-  
ralmente ser clasificados como de "alta estructura", "estruc-  
tura normal" y "baja estructura".

20                   Los negros de humo de horno de altas característi-  
cas de estructura ofrecen varias ventajas en la composición  
del caucho. Por ejemplo, son de "fácil tratamiento", es decir  
que son incorporados fácilmente al caucho. Otra ventaja es la  
de que el caucho compuesto con negros de humo de alta estruc-  
25                   tura poseen superiores propiedades de extrusión. Para muchas  
de las aplicaciones para las que se prefieren negros de humo  
de horno de alta estructura, sería deseable disponer de negros  
de humo de estructura superior a la de los que pueden ser pro-  
ducidos normalmente por los procedimientos de horno.

30                   Así, sería deseable contar con un procedimiento de  
producción de negro de humo de horno con el cual pudiera con-  
trolarse y/o variarse, de acuerdo con las demandas del merca-  
do, la estructura del producto negro de humo. La presente in-  
vención proporciona tal procedimiento.

35                   Hablando en sentido amplio, el procedimiento de la  
presente invención comprende el hacer pasar un hidrocarburo  
alimentado, en condiciones de producción de negro de humo,  
por tres zonas de operación distintas, pero que comunican  
axilmente entre sí. Como se dirá más adelante, la producción  
40                   de negro de humo empieza en la primera zona, continúa hacia



su conclusión en la segunda zona y termina en la tercera zona.

Según la invención, se crea un procedimiento para producir un producto negro de humo partiendo de la alimentación de un hidrocarburo, comprendiendo dicho procedimiento :  
45 la introducción de una primera corriente de un gas que contiene oxígeno libre en la parte de extremo, corriente arriba, de una primera zona, de forma general cilíndrica, de una longitud superior a su diámetro; la introducción de una corriente de dicho hidrocarburo en dicha primera zona y en dicho gas que contiene oxígeno libre en un punto corriente abajo con respecto al punto de introducción de dicho gas que contiene oxígeno libre, y corriente arriba con respecto al extremo corriente abajo de dicha primera zona; la conducción de la mezcla resultante desde dicha primera zona a una segunda zona de forma general cilíndrica, de un diámetro superior a su longitud y superior al diámetro de dicha primera zona, encontrándose el extremo corriente arriba de dicha segunda zona en comunicación abierta - y alineado axialmente - con el extremo corriente abajo de dicha primera zona; la introducción en dicha segunda zona de una segunda corriente de gas que comprende un gas que contiene oxígeno libre, para establecer una masa de gas alrededor de dicha mezcla introducida desde dicha primera zona; la conducción de dicha mezcla desde dicha segunda zona, rodeada por dicha masa de gas, a una tercera zona, de forma general cilíndrica, de longitud superior a su diámetro y de un diámetro inferior al diámetro de dicha segunda zona; la formación de dicho producto negro de humo, partiendo de dicho hidrocarburo alimentado, por descomposición del mismo en condiciones de producción de negro de humo en dichas primera, segunda y tercera zonas; y la separación de dicho negro de humo del efluente gaseoso procedente

50

55

60

65

70

334655



de dicha tercera zona.

75

Según una forma de realización de la invención preferida en la actualidad, el gas que contiene oxígeno libre es introducido tangencialmente en la segunda zona, es decir en la zona que tiene un diámetro superior a su longitud.

Según la invención, se crea además un aparato perfeccionado para la producción de negro de humo.

80

El gas que contiene oxígeno libre más corrientemente empleado en la práctica de la invención es el aire. Sin embargo, dicho gas que contiene oxígeno libre, puede ser aire enriquecido con oxígeno u oxígeno esencialmente puro o mezclas de oxígeno con otros gases.

85

En una forma de realización de la invención, se introduce una corriente de combustible, en mezcla con la corriente de aire que fluye axial o longitudinalmente en dicha primera zona de combustión, en un punto corriente arriba con respecto al punto de introducción del hidrocarburo alimentado. En otra

90

- y a veces preferida - forma de realización de la invención, la introducción de dicho combustible en dicha primera zona de combustión es omitida y dicha corriente de aire u otro gas que contiene oxígeno libre, introducida en dicha segunda zona de combustión, comprende una corriente de gases de combustión

95

calientes resultantes de la combustión esencialmente completa de una mezcla combustible de un combustible con un exceso de aire introducido en una zona de combustión a modo de túnel que comunica con dicha segunda zona de combustión. Preferiblemente, dicha zona de combustión a modo de túnel comunica tangencial-

100

mente con dicha segunda zona de combustión. En la forma de realización actualmente preferida de la invención, dicha corriente de combustible introducida en dicha primera zona de combustión es introducida en mezcla con la corriente de aire contenida en la misma, que pasa axial o longitudinalmente, y dicha



105 corriente que comprende aire u otro gas que contiene oxígeno  
libre introducida tangencialmente en dicha segunda zona de  
combustión comprende una corriente de gases calientes de com  
110 bustión producida de la manera descrita anteriormente. Pre-  
feriblemente, dicho combustible alimentado a la primera zona  
de combustión es introducido en estado de vapor.

Se ha descubierto que la proporción de cantidad de  
aire introducida axialmente en dicha primera zona de combus-  
tión con respecto a la cantidad total de aire introducida en  
el procedimiento (tanto en la primera como en la segunda zona  
115 de combustión) surte un efecto concreto sobre las caracterís-  
ticas de estructura del producto negro de humo. En general, a  
medida que aumenta la cantidad de dicho aire introducido axial-  
mente, aumentan también las características de estructura del  
producto negro de humo, es decir que se obtiene un producto  
120 negro de humo de más alta estructura. En la práctica de la in-  
vención, se prefiere actualmente emplear una cantidad de aire,  
introducida axial o longitudinalmente en dicha primera zona de  
combustión, comprendida entre 10 y 70, y preferiblemente en-  
tre 15 y 60% en volumen del aire total introducido en el pro-  
cedimiento.

Se ha descubierto también que el punto de introduc-  
ción del hidrocarburo o reactivo alimentado a la primera zona  
de combustión surte un efecto concreto sobre las caracterís-  
ticas de estructura del producto negro de humo. Hablando en  
130 general, a medida que el punto de introducción de dicho hidro-  
carburo alimentado a dicha primera zona de combustión es lle-  
vado corriente arriba con respecto a la entrada en dicha se-  
gunda zona de combustión, se obtiene un aumento de las carac-  
terísticas de estructura del producto negro de humo. En la  
135 práctica de la invención, dicho hidrocarburo alimentado es

334655



140 introducido en dicha primera zona de combustión en un punto que, en cuanto a la distancia corriente arriba, a partir de la entrada en dicha segunda zona de combustión, se encuentra entre 0,25 y 2,1, y preferiblemente entre 0,5 y 1,7 veces el diámetro de dicha primera zona de combustión. Sin embargo, cae dentro del alcance de la invención introducir el hidrocarburo alimentado a dicha primera zona de combustión en un punto que, en cuanto a la distancia corriente arriba a partir de la entrada en dicha segunda zona de combustión, se encuentra a más de 2,1 veces el diámetro de dicha primera zona de combustión.

150 Como se ha dicho anteriormente, la introducción de combustible en forma de vapor en dicha primera zona de combustión no es de esencial importancia en la práctica de la invención. Un efecto o resultado primario de un tal uso de combustible en forma de vapor es un aumento del rendimiento en producto negro de humo del hidrocarburo de producción. Así, por razones económicas, se preferirá en la mayoría de los casos usar un combustible en forma de vapor en la primera zona de combustión. Cuando se emplea tal combustible en forma de vapor, la cantidad empleada dependerá de la cantidad de aire introducido axial o longitudinalmente en dicha primera zona de combustión. La cantidad de combustible en forma de vapor así empleada será corrientemente tal que el oxígeno contenido en dicho aire u otro gas que contiene oxígeno libre, introducido axial o longitudinalmente, estará comprendido entre el 75 y el 500% de la cantidad estequiométrica necesaria para conseguir una combustión completa de dicho combustible en forma de vapor. Preferiblemente, dicha cantidad estará comprendida entre 110 y 300% de la cantidad estequiométrica.

165 Se ha descubierto también que la estructura del pro-

ducto negro de humo puede ser controlada y/o variada cambiando el punto de introducción en el túnel y en la segunda zona de dicho combustible de hidrocarburo, variando así el punto de formación de los gases calientes de combustión en el túnel y/o en la segunda zona.

En una variante según la presente invención, está previsto un grupo de tobera de alimentación que comprende una tobera de pulverización y un desviador de choque montado sobre dicha tobera, en relación de separación corriente abajo con respecto a la salida de la tobera y en el recorrido de descarga de la misma. Esta variante reduce el depósito de carbono en el reactor.

Como comprenderán las personas expertas en la materia, en los procedimientos del tipo de combustión para la producción de negro de humo, la relación entre el aire y el aceite (reactivo de hidrocarburo) puede ser variada dentro de amplios límites según las propiedades, por ejemplo el área de la superficie, deseadas en el producto negro de humo. En la práctica de la presente invención, la relación entre el aire y el aceite puede estar comprendida entre 2,24 y 11m<sup>2</sup> y preferiblemente entre 4,48 y 9,33 m<sup>3</sup>/l de hidrocarburo líquido alimentado. Tal como se usa aquí, la relación entre el aire y el aceite se refiere a la relación entre el aire total usado (suma del aire introducido en la primera zona de combustión más el aire introducido en la segunda zona de combustión) y el hidrocarburo alimentado.

A continuación se hará una detallada descripción de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, se representan unas realizaciones preferidas del horno-reactor, según se ha descrito.

