

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 403**

21 Número de solicitud: 201531480

51 Int. Cl.:

E21F 1/00 (2006.01)

E21F 7/00 (2006.01)

E21F 17/12 (2006.01)

E21F 5/20 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

14.10.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.05.2017

Fecha de la concesión:

13.02.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

20.02.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070705

73 Titular/es:

**OBRAS SUBTERRANEAS, S.A. (100.0%)
C/ Aragoneses, 2A - Edificio II
28033 ALCOBENDAS (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

CIENFUEGOS ALVAREZ, Raquel

74 Agente/Representante:

LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis

54 Título: **MEDIOS Y PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LA ATMÓSFERA DE TRABAJO EN TÚNELES**

57 Resumen:

Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles caracterizado por estar constituido por tres sub-sistemas interconectados, de ventilación (A), sub-sistema de confinamiento de gases (B) y sub-sistema de monitorización ambiental (C) donde una vez disparada la voladura, y liberada la onda de presión generada por la misma se cerrará la barrera de contención de gases, la ventilación empleada será mixta aspirante-soplante de modo que todos los gases de voladura retornen por el conducto aspirante activándose el ventilador aspirante (7) a la máxima potencia de forma que la ventilación soplante, deberá contrarrestar el caudal aspirado en el fondo de saco por lo que la exclusiva de ventilación (3) estará en posición en la que parte del caudal irá hacia el frente, mientras que otra parte retorna por la zona anterior a la barrera, por la galería y el caudal soplante será igual a la suma de caudal aspirante más el caudal que retorna por la galería.

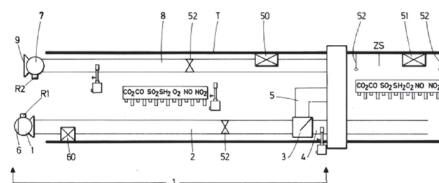


FIG.1

ES 2 612 403 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

MEDIOS Y PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LA ATMOSFERA DE TRABAJO EN TUNELES.

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

La invención descrita en la presente memoria se refiere a medios y procedimiento de control de la atmosfera de trabajo en túneles para que se pueda trabajar de forma adecuada en la zona de trabajo y que se cumplan las prescripciones reglamentarias en materia de ambiente de trabajo.

10

El sistema se refiere principalmente a las condiciones de trabajo en túneles después de una voladura controlada de material, cuando la mezcla de gases y polvo no solo hace irrespirable la atmosfera de trabajo sino incluso peligrosa.

Con el sistema descrito en esta memoria se restituyen unas condiciones óptimas de trabajo después de una voladura en un tiempo muy corto, lo que permite una continuidad en el trabajo y unas condiciones de la atmósfera de trabajo siempre controladas dentro de los parámetros exigidos por las diferentes normativas.

15

CAMPO DE LA INVENCION

Los medios y procedimiento se enmarcan dentro de la industria auxiliar de la construcción tanto en su vertiente mecánica como electrónica.

20

DESCRIPCION DE LA INVENCION

Los medios y procedimiento de control de la atmosfera de trabajo en túneles que la invención preconiza consta de tres sub-sistemas interconectados.

Sub-sistema de VENTILACION (A)

25 Sub-sistema de CONFINAMIENTO DE GASES (B)

Sub-sistema de MONITORIZACION AMBIENTAL (C).

Y una estación de actuación (60) constituida por una CPU con un programa informático de actuación automatizada que controlará todo el sistema en función de la información de las estaciones (50) y (51), información suministrada por los por sensores y anemómetros que controlará todo el sistema con las informaciones recibidas por las dos

30

estaciones de medida de caudal ambiental (50) y (51) alimentadas por la información recibida de la lectura de los sensores y anemómetros y que actuará por medio de los diferentes relés de actuación (R1, R2, R3; R4). Y cada uno de los sub-sistemas se encuentra constituido por los siguientes elementos:

5 Sub-sistema de **VENTILACION (A).**

El sub-sistema de ventilación es un sub-sistema mixto, es decir cuenta con medios soplantes y medios aspirantes.

10 Los medios soplantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador soplante situado en la parte exterior del túnel, que impulsa una corriente de aire limpio a través de un conducto hasta una exclusiva de ventilación intermedia que divide la salida final del aire por dos tubos y a dos lugares diferentes de la zona final a ventilar con el fin de que no se generen depresiones en dicha zona y donde la cantidad de flujo de cada tubo se activa por un relé cuya orden es enviada por las dos estaciones de medidas de control ambiental .

