

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 741 A2 2008-07-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 482/2008**

(22) Anmeldetag: **27.03.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.07.2008**

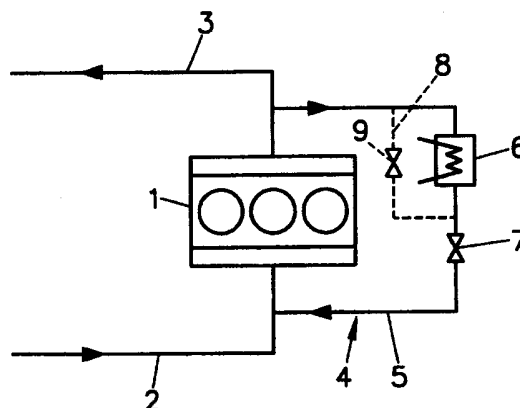
(51) Int. Cl.⁸: **F02M 25/07** (2006.01),
F02D 21/08 (2006.01),
F02B 47/08 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) VERFAHREN ZUR REGENERATION EINES EGR-KÜHLERS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines EGR-Kühlers (6) in einem zwischen einem Auslass- (3) und einem Einlasssystem (2) einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten EGR-Strang (5), wobei im EGR-Strang (5) zumindest ein EGR-Ventil (7, 9) angeordnet ist. Um auf möglichst einfache Weise eine Regeneration des EGR-Kühlers (6) durchführen zu können, ist vorgesehen, dass während des Regenerationsbetriebes des EGR-Kühlers (6) der Durchfluss durch den EGR-Kühler (6) und /oder die Gastemperatur des EGR-Kühlers (6) schlagartig verändert wird.



AT 504 741 A2 2008-07-15

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines EGR-Kühlers (6) in einem zwischen einem Auslass- (3) und einem Einlasssystem (2) einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten EGR-Strang (5), wobei im EGR-Strang (5) zumindest ein EGR-Ventil (7, 9) angeordnet ist. Um auf möglichst einfache Weise eine Regeneration des EGR-Kühlers (6) durchführen zu können, ist vorgesehen, dass während des Regenerationsbetriebes des EGR-Kühlers (6) der Durchfluss durch den EGR-Kühler (6) und /oder die Gastemperatur des EGR-Kühlers (6) schlagartig verändert wird.

Fig.

55647

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines EGR-Kühlers in einem zwischen einem Auslass- und einem Einlasssystem einer Brennkraftmaschine angeordnetem EGR-Strang, wobei im EGR-Strang ein EGR-Ventil angeordnet ist. Weiters betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

EGR-Kühler (EGR = **E**xhaus **G**as **R**ecirculation), insbesondere solche, welche in Diesel-Brennkraftmaschinen eingesetzt werden, verlieren während des Betriebes wegen Verschmutzungen der Wände des EGR-Kühlers, insbesondere durch Partikel und unverbrannte Kraftstoff/Schmieröl im Abgas wesentlich an Kühlleistung. Es sind thermische Verfahren bekannt, um die Verschmutzungen an den Wänden des EGR-Kühlers zu entfernen.

Die US 6,826,903 B2 beschreibt ein Abgasrückführsystem mit einem EGR-Kühler in einem EGR-Strang. In Abhängigkeit der Kühlleistung des EGR-Kühlers wird eine Regeneration des EGR-Kühlers eingeleitet, indem die Temperatur des Abgases erhöht wird, um Ruß oder unverbrannte Kohlenwasserstoffe im EGR-Kühler thermisch zu beseitigen. Nachteilig ist, dass zur Erhöhung der Temperatur des Abgases in die innermotorische Steuerung der Brennkraftmaschine eingegriffen wird, was zu erhöhtem Verbrauch und Emissionen führt.

Ferner sind aus der US 6,848,434 B2 und der US 6,085,732 A Verfahren zum Berechnen der Wirkungsgradverluste eines EGR-Kühlers bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren zur Regeneration eines EGR-Kühlers zu entwickeln, welches auf einfache Weise eine effektive Regenerierung des EGR-Kühlers erlaubt.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass während des Regenerationsbetriebes des EGR-Kühlers der Durchfluss durch den EGR-Kühler und /oder die Gastemperatur des EGR-Kühlers durch den EGR-Kühler schlagartig verändert wird. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Änderung des Durchflusses und /oder der Temperatur durch schnelles Öffnen oder Schließen des EGR-Ventils erfolgt. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Durchfluss und /oder die Temperatur durch plötzliches und rasches Aktivieren oder Deaktivieren einer Umgehungsleitung des EGR-Kühlers verändert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Beobachtung, dass die Durchführung eines Lastwechsels bei einer Brennkraftmaschine einen regenerativen Effekt auf den EGR-Kühler ausübt. Es wird angenommen, dass dieser Regenera-

tionseffekt auf Wärmespannungen zu Folge von Temperaturänderungen, hohen Scherungsspannungen durch die Gasgeschwindigkeit und durch Vibrationen auftritt.

