

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 762**

51 Int. Cl.:

**F01N 9/00** (2006.01)

**F01N 3/035** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2012 PCT/FR2012/051094**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO2012168610**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12728702 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2718552**

54 Título: **Procedimiento de regeneración de un filtro de partículas para vehículo automóvil**

30 Prioridad:

**07.06.2011 FR 1154967**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**19.06.2017**

73 Titular/es:

**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA (100.0%)  
Route de Gizy  
78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

**COLIGNON, CHRISTOPHE;  
FAURE, SEBASTIEN y  
REYES, FRANK**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 617 762 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de regeneración de un filtro de partículas para vehículo automóvil

La presente invención reivindica la prioridad de la solicitud francesa 1154967 depositada el 7 de junio de 2011.

5 La invención concierne a un procedimiento de regeneración de un filtro de partículas para vehículo automóvil que comprende un motor de combustión.

10 Clásicamente, a fin de regenerar el filtro de partículas que, a medida de la utilización del vehículo, se llena de hollín, el vehículo comprende un sistema electrónico que permite regenerar el filtro controlando la combustión del hollín. Esta combustión del hollín se produce a alta temperatura generada por un aumento de la temperatura a la salida del motor, eventualmente completada por una post-combustión de un combustible que tiene lugar en el dispositivo catalítico de oxidación, como el del documento DE19952830.

A fin de no deteriorar los órganos de la línea de escape que se encuentran aguas abajo del lugar de la post-combustión, el sistema electrónico controla la regeneración utilizando una temperatura objetivo de regeneración, efectuándose la regulación de la temperatura controlando la cantidad de combustible para la post-combustión.

15 Los compromisos entre la eficacia de la regeneración, el sobreconsumo de combustible para la post-combustión y la dilución de combustible en el aceite (en el caso en que la inyección del combustible se haga en los cilindros de motor – así como en este caso, los riesgos de salida sobre aceite) no están optimizados. Además, debido a la duración importante del procedimiento de regeneración, los riesgos de su fracaso por parada del motor son bastante elevados.

La invención está destinada a resolver uno o varios de estos inconvenientes.

20 La invención se refiere así a un procedimiento de regeneración de un filtro de partículas para vehículo automóvil que comprende un motor de combustión alimentado de aire por un conducto de admisión y de carburante por un conducto de carburante, una línea de escape que desemboca en el citado motor y que permite desechar los gases producidos por la combustión del carburante en el citado motor, comprendiendo la citada línea de escape el citado filtro de partículas adaptado para filtrar las partículas que se encuentran en los gases de escape y, aguas arriba del  
25 citado filtro, un dispositivo catalítico de oxidación adaptado para permitir la oxidación catalítica de los incombustibles que se encuentran en los gases de escape, comprendiendo el procedimiento una fase de regeneración controlando la combustión del hollín, combustión del hollín que se produce a alta temperatura generada por una post-combustión aguas abajo del motor de un combustible, típicamente una parte del carburante utilizado por el motor, que tiene lugar en el dispositivo catalítico de oxidación que es controlada utilizando una temperatura objetivo de regeneración, realizándose la regulación de la temperatura objetivo de regeneración controlando la cantidad de combustible para la  
30 post-combustión, caracterizada por que el procedimiento comprende una fase previa de sobrecalentamiento que es controlada utilizando una temperatura objetivo de sobrecalentamiento más elevada que la temperatura objetivo de regeneración.

35 En el sentido de la invención, se entiende por temperatura objetivo la temperatura que es medida a la entrada del filtro de partículas, representativa de la temperatura en el seno del filtro de partículas.

40 Así, utilizando una temperatura objetivo elevada al principio del procedimiento (fase de sobrecalentamiento), la elevación de temperatura del filtro de partículas es mucho más rápida, y disminuyendo la temperatura objetivo en un segundo tiempo (fase de regeneración), la temperatura permanece suficientemente baja para no deteriorar el dispositivo catalítico de oxidación, lo que permite una regeneración de corta duración, eficaz, y que optimiza la dilución en el aceite.

De acuerdo con un modo de realización particular, la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración.

45 De acuerdo con otro modo de realización particular, la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de la masa de hollín en el filtro de partículas.

De acuerdo todavía con otro modo de realización particular, la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de la dinámica de la elevación de temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.