15 El ventilador soplante se activa por un relé controlado por las estaciones que actúa sobre un variador de frecuencia con el fin de controlar la velocidad del mismo y con ello los caudales de aire introducidos.

20 Los medios aspirantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador aspirante situado preferentemente en la parte más cercana al exterior del túnel que aspira una corriente de aire contaminado a través de un conducto hasta el exterior del túnel.

El ventilador aspirante también se encuentra controlado por un relé activado por las estaciones y por un variador de frecuencia con el fin de controlar la velocidad del mismo y con ello los caudales de aire aspirados.

Sub-sistema de CONFINAMIENTO DE GASES (B).

25 Este sub-sistema estará constituido por una barrera móvil que se pueda ir situando a lo largo del túnel donde se necesite y que pueda aislar la zona del frente, donde se producen las voladuras, del resto del túnel.

De esta forma se puede tener distinta ventilación del frente en el momento posterior a la voladura, pudiendo continuar los trabajos en la parte del túnel más alejada del frente y

minimizando los tiempos de espera y los costes energéticos de la aspiración de los gases generados en las voladuras.

La barrera móvil que la invención preconiza estaría constituida por una barrera periféricamente hinchable de forma que se adaptase al suelo y contorno de paredes y techo, por su carácter hinchable con una cortina de cerramiento vertical, de tejido fuerte e
5 indesgarrable solidario con el perímetro interior de la barrera.

Este conjunto iría dentro de un contenedor (de apertura rápida que comportaría dos asas de manipulación y al menos cuatro pasamuros, para acoplar sendos conductos aspirantes y/o soplantes dependiendo del momento.

10 Además el contenedor contaría con una central de control de los parámetros necesarios, es decir para controlar al menos O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂.

Las lecturas de esta central de control de gases serían directamente controladas por el sub-sistema de monitorización ambiental.

En algún caso, en el contenedor podría ir instalado un ventilador del tipo aspirante-soplante que ayudase a las tareas de remover los gases y evacuarlos con mayor facilidad
15

En otra realización preferente, el sub-sistema de confinamiento de gases estaría constituido por un bastidor metálico que por su parte inferior llevaría un contenedor serviría de soporte a una cortina de cerramiento vertical.

20 El bastidor metálico estaría conformado por dos largueros verticales y uno horizontal que formarían un pórtico

Para dejar el pórtico fijo en posición vertical se usarían unos cilindros neumáticos situados en la zona superior de los perfiles verticales.

Uno de los hastiales del pórtico así conformado llevaría adosado un contenedor que albergaría los pasamuros para acoplar sendos conductos aspirantes y/o soplantes
25 dependiendo del momento y el relé que activaría el cierre del espacio abierto por medio de los mecanismos hinchables y la cortina de cerramiento vertical .

Los tres largueros llevarían adosados unos cajones que portarían sendos mecanismo hinchables, de manera que tras la voladura podrían cerrar el espacio entre el pórtico y los hastiales.

El larguero superior horizontal que comporta el pórtico llevaría adosado por su parte inferior un contenedor con una cortina de cerramiento vertical, que tras la voladura caería de forma automática, cerrando el espacio interior.

Sub-sistema de MONITORIZACIÓN AMBIENTAL (B).

5 El sub-sistema de monitorización ambiental estará constituido por al menos dos estaciones de medidas de control ambiental:

Una estación antes de la barrera, para conocer la composición de la atmosfera de trabajo en el túnel, y otra estación después de la barrera, con el fin de conocer esa composición en la zona del frente durante los trabajos en el mismo.

10 Con la lectura de las medidas de ambas estaciones junto con la información proporcionada por la central de control de gases de la barrera se puede conocer perfectamente la evolución de los gases de voladura, una vez realizada esta, para poder evaluar la limpieza de los mismos mediante ventilación aspirante, y saber de este modo cuando es posible retirar la barrera y restablecer los trabajos con normalidad.

15 En estas estaciones de muestreo se medirán los contenidos en gases nocivos recogidos en la legislación de aplicación: O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂.