Prinzipiell kann das Regenerationsverfahren wasserfrei oder in Anwesenheit von flüssigem Wasser im Bereich des EGR-Kühlers stattfinden. Wird die Regeneration mit Wasser durchgeführt, so können Kondensationseffekte des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes genutzt werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn zumindest während der Regeneration des EGR-Kühlers die Temperatur des EGR-Kühlers unterhalb einer die Kondensation von Wasser im abgasseitigen EGR-Kühler ermöglichende Temperatur abgesenkt wird. Um die Kondensation zu fördern ist es vorteilhaft, wenn der Kaltwasserkreislauf des EGR-Kühlers auf ein Temperaturniveau zwischen 25°C und 40°C bei ISO-Umgebungsbedingungen ausgelegt ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Regeneration des EGR-Kühlers während einer Kaltstartphase der Brennkraftmaschine durchgeführt wird.

Zur Durchführung einer wasserfreien Regeneration ist es wesentlich, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases im EGR-Strang schlagartig verändert wird, was durch Öffnen und Schließen des EGR-Ventils erreicht wird. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Abgasstrom alternierend durch den EGR-Kühler und eine den EGR-Kühler umgehende Umgehungsleitung gelenkt wird, wobei ein Umschaltventil oder ein Schaltventil in der Umgehungsleitung kurzzeitig betätigt wird.

Das schnelle Aktivieren und Deaktivieren der Bypassleitung des EGR-Kühlers kann innerhalb des normalen EGR-Betriebsbereiches der Brennkraftmaschine durchgeführt werden. Weiters ist es möglich, dass die Regeneration des EGR-Kühlers während einer Regeneration eines Dieselpartikelfilters im Abgasstrang durchgeführt wird und/oder dass die Regeneration des EGR-Kühlers während der Aufheizung eines SCR-Katalysators durchgeführt wird und/oder dass die Regeneration des EGR-Kühlers während der Regeneration eines NO_x-Speicherkatalysators durchgeführt wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt schematisch eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlassstrang 2 und einem Auslassstrang 3, wobei zwischen dem Auslassstrang 3 und dem Einlassstrang 2 ein EGR-System 4 mit einem EGR-Strang 5 angeordnet ist. Der EGR-Strang 5 weist einen EGR-Kühler 6 und ein EGR-Ventil 7 auf. Weiters kann eine strichliert eingezeichnete Umgehungsleitung 8 mit einem weiteren EGR-Ventil 9 zur Umgehung des EGR-Kühlers 6 vorgesehen sein.



Um eine optimale Funktion des EGR-Kühlers 6 zu gewährleisten, wird in regelmäßigen oder in unregelmäßigen Abständen eine Regeneration des EGR-Kühlers 6 durchgeführt. Diese Regeneration kann entweder im Bedarfsfall, also bei Unterschreiten der Kühlleistung des EGR-Kühlers 6 unterhalb eines definierten Schwellwertes, oder regelmäßig in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 1 durchgeführt werden.

Die Regeneration des EGR-Kühlers 6 wird durch eine plötzliche Änderung der Durchfluss- und Strömungsbedingungen im EGR-Strang 5 erreicht, z.B. durch alternierendes Öffnen und Schließen des EGR-Ventils 7, bzw. des EGR-Ventils 9. Die Regeneration selbst kann dabei auf thermische Spannungen zu Folge Temperaturänderungen, auf hohe Scherspannungen zu Folge der Gasgeschwindigkeit und auf Vibrationen des EGR-Systems 4 bei unzeitigem Wechsel des Durchflusses zurückgeführt werden. Die Regeneration kann weiters entweder wasserfrei oder in Anwesenheit von Wasser, beispielsweise Kondenswasser, auf der Abgasseite des EGR-Kühlers 6 durchgeführt werden.

Kondenswasser im Bereich des EGR-Kühlers 6 tritt insbesondere dann auf, wenn bei kaltem Motor, als beispielsweise bei Kaltstart, eine Abgasrückführung durchgeführt wird. Alternativ dazu oder zusätzlich kann die Kondensation im Bereich des EGR-Kühlers 6 gefördert werden, wenn das Kühlmedium des EGR-Kühlers 6 unter einer definierten Kondensationstemperatur, beispielsweise unter 40°C, gehalten wird. Dazu ist es zweckmäßig, wenn der Kaltwasserkreislauf des EGR-Kühlers 6 auf ein Temperaturniveau zwischen 25°C und 40°C bei ISO-Umgebungsbedingungen ausgelegt ist. Dies hat weiters den Vorteil, dass NO_x-Emissionen verringert werden können.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die niedrige Kühlmitteltemperatur mit der Umgehung des EGR-Kühlers 6 kombiniert wird.