50 De acuerdo con otro modo de realización particular, el paso de la fase de sobrecalentamiento a la fase de regeneración es controlado por la llegada a término de una duración predeterminada de la fase de sobrecalentamiento. De acuerdo con una variante de este modo particular, la duración de la fase de sobrecalentamiento es un valor constante. De acuerdo con otra variante, la duración de la fase de sobrecalentamiento es un valor que depende de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración y/o de la masa de hollín en el filtro de partículas y/o de la dinámica de elevación de

temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.

De acuerdo con otro modo de realización particular, el paso de la fase de sobrecalentamiento a la fase de regeneración es controlado por la llegada de una temperatura de cambio de fase. De acuerdo con una variante de este modo particular, la temperatura de cambio de fase es un valor constante. De acuerdo con otra variante, la temperatura de cambio de fase es un valor dependiente de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración y/o de la masa de hollín en el filtro de partículas y/o de la dinámica de elevación de temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto de modo claro en la descripción que de la misma se hace a continuación, a título indicativo y en modo alguno limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- La figura 1 ilustra, para diferentes ensayos de regeneración, la eficacia de esta última en función de la temperatura aguas arriba del filtro de partículas al final de la regeneración, y
- La figura 2 ilustra, para los mismos ensayos que los de la figura 1, la eficacia de la regeneración en función de la acumulación de combustible inyectado para la post-combustión.

Un vehículo automóvil comprende un motor de combustión que es alimentado de aire por un conducto de admisión y de carburante por un conducto de carburante. El mismo comprende igualmente una línea de escape que desemboca en el motor y que permite desechar los gases producidos por la combustión del carburante en el motor.

La presente invención concierne a un vehículo que comprende, en la línea de escape un filtro de partículas adaptado para filtrar las partículas que se encuentran en los gases de escape y, aguas arriba de este filtro, un dispositivo catalítico de oxidación adaptado para permitir la oxidación catalítica de los incombustibles que se encuentran en los gases de escape. En el presente modo de realización, la línea de escape comprende igualmente, aguas abajo del dispositivo catalítico de oxidación, un dispositivo catalítico de reducción adaptado para permitir la reducción catalítica de los óxidos de nitrógeno que se encuentran en los gases de escape.

Clásicamente, a fin de regenerar el filtro de partículas que, a medida de la utilización del vehículo, se llena de hollín, el vehículo comprende un sistema electrónico que permite regenerar el filtro controlando la combustión del hollín. Esta combustión del hollín se produce a alta temperatura generada por una post-combustión (aguas abajo del motor) de un combustible (típicamente, un parte del carburante utilizado por el motor) que tiene lugar en el dispositivo catalítico de oxidación. A fin de no deteriorar los órganos de la línea de escape que se encuentran aguas abajo del lugar de la post-combustión, el sistema electrónico controla la regeneración (en general el caudal de combustible de post-combustión) utilizando una temperatura objetivo de regeneración suficientemente baja para no deteriorar ni el dispositivo catalítico de oxidación, ni el filtro de partículas, ni el dispositivo catalítico de reducción si éste existe.

De acuerdo con la invención, el procedimiento de regeneración del filtro de partículas comprende dos fases: una fase de regeneración con una temperatura objetivo de regeneración, y, previamente a esta fase de regeneración, una fase de sobrecalentamiento con una temperatura objetivo de sobrecalentamiento superior a la temperatura objetivo de regeneración.

Debido a que la temperatura objetivo de sobrecalentamiento sea más elevada que la temperatura objetivo de regeneración, la elevación de temperatura del filtro de partículas es más rápida que en un procedimiento clásico. El hecho de disminuir después la temperatura objetivo para la fase de regeneración permite, por una parte, evitar tener una temperatura demasiado elevada con la que se corre el riesgo de deteriorar los elementos que se encuentran en la línea de escape y, por otra, reducir el consumo de combustible así como la tasa instantánea de dilución del combustible en el aceite (en el caso de una inyección en los cilindros del motor). Aunque la temperatura objetivo elevada está limitada a la primera fase del procedimiento, la presente invención permite tener un ganancia que se traduce a la vez en una disminución de consumo de combustible para la post-combustión, en una eficacia importante de la regeneración (superior al 90%) y en una reducción de la duración global del procedimiento de regeneración (y por tanto una limitación de los riesgos de parada del motor durante tal procedimiento).