Además para ayuda de la evaluación de la situación ambiental se ha previsto la colocación selectiva de una serie de anemómetros con la finalidad de conocer en todo momento los caudales, tanto de aspiración como de impulsión, así como la velocidad de aire a lo largo de la galería.

20

El procedimiento de trabajo es el siguiente.

Durante el trabajo normal en el frente, la ventilación empleada será de tipo soplante.

En esa fase se busca mantener las condiciones de trabajo idóneas minimizando el consumo energético y para ello el ventilador aspirante estará parado, la exclusiva de ventilación estará en posición de enviar todo el caudal hacia el frente, la barrera de contención se encontrará abierta y el ventilador soplante a la mínima velocidad posible, de manera que se los parámetros ambientales estén dentro de los valores permitidos.

25

En caso de que estos sobrepasen los límites legales de gases, o la velocidad de aire en la galería descienda de los 0,2 m/s, aumentará la velocidad de la ventilación soplante.

Una vez disparada la voladura, y liberada la onda de presión generada por la misma, se cerrará la barrera de contención de gases y este cierre será gobernado por la estación que controlará el aumento del contenido en gases nocivos del fondo de saco.

5 En esta etapa, la ventilación empleada será mixta aspirante-soplante de modo que todos los gases de voladura retornen por el conducto aspirante y con la barrera cerrada se activará el ventilador aspirante a la máxima potencia, a fin de minimizar el consumo energético y optimizar el tiempo de retorno al frente.

10 Respecto a la ventilación soplante, ésta tendrá una doble misión, por un lado contrarrestar el caudal aspirado en el fondo de saco, y por otra parte, mantener la zona anterior a la barrera en unas condiciones de trabajo óptimas.

Para ello, la esclusa de ventilación estará en posición en la que parte del caudal irá hacia el frente, mientras que otra parte retorna por la zona anterior a la barrera, por la galería.

15 Así, en este modo el caudal soplante será igual a la suma de caudal aspirante más el caudal que retorna por la galería.

En este caso, el sistema actuará tanto sobre la frecuencia del ventilador soplante como sobre la posición de la esclusa de control de ventilación soplante.

20 Una vez que los sensores de la zona del fondo de saco indiquen valores normales de concentración de gases, la barrera será retirada, y se pasara de nuevo al “modo trabajo normal en frente”

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma tres hojas de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

FIGURA 1.- Vista lateral en sección y de forma esquemática de un túnel con los elementos más representativos de la invención.

30

FIGURA 2.- Vista frontal de forma esquemática de un dispositivo neumático de confinamiento de gases.

5 FIGURA 3.- Vista frontal de forma esquemática de un dispositivo mixto de confinamiento de gases.

Y en dichas figuras, con la misma referencia se denominan idénticos elementos, entre los que distinguimos:

- 10 (1).- Ventilador soplante,
- (2).- conducto soplante,
- (3).- exclusiva de ventilación
- (4) y (5).- tubos
- (6).- variador de frecuencia
- (7).- ventilador aspirante
- 15 (8).- conducto
- (9).- variador de frecuencia
- (T).- exterior del túnel
- (ZS).- zona final a ventilar
- (R1).- relé
- 20 (R2).- relé
- (R3).- relé
- (R4).- relé
- (20).- barrera periféricamente hinchable
- (21).- cortina de cerramiento vertical
- 25 (22).- contenedor de apertura
- (23).- asas de manipulación
- (24).- pasamuros
- (25).- central de control de gases
- (26).- ventilador aspirante-soplante
- 30 (30).- bastidor metálico
- (31).- cortina de cerramiento vertical
- (32).- larguero vertical
- (33).- larguero horizontal
- (35).- contenedor adosado
- 35 (36).- pasamuros

- (37).- cajón adosado
- (38).- mecanismos hinchables
- (39).- contenedor
- (50) y (51).- estaciones de medidas de control ambiental
- 5 (52).- anemómetros
- (60).- estación de actuación

REALIZACION PREFERENTE DE LA INVENCION

10 Los medios y procedimiento de control de la atmosfera de trabajo en túneles que la invención preconiza constan de tres sub-sistemas interconectados.

Sub-sistema de VENTILACION (A)

Sub-sistema de CONFINAMIENTO DE GASES (B)

Sub-sistema de MONITORIZACION AMBIENTAL (C)

15 Y una estación de actuación (60) constituida por una CPU con un programa informático de actuación automatizada que controlará todo el sistema en función de la lectura de los sensores y anemómetros enviando las órdenes de salida a través de los diferentes relés de actuación.