EN DICHS DIBUJOS: La figura 1ª, es una ilustración esquemática, parcialmente en sección transversal, de un tipo

334655



200 de horno de negro de humo, y de variantes del mismo, que pueden ser empleados en la práctica de la invención//La figura 2ª, es una sección transversal por la línea II-II de la figura 1ª//La figura 3ª, es una vista, parcialmente en sección transversal, que ilustra un detalle del aparato de la figura 1ª//La figura 4ª, ilustra una variante del aparato representado en la figura 1ª//La figura 5ª, es una vista, parcialmente en sección transversal, que ilustra una variante preferida del aparato de la figura 2ª//La figura 6ª, es una vista parcialmente en sección transversal, que ilustra una variante del aparato de la fig. 3ª//La figura 7ª, es una sección transversal por la línea VII-VII de la figura 6ª.

Refiriéndonos a los dibujos, donde se emplean los mismos números de referencia para indicar elementos iguales, se explicará más detalladamente la invención. En la figura 1ª, el horno preferido en la actualidad, indicado de manera general con la referencia (10), comprende una primera sección (12) de combustión, de forma general cilíndrica, de longitud superior a su diámetro. Una segunda sección de combustión (14), de forma general cilíndrica, de diámetro superior a su longitud y al diámetro de dicha primera sección (12) de combustión, comunica por su extremo corriente arriba con el extremo corriente abajo de dicha primera sección de combustión en alineación axil y en comunicación abierta con ella. En una forma de realización preferida en la actualidad, cuando menos un túnel de entrada (16) comunica tangencialmente con dicha segunda sección de combustión (14). Una tercera sección de combustión (18), de forma general cilíndrica, de longitud superior a su diámetro y de un diámetro inferior al diámetro de dicha segunda sección de combustión (14), comunica por su extremo corriente arriba con el extremo corriente abajo de dicha segunda sección de combustión. Las tres secciones de combustión



230 mencionadas llevan todas un revestimiento (20), de material altamente refractario, como por ejemplo de silimanita, alúmina u otro material refractario adecuado para este fin. Una envoltura de acero (22), que contiene un material aislante (24), rodea dicho revestimiento refractario (20).

235 No es de esencial importancia el que la parte de extremo corriente abajo de dicha sección (18) tenga un diámetro constante, como se representa. Si se desea, la parte de extremo corriente abajo de dicha sección (18) puede tener un diámetro mayor, traduciéndose ello en un mayor tiempo de permanencia en condiciones de producción de negro de humo sin  
240 aumentar indebidamente la longitud de dicha sección. Por ejemplo, la parte corriente arriba de sección (18) puede tener un diámetro interior de 31cm. y cualquier longitud adecuada, por ejemplo de hasta 3,05 - 3,36 m., y la parte corriente abajo  
245 de dicha sección puede tener un diámetro interior de 43 cm. y cualquier longitud adecuada, por ejemplo hasta 3,05 - 3,36m.,. Como 30,5 m. de la parte de 43 cm. de diámetro interior equivale a 69 cm. de la parte de 31 cm. en lo que concierne al volumen, es evidente cómo puede variarse la longitud total.  
250 La cámara de combustión (14) puede tener una longitud de 31 cm. y un diámetro de 94 cm. La cámara de combustión (12) puede tener una longitud de 1,15 m. y un diámetro de 31 cm. Las dimensiones anteriores se dan a mero título de ejemplo.

Un primer conducto de introducción de fluido (aire)  
255 comunica con el extremo corriente arriba de dicha primera sección de combustión (12). Como se representa, dicho primer conducto comprende dos secciones (26 y 26'). Entre la pared exterior de dicha sección (26') y la pared interior de sección de combustión (12), se encuentra dispuesto un manguito  
260 (28), representado aquí como de metal; pero que en algunos

334655



casos podrá ser de material cerámico. Como se representa, el extremo de salida de dicho conducto (26, 26<sup>a</sup>) entra en la sección de combustión (12) y el extremo de entrada de dicho primer conducto comunica con una fuente de suministro de aire.

265 Un casquillo (30), provisto de un manguito (32) unido a la cara corriente abajo del mismo, se encuentra dispuesto entre dichas secciones (26 y 26<sup>a</sup>) de dicho primer conducto.

Un segundo conducto (34) de introducción de fluido (combustible en forma de vapor) se encuentra dispuesto longitudinal y, con preferencia, axialmente dentro de dicho primer conducto en cuando menos una parte de su longitud, y el extremo de salida de dicho segundo conducto (34) sobresale del extremo de salida de dicho primer conducto, es decir de la sección (26<sup>a</sup>), y entra en dicha primera sección de combustión

275 (12). Como se muestra aquí, el extremo de entrada de dicho segundo conducto (34) atraviesa una pared de sección (26) de dicho primer conducto y una junta hermética (36) que proporciona el medio para mover de manera corrediza dicho segundo conducto (34), cambiando así la posición de su extremo de salida

280 dentro de dicha primera sección de combustión (12). Dicho segundo conducto (34) está sostenido en su posición longitudinal dentro del manguito (32) mediante un collar (38) ajustado libremente sostenido desde la pared interior de dicho manguito por la pluralidad de varillas representadas, o por cualquier otro medio adecuado.

Un tercer conducto (40) de introducción de fluido (hidrocarburo de alimentación) se encuentra dispuesto longitudinal y, con preferencia, axialmente, dentro de dicho segundo conducto (34), con su extremo de salida sobresaliendo del extremo de salida de dicho segundo conducto (34). Una segunda junta hermética (42) está montada sobre la parte de extremo de entrada de dicho segundo conducto (34) y el extremo de en-

290

334655



295 trada de dicho tercer conducto (40) se extiende a través de  
él, proporcionando medios para mover de forma corrediza di-  
cho tercer conducto, cambiando así la posición de su extre-  
mo de salida dentro de dicha primera zona de combustión (12)  
y con respecto al extremo de salida de dicho segundo conduc-  
to (34).

300 El extremo de salida de dicho segundo conducto (34)  
está cerrado por un medio de cierre (44) -véase la figura 3ª-,  
representado aquí a modo de arandela o elemento anular dis-  
puesto en el extremo de dicho segundo conducto (34) y entre  
el mismo y la pared exterior de dicho tercer conducto (40).  
Cualquier otro medio adecuado puede estar previsto para ce-  
305 rrar el extremo de salida o de corriente abajo de dicho se-  
gundo conducto (34). Una pluralidad de aberturas radiales (46)  
está prevista circunferencialmente alrededor de la parte de  
extremo corriente abajo de dicho segundo conducto (34), ad-  
yacente a dicho medio de cierre (44). Una tobera (48) está  
310 dispuesta en el extremo de salida de dicho tercer conducto  
(40) para dirigir el hidrocarburo o reactivo alimentado den-  
tro de la corriente longitudinal de aire que pasa en la pri-  
mera sección de combustión (12). Cualquier tobera adecuada  
- susceptible de introducir dicho hidrocarburo alimentado  
315 formando un ángulo adecuado cualquiera, en forma de vapor o  
en estado parcialmente vaporizado o líquido - puede ser em-  
pleada en la práctica de la invención. Corrientemente, el án-  
gulo de introducción de dicho hidrocarburo alimentado en la  
corriente de aire mencionada estará comprendido entre 15 y  
320 75, y preferiblemente entre 20 y 60 grados. Sin embargo, cae  
dentro del alcance de la invención emplear ángulos de pulve-  
rización no comprendidos dentro de dichos límites.

En otra forma de realización de la invención, en  
la que el conducto (34) de introducción de combustible en



325 forma de vapor y el conducto (40) de introducción del hidro-  
carburo alimentado son retirados en la parte de extremo co-  
rriente arriba de la primera sección (12) de combustión, y  
en la que, cuando se desea asegurar que tenga lugar una com-  
bustión completa de dicho combustible en forma de vapor en  
330 dicha sección de combustión (12), está previsto un orificio  
(33) en el extremo corriente abajo del manguito (32) para fi-  
jar la llama. El aparato empleado en esta forma de realización  
de la invención está ilustrado en la figura 4ª.

En la operación de una forma de realización de la  
335 invención, preferida en la actualidad, se introduce una mez-  
cla combustible de un combustible y de aire en cuando menos  
uno de los túneles de entrada (16 y 16') que comunican tan-  
gencialmente con la sección (14) de combustión. El combusti-  
ble empleado para formar dicha mezcla combustible puede ser  
340 cualquier combustible adecuado, líquido, sólido o gaseoso.  
Hablando en general, se prefiere un combustible gaseoso como,  
por ejemplo, gas natural. Inmediatamente después, se prefieren  
como combustible los combustibles de hidrocarburo líquido.  
Cualquier medio adecuado puede ser empleado para introducir  
345 dicha mezcla combustible en los túneles (16 y 16') de entra-  
da, por ejemplo el representado en la Patente estadounidense  
2.780.529. La combustión de dicha mezcla combustible es ini-  
ciada y concluída esencialmente en los túneles de entrada (16)  
y/o (16'). Cualquier parte de dicha mezcla que no es quemada  
350 en dichos túneles de entrada es quemada a lo largo de la pe-  
riferia de la segunda sección de combustión (14). Al continuar  
la inyección de la mezcla combustible en dichos túneles de en-  
trada (16) y/o (16'), la mezcla de combustión resultante -llama  
y productos de combustión- que sale de ellos entra en la segun-  
355 da sección (14) de combustión y sigue un recorrido espiral al-

334655



rededor de los mismos hacia su eje. Los gases de dicha sección de combustión entran en dicha tercera sección (18).

Una corriente de aire es introducida por dicho primer conducto (26), (26') en la primera sección de combustión (12) y fluye longitudinalmente en ella. Una corriente de combustible en forma de vapor, por ejemplo gas natural o un combustible vaporizado normalmente en forma de líquido, pasa por el espacio anular (35) -véase la figura 3ª- entre el segundo conducto (34) y el tercer conducto (40) y sale en sentido esencialmente radial del mismo por las aberturas (46), mezclándose con dicha corriente de aire que fluye longitudinalmente en dicha primera sección de combustión (12). Dicho combustible en forma de vapor puede ser obtenido de cualquier fuente adecuada. Como se ha indicado, se prefieren normalmente los hidrocarburos gaseosos. Otro gas combustible conveniente y económico es el gas final de los equipos de recuperación de negro de humo. Dicho gas final contiene un elevado contenido de hidrógeno. Si se desea, dicho gas final puede ser enriquecido para aumentar su contenido de calorías haciéndolo pasar por un depurador de aceite ligero como el descrito en la Patente estadounidense 2.781.246 (1957). Una parte del aceite ligero se evapora y enriquece el gas. Dicho gas residual y gas residual enriquecido puede también ser usado como combustible en los túneles (16 y 16').

