

Винахід відноситься до способів, а саме до способу очищення відпрацьованих газів і може бути використаний в різних галузях промисловості: автомобільній, сільськогосподарського машинобудування, енергетичній, будівельній та інших для зниження токсичних викидів двигунів внутрішнього згорання, котельних установок, теплових станцій.

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів [1], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем при проходженні факела незалежної системи подачі і спалювання пального у вихлопному тракті двигуна внутрішнього згорання.

Даний спосіб очищення відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання забезпечує високий рівень очищення. Проте такий спосіб технічно складний через наявність систем подачі і спалювання пального і дорогий внаслідок витрат пального.

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів [2], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем на каталітичних поверхнях.

Даний спосіб очищення відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання забезпечує високий рівень очищення. Проте такий спосіб технічно складний і дорогий через наявність каталізатора і пов'язаних з ним процесів регенерації, наявність системи підведення вторинного повітря і змішування його з відпрацьованими газами.

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання [3], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в потоці цих газів і введеному в нього вторинному потоці повітря.

Даний спосіб очищення відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання забезпечує високий рівень очищення, але є технічно складним і відносно дорогим через наявність системи підведення вторинного повітря і його змішування з потоком відпрацьованих газів.

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів [4], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в потоці цих газів, шляхом механічного перемішування спіральною мішалкою макрооб'ємів відпрацьованих газів з різними значеннями стехіометричного співвідношення.

Даний спосіб очищення відпрацьованих газів практично не може забезпечити високий рівень очищення за наявності однієї камери змішування обмеженого об'єму. Об'єми відпрацьованого газу від кожного циліндра безперервно поступають в камеру змішування і також безперервно виводяться з неї. Час затримки на змішування пропорційний об'єму камери змішування. Якісне змішування досягається або при нескінченному об'ємі однієї камери, або при встановленні кількох камер і послідовного підключення їх до вихлопів з циліндрів, з тим щоб після заповнення об'єму камери перекинути вихлоп на іншу, а в заповнений здійснити перемішування і вивести відпрацьовані гази. Надійність способу очищення також невисока через наявність рухомих частин в камері змішування.

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів [5], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в цих газах, шляхом гідродинамічного перемішування макрооб'ємів відпрацьованих газів з різним змістом окислювача і окислюваних реагентів.

Даний спосіб очищення більш надійний, оскільки не передбачає пристроїв з рухомими елементами, але якісного очищення забезпечити не може через неможливість здійснення попереднього зміщення макрооб'ємів з різними значеннями  $\alpha$ .

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання [6], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в цих газах, шляхом створення вихрових потоків, що забезпечують більш якісне перемішування окислювача і незгорілого пального. Проте такий спосіб технічно складний і не забезпечує необхідного ступеня очищення відпрацьованих газів через відсутність відносного примусового зміщення макрооб'ємів відпрацьованих газів з різними значеннями  $\alpha$ .

Відомий спосіб очищення відпрацьованих газів [7], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в цих газах, шляхом розділення і злиття потоків відпрацьованих газів при їх русі через камери різної форми і об'єму, перегородки з різними проникністю, формою і розмірами отворів. Проте даний спосіб технічно складний і не забезпечує високий ступінь очищення відпрацьованих газів від токсичних речовин, оскільки немає механізму, що здійснює зміщення макрооб'ємів з високим і низьким значеннями  $\alpha$  одного відносно іншого.

Найближчим до пропонованого способу є прийнятий за прототип відомий спосіб очищення відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання [8], що включає примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем, що міститься в цих газах. В даному способі очищення підвищення її якості досягається за рахунок забезпечення позовжнього зміщення макрооб'ємів відпрацьованих газів, що містять окислювані реагенти, відносно макрооб'ємів відпрацьованих газів, що містять надлишок окислювача, і перемішування зміщених макрооб'ємів цих газів дією поперечно-поздовжніх сил. Недоліками даного способу є:

- неможливість здійснення допалювання вуглеводнів і оксиду вуглецю при значеннях  $\alpha$ , менших або рівних одиниці;

- неможливість досягнення високого рівня допалювання вуглеводнів і оксиду вуглецю при значеннях  $\alpha > 1,02$  через складність узгодження макрооб'ємів, що надходять з різних циліндрів в єдиний об'єм, оскільки рівень недопалу в кожному циліндрі різний;

- неможливість якісного перемішування макрооб'ємів газів під дією поздовжньо-поперечних сил.