Y cada uno de los sub-sistemas se encuentra constituido por los siguientes elementos:

20 Sub-sistema de VENTILACION (A).

El sub-sistema de ventilación es un sub-sistema mixto, es decir cuenta con medios soplantes y medios aspirantes.

25 Los medios soplantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador soplante (1) situado en la parte exterior del túnel (T), que impulsa una corriente de aire limpio a través de un conducto (2) hasta una exclusiva de ventilación (3) intermedia que divide la salida final del aire por dos tubos (4) y (5) a dos lugares diferentes de la zona final a ventilar (ZS) con el fin de que no se generen depresiones en dicha zona y donde la cantidad de flujo de cada tubo se activa por un relé (R3) cuya orden es enviada por la estación de actuación (60) en base a la información recibida por las dos estaciones de medidas de control ambiental (50) y (51)

30

El ventilador soplante (1) que cuenta con un variador de frecuencia (6) con el fin de controlar la velocidad del mismo y con ello los caudales de aire introducidos se encuentre controlado por un relé (1) activado por la estación de actuación (60) en base a las informaciones recibidas de las estaciones (50) y (51).

5 Los medios aspirantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador aspirante (7) situado preferentemente en la parte más cercana al exterior del túnel (T), que aspira una corriente de aire contaminado a través de un conducto (8) hasta el exterior del túnel.

10 El ventilador aspirante, que cuenta con un variador de frecuencia (9) con el fin de controlar la velocidad del mismo y con ello los caudales de aire aspirados y se encuentra controlado por un relé (2) activado por la estación de actuación (60) en base a las informaciones recibidas por las estaciones (50) y (51).

Sub-sistema de CONFINAMIENTO DE GASES (B).

15 Este sub-sistema estará constituido por una barrera móvil que se pueda ir situando a lo largo del túnel donde se necesite y que pueda aislar la zona del frente, donde se producen las voladuras, del resto del túnel.

20 De esta forma se puede tener distinta ventilación del frente en el momento posterior a la voladura, pudiendo continuar los trabajos en la parte del túnel más alejada del frente y minimizando los tiempos de espera y los costes energéticos de la aspiración de los gases generados en las voladuras.

La barrera móvil que la invención preconiza estaría constituida por una barrera periféricamente hinchable (20) de forma que se adaptase al suelo y contorno de paredes y techo, por su carácter hinchable con una cortina (21) de cerramiento vertical, de tejido fuerte e indesgarrable solidario con el perímetro interior de la barrera (20).

25 Este conjunto iría dentro de un contenedor (22) de apertura rápida que comportaría dos asas (23) de manipulación y al menos cuatro pasamuros (24), para acoplar sendas conductos aspirantes y/o soplantes dependiendo del momento.

30 Además el contenedor (22) contaría con una central de control de gases (25) con medidores de todos los parámetros necesarios, es decir para controlar al menos O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂.

Las lecturas de esta central de control de gases (25) serían directamente controladas por el sub-sistema de monitorización ambiental.

5 En algún caso, en el contenedor (22) podría ir instalado un ventilador del tipo aspirante-soplante (26) que ayudase a las tareas de remover los gases y evacuarlos con mayor facilidad

En otra realización preferente, el sub-sistema de confinamiento de gases estaría constituido por un bastidor metálico (30) que por su parte inferior llevaría un contenedor (39) serviría de soporte a una cortina de cerramiento vertical (31).

10 El bastidor metálico (30) estaría conformado por dos largueros verticales (32) y uno horizontal (33) que formarían un pórtico

Para dejar el pórtico fijo en posición vertical se usarían unos cilindros neumáticos (34) situados en la zona superior de los perfiles verticales.

15 Uno de los hastiales del pórtico así conformado llevaría adosado un contenedor (35) que albergaría los pasamuros (36) para acoplar sendos conductos aspirantes y/o soplantes dependiendo del momento y el relé (R4) que activaría el cierre del espacio abierto por medio de los mecanismos hinchables (38) y la cortina de cerramiento vertical (31).

Los tres largueros llevarían adosados unos cajones (37) que portarían sendos mecanismo hinchables (38), de manera que tras la voladura podrían cerrar el espacio entre el pórtico y los hastiales.