Un aceite hidrocarburo reactivo, procedente de una fuente no representada, es conducido corrientemente por un precalentador, también no representado, y pasa luego por dicho tercer conducto (40), por la tobera (48) y entra luego, formando un ángulo adecuado, en la mezcla de combustible vaporizado y aire contenida en dicha primera sección de combustión (12). La mezcla resultante es conducida luego axialmente por dicha segunda sección de combustión (14) y entra la tercera sección



de combustión (18) rodeada de los gases calientes de combustión procedentes de dicha segunda sección de combustión (14).  
390 La formación del producto negro de humo concluye en la sección (18) y el producto pasa suspendido en los gases de combustión al equipo -no representado- de recuperación de negro de humo. Sin embargo, antes de salir de dicha sección (18),  
395 la mezcla de reacción (humo) es enfriada rápidamente a una temperatura inferior a la temperatura a la cual tiene lugar la formación de negro de humo. Este enfriamiento es realizado, de manera conocida, mediante agua introducida por los conductos (15 o 17), representados esquemáticamente, pero que entran de manera conocida en el interior de la sección (18).

400 En otra forma preferida de la invención, la operación es esencialmente la misma que se ha descrito en los párrafos anteriores, excepto en que se omite la introducción del combustible vaporizado por el conducto (34).

405 En otra forma de realización de la invención actualmente menos preferida, se introduce una corriente de aire por los conductos (26, 26'), una corriente de combustible vaporizado por el conducto (34) y una corriente de reactivo hidrocarburo por el conducto (40), todo como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, no se usa combustible en los túneles  
410 de entrada (16) y/o (16') y solo se hace pasar por ellos una corriente de aire.

415 Cae también dentro del alcance de la invención realizar la forma de ejecución de la misma descrita en el párrafo inmediatamente anterior sin la introducción de dicha corriente de combustible en forma de vapor por el segundo conducto(34).

En todas las formas de realización de la invención descritas anteriormente, el aire introducido longitudinalmente y/o el aire introducido tangencialmente pueden ser preca-

334655



420 lentados, de desearse así.

Las formas de realización de la invención anteriormente descritas, en las que se introduce tangencialmente en la segunda zona de combustión (14) una corriente de gas que contiene aire (por ejemplo, aire o gases resultantes de la combustión de una mezcla combustible de combustible y aire, empleando un exceso de aire) por los túneles tangenciales de entrada (16) y/o (16'), constituyen formas de realización de la invención preferidas en la actualidad. Sin embargo, la invención no tiene esta limitación estando comprendido dentro del alcance de la invención el introducir en dicha segunda zona de combustión (14) dicho gas que comprende aire de una manera distinta de la tangencial. Medios para hacerlo así están representados esquemáticamente en las figuras 1ª y 2ª. Por ejemplo, dicha corriente que comprende aire puede ser introducida periféricamente por un conducto (19) y/o (19'), y/o por un conducto (21) y/o (21'), de modo que fluya alrededor de la periferia interior de la segunda zona de combustión (14) y entre luego en la tercera zona de combustión (18), preferiblemente rodeando la mezcla conducida axialmente por la segunda zona de combustión (14) desde la primera zona de combustión (12). Si se desea las aristas de la zona (14) pueden estar redondeadas para facilitar dicho flujo periférico. Caen también dentro del alcance de la invención introducir radialmente y por los conductos (25) y/o (25') en la zona (14) dicha corriente que comprende aire. Dichos conductos (19 y 19', 21 y 21' y 25 y 25') pueden comprender cualquier medio adecuado de conducto para introducir dicha corriente que comprende aire en la zona (14) de la manera descrita, por ejemplo una zona de combustión a modo de túnel similar a los túneles (16 y 16').



Con referencia a la figura 5ª, se muestra en detalle una forma preferida en la actualidad del grupo de entrada de combustible y de aire según la invención. Quedará entendido que, aun cuando dicho horno está ilustrado como provisto de dos túneles tangenciales de combustión (16 y 16'), cae dentro del alcance de la invención el que dicho horno está provisto de uno solamente de tales túneles tangenciales. Tales túneles tangenciales (16 y 16') están dispuestos uno enfrente de otro y cada uno de ellos comunica tangencialmente con la segunda zona de combustión (14) en áreas opuestas de la periferia de la misma. Como se ha dicho anteriormente, la salida de los túneles se encuentra en el extremo de los lados cortos del mismo, por ejemplo (17 y 17'). Dispuesto dentro de cada uno de dichos túneles (16 y 16'), hay un grupo de entrada de aire y de combustible de hidrocarburo según la presente invención. Como se representa aquí, dicho grupo comprende un conducto de entrada de aire, o exterior, representado como constituido por dos secciones (50 y 50'). Como se representa, el extremo de salida de dicho conducto exterior (50, 50') se abre en el túnel (16 o 16') y el extremo de entrada de dicho conducto exterior comunica con una fuente de suministro de aire. Dispuesto en el extremo corriente abajo de dicha sección (50') y dentro del túnel (16), hay un manguito protector (52), representado como de metal, pero en algunos casos podrá ser y será preferiblemente de un material cerámico. Un casquillo de brida (54), con un manguito (56) unido a la cara corriente abajo del mismo, se encuentra dispuesto entre dichas secciones (50 y 50') de dicho conducto exterior. Un orificio (58) está previsto en el extremo corriente abajo de dicho manguito (56).

Un conducto (60) de combustible hidrocarburo se encuentra dispuesto longitudinalmente dentro de dicho conducto



485 exterior en cuando menos una parte de su longitud, y el extremo de salida de dicho conducto de combustible (60) sobresale del extremo de salida de dicho conducto exterior, es decir de la sección (50'), entrando en dicho túnel (16). Como se representa aquí, el extremo de entrada de dicho conducto de combustible (60) atraviesa una pared de la sección (50) de dicho conducto exterior y una junta de cierre (62), que  
490 proporciona el medio para mover de manera corrediza dicho conducto de combustible (60), cambiando así la posición de su extremo de salida dentro de dicho túnel (16) y zona (14). En líneas de puntos se representan varias posiciones posibles del extremo de dicho conducto de combustible (60). El extremo  
495 de salida o corriente abajo de dicho conducto de combustible (60) está provisto de una pluralidad de aberturas radiales (64). Cualquier otro medio de distribución de combustible puede ser empleado en el extremo de salida del conducto (60). Dicho conducto de combustible (60) está sostenido dentro del  
500 manguito (56) mediante un collar montado libremente (66), sostenido contra la pared interior del manguito (56) por la pluralidad de varillas representada o por cualquier otro medio adecuado. En la práctica de la invención, cuando están previstos dos túneles (16 y 16'), la posición de los extremos  
505 de salida de los conductos de combustible (60) en dichos túneles puede ser la misma, o distinta.

Durante el funcionamiento de una forma de realización de la invención preferida en la actualidad, se introduce una corriente de aire en cuando menos uno de los túneles tangenciales (16 y 16') de entrada que comunican tangencialmente con la segunda sección de combustión (14). Una corriente de combustible es introducida por el conducto (60) y mezclada con dicho aire para formar una mezcla combustible tanto en los túneles (16 - 16') como en la segunda zona (14), se-



515      gún la posición de la salida del conducto (60). El combus-  
tible empleado en la formación de dicha mezcla combustible  
puede ser cualquier combustible adecuado, líquido, sólido  
o gaseoso. Hablando en general, se prefiere un combustible  
520      gaseoso, como por ejemplo gas natural. Después, los más pre-  
feridos son los combustibles de hidrocarburos líquidos. Toda  
parte de dicha mezcla que no es quemada en dichos túneles de  
entrada es quemada a lo largo de la periferia de la segunda  
sección de combustión (14). La mezcla de combustión resultan-  
te (llama y productos de combustión) sigue un recorrido espi-  
525      ral alrededor de la segunda sección de combustión (14) y ha-  
cia el eje de la misma. Los gases procedentes de dicha segun-  
da sección de combustión (14) entran en dicha tercera sec-  
ción (18).

530      En el aparato modificado representado en las figu-  
ras 6ª y 7ª, un desviador se encuentra dispuesto corriente  
abajo con respecto a la salida de la tobera (48) y en proxi-  
midad relativamente íntima con la misma. Como se ilustra aquí,  
dicho desviador comprende una pantalla (70) montada sobre di-  
cha tobera (48), separada corriente abajo de la salida y en  
535      el recorrido de descarga de la misma, mediante una pluralidad  
de varillas (72). Dicha pantalla sirve a modo de desviador de  
impacto para el hidrocarburo alimentado, y aparentemente ayu-  
da a atomizar y/o dispersar dicho hidrocarburo alimentado en  
la corriente de gas que contiene oxígeno libre que pasa lon-  
540      gitudinalmente.

545      El diámetro de la pantalla (70) y la distancia a la  
cual se encuentra dispuesta corriente abajo de la salida de  
la tobera (48) depende en gran medida del diámetro de la pri-  
mera cámara de combustión (12) y del ángulo de pulverización  
de la tobera (48). Por ejemplo, en un reactor en el cual la  
primera cámara de combustión (12) tiene un diámetro de 31 cm.

3346585



y la tobera de pulverización (48) tiene un ángulo de pulverización de 30°, se prefiere que la pantalla (70) tenga un diámetro de aproximadamente 2,8 a 4,3 cm. y que se encuentre dispuesta corriente abajo con respecto a la salida de la tobera (48), a una distancia comprendida entre 3,8 y 6,4 cm. Es deseable que el área de la pantalla (70) esté completamente cubierta por el hidrocarburo alimentado para que la proteja del calor de la cámara de combustión (12). La pantalla (70) puede ser fabricada con cualquier tela metálica de mallas adecuadas, por ejemplo de acero inoxidable de 7 mallas por cm. aproximadamente, calibre 25 y tipo 316.