De acuerdo con un modo particular, la temperatura objetivo de sobrecalentamiento, la duración de la fase de sobrecalentamiento, la temperatura objetivo de regeneración y la duración de la fase de regeneración son fijadas por el sistema electrónico.

Se han realizado diferentes ensayos, cuyos resultados están ilustrados en las figuras 1 y 2.

1. Los ensayos concernientes a los procedimientos de regeneración clásicos, con una sola fase están representados por los puntos indicados por letras latinas (A: 5 minutos con una temperatura objetivo de 450 °C; B y C: 10 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C; D y E: 10 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C y un regulador PID optimizado; F y G: 2 minutos con una temperatura objetivo de 550 °C; H e I: 3 minutos con una temperatura objetivo de 550 °C; J y K:f) 5 minutos con una temperatura objetivo de 550 °C; L y M: 10 minutos con una temperatura objetivo de 550 °C; N y O: 1 minuto con una temperatura objetivo de 600 °C; P y Q: 1 minuto y 30 segundos con una temperatura objetivo de 600 °C; y R y S: 2 minutos con una temperatura objetivo de 600 °C);

2. Los ensayos concernientes a los procedimientos de regeneración conformes con la presente invención, con dos fases, están representados por los punto indicados por las letras griegas  $\alpha$  y  $\beta$ : 3 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C seguido de 5 minutos con una temperatura objetivo de 450 °C;  $\gamma$  y  $\delta$ : 2 minutos con una temperatura objetivo de 550 °C seguido de 5 minutos con una temperatura objetivo de 450 °C;  $\epsilon$  y  $\zeta$ : 1 minuto con una temperatura objetivo de 500 °C;  $\eta$ : 2 minutos y 20 segundos con una temperatura objetivo de 550 °C seguido de 5 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C;  $\theta$  y  $\lambda$ : 1 minuto con una temperatura objetivo de 570 °C seguido de 5 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C;  $\mu$ : 1 minuto con una temperatura objetivo de 600 °C seguido de 5 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C;  $\nu$  y  $\xi$ : 1 minuto y 20 segundos con una temperatura objetivo de 600 °C seguido de 10 minutos con una temperatura objetivo de 500 °C).
- 5 Incluso con temperaturas objetivo de regeneración bajas (450 °C), la eficacia es mucho mayor en cuanto haya una fase de sobrecalentamiento incluso con una temperatura objetivo de sobrecalentamiento poco elevada. Con temperaturas objetivo de regeneración más elevadas (500 °C) la eficacia es siempre superior al 85% con un sobrecalentamiento, incluso pequeño.
- 10 En cada uno de los ensayos con una fase de sobrecalentamiento inicial, la temperatura final aguas arriba del filtro de partículas supera muy poco 500 °C, y esto para eficacias particularmente elevadas (en comparación con las temperaturas finales aguas arriba del filtro de partículas que muy frecuentemente superan 550 °C en los procedimientos clásicos).
- 15 En el sentido de la invención se entiende aquí por temperatura final la temperatura que se tiene durante y al final de la regeneración. Esquemáticamente, el ciclo térmico comprende por tanto una fase de sobrecalentamiento, después una pausa a una temperatura inferior, se puede tener entonces ventajosamente como objetivo esta temperatura inferior, más bien que la temperatura de regeneración habitualmente pretendida.
- 20 De acuerdo con otros modos de realización, al menos uno de los valores entre la temperatura objetivo de sobrecalentamiento, la duración de la fase de sobrecalentamiento, la temperatura objetivo de regeneración y la duración de la fase de regeneración es determinado en función de los datos de funcionamiento del vehículo, especialmente en el momento de la inicialización del procedimiento.
- 25 Así, la temperatura objetivo de sobrecalentamiento puede ser determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración (pudiendo ser estas condiciones de rodaje la velocidad del vehículo y/o el par del motor) y/o la masa de hollín en el filtro de partículas y/o la dinámica de elevación de temperatura del dispositivo catalítico de oxidación (pudiendo depender esta dinámica del caudal de aire en la admisión del motor).
- 30 La temperatura objetivo de sobrecalentamiento puede ser superior al menos en 40 °C o al menos en 80 °C o incluso 100 °C con respecto a la temperatura objetivo de regeneración.
- 35 El paso de la fase de sobrecalentamiento a la fase de regeneración puede ser controlado por la llegada a término de una duración predeterminada de la fase de sobrecalentamiento y/o por la llegada de una temperatura de cambio de fase.
- 40 La duración predeterminada de la fase de sobrecalentamiento puede ser un valor constante (por ejemplo, 1 minuto, 2 minutos o 3 minutos) o un valor determinado por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración (pudiendo ser estas condiciones de rodaje la velocidad del vehículo y/o el par del motor) y/o la masa de hollín en el filtro de partículas y/o la dinámica de elevación de temperatura del dispositivo catalítico de oxidación (pudiendo depender esta dinámica del caudal de aire en la admisión del motor).
- 45 La temperatura medida y comparada con respecto a la temperatura de cambio de fase puede ser una temperatura medida en la línea de escape, y, de modo más preciso, una temperatura medida entre el dispositivo catalítico de oxidación y el filtro de partículas. Así, la temperatura medida puede ser la de aguas arriba del filtro de partículas, la de aguas abajo del dispositivo catalítico de oxidación, o la de aguas arriba del dispositivo catalítico de reducción (se encuentre este dispositivo catalítico de reducción aguas arriba o aguas abajo del filtro de partículas).
- 50 La temperatura de cambio de fase puede ser la temperatura objetivo de sobrecalentamiento o, preferentemente, un valor de la temperatura objetivo de sobrecalentamiento, corregida por un valor de protección (a fin de evitar que la temperatura objetivo de sobrecalentamiento sea sobrepasada debido a la inercia térmica del sistema). Típicamente, la corrección es realizada por la sustracción del valor de protección de la temperatura objetivo de sobrecalentamiento. El valor de protección puede ser un valor constante o un valor determinado por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración (pudiendo ser estas condiciones de rodaje la velocidad del vehículo y/o el par del motor) y/o la masa de hollín en el filtro de partículas y/o la dinámica de elevación de temperatura del dispositivo catalítico de oxidación (pudiendo depender esta dinámica del caudal de aire en la admisión del motor).
- 55 Adaptando el procedimiento de regeneración (por ejemplo, las temperaturas objetivo de sobrecalentamiento y de