20 El larguero superior horizontal (33) que comporta el pórtico llevaría adosado por su parte inferior un contenedor (39) con una cortina de cerramiento vertical (31), que tras la voladura caería de forma automática, cerrando el espacio interior.

Sub-sistema de MONITORIZACIÓN AMBIENTAL (C).

25 El sub-sistema de monitorización ambiental estará constituido por al menos dos estaciones de medidas de control ambiental:

Una estación (50) antes de la barrera, para conocer la composición de la atmosfera de trabajo en el túnel, y

Otra estación (51) después de la barrera, con el fin de conocer esa composición en la zona del frente durante los trabajos en el mismo.

5 Con la lectura de las medidas de ambas estaciones (50) y (51) junto con la información proporcionada por la central de control de gases de la barrera se puede conocer perfectamente la evolución de los gases de voladura, una vez realizada esta, para poder evaluar la limpieza de los mismos mediante ventilación aspirante, y saber de este modo cuando es posible retirar la barrera y restablecer los trabajos con normalidad.

En estas estaciones de muestreo se medirán los contenidos en gases nocivos recogidos en la legislación de aplicación: O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂.

10 Además para ayuda de la evaluación de la situación ambiental se ha previsto la colocación selectiva de una serie de anemómetros (52) con la finalidad de conocer en todo momento los caudales, tanto de aspiración como de impulsión, así como la velocidad de aire a lo largo de la galería.

15 Estos anemómetros (52) estarán preferentemente situados en las siguientes ubicaciones

.- Al menos uno en el interior del conducto (8) de la canalización de ventilador aspirante (7) a unos 10 metros en tramo recto respecto al ventilador.

.- Al menos uno en el interior del conducto (2) de la canalización de ventilador soplante (1) a unos 10 metros en tramo recto respecto al ventilador.

20 .- Al menos dos emplazados en la galería, en la zona anterior a la barrera, en una zona alejada de la descarga del chorro de ventilación soplante producida en la bifurcación de entrada a la barrera.

El procedimiento de trabajo es el siguiente:

25 Durante el trabajo normal en el frente, la ventilación empleada será de tipo soplante.

En esa fase se busca mantener las condiciones de trabajo idóneas minimizando el consumo energético y para ello las condiciones serán las siguientes:

.- el ventilador aspirante (7) estará parado,

- .- la exclusiva de ventilación (3) estará en posición de enviar todo el caudal hacia el frente,
- .- la barrera de contención se encontrará abierta,
- .- el ventilador soplante (1) a la mínima velocidad posible, de manera que se los parámetros ambientales estén dentro de los valores permitidos.

5 En caso de que estos sobrepasen los límites legales de gases, o la velocidad de aire en la galería descienda de los 0,2 m/s, aumentará la velocidad de la ventilación soplante (1).

Una vez disparada la voladura, y liberada la onda de presión generada por la misma, se cerrará la barrera de contención de gases.

10 Este cierre será gobernado por la estación (51) que controlará el aumento del contenido en gases nocivos del fondo de saco.

En esta etapa, la ventilación empleada será mixta aspirante-soplante de modo que todos los gases de voladura retornen por el conducto aspirante.

15 En este modo de trabajo, con la barrera cerrada se activará el ventilador aspirante (7) a la máxima potencia, a fin de minimizar el consumo energético y optimizar el tiempo de retorno al frente.

Respecto a la ventilación soplante, ésta tendrá una doble misión, por un lado contrarrestar el caudal aspirado en el fondo de saco, y por otra parte, mantener la zona anterior a la barrera en unas condiciones de trabajo óptimas.

20 Para ello, la exclusiva de ventilación estará en posición en la que parte del caudal irá hacia el frente, mientras que otra parte retorna por la zona anterior a la barrera, por la galería.

Así, en este modo el caudal soplante será igual a la suma de caudal aspirante más el caudal que retorna por la galería.

25 En este caso, el sistema actuará tanto sobre la frecuencia del ventilador soplante como sobre la posición de la esclusa de control de ventilación soplante.

Una vez que los sensores de la zona del fondo de saco indiquen valores normales de concentración de gases, la barrera será retirada, y se pasara de nuevo al “modo trabajo normal en frente”.