En la actualidad, no se sabe con seguridad si en dicha primera zona de combustión (12) se forma o no efectivamente negro de humo. Sin embargo, aun cuando no se quiere limitar la invención con ninguna teoría referente a mecanismos de reacción, se cree en la actualidad que la formación del producto negro de humo empieza cuando menos, es decir, que la primera fase o fases de la formación de dicho producto negro de humo tiene lugar en dicha primera zona, continuando la formación del producto negro de humo cuando menos y con probabilidad en dicha segunda zona de combustión (14) y concluyendo probablemente en dicha tercera zona (18). Así, en el procedimiento general, dicho producto de negro de humo se forma por descomposición pirolítica y/o combustión parcial del hidrocarburo alimentado en condiciones de producción de negro de humo en dichas primera, segunda y tercera zonas.

Las tandas de ensayo de los Ejemplos fueron ejecutadas en un horno o reactor de negro de humo de dimensiones comerciales, provisto de las características esenciales del reactor ilustrado en la figura 1ª. En el reactor empleado, la primera sección de combustión (12) tenía un diámetro de 31 cm. y una longitud de 1,14 m. La segunda sección de combustión



334655

(14) tenía un diámetro de 94 cm. y una longitud de 31 cm.  
 580 Los túneles (16 y 16') tenían un diámetro de 31 cm. y aproximadamente una longitud de 61 cm. a lo largo de su lado corto. La tercera sección de combustión (18) tenía un diámetro de 31 cm. La salida de la tobera (48) se encontraba aproximadamente 8,3 cm. corriente abajo con respecto a las aberturas (46).  
 585

En los Ejemplos en los cuales se cita una tanda de control, dicha tanda de control fué ejecutada en un horno que poseía las características esenciales del horno ilustrado en la figura 2ª de la Patente estadounidense 2.564.700.  
 590 En el horno empleado para dichas tandas de control, la sección de combustión (18) tenía un diámetro de 31 cm. la sección de combustión (14) un diámetro de 94 cm. y una longitud de 31 cm., no estando prevista primera sección alguna de combustión (12). En este horno clásico empleado para las tandas de control, el hidrocarburo alimentado fué introducido de manera clásica en un punto a nivel - o esencialmente al nivel - de la entrada de la sección de combustión (14).  
 595

Para la ejecución de las tandas de ensayo citadas en los Ejemplos, se emplearon dos tipos de hidrocarburo alimentado, siendo ambos hidrocarburos clásicos del comercio.  
 600 Las propiedades típicas de cada uno de dichos hidrocarburos de alimentación están indicadas en la Tabla I siguiente. El hidrocarburo tipo A era un hidrocarburo aromático concentrado clásico del comercio, preparado por extracción con dióxido de azufre líquido de aceites cíclicos obtenidos en la craquización catalítica de gas-oil. Tres distintos lotes de aceite del tipo A fueron empleados; todos ellos tenían un valor BMCI de 91. Para todos los fines prácticos en lo que concierne a la fabricación de negro de humo, estos tres aceites eran esencialmente idénticos. El hidrocarburo tipo B era un hidrocarburo  
 605  
 610

334655



615 aromático concentrado clásico del comercio, obtenido de operaciones de refinación de petróleo comercial. Se emplearon ocho lotes de este tipo, todos los cuales tenían un valor EMCI comprendido entre 114 y 117. Para todos los fines prácticos concernientes a la fabricación de negro de humo, estos ocho aceites eran esencialmente idénticos.

T A B L A I

Aceites alimentados

Tipo	A	B
620 Densidad, API	11,4	1,5
Dest. vac. ASTM 20. a 760 mm Hg -% condensado		
625 2	282	354
5	296	366
10	308	380
20	319	394
30	329	406
40	337	418
630 50	347	431
60	355	449
70	366	469
80	379	495
90	398	540
635 95	418	577
EMCI (x)	91	115
Carbono, % en peso	89,0	90,1
Hidrógeno, % en peso	9,3	8,5

(x) Índice de Correlación del "Bureau of Mines"

640

EJEMPLO I

645 Se hizo una serie de tandas empleando como alimentación un aceite aromático concentrado del tipo A. Esta serie de tandas ilustra el efecto de cambiar la posición del punto de introducción del aceite alimentado a la primera zona de combustión (12). Las condiciones de trabajo, los rendimientos de negro de humo y los ensayos realizados con los productos de negro de humo se encuentran expuestos a continuación en la

334655



650 Tabla II. Las Tandas 2-6 fueron realizadas de acuerdo con la invención y en ellas la distancia entre la tobera (48) de descarga del aceite alimentado y la entrada en la segunda zona de combustión (14) fué notablemente aumentada. La Tanda 1 fué una tanda de control realizada en un reactor clásico como el descrito anteriormente. Refiriéndose a dicha Tabla II, se verá que, a medida que aumentaba dicha distancia, aumentaban también la absorción de aceite o las características de estructura del producto negro de humo.

665 Se mezclaron muestras de los productos de negro de humo de las Tandas 1 y 5 con un caucho natural para producir una serie de composiciones de caucho. La receta de composición empleada en la preparación de dichas composiciones de caucho fué la siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Crepe liberiano	100
Negro de humo	50
Óxido de cinc	5
665 Altax (x)	0,6
Azufre	2,5
Acido esteárico	3,0

(x) disulfuro de benzotiacilo.

670 Cada una de dichas composiciones de caucho fué curada en un caucho acabado mediante curado a 145° C. durante 30 minutos. Las composiciones de caucho curadas resultantes fueron ensayadas de acuerdo con los procedimientos standard de ensayo de caucho. Los resultados de dichos ensayos se encuentran expuestos a continuación en la Tabla II. Con referencia a dicha Tabla II, se advertirá que el valor de módulo del 300 por ciento del caucho que contenía el negro de humo de la Tanda nº 5 fué de 24 kgs./cm<sup>2</sup> superior al valor del caucho que contenía el negro de humo de la Tanda de control nº 1, confirmándose el aumento de las características

334655



680 de estructura indicado por el aumento de los valores de absorción de aceite.

EJEMPLO II

685 Se ejecutó una serie de tandas empleando como hidrocarburo alimentado un aceite concentrado aromático del tipo B. Esta serie de Tandas ilustra el efecto de aumentar la cantidad de aire introducido axial o longitudinalmente que entra en la primera zona de combustión (12), es decir, el porcentaje del aire total introducido en el reactor a que equivale dicho aire axial. Las Tandas 2-5 fueron ejecutadas de acuerdo con la invención. Se advertirá que, en dichas Tandas, el emplazamiento de la tobera (48) de descarga de hidrocarburo quedó constante a 19 cm. corriente arriba con respecto a la entrada a la segunda zona de combustión (14). La Tanda 1 era una Tanda de control ejecutada en un reactor clásico como el descrito anteriormente. Las condiciones de trabajo, los rendimientos de negro de humo y los ensayos realizados con los productos de negro de humo están expuestos en la Tabla III que más adelante se inserta, Refiriéndose a dicha Tabla III, se advertirá que a medida que se aumentó el porcentaje del aire introducido axialmente, aumentó también la absorción de aceite o las características de estructura del producto negro de humo.

690

695

700

EJEMPLO III

705 Se ejecutó otra serie de tandas empleando como hidrocarburo alimentado un aceite concentrado aromático de tipo B. Esta serie de Tandas era similar a la serie de tandas ejecutadas en el Ejemplo II, excepto en que se empleó una relación más baja entre el aire total y el aceite. También esta serie de tandas ilustra el efecto de aumentar el porcentaje

334655



710 del aire axial manteniendo constante la posición de la tobera  
de introducción del aceite alimentado. Las condiciones de  
trabajo, los rendimientos de negro de humo y los ensayos rea-  
lizados con los productos negro de humo se encuentran expues-  
tos en la Tabla IV que mas adelante se inserta. La Tanda 1  
715 era una tanda de control realizada en un reactor clásico co-  
mo el descrito anteriormente. Con referencia a dicha Tabla  
IV, se advertirá que en las Tandas 2-4 incluidas, ejecutadas  
según la invención, los valores de absorción de aceite o las  
características de estructura del producto negro de humo au-  
720 mentaron a medida que aumentó el porcentaje de aire axial.

EJEMPLO IV

Se ejecutó otra serie de tandas empleando como ali-  
mentación un aceite concentrado aromático del tipo B. Esta  
serie de tandas ilustra el efecto de aumentar el porcentaje  
725 del aire introducido axial o longitudinalmente (porcentaje  
del aire total) en la primera zona de combustión (12), cuan-  
do no es introducido axialmente en dicha primera zona de com-  
bustión (12) combustible de hidrocarburo en forma de vapor,  
por ejemplo gas. Las condiciones de trabajo, los rendimien-  
730 tos de negro de humo y los ensayos realizados con los produc-  
tos de negro de humo están expuestos en la Tabla V que más  
adelante se inserta. La Tanda 1 era una tanda de control eje-  
cutada en un reactor clásico como el descrito anteriormente.  
Con referencia a dicha Tabla V, se verá que en las Tandas 2-4,  
735 ejecutadas de acuerdo con la invención, aumentaron también  
los valores de absorción de aceite o las características de  
estructura de los productos negro de humo, a medida que se  
aumentaba el porcentaje del aire axial.

Se mezclaron también muestras de los productos ne-  
740 gro de humo de las Tandas 2 y 4 con un caucho SBR-1006 para

334655



producir una serie de composiciones de caucho. La receta de composición empleada en la preparación de dichas composiciones de caucho fué la siguiente:

Partes en peso

745	Caucho SBR-1006	100
	Negro de humo	40
	Oxido de cinc	3
	CP 250 (x)	6
	Azufre	2,5
750	Santocure (xx)	0,8

(x) Plastificante de caucho, pez de alquitran obtenible de la Allied Chemical and Dye Corporation.