В основу винаходу поставлена задача розробки способу очищення відпрацьованих газів, який би дозволив усунути вказані недоліки.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі очищення відпрацьованих газів, який полягає в тому, що забезпечують примусове змішування окислювача і окислюваних реагентів, що містяться в потоці цих газів, на високотемпературній ділянці вихлопу і окислення вуглеводнів і монооксиду вуглецю киснем шляхом поздовжнього зміщення макрооб'ємів відпрацьованих газів і їх перемішування, згідно з винаходом очищення здійснюють в чотири етапи: на першому етапі доводять вміст кисню в паливоповітряній суміші на вході в циліндри до рівня значень стехіометричного співвідношення  $\alpha$  не менше за величину 1,02 ( $\alpha > 1,02$ ), на другому етапі розділяють потоки відпрацьованих газів на виході з кожного циліндра на частини і надають кожній з частин потоку обертальний рух з різними величинами і напрямками швидкості, на третьому етапі об'єднують ці частини потоку в один, на четвертому етапі об'єднують потоки зі всіх циліндрів і подають їх в систему відведення відпрацьованих газів.

Застосування способу, прийнятого за прототип, для автомобілів з високим вмістом вуглеводнів і монооксиду вуглецю у відпрацьованих газах в одних випадках давало істотне зниження шкідливих викидів, в інших їх практично не змінювало. Вимірювання складу вихлопних газів на приладах, контролюючих не тільки вуглеводні і монооксид вуглецю, але і інші компоненти, зокрема, кисень, показали, що у разі відсутності зниження вуглеводнів і монооксиду вуглецю кисень у вихлопних газах був відсутній. Тобто величина  $\alpha$  у всіх режимах експлуатації автомобіля була менше одиниці. Тому першим етапом зниження рівня недопалу пального є доведення вмісту кисню в паливоповітряній суміші на вході в циліндри до рівня значень стехіометричного співвідношення  $\alpha$  не менше величини 1,02.

#Вимірювання вмісту вуглеводнів і монооксиду вуглецю у вихлопних газах за умови  $\alpha > 1,02$  на вході в циліндри показали, що спосіб-прототип не дозволяє істотно зменшити викид шкідливих складових.

Дослідження складу відпрацьованих газів на виході з-під випускних клапанів кожного циліндра показали, що ступінь вигорання пального в кожному циліндрі різний. Найбільший недопал спостерігається в крайніх циліндрах. Тому змішування відпрацьованих газів зі всіх циліндрів в одному об'ємі не може дати істотного зниження вмісту вуглеводнів і монооксиду вуглецю.

Крім того, поперечно-поздовжні сили забезпечують тільки великомасштабне перемішування макрооб'ємів газу, а для повного окислення продуктів недопалу необхідне також дрібномасштабне перемішування. Тому для підвищення якості очищення відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання необхідно зміщувати і перемішувати гази на виході з кожного циліндра. При цьому для якісного перемішування об'ємів газів їм надають обертальний рух в протилежних напрямках зі швидкостями, достатніми для проникнення один в інший на товщину об'ємів.

Нижче винахід пояснюється описом конкретних, але не обмежуючих цей винахід, прикладів виконання і доданими кресленнями, на яких зображено:

Фіг.1 і Фіг.2 поздовжній переріз пристроїв Фіг.3 і 4 поперечний переріз пристроїв згідно з Фіг.1 і 2.

Розглянемо пристрої, зображені на Фіг.1-4, які реалізують пропонований спосіб.

Пристрій містить вхідну порожнину 1, спільну з вільним об'ємом для ходу випускних клапанів циліндра, пластину 2, на якій кріпляться закручувачі 3 з високим ступенем закрутки і закручувачі 4 з низьким ступенем закрутки, зону 5 змішування закручених потоків, спільну з об'ємом патрубків системи відведення відпрацьованих газів, що кріпляться фланцями до блоку циліндрів.

Пристрій очищення відпрацьованих газів працює таким чином. Відпрацьовані гази, виштовхувані поршнем циліндра двигуна внутрішнього згорання, надходять через зазор між клапаном і сідлом клапана у вхідну порожнину 1 і далі в закручувачі 3 і 4 потоку.

Більш високий ступінь закрутки потоку в закручувачі 3 забезпечує меншу осьову швидкість макрооб'ємів газу, що рухаються з циліндрів, відносно макрооб'ємів газу, що рухаються з закручувачі 4. Різні осьові швидкості макрооб'ємів газу забезпечують зміщення об'ємів, що одночасно що вийшли з циліндра, один відносно іншого.