regeneración, las duraciones de las fases de sobrecalentamiento y de regeneración, o la temperatura de cambio de fase) en función de los datos de funcionamiento del vehículo, es posible optimizar el procedimiento y proteger lo mejor posible el dispositivo catalítico de oxidación en el que la temperatura máxima que el mismo soporta depende igualmente de las condiciones de rodaje.

- 5 La presente invención puede ser utilizada por cualquier tipo de filtro de partículas (desnudo, aditivado o catalizado), y cualquiera que sean los elementos de la línea de escape y sus posiciones relativas (en ausencia o en presencia del dispositivo catalítico de reducción y que este último esté aguas arriba o aguas abajo del filtro de partículas).

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de regeneración de un filtro de partículas para vehículo automóvil que comprende un motor de combustión alimentado de aire por un conducto de admisión y de carburante por un conducto de carburante, una línea de escape que desemboca en el citado motor y que permite desechar los gases producidos por la combustión del carburante en el citado motor, comprendiendo la citada línea de escape el citado filtro de partículas adaptado para filtrar las partículas que se encuentran en los gases de escape y, aguas arriba del citado filtro, un dispositivo catalítico de oxidación adaptado para permitir la oxidación catalítica de los incombustibles que se encuentran en los gases de escape, comprendiendo el procedimiento una fase de regeneración controlando la combustión del hollín, combustión del hollín que se produce a alta temperatura generada por una post-combustión aguas abajo del motor de un combustible, típicamente una parte del carburante utilizado por el motor, que tiene lugar en el dispositivo catalítico de oxidación que es controlada utilizando una temperatura objetivo de regeneración, realizándose la regulación de la temperatura objetivo de regeneración controlando la cantidad de combustible para la post-combustión, caracterizado por que el procedimiento comprende una fase previa de sobrecalentamiento que es controlada utilizando una temperatura objetivo de sobrecalentamiento más elevada que la temperatura objetivo de regeneración.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de la masa de hollín en el filtro de partículas.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la temperatura objetivo de sobrecalentamiento es determinada por una cartografía cuyos parámetros de entrada dependen de la dinámica de elevación de temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el paso de la fase de sobrecalentamiento a la fase de regeneración es controlado por la llegada a término de una duración predeterminada de la fase de sobrecalentamiento.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la duración de la fase de sobrecalentamiento es un valor constante.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la duración de la fase de sobrecalentamiento es un valor dependiente de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración y/o de la masa de hollín en el filtro de partículas y/o de la dinámica de elevación de temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.
- 35 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el paso de la fase de sobrecalentamiento a la fase de regeneración es controlado por la llegada a una temperatura de cambio de fase.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la temperatura de cambio de fase es un valor constante.
- 40 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la temperatura de cambio de fase es un valor dependiente de las condiciones de rodaje del vehículo antes de la iniciación del procedimiento de regeneración y/o de la masa de hollín en el filtro de partículas y/o de la dinámica de elevación de temperatura de un dispositivo catalítico de oxidación dispuesto aguas arriba del filtro de partículas.