(xx) N-ciclohexil-2-benzotiazilsulfonamida.

755 Cada una de dichas composiciones de caucho fué curada en un caucho acabado mediante curado a 153° C. durante 45 minutos. Las composiciones de caucho curado resultantes fueron ensayadas de acuerdo con los procedimientos standard de ensayo de caucho. Los resultados de dichos ensayos quedan

760 expuestos en la Tabla V que más adelante se inserta. Con referencia a las Tandas 2 y 4 de dicha Tabla V, se advertirá que el valor de módulo de 300 por ciento de la muestra de caucho curado de la Tanda nº 4 fué superior en 7 kgs./cm<sup>2</sup> al valor de la muestra de caucho curado de la Tanda nº 2, confirmando así el aumento de las características de estructura

765 indicado por el aumento de los valores de absorción de aceite.

EJEMPLO V

770 Otra serie de tandas fué ejecutada empleando como hidrocarburo alimentado un aceite concentrado aromático del tipo A. Esta serie de tandas ilustra el efecto de aumentar la cantidad de combustible de hidrocarburo en forma de vapor introducido axialmente, por ejemplo gas, en la primera zona de combustión (12). Las condiciones de trabajo, los rendimientos

334655



775 de productos de negro de humo y los ensayos realizados con dichos productos de negro de humo están expuestos en la Tabla VI que mas adelante se inserta. Con referencia a dicha Tabla VI, se advertirá que, en las Tandas 1 a 4, el rendimiento de producto negro de humo aumentó al aumentar la cantidad de combustible de hidrocarburo introducido axilmente

780 en la primera zona de combustión (12):

EJEMPLO VI

785 Se ejecutó otra serie de tandas empleando como hidrocarburo alimentado un aceite concentrado aromático del Tipo A. Esta serie de tandas ilustra lo deseable que es mezclar el hidrocarburo alimentado con la corriente de aire que pasa longitudinalmente en la primera zona de combustión (12). Las condiciones de trabajo, los rendimientos de negro de humo y los ensayos realizados con los productos de negro de humo quedan expuestos en la Tabla VII que más adelante se insertará. Refiriéndose a dicha Tabla VII, se advertirá que en

790 la Tanda 2, con la que se omitió la tobera (48) de pulverización y el hidrocarburo alimentado esencialmente en forma de vapor, fué introducido por un tubo de extremo abierto, como en la Tanda 1 de control, realizada en un reactor clásico como el descrito anteriormente, no hubo aumento alguno del valor de absorción de aceite o de características de estructura

795 del producto negro de humo. Sin embargo, en las Tandas 3 y 4, en las que el hidrocarburo alimentado fué pulverizado en la corriente de aire que pasaba longitudinalmente en la primera

800 zona de combustión (12), con ángulos de pulverización de 30 y de 45 grados respectivamente, se obtuvo un significativo aumento del valor de absorción de aceite o de las características de estructura del producto negro de humo.

334655



EJEMPLO VII

805 Una dificultad no grave con la que a veces se tro-  
pieza cuando se mezclan en el caucho negro de humo de horno  
de características de estructura aumentadas está constituida  
por el problema de un curado prematuro o quemadura. Se eje-  
cutó un par de tandas para ilustrar cómo puede ser superado  
810 este problema, de presentarse, fabricando negro de humo según  
la invención. El aceite alimentado era un aceite del tipo B.  
Las condiciones de trabajo, los rendimientos de producto ne-  
gro de humo y los ensayos realizados con los productos negro  
de humo quedan expuestos en la Tabla VIII que más adelante se  
815 inserta. Refiriéndose a dicha Tabla VIII, se advertirá que  
las Tandas 1 y 2 fueron ejecutadas en condiciones esencialmen-  
te idénticas, excepto que, en la Tanda nº 2, el producto ne-  
gro de humo fué mantenido en la tercera zona de combustión  
(18) durante un mayor período de tiempo, lo que se tradujo en  
820 un producto negro de humo tratado ulteriormente que tenía un  
valor de fotelómetro de 100.

Se mezclaron con un caucho natural muestras de los  
productos negro de humo de dichas Tandas 1 y 2, empleando la  
misma receta de composición y los mismos tiempos de curado  
825 expuestos en el anterior Ejemplo I. Se mezclaron con un cau-  
cho SBR-1006 muestras de dichos productos negro de humo pro-  
cedentes de las Tandas 1 y 2, empleando la misma receta de  
composición y los mismos tiempos de curado indicados en el  
anterior Ejemplo IV. Dichas composiciones de caucho curadas  
830 fueron ensayadas de acuerdo con procedimientos standard de  
ensayo de caucho.

Volviéndonos a referir a dicha Tabla VIII y compa-  
rando los tiempos de quemadura de los productos de caucho com-  
puesto, se advertirá que el caucho compuesto con el producto  
835 negro de humo de la Tanda nº 2 tenía un mayor tiempo de quema-  
dura.

T A B L A II

	Numero de Tanda				
	1 (x)	2	3	4	5
840	Carga de aceite				
	Identificación				
	A	A	A	A	A
	91	91	91	91	91
	940	640	640	640	640
	288	288	288	288	288
845	0	15	20	25	31
	-	8,4	8,4	8,4	3,7
					8,4
	<u>Velocidades de aire y gas</u>				
	-113(b)	2120	2120	2120	2120
850	7090	2120	2120	2120	2120
	1.6	50	50	50	50
	0	85	85	85	85
	474	141	141	141	141
	7,63	6,63	6,63	6,63	6,63
	<u>Producto negro de humo</u>				
855	365	389	342	342	340
	90	91	92	91	96
	126.0	106.8	110.0	110.6	117.5
	1.38	1.55	1.69	1.74	1.78
860	Valoración del negro de humo en el caucho natural				
	158				182
	239				186
	439				320
865	Módulo 300%, kg/cm2				
	Resistencia a la tracción, kg/cm2				
	Alargamiento, %				

(x) Tanda de control en reactor clásico.

(a) Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión (14).

(b) Aire de la chaqueta.



304655

1 28 1

T A B L A III

	Numero de Tanda					
	1 (x)	2	3	4	5	
870	Carga de aceite Identificación	B 115 915 207 0 9,3	B 114 838 204 19 7	B 114 838 202 19 7	B 114 840 204 19 7	
875	Velocidad, l/h. Pre calentamiento, °C. Disposición de tobera, cm (a) Presión de pulverización, kg/cm <sup>2</sup>					
880	Velocidades de aire y gas Aire axial, m <sup>3</sup> /h Aire tangencial, m <sup>3</sup> /h. Aire axial, % del aire total Gas axial, m <sup>3</sup> /h. Gas tangencial, m <sup>3</sup> /h. Relación aire total/aceite, m <sup>3</sup> /l.	113(b) 7090. 1.6 0 462 7.84	850 5670 13.0 45 377 7.76	992 5530 15.2 54 368 7.74	1270 5240 19.5 68 348 7.76	1415 5100 21.7 77 340 7.74
885	Producto negro de humo Rendimiento, kg/l. Fotómetro	453 89 125.9 1.4	450 85 112.1 1.47	462 92 116.0 1.50	436 92 119.0 1.54	
890	{x} Tanda de control en reactor clásico. {a} Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión (14). {b} Aire de la chaqueta.					

334655





T A B L A V

	Número de Tanda			
	1(x)	2	3	4
920	<u>Carga de aceite</u>			
	Identificación			
	B	B	B	B
	115	116	116	116
	912	634	974	970
	288	288	288	288
925	Velocidad, l/h.			
	2	25	25	41
	11	11	11	11
	Pre calentamiento, °C.			
	Disposición de tobera, cm. (a)			
	Presión de pulverización, kg/cm <sup>2</sup> .			
	<u>Velocidades de aire y gas</u>			
	Aire axial, m <sup>3</sup> /h.			
	113(b)	709	1415	2120
	7090	3540	5670	4960
930	Aire tangencial, m <sup>3</sup> /h.			
	1.6	16.7	20.0	30.0
	0	0	0	0
	473	234	377	332
	7.85	6.71	7.26	7.30
	Relación aire total/aceite, m <sup>3</sup> /l.			
	<u>Producto negro de humo</u>			
935	Rendimiento, kg/l.			
	445	460	415	375
	90	90	84	94
	123.3	112.0	116.7	134.3
	1.46	1.52	1.60	1.69
940	Área de la superficie de N <sub>2</sub> , m <sup>2</sup> /g.			
	Absorción de aceite, cm <sup>3</sup> /g.			
	<u>Valoración del negro de humo en caucho SBR-1006</u>			
	Módulo 300%, kg/cm <sup>2</sup>			
	113	113	120	120
	229	229	229	229
	450	450	450	450
	Alargamiento			

(x) Tanda de control en reactor clásico.  
 (a) Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión 14.  
 (b) Aire de la chaqueta.

334655



T A B L A VI

Número de Tanda				
1	2	3	4	5

Carga de aceite	A	A	A	A	A
950	91	91	91	91	91
Identificación	580	580	542	584	584
BMCI	288	288	288	288	288
Velocidad, l/h.	25	25	25	25	25
Pre calentamiento, %C.	3.5	3.5	2.8	3.5	3.5
Disposición de tobera, cm. (a)					
Presión de pulverización, kg/cm <sup>2</sup> .					
<u>Velocidades de aire y gas</u>					
Aire axil, m <sup>3</sup> /h.	1415	1415	1415	1415	2120
Aire tangencial, m <sup>3</sup> /h.	2830	2830	2830	2830	2120
Aire axil, % del aire total	33.3	33.3	33.3	33.3	50.0
Gas axil, m <sup>3</sup> /h.	0	28	85	85	85
Gas tangencial, m <sup>3</sup> /h.	189	189	189	189	141
Relación aire total/aceite, m <sup>3</sup> /l.	7.35	7.35	7.35	7.35	7.27
<u>Producto negro de humo</u>					
Rendimiento, kg/l.	225	272	314	334	289
Fotómetro	93	91	90	91	93
Area de superficie de N <sub>2</sub> , m <sup>2</sup> /g.	137.5	127.5	121.8	116.1	143.1
Absorción de aceite, cm <sup>3</sup> /g.	1.52	1.55	1.60	1.56	1.72
970					
Valoración del negro de humo en caucho SBR-1006					
Módulo 300%, kg/cm <sup>2</sup>		116			122
Resistencia a la tracción, kg/cm <sup>2</sup> .		229			252
Alargamiento, %		460			480

)a) Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión 14.