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de llevarse a la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas y representadas en los dibujos adjuntos son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren sus principios fundamentales, establecidos en los párrafos anteriores y resumidos en las siguientes reivindicaciones

5

10

15

20

25

REIVINDICACIONES

1ª.- Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles caracterizado por estar constituido por tres sub-sistemas interconectados.

5 Sub-sistema de VENTILACION (A)

Sub-sistema de CONFINAMIENTO DE GASES (B)

Sub-sistema de MONITORIZACION AMBIENTAL (C).

10 Y una estación de actuación (60) constituida por una CPU con un programa informático de actuación automatizada que controlará todo el sistema en función de la información de las estaciones (50) y (51), información suministrada por los sensores y anemómetros.

2ª.- Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles de acuerdo con la 1ª reivindicación y caracterizado porque el sub-sistema de ventilación es un sub-sistema mixto, es decir cuenta con medios soplantes y medios aspirantes.

15 Los medios soplantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador soplante (1) situado en la parte exterior del túnel (T), que impulsa una corriente de aire limpio a través de un conducto (2) hasta una exclusiva (3) intermedia que divide la salida final del aire por dos tubos (4) y (5) a dos lugares diferentes de la zona final a ventilar (ZS) y donde la cantidad de flujo de cada tubo se activa por un relé (R3) cuya orden es enviada
20 por la estación de actuación (60) en base a la información recibida por las dos estaciones de medición de control ambiental (50) y (51).

25 El ventilador soplante (1) que cuenta con un variador de frecuencia (6) con el fin de controlar la velocidad del mismo y con ello los caudales de aire introducidos se encuentre controlado por un relé (1) activado por la estación de actuación (60) en base a las informaciones recibidas de las estaciones (50) y (51).

Los medios aspirantes se encuentran constituidos por al menos un ventilador aspirante (7) situado preferentemente en la parte más cercana al exterior del túnel (T), que aspira una corriente de aire contaminado a través de un conducto (8) hasta el exterior del túnel.

El ventilador aspirante (7) también se encuentra controlado por un variador de frecuencia (9) activado por un relé (R2) en función de la medición de las estaciones (50), (51) de control ambiental.

5 **3ª.-** Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles de acuerdo con las reivindicaciones anteriores y caracterizado porque el sub-sistema de confinamiento de gases estará constituido por una barrera móvil situada en un punto del túnel y que aísla la zona del frente, donde se producen las voladuras, del resto del túnel de forma que la barrera móvil se encuentra constituida por una barrera periféricamente hinchable (20), que se adaptase al suelo y contorno de paredes y techo, por su carácter hinchable, con una
10 cortina (21) de cerramiento vertical, de tejido fuerte e indesegradable solidario con el perímetro interior de la barrera (20).

Este conjunto iría dentro de un contenedor (22) de apertura rápida que comportaría dos asas (23) de manipulación y al menos cuatro pasamuros (24), para acoplar sendos conductos aspirantes y/o soplantes dependiendo del momento.

15 Además el contenedor (22) contaría con una central de control de gases (25) con medidores de todos los parámetros necesarios, es decir para controlar al menos O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂.

En el contenedor (22) iría instalado además, un ventilador del tipo aspirante-soplante (26).

20 **4ª.-** Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles de acuerdo con las reivindicaciones anteriores y caracterizado porque el sub-sistema de confinamiento de gases en otra realización preferente estaría constituido por un bastidor metálico (30) que por su parte inferior llevaría un contenedor (39) serviría de soporte a una cortina de cerramiento vertical (31).

25 El bastidor metálico (30) estaría conformado por dos largueros verticales (32) y uno horizontal (33) que formarían un pórtico

Para dejar el pórtico fijo en posición vertical se usarían unos cilindros neumáticos (34) situados en la zona superior de los perfiles verticales.

30 Uno de los hastiales del pórtico así conformado llevaría adosado un contenedor (35) que albergaría los pasamuros (36) para acoplar sendos conductos aspirantes y/o soplantes

dependiendo del momento y el relé (R4) que activaría el cierre del espacio abierto por medio de los mecanismos hinchables (38) y la cortina de cerramiento vertical (31).

5 Los tres largueros llevarían adosados unos cajones (37) que portarían sendos mecanismo hinchables (38), de manera que tras la voladura podrían cerrar el espacio entre el pórtico y los hastiales.