Um hohe Regenerationswirkungen zu Folge hoher Scherspannungen durch die Gasgeschwindigkeiten im EGR-Strang 5 zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn Abgasrückführung mit niedrigen Partikelemissionen in Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine 1 durchgeführt wird, bei denen normalerweise keine Abgasrückführung erforderlich ist, beispielsweise über 2500 Umdrehungen/min bei Personenkraftfahrzeugen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regeneration eines EGR-Kühlers (6) in einem zwischen einem Auslass- (3) und einem Einlasssystem (2) einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten EGR-Strang (5), wobei im EGR-Strang (5) zumindest ein EGR-Ventil (7, 9) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Regenerationsbetriebes des EGR-Kühlers (6) der Durchfluss durch den EGR-Kühler (6) und /oder die Gastemperatur des EGR-Kühlers (6) schlagartig verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Änderung des Durchflusses und/oder der Temperatur durch schnelles Öffnen oder Schließen des EGR-Ventils (7, 9) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchfluss und/oder der Temperatur durch plötzliches Aktivieren oder Deaktivieren einer Umgehungsleitung (8) des EGR-Kühlers (6) verändert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration außerhalb eines motorbetriebsbedingten Betriebsbereiches mit Abgasrückführung, vorzugsweise im Hochlastbereich der Brennkraftmaschine (1), durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) während einer Regeneration eines Dieselpartikelfilters im Abgasstrang (3) durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) während der Aufheizung eines SCR-Katalysators im Abgasstrang (3) durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) während der Regeneration eines NO_x-Speicherkatalysators im Abgasstrang (3) durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) während einer Kaltstartphase der Brennkraftmaschine (1) durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) im Schubbetrieb durchgeführt wird.

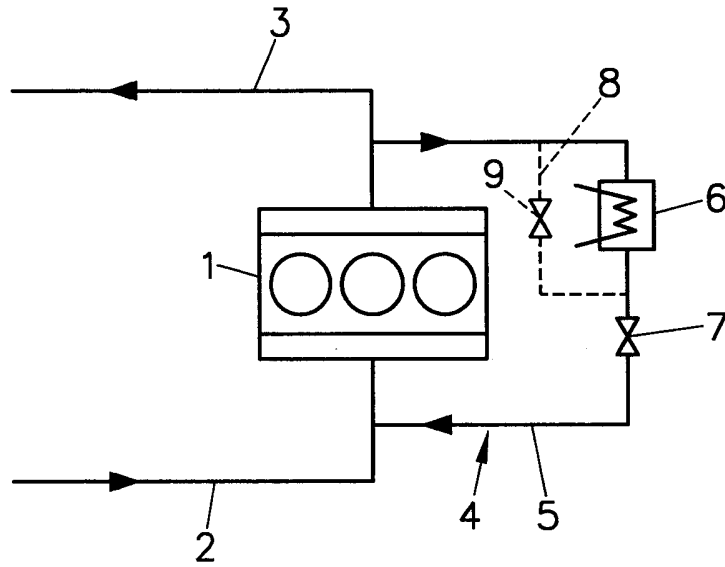
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) in Anwesenheit von vorzugsweise kondensiertem Wasser im EGR-Strang (5) durchgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest während der Regeneration des EGR-Kühlers (6) die Temperatur des EGR-Kühlers (6) unterhalb einer die Kondensation von Wasser im abgasseitigen EGR-Kühler (6) ermöglichende Temperatur abgesenkt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur des Kühlmediums des EGR-Kühlers (6) unterhalb von 40°C gehalten wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeneration des EGR-Kühlers (6) wasserfrei durchgeführt wird.
14. Brennkraftmaschine (1) zur Durchführung des Verfahrens zur Regeneration eines EGR-Kühlers (6), welcher in einem EGR-Strang (5) zwischen einem Auslasssystem (3) und einem Einlasssystem (2) angeordnet ist, mit zumindest einem EGR-Ventil (7) im EGR-Strang (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Regenerationsbetriebes des EGR-Kühlers (6) der Durchfluss durch den EGR-Kühler (6) schlagartig veränderbar ist.
15. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchfluss durch den EGR-Kühler (6) durch kurzes Öffnen oder Schließen des EGR-Ventils (7, 9) veränderbar ist.
16. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchfluss durch plötzliches Aktivieren oder Deaktivieren einer Umgehungsleitung (8) für den EGR-Kühler (6) veränderbar ist.
17. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kaltwasserkreislauf des EGR-Kühlers (6) auf ein Temperaturniveau zwischen 25°C und 40°C bei ISO-Umgebungsbedingungen ausgelegt ist.

2008 03 27
Fu/Sc



Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

005 128



NACHGEREICHT