4655



975

## T A B L A VII

Número de Tanda			
1 (X)	2	3	4

Carga de aceite

	A	A	A	A
Identificación	91	91	91	91
EMCI	750	770	727	727
Velocidad l/h.	416	404	413	421
Pre calentamiento, °C.	0	25	25	25
Disposición de tobera, cm. (a)	-	-	30	45
Ángulo de pulverización, grados				

985

Velocidades de aire y gas

Aire axial, m <sup>3</sup> /h.	113(b)	2120	2120	2120
Aire tangencial, m <sup>3</sup> /h.	5670	3540	3540	3540
Aire axial, % del aire total	1.9	37.5	37.5	37.5
Gas axial, m <sup>3</sup> /h.	0	113	113	113
Gas tangencial, m <sup>3</sup> /h.	377	234	234	234
Relación aire total/aceite, m <sup>3</sup> /l.	7.80	7.35	7.78	7.78

990

Producto negro de humo

Rendimiento, kg/l.	397	361	315	301
Fotómetro	91	97	94	88
Área de superficie de N <sub>2</sub> , m <sup>2</sup> /g.	123.3	N.D.	124.0	121.0
Absorción de aceite, cm <sup>3</sup> /g.	1.4	1.38	1.50	1.54

995

(x) Tanda de control en reactor clásico (tubo de entrada de aceite de extremo abierto).  
 (a) Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión 14.  
 (b) aire de la chaqueta.

334655





1.000

T A B L A VIII

58

Número de Tanda

1      2

Carga de aceite

	Identificación	B	B
1.005	EMCI	117	117
	Velocidad l/h	720	716
	Pre calentamiento, °C	288	288
	Disposición de la tobera, cm (a)	19	19
	Presión de pulverización	6.7	7.0

1.010

Velocidades de aire y gas

	Aire axial, m <sup>3</sup> /h.	992	992
	Aire tangencial, m <sup>3</sup> /h.	4670	4670
	Aire axial, % del aire total	17.5	17.5
	Gas axial, m <sup>3</sup> /h.	54	54
1.015	Gas tangencial, m <sup>3</sup> /h.	312	312
	Relación aire total/aceite, m <sup>3</sup> /l.	7.85	7.89

Producto negro de humo

	Rendimiento, kg/l.	0.440	0.429
	Rotómetro	90	109
1.020	Área de superficie de N <sub>2</sub> , m <sup>2</sup> /g.	123.4	147.7
	Absorción de aceite, cm <sup>3</sup> /g.	1.51	1.47

Valoración del negro de humo en caucho SBR-1006

	Módulo 300%, kg/cm <sup>2</sup>	107	106
1.025	Resistencia a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	255	268
	Alargamiento, %	540	535
	Enlaces transversales $\gamma \times 10^4$ , mol/cm <sup>3</sup>	1.58	1.66
	Quemadura a 138° C. aum. 5 pt., min.	12.9	13.9

Valoración del negro de humo en caucho natural

	Módulo 300%, kg/cm <sup>2</sup>	155	132
	Resistencia a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	236	255
	Alargamiento, %	420	480
1.035	Enlaces transversales, $\gamma \times 10^4$ , mol/cm <sup>3</sup>	1.66	1.43
	Quemadura a 138° C., aum. 5 pt., min.	10.0	10.8

(a) Medida entre la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión 14.

334655



Los aceites aromáticos concentrados, anteriormente descritos, de los Ejemplos representan hidrocarburos de alimentación preferidos en la actualidad para la práctica de la invención. Las propiedades físicas del aceite concentrado aromático clásico que puede ser empleado en la práctica de la invención son : campo de ebullición, de 204 a 593<sup>o</sup> C.; BMCI, de 75 a 150, y densidad API desde aproximadamente -5<sup>o</sup> hasta aproximadamente 20<sup>o</sup>.

EJEMPLO VIII

Las tandas de ensayo mencionadas en este Ejemplo fueron ejecutadas de la manera descrita en los Ejemplos anteriores con el horno modificado de la manera representada en la figura 5<sup>a</sup>.

El hidrocarburo alimentado empleado en este Ejemplo tenía las propiedades que se indican en la Tabla IX siguiente. Dicho hidrocarburo era un hidrocarburo aromático concentrado clásico del comercio, obtenido de operaciones de refinación de petróleo.

T A B L A IX

Aceite alimentado

	Densidad API	1.7
1.060	ASTM dest. vac. 2C. a 760 mm Hg	
	% condensado	
	2	356
	5	366
	10	379
1.065	20	394
	30	408
	40	420
	50	437
	60	453
1.070	70	478
	80	508
	90	549
	95	590
	BMCI (x)	116
1.075	Carbonato, % en peso	90,3
	Hidrógeno, % en peso	8,5

(x) Índice de Correlación del Bureau of Mines.

334655



- Esta serie de tandas ilustra el efecto que sobre la estructura del producto negro de humo surte el cambio de posición del punto de introducción del combustible de hidrocarburo en la zona o zonas de combustión a modo de túnel que comunican con la segunda zona de combustión (14). Las condiciones generales de trabajo en todas dichas tandas eran las siguientes : velocidad de carga de alimentación, 770 l/h.;
- 1.080
- 1.085 temperatura de precalentamiento del hidrocarburo alimentado, 210<sup>o</sup> C.; disposición de la tobera de alimentación en la primera zona de combustión(12), 19 cm. desde la entrada corriente arriba y la segunda zona de combustión (14); presión del hidrocarburo pulverizado, 8,1 kg/cm<sup>2</sup>; aire axil o longitudinal introducido en la primera zona de combustión, 1275 m<sup>3</sup>/h.;
- 1.090
- aire tangencial introducido en los túneles (16 y 16'), 5250 m<sup>3</sup>/h.; aire axil, % en volumen del total, 19,6; relación entre el aire total y el aceite, 8460 litros/litro; velocidad del gas axil introducido en la primera zona de combustión (12),
- 1.095
- 68 m<sup>3</sup>/h; y velocidad tangencial del gas introducido por los conductos (60), 349 m<sup>3</sup>/h. Las posiciones de los tubos de gas tangencial en los túneles tangenciales (16-16') y/o la segunda zona de combustión (14), lo mismo que las propiedades del producto negro de humo, están indicadas en la Tabla X siguiente.
- 1.100

Como se indica en la Tabla X, a medida que los extremos de salida de los tubos (60) de introducción de gas son movidos hacia dentro en los túneles (16 y 16'), hacia la salida de los túneles y en la zona de combustión (14), aumenta la absorción de aceite o la estructura del producto negro de humo. También se advertirá que no es esencial que ambos dichos tubos (60) de entrada de gas estén dispuestos a distancias iguales de la salida de los túneles (16) y/o (16'). Para el horno particular empleado en estas tandas, la posi-

1.105

334655



1.110 ción de las salidas de los tubos (60) de introducción de gas en la Tanda nº 1 es la posición normal.

T A B L A X

Tanda nº	Disp. tubo gas tang.(a)		Abs. aceite cm <sup>3</sup> /gramo	Area de sup. de N <sub>2</sub> m <sup>2</sup> /g	Fotelómetro	Rendimiento kg/l.	
	P.sup	P.inf					
1.115	1	-2.97	-2.97	1.57	123	93	0.420
	2	-2.1	-2.97	1.61	120	94	0.446
	3	-2.1	-2.1	1.61	121	95	0.410
1.120	4	-1.27	-2.1	1.61	116	92	0.441
	5	-1.27	-1.27	1.63	122	91	0.454
	6	-0.43	-1.27	1.67	118	90	0.443
	7	-0.43	-0.43	1.67	118	90	0.441
	8	+0.84	+0.84	1.74	111	88	0.438

1.125 (a) Medida entre el extremo de salida del túnel (lado corto); menos (-) indica corriente arriba desde la salida del túnel, más (+) indica corriente abajo desde la salida del túnel.

La invención no tiene que limitarse al uso de aceites aromáticos concentrados, pudiéndose usar otros aceites como el queroseno, los hidrocarburos del campo de ebullición de la gasolina, las fraftas ligeras o pesadas o aceites incluso más pesados que los aceites de gas de reciclado. Pueden usarse materiales hidrocarbureados como el gas natural - gas seco, gas natural humedo o crudo tal como sale del pozo de gas, o gas residual de las instalaciones de extracción de gasolina o residual de refinería. Además, pueden usarse como carga hidrocarburos más pesados que dichos gases como el butano, el pentano o similares. En sentido amplio, puede ser usado por carga en nuestro procedimiento casi cualquier hidrocarburo. Sin embargo, se prefieren los hidrocarburos normalmente líquidos, especialmente los hidrocarburos aromáticos normalmente líquidos, debido a los mayores rendimientos que proporcionan. La alimentación puede ser inyectada en forma de líquido por un pulverizador o atomizador, o en forma de vapor.

1.130

1.135

1.140

1.145

334655



Los hidrocarburos procedentes de otras fuentes que el petróleo son asimismo adecuados, ya que, por ejemplo, puede usarse gas de carbón de baja temperatura, destilados de alquitrán, gases y destilados de esquistos. Estas cargas pueden contener casi cualquier compuesto de hidrocarburo, como por ejemplo hidrocarburos saturados o sin saturar, parafinas, olefinas, aromáticos, naftenos o cualesquiera otros que pudieran estar disponibles.