El larguero superior horizontal (33) que comporta el pórtico llevaría adosado por su parte inferior un contenedor (39) con una cortina de cerramiento vertical (31), que tras la voladura caería de forma automática, cerrando el espacio interior.

10 **5ª.-** Medios de control de la atmosfera de trabajo en túneles de acuerdo con las reivindicaciones anteriores y caracterizadas porque el sub-sistema de monitorización ambiental estará constituido por al menos por los siguientes elementos:

.- una estación (50) de medidas de control ambiental, antes de la barrera, para conocer la composición de la atmosfera de trabajo en el túnel,

15 .- otra estación (51) de medidas de control ambiental, después de la barrera, con el fin de conocer esa composición en la zona del frente durante los trabajos en el mismo.

.- Un anemómetro (52) en el interior del conducto (8) de la canalización de ventilador aspirante (7) a unos 10 metros en tramo recto respecto al ventilador.

.- Otro anemómetro (52) en el interior del conducto (2) de la canalización de ventilador soplante (1) a unos 10 metros en tramo recto respecto al ventilador.

20 .- Al menos dos anemómetros (52) emplazados en la galería, en la zona anterior a la barrera, en una zona alejada de la descarga del chorro de ventilación soplante producida en la bifurcación de entrada a la barrera.

25 **6ª.-** Procedimiento de control de la atmosfera de trabajo en túneles donde el procedimiento se caracteriza porque durante el trabajo normal en el frente, la ventilación empleada será de tipo soplante con la siguiente disposición:

.- el ventilador aspirante (7) estará parado,

.- la exclusiva de ventilación (3) estará en posición de enviar todo el caudal hacia el frente,

.- la barrera de contención se encontrará abierta,

.- el ventilador soplante (1) a la mínima velocidad posible, de manera que se los parámetros ambientales estén dentro de los valores permitidos.

En caso de que estos sobrepasen los límites legales de gases, o la velocidad de aire en la galería descienda de los 0,2 m/s, aumentará la velocidad del ventilador soplante (1).

5 **7ª.-** -Procedimiento de control de la atmosfera de trabajo en túneles de acuerdo con la reivindicación 6ª y donde el procedimiento se caracteriza porque una vez disparada la voladura, y liberada la onda de presión generada por la misma la disposición de los medios será la siguiente:

.- se cerrará la barrera de contención de gases.

10 Este cierre será gobernado por la estación de actuación (60), mientras que la estación (51) que controlará el aumento del contenido en gases nocivos del fondo de saco.

.- la ventilación empleada será mixta aspirante-soplante de modo que todos los gases de voladura retornen por el conducto aspirante.

.- con la barrera cerrada se activará el ventilador aspirante (7) a la máxima potencia,

15 .- la ventilación soplante, deberá contrarrestar el caudal aspirado en el fondo de saco por lo que la esclusa de ventilación (3) estará en posición en la que parte del caudal irá hacia el frente, mientras que otra parte retorna por la zona anterior a la barrera, por la galería.

.- el caudal soplante será igual a la suma de caudal aspirante más el caudal que retorna por la galería.

20 En este caso, el sistema actuará tanto sobre la frecuencia del ventilador soplante (1) como sobre la posición de la esclusa de control de ventilación (3).

Una vez que los sensores de la zona del fondo de saco indiquen valores normales de concentración de gases, especialmente de O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂ y SH₂, la barrera será retirada, y se pasara de nuevo al modo trabajo normal en frente.

25 Las lecturas de esta central de control de gases (25) serán directamente controladas por el sub-sistema de monitorización ambiental.

