

SISTEMA CONJUGADO DE EXAUSTÃO E ADMISSÃO PARA OS MOTORES A COMBUSTÃO INTERNA DO CICLO DE DOIS TEMPOS

O motor do ciclo de dois tempos remonta aos primórdios da utilização dos motores do tipo à combustão interna. Na primeira guerra mundial tal motor teve uma utilização expressiva em todos os setores da chamada "mobilidade", sendo que estava presente em veículos de duas ou quatro rodas, aeroplanos, barcos, navios etc. Seu uso generalizado era justificado pela sua simplicidade construtiva, confiabilidade e facilidade de manutenção, qualidades menos presentes nos motores do ciclo de quatro tempos.

Existiam porem e permanecem ainda características problemáticas inerentes ao conceito construtivo, que geram efeitos colaterais indesejáveis. A necessidade de mistura do óleo lubrificante ao combustível, de forma a lubrificar as superfícies internas em atrito, sempre foi a maior limitação do motor de dois tempos. Tal forma de lubrificação, além de pouco eficiente, resulta na presença de óleo lubrificante na câmara de combustão no momento da ignição e queima do combustível. Como o óleo lubrificante não se queima neste ambiente, sai pelo escape na forma de fumaça e óleo semicarbonizado.

Nos dias de hoje, tal condição fatalmente poluidora não é permitida pelas leis ambientais e assim os motores do ciclo de quatro tempos, por produzirem menos poluição, ganharam espaço em quase todas as atividades onde se necessita de geração de força motriz.

Ao mesmo tempo os potentes e versáteis motores de dois tempos tem hoje o seu uso restrito a maquinas agrícolas portáteis de pequena cilindrada. Mesmo tais máquinas vem sendo atualmente portadas para usar motores de quatro tempos, nem sempre com os resultados almejados.

Existem exceções no âmbito do transporte de grandes cargas sendo que os motores de barcos fabricados pela Detroit Diesel, na sua maioria são do conceito Diesel de dois tempos e ainda existe quase um milhão destas unidades em funcionamento. O maior motor a combustão interna do mundo é do ciclo de dois tempos, fabricado pela Wartzila, gerando até 110.000 HP para navios.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um sistema de exaustão e admissão para os motores a combustão do ciclo de dois tempos no qual a admissão não se faz mais pelo cárter e sim diretamente pela janela de admissão posicionada no cilindro. Tal inovação

conforme o texto da patente a seguir, implica na redução de poluentes do motor de dois tempos, permitindo que o mesmo possa voltar a ser utilizado amplamente onde haja qualquer necessidade de geração de força motriz por motores a combustão.

5 O sistema de lubrificação será idêntico ao usado nos motores de quatro tempos, já que não haverá passagem de mistura combustível pelo cárter. Desta forma, o motor produzido conforme a invenção reúne as características de simplicidade do motor de dois tempos com a melhor lubrificação existente no motor de quatro tempos. Este fato somente e nada mais pode tornar o motor de dois tempos equivalente ao melhor motor de quatro tempos atual, no que se refere a emissão de poluentes.

10 Trata-se, além disso, de um conceito extremamente versátil e simples, não apresentando muitas dificuldades técnicas para implantação. Pode-se até modificar qualquer motor de quatro tempos existente e transformá-lo no conceito objeto da invenção. Tal conversão produzirá uma máquina motriz muito mais simples e ainda assim mais potente que a original.

15 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Conforme já citado, nos motores comuns de dois tempos a admissão se faz aspirando o a mistura ar, combustível e lubrificante para dentro do cárter. Esta mistura é então comprimida pelo movimento descendente do pistão e lançada na câmara de combustão. Tal movimentação de fluidos internamente ao motor é controlada por janelas existentes no cilindro, que se fecham e abrem de acordo com o movimento do pistão do "ponto morto inferior" PMI para o "ponto morto superior" PMS e vice versa. Dutos internos fazem a transferência da mistura.

25 O Invento compreende uma modificação fundamental neste processo. Continuam existindo as janelas de admissão e exaustão, mas a mistura carburante adentra direto na janela de admissão, sem passar pelo cárter. Também não existem mais dutos internos de transferência.

30 Os motores Detroit Diesel do ciclo de dois tempos já funcionam de maneira semelhante ao descrito no paragrafo anterior mas precisam de um pesado compressor para bombear o ar atmosférico para dentro da câmara de combustão. Tal compressor aumenta o custo e o peso do motor, adicionando mais complexidade ao que é o ligeiro motor regular de dois tempos. Além do mais os motores Detroit Diesel também usam válvulas no cabeçote, o que aumenta ainda mais a complexidade da maquina.

O invento, objeto da invenção, dispensa tal compressor pesado. O trabalho de bombear o ar atmosférico para a câmara de combustão passa a ser feito pela força de inercia dos gases saindo pela tubulação de exaustão, o que cria uma baixa de pressão dentro da câmara de combustão. Desta forma ar atmosférico à pressão normal adentra pela janela de admissão por causa da baixa pressão na câmara de combustão. Esta é a parte fundamental do invento.