Aun cuando algunas formas de realización de la invención han sido descritas con fines de ilustración, la invención no se limita naturalmente a ellas. Varias otras modificaciones resultarán evidentes para las personas expertas en la materia que hayan leído la presente exposición. Tales modificaciones caen dentro del espíritu y del alcance de la invención.

N O T A :  
=====

Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente invención, así como la forma en que la misma puede ser llevada a la práctica, se reivindican a título privativo las siguientes particularidades características, sobre las cuales ha de recaer la concesión del privilegio de PATENTE DE INVENCION que se solicita:

1). Procedimiento y dispositivo de horno-reactor para la producción de negro de humo mediante la alimentación de un hidrocarburo y por combustión parcial y/o pirólisis en una serie de zonas de reacción, de forma general cilíndrica, de distintas longitudes y diámetros, c a r a c t e r i z á n-



- 1.175 d o s e dicho procedimiento por comprender el aumento de las propiedades de estructura del producto mediante la realización de la pirólisis, en una serie de tres zonas de reacción, de la siguiente manera : introducción de una primera corriente de un gas que contiene oxígeno libre en la parte de extremo corriente arriba de una primera zona, de forma general cilíndrica y de una longitud superior a su diámetro; introducción de una corriente de dicho material de alimentación en dicha primera zona, y en dicho gas que contiene oxígeno libre que se encuentra en ella, en un punto corriente abajo con respecto al punto de introducción de dicho gas que contiene oxígeno libre, y corriente arriba con respecto al extremo corriente abajo de dicha primera zona; paso de la mezcla resultante de dicha primera zona a una segunda zona, de forma general cilíndrica, de un diámetro superior a su longitud y superior al diámetro de dicha primera zona, encontrándose el extremo corriente arriba de dicha segunda zona en abierta comunicación y en alineación axial con el extremo corriente abajo de dicha primera zona; introducción de una segunda corriente de gas que comprende un gas que contiene oxígeno libre en dicha segunda zona, para crear una masa de gas que rodea dicha mezcla introducida desde dicha primera zona; paso de la mezcla mencionada de dicha segunda zona, rodeada de dicha masa de gas, a una tercera zona, de forma general cilíndrica, de una longitud mayor que su diámetro y de un diámetro inferior al diámetro de dicha segunda zona; formación de dicho producto de negro de humo, partiendo de dicho material de alimentación, por descomposición del mismo en condiciones de producción de negro de humo en dichas primera, segunda y tercera zonas; y separación de dicho negro de humo del efluente gaseoso procedente de dicha tercera zona.
- 1.180
- 1.185
- 1.190
- 1.195
- 1.200

2). Procedimiento según la reivindicación 1), carac-

334655<sub>pr</sub>



- 1.205 terizado por el hecho de que dicha segunda corriente, que comprende un gas que contiene oxígeno libre, introducida en dicha segunda zona, comprende una corriente de gases muy calientes de combustión resultantes de la combustión esencialmente completa de una mezcla combustible de un combustible de hidrocarburo con un exceso de gas que contiene oxígeno
- 1.210 libre.
- 3). Procedimiento según las reivindicaciones 1) o 2), caracterizado por el hecho de que el aumento de las características de estructura es controlado variando la distancia entre el punto de introducción de dicho material de alimentación y dicho extremo corriente arriba de dicha segunda zona.
- 1.215
- 4). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 3), caracterizado por el hecho de controlarse el aumento de las características de estructura variando la cantidad de dicha primera corriente de gas que contiene oxígeno libre, introducida en dicha primera zona, con respecto a la cantidad total de gas que contiene oxígeno libre introducida en ambas dichas primera y segunda zonas.
- 1.220
- 5). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4), caracterizado por el hecho de introducirse una corriente de combustible, de manera esencialmente radial, en dicha primera zona desde un punto dispuesto axialmente en ella, corriente abajo con respecto al punto de introducción de dicha primera corriente de gas que contiene oxígeno libre, y corriente arriba con respecto al punto de introducción de dicho material de alimentación.
- 1.230
- 6). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 5), caracterizado por el hecho de que dicha segunda corriente de gas es introducida en una zona de combustión a modo de túnel que comunica tangencialmente con di-
- 1.235



334655

cha segunda zona.

1.240 7). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3) a 6), caracterizado por el hecho de que dicha distancia es cuando menos 0,25 veces el diámetro de dicha primera zona.

1.245 8). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 7), caracterizado por el hecho de que la cantidad de gas que contiene oxígeno, introducida en dicha primera zona, es de 10 a 70% en volumen la cantidad total de gas que contiene oxígeno introducida en dichas primera y segunda zonas.

1.250 9). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2) a 8), caracterizado por el hecho de controlarse la estructura del producto negro de humo regulando el punto de introducción de dicho combustible de hidrocarburo en dicho gas que contiene oxígeno dentro de dicha segunda zona o zona de combustión que comunica con ella.

1.255 10). Procedimiento según la reivindicación 9), caracterizado por el hecho de que dicho punto de introducción se posiciona entre un punto que se encuentra 2 diámetros de túnel corriente arriba partiendo de la salida y un punto que se encuentra 1 diámetro de túnel corriente abajo partiendo de la salida de dicho túnel.

1.260 11). Procedimiento según la reivindicación 10), caracterizado por el hecho de que dicho punto mencionado en primer lugar está dispuesto dentro de dicho túnel a una distancia de aproximadamente 1 diámetros de túnel corriente arriba partiendo de la salida de dicho túnel, y de que dicho punto mencionado en segundo lugar está dispuesto en dicha segunda zona a una distancia de aproximadamente 0,5 diámetros de

1.265 túnel corriente abajo con respecto a la salida de dicho túnel.

12). Dispositivo de horno-reactor para la producción

334655



- 1.270 de negro de humo, según la reivindicación 1ª, caracterizado por poseer : una primera sección de combustión, de forma general cilíndrica, de una longitud superior a su diámetro; una segunda sección de combustión, de forma general cilíndrica, que tiene un diámetro superior a su longitud y superior al diámetro de dicha primera sección de combustión; el extremo corriente arriba de dicha segunda sección de combustión comunica con el extremo corriente abajo de dicha primera sección de combustión en alineación axial y en abierta comunicación con ella; cuando menos un túnel de entrada que comunica periféricamente con dicha segunda sección de combustión; una tercera sección de combustión, de forma general cilíndrica, de longitud superior a su diámetro y de un diámetro inferior al diámetro de dicha segunda sección de combustión, encontrándose dicha tercera sección en alineación axial y en comunicación abierta con dicha segunda sección; teniendo dicho horno o reactor un sistema de introducción de material de alimentación que comprende : un primer conducto de introducción de fluido que comunica con el extremo corriente arriba de dicha primera sección de combustión; un segundo conducto que tiene un extremo de entrada y un extremo de salida y dispuesto longitudinalmente dentro de dicho primer conducto en cuando menos una parte de su longitud, con dicho extremo de salida de dicho segundo conducto que se extiende más allá del extremo de salida de dicho primer conducto y dentro de dicha primera sección de combustión, extendiéndose el extremo de entrada de dicho segundo conducto a través de una pared de dicho primer conducto y a través de una junta hermética montada en dicha pared de dicho primer conducto; medios para sostener de manera corrediza dicho segundo conducto dentro de dicho primer conducto; un tercer conducto que tiene un extremo de entrada y un extremo de salida y, dispuesto longi-
- 1.275
- 1.280
- 1.285
- 1.290
- 1.295

334655



- 1.300 tudinalmente dentro de dicho segundo conducto, extendiéndose dicho extremo de salida de dicho tercer conducto más allá de dicho extremo de salida de dicho segundo conducto, extendiéndose el extremo de entrada de dicho tercer conducto a través de una segunda junta hermética montado en la parte de extremo de entrada de dicho segundo conducto; un medio de cierre en el extremo de salida de dicho segundo conducto; y una pluralidad de aberturas periféricas en dicho segundo conducto, corriente arriba con respecto a dicho medio de cierre, y adyacentes al mismo.
- 1.305
- 1.310 13). Dispositivo de horno de negro de humo según la reivindicación 12), caracterizado por el hecho de que dicho túnel de entrada comunica tangencialmente con dicha segunda sección de combustión.
- 1.315 14). Dispositivo de Horno-reactor según las reivindicaciones 12) o 13), caracterizado por comprender una entrada de aire dispuesto en cada túnel y una entrada de combustible dispuesta longitudinalmente y corrediza en sentido axial dentro de dicho túnel y de dicha entrada de aire.
- 1.320 15). Horno - reactor según cualquiera de las reivindicaciones 12) a 14), caracterizado por el hecho de que dicho sistema de introducción de material de alimentación comprende, además, un pulverizador y una placa de choque montada sobre el mismo, en relación de separación corriente abajo partiendo del extremo de dicha tobera de pulverización y en el recorrido de descarga de la misma.
- 1.325
- 1.330 16). Horno - reactor según la reivindicación 15), caracterizado por el hecho de que dicha placa de choque comprende una pluralidad de varillas de soporte, unidas por sus extremos corriente arriba a dicha tobera de pulverización, y una pantalla perforada montada sobre el extremo corriente abajo de dichas varillas.



1.335 17). "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE HORNO-REACTOR PARA LA PRODUCCIÓN DE NEGRO DE HUMO". Con prioridad de las Patentes norteamericanas nums. 515.139 de fecha 20 de Diciembre de 1.965; 560.493 de fecha 27 de Junio de 1.966 y 582.872 de fecha 29 de Septiembre de 1.966.

Todo según queda expuesto en la presente Memoria, que consta de cuarenta y cuatro hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara, y dibujos que con la misma se acompañan.

MADRID, 19 de Diciembre de 1.966.

P. A.

*Modesto P. P.*  
P. P.