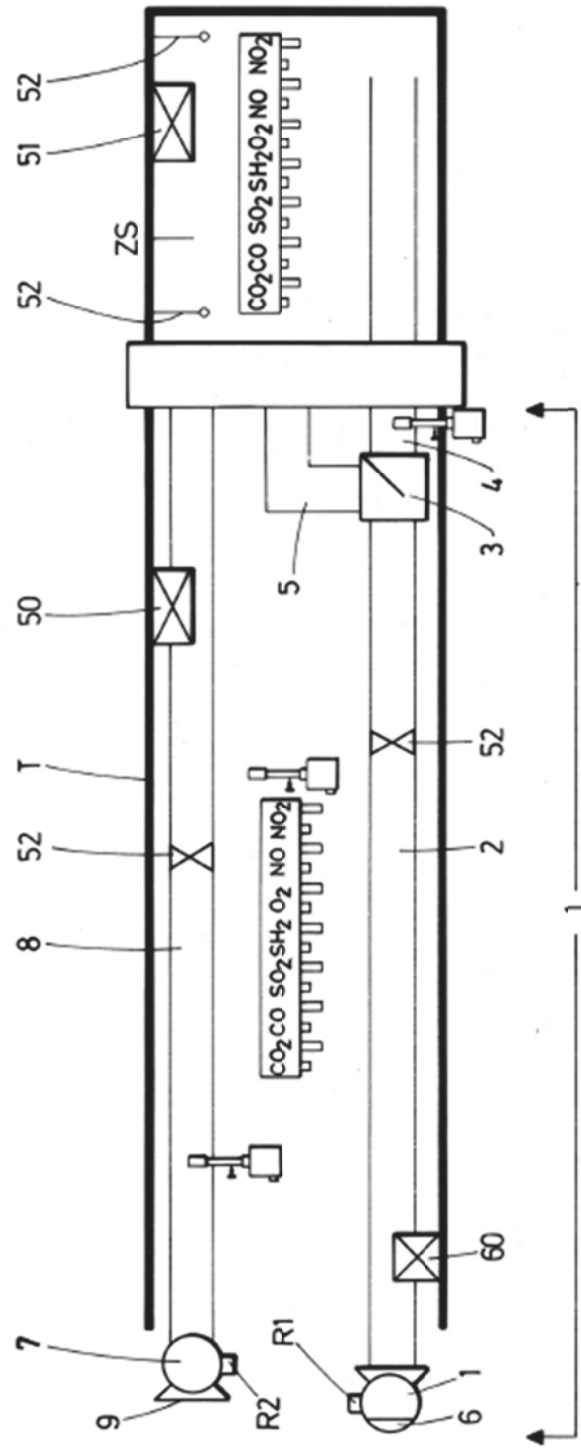


FIG.1

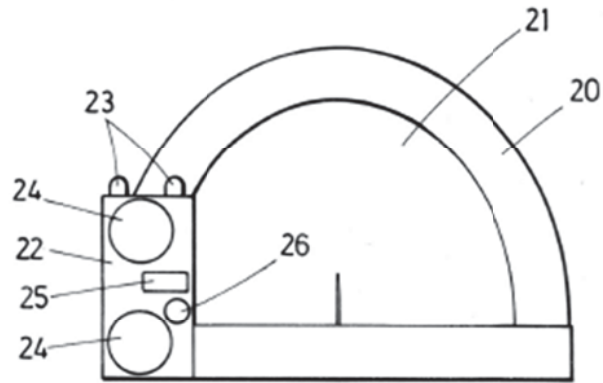


FIG. 2

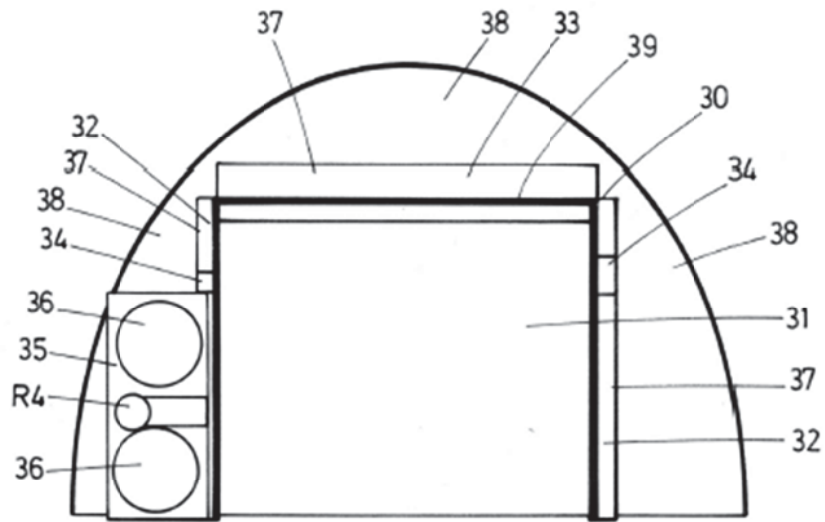


FIG. 3