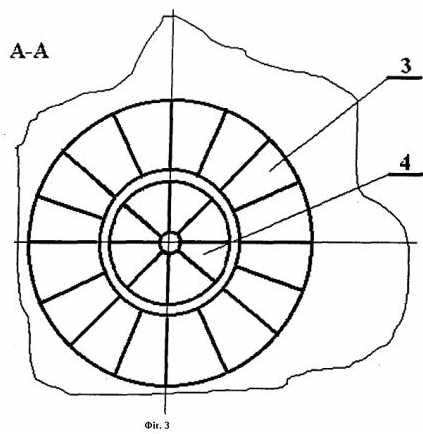
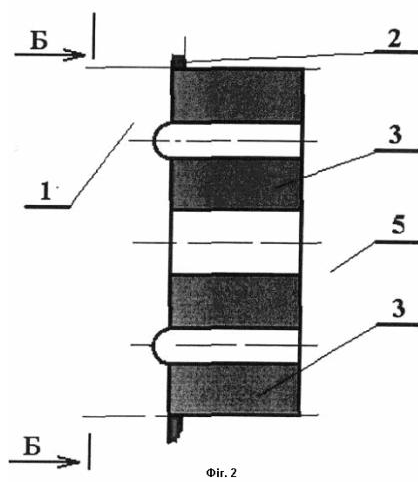
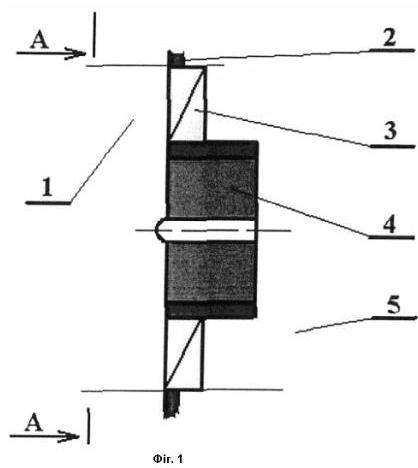
Зустрічний напрям обертання в сусідніх закручувачах забезпечує взаємопроникнення потоків один до іншого. Різні швидкості обертання дозволяють потоку зберегти обертальний рух при подальшому переміщенні системою відведення відпрацьованих газів і здійснювати додаткове перемішування компонент газів.

Приклади на Фіг.1 і 2 відрізняються технологією виготовлення закручувачів потоків газу.

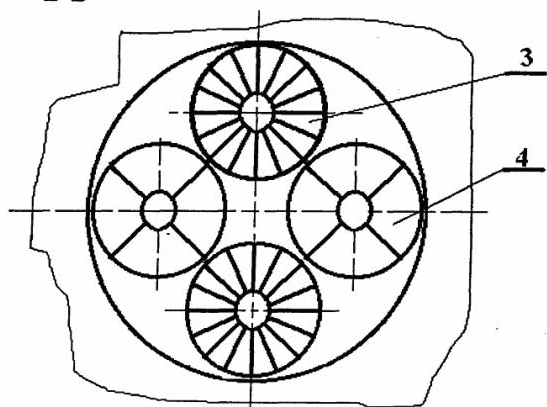
Випробування обох прикладів закручувачів на автомобілях з карбюраторними двигунами ВАЗ 2107 і «Субару-Імпреза» показали близьке за якістю очищення відпрацьованих газів із вмістом монооксиду вуглецю 0,1% і вуглеводнів близько 100 ppm на різних потужнісних режимах роботи двигунів.

Література

1. Патент США № 3744250, МПК F01 N3/14, НКВ 60-303, 1973.
2. Патент США № 3966419, МПК F01 N3/14, НКВ 60-274, НКВ 23-288, 1976.
3. Патент США № 3837814, МПК F01 N3/14, НКВ 60-284, 1974.
4. Патент США № 3824791, МПК F01 N3/14, НКВ 60-303, 1974.
5. Патент США № 3653205, МПК F01 N3/10, НКВ 60-29 A, 1972.
6. Патент США № 3839862, МПК F01 N3/10, НКВ 60-282, 1974.
7. Патент США № 4130397, МПК F01 N3/10, НКВ 422-168, 1978.
8. Патент РФ № 2098643, МПК F01 N3/10, 1995.



Б-Б



Фиг. 4