334655

PHILLIPS PETROLEUM COMPANY

FIG. 1<sup>a</sup>

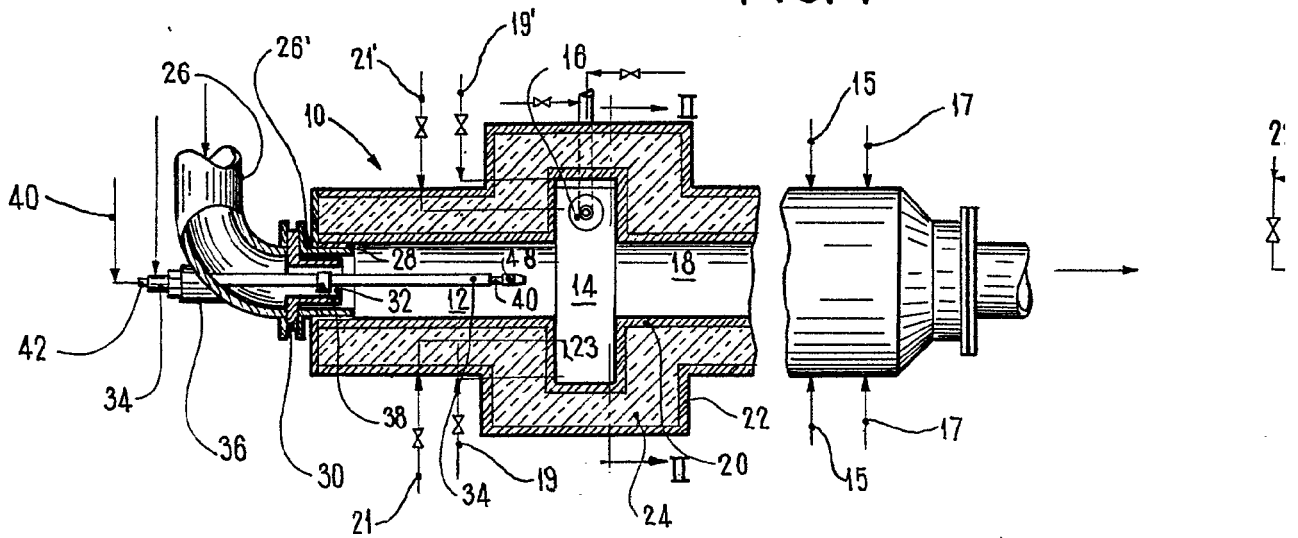


FIG. 3<sup>a</sup>

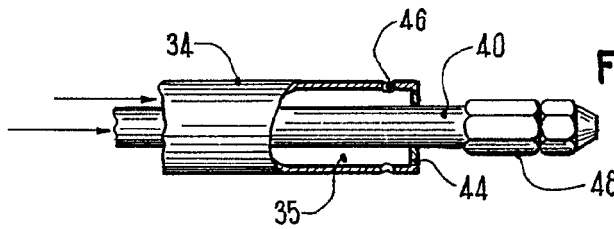
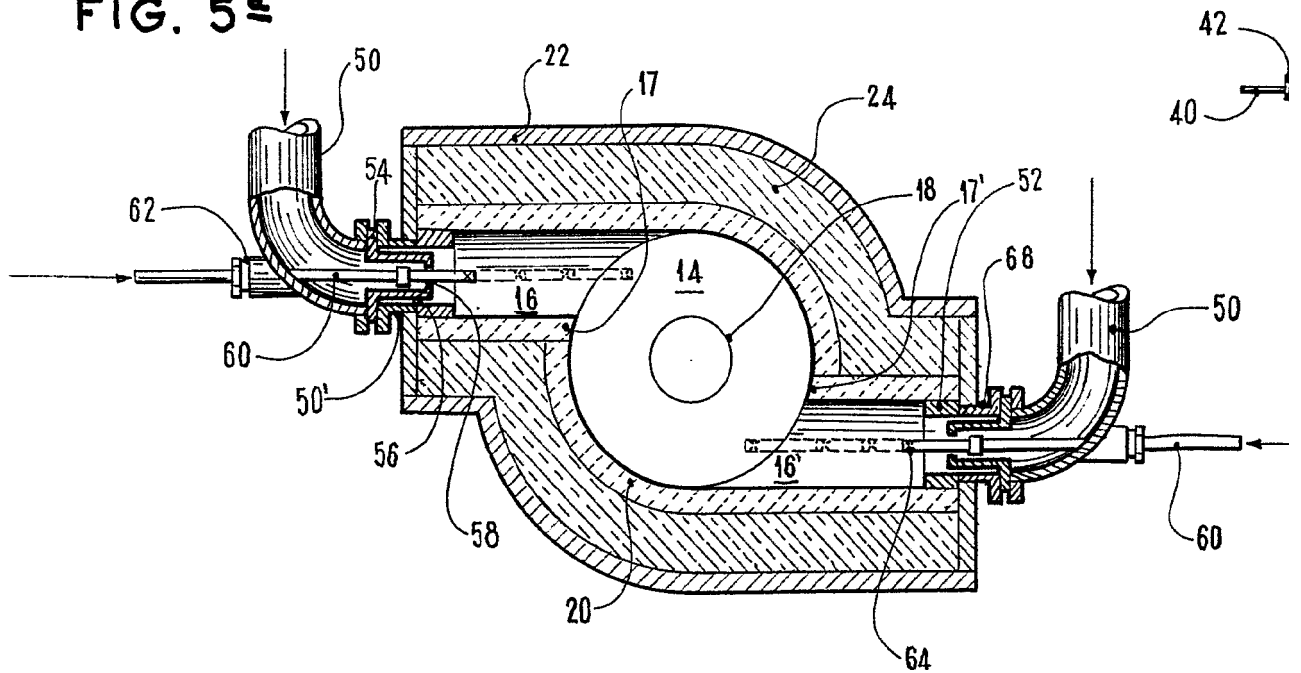


FIG. 5<sup>a</sup>



ESCALA VARIABLE

334655



FIG. 2<sup>a</sup>

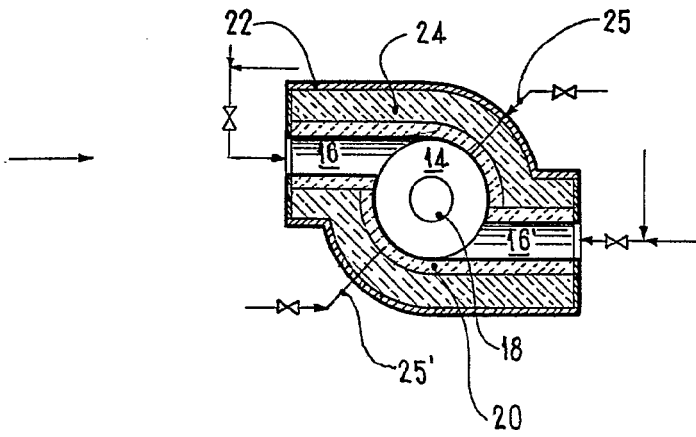


FIG. 6<sup>a</sup>

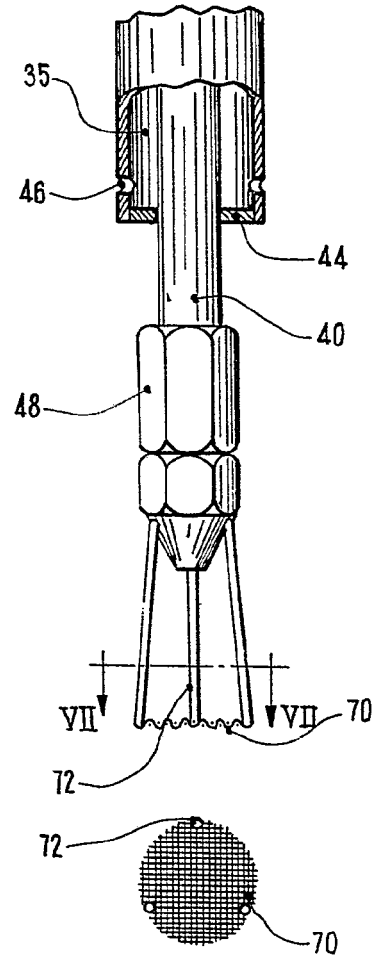


FIG. 4<sup>a</sup>

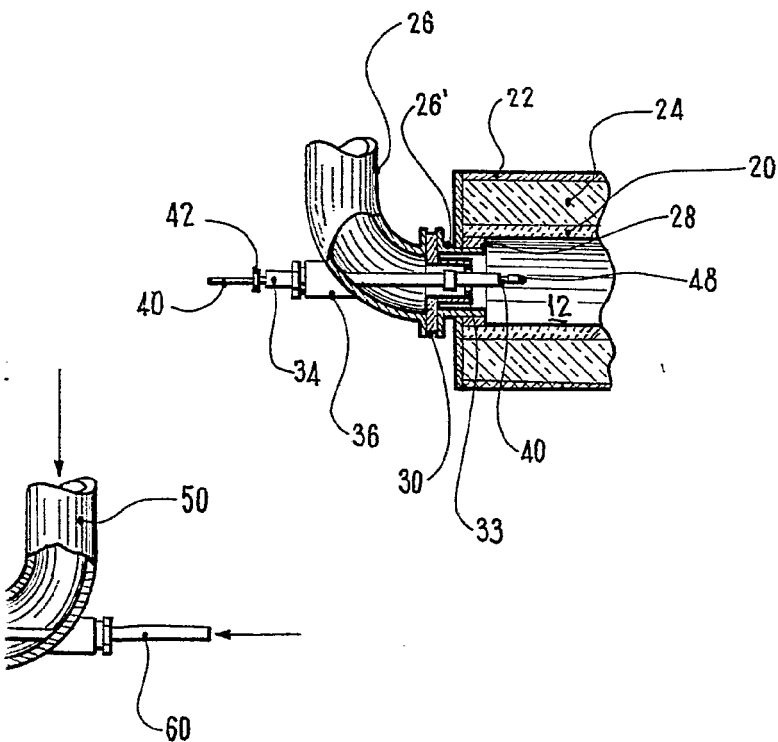


FIG. 7<sup>a</sup>

Madrid 19 DIC 1966

*[Handwritten signature and scribbles]*