Fig.1

Eficacia de regeneración = f (Taguas arriba FAP al final de post-combustión)

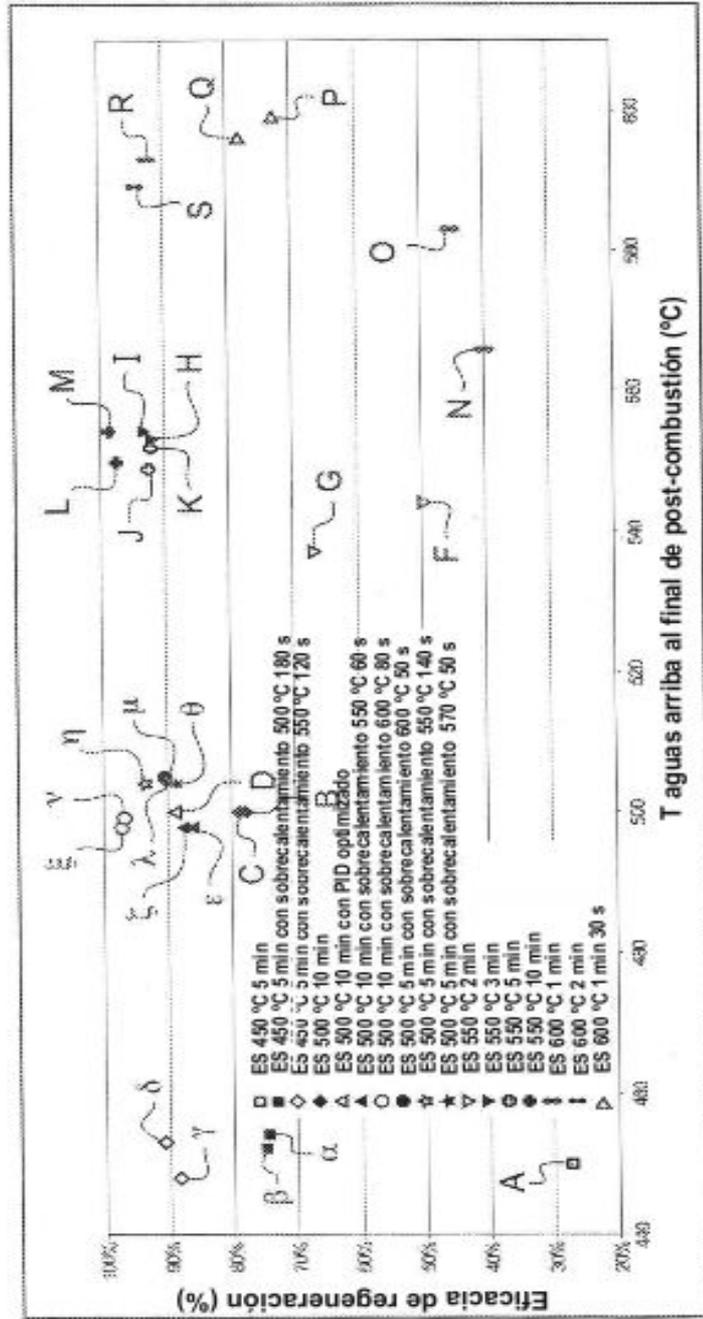


Fig.2

Eficacia de RG = f (caudal acumulado de post-inyección)