Para executar esta função de aspirar ar para a combustão é necessário dar a forma adequada ao tubo de exaustão e aumentá-lo até um tamanho onde se crie uma força inercial suficiente no movimento de descarga. Tal movimento de saída de gases criará uma pressão negativa necessária na câmara de combustão e conseqüentemente fará também a aspiração de ar fresco, que se encontra a uma pressão normal, para o ciclo seguinte.

Este funcionamento apresenta muita semelhança aos engenhos tipo jatos pulsantes com válvulas, mais conhecidos pelo termo em Inglês " pulsejets turbines". Existe também semelhança com as turbinas conhecidas como "ramjets" que não usam válvulas. Tais engenhos também usam a força de exaustão dos gases queimados para a sucção de ar atmosférico novo para queima.

O dispositivo descrito permite produzir um motor extremamente simples, devendo ser adequado para todos os usos. Variações neste simples processo em principio apenas acrescentara complexidade a um dispositivo plenamente funcional.

Nos motores refrigerados a ar que possuam ventilação forçada poderá ser desviado algum ar da refrigeração para a janela de admissão, potencializando as condições de ventilação da câmara de combustão.

Desde que a simplicidade extrema não seja o objetivo temos uma possível variante do processo que é colocar no tubo de exaustão um dispositivo semelhante a uma "roda pelton" que teria um movimento giratório iniciado pelos gases da exaustão e depois, girando em movimento inercial, faria o mesmo serviço de aspiração que seria feito pelo tubo alongado.

A turbina conhecida como "turbo" atual, que tem custo elevado e características de funcionamento em altíssimas rotações e pressões apresenta desempenho em excesso para usar neste invento. Uma turbina projetada especialmente para uso no motor objeto da invenção precisará ter características diferentes dos citados "turbos" privilegiando

mais o volume de ar direcionado do que a pressão do mesmo.

Eventualmente poderá ser adaptado ao eixo desta turbina um motor/gerador para auxiliar a partida. Tal motor seria acionado eletricamente antes da partida aspirando antecipadamente o ar para a primeira explosão. Depois da partida poderia ser usado o motor como gerador de energia extra, desde que seja projetado para isto.

COMPARAÇÃO COM OS SISTEMAS EXISTENTES

Conforme já visto o sistema, conforme a figura 2, é assemelhado aos atuais motores Detroit Diesel de dois tempos, sendo porem muito mais simplificado. A linha de motores de dois tempos da Detroit se encontra descontinuada no momento.

A Orbital da Austrália fabricou por um tempo motores do ciclo de dois tempos com aspiração pelo cárter e injeção de combustível pelo cabeçote. Este conceito implica, entre outras características, na necessidade de injeção de lubrificante no cárter. O conceito aqui apresentado apresenta a parte inferior do motor, o cárter, idêntico ao de um motor de quatro tempos.

A patente PI92033733 registrada no INPI - Brasil e a patente 5,403,164 registrada no USPTO - USA descrevem um sistema diferente. Trata-se de um compressor "passivo", que funciona acionado pneumaticamente pelo movimento do pistão. Este compressor, mesmo sendo passivo faz o trabalho de bombear o ar atmosférico para a câmara de combustão através da janela de admissão, dispensando compressores pesados.

Foi requerida recentemente pelo autor junto ao INPI uma outra patente que discrimina um tipo de óleo lubrificante novo, que não emite poluição se usado nos motores 2 tempos atuais. Poderá ainda haver alguma perda de mistura no fenômeno "curto circuito" dos motores de dois tempos

Os fabricantes de motores de popa para barcos de passeio tem desenvolvido motores de dois tempos com menores índices de emissão de poluentes sendo que basicamente recorrem a algum dispositivo de injeção direta de combustível. São sistemas normalmente assemelhados ao da Orbital da Austrália.

ESTADO DA TÉCNICA

Vemos na figura 1 a representação esquemática de um motor de dois tempos convencional, de um cilindro, com o pistão localizado no ponto morto inferior (PMI). As partes fixas maiores do motor são o cárter 1, o cilindro 2 e a tampa do cabeçote 3. O espaço compreendido entre o topo do pistão 5 e a parte inferior da tampa do cabeçote 3

tem o nome de câmara de combustão 2.1. Vemos ainda desenhos esquemáticos de partes menores como injetor de combustível 9 e vela de ignição 10. Para efeito desta patente não há necessidade de descrever detalhes da ignição, injeção de combustível e outras partes não relativas ao conceito exposto.

5 Vale observar que os motores comerciais menores de dois tempos não usam injeção de combustível e sim carburador. Entretanto, se for do tipo diesel de dois tempos, deverá ter logicamente um injetor de combustível situado na tampa do cabeçote.

10 Vemos ainda as partes moveis maiores do motor que são o girabrequim 6, a biela 4 e o pistão 5. No pistão temos os dois anéis de segmento 5.2 e 5.3. Unindo o girabrequim ao pistão temos o pino do girabrequim 4.1 e o pino do pistão 4.2. Vemos a janela de admissão 7 e a janela de exaustão 8 que estão niveladas pela parte inferior com a parte superior do pistão, já que o mesmo se encontra no PMI. A janela de exaustão é mais alta que a de admissão, condição necessária para que a exaustão seja iniciada antes da admissão.

15 Neste motor a admissão de gases atmosféricos para combustão é feita passando através do cárter, na abertura indicada em 7.2. A válvula de palheta 7.3 permite que os gases adentrem o cárter mas não permite o caminho reverso. Desta forma, quando a mistura combustível é comprimida dentro do cárter e a janela de admissão 7 é aberta a mistura vai fluir pela passagem 7.1, passar pela janela de admissão 7 e indo adentrar na câmara de combustão 2.1. Depois da queima da mistura o material queimado sai pela janela de exaustão 8.

25 Pode-se observar também na Figura 1, pela posição do pistão 5 no PMI o fenômeno conhecido como "curto circuito" dos motores atuais de dois tempos. Verifica-se que as duas janelas, a de admissão e a de exaustão se apresentam abertas ao mesmo tempo, permitindo que parte da mistura combustível que adentra a câmara de combustão escape pela janela de exaustão. Isto caracteriza o maior defeito destes sistemas atuais, combatido em parte pelos fabricantes por um processo de sintonia do tubo de exaustão que gera algum retorno da mistura que seria perdida.

30 Neste motor de dois tempos o combustível que é injetado pelo dispositivo de injeção 9 precisa estar misturado com óleo lubrificante de maneira a combater o atrito entre as partes móveis acopladas, como por exemplo biela 4 e pinos (4.1 e 4.2) e também o pistão 5 que desliza na superfície do cilindro 2.

Diferentemente do modelo exposto no desenho, os motores comerciais de dois tempos vendidos atualmente costumam misturar o combustível com o ar atmosférico usando carburador em vez de injetor.

DO OBJETO DA INVENÇÃO

5 A figura 2 é o esquema do motor objeto da presente invenção. Nota-se que a admissão não se faz mais pelo cárter mas sim diretamente pela janela de admissão 7, agora com conexão direta ao ar atmosférico. Tal processo de admissão se torna possível porque a janela de exaustão 8 e o tubo de exaustão 8.1 são dimensionados de forma tal que os gases da exaustão, pelo seu movimento de inercial de saída induzem a entrada de
10 ar atmosférico para combustão pela janela de admissão 7. Este é o ponto chave do conceito exposto, ou seja, a provocação de uma queda de pressão na câmara de combustão resulta na entrada de ar atmosférico para o novo ciclo de combustão.

Pode-se observar que nos motores de quatro tempos preparados para competições este artifício já é aplicado. Pelo uso de um tubo de escape longo, no formato
15 "megafone" e através da realização de ajustes no tempo de abertura e fechamento das válvulas o cilindro tem o seu preenchimento de mistura auxiliado pela exaustão.

O bico injetor de combustível 9 para este invento deve ser colocado em algum ponto da câmara de combustão, sendo que na figura 2 ele está posicionado na tampa do cabeçote 3. O combustível deve ser injetado em algum momento após o fechamento das
20 janelas de admissão e exaustão, evitando assim a perda de combustível no chamado curto-circuito do motor conforme já descrito.

O cárter 6 poderá ter um sistema de lubrificação idêntico ao dos motores de 4 tempos, já que não haverá nenhuma mistura combustível passando pelo mesmo.

Além dos anéis de segmento 5.2 e 5.3 haverá necessidade da colocação de um
25 anel raspador de óleo 5.1 no pistão 5 para evitar que o óleo lubrificante presente no cárter, suba entre as superfícies do pistão 5 e a parede do cilindro 2 indo atingir a câmara de combustão 2.1 e gerando a poluição característica dos motores regulares de 2 tempos.

Um motor de quatro tempos poderá ser adaptado para tal sistema de dois
30 tempos. Aproveita-se o cárter, girabrequim biela e pistão e torna-se necessário produzir um cilindro novo e cabeçote além de contemplar as outras exigências dos motores de dois tempos.

OUTRA MODALIDADE

A figura 3 é o esquema referente a uma variação possível do invento. O rotor 11 se refere a um dispositivo como turbina, hélice ou qualquer outro que no seu movimento de rotação provocado pela saída dos gases de combustão vai auxiliar a descarga dos mesmos gases queimados da forma seguinte: primeiramente a saída da combustão faz o dispositivo girar e depois a força da inercia deste movimento giratório faz que o dispositivo passe a trabalhar como aspirador dos gases para combustão. Tal dispositivo precisa estar colocado em seu compartimento 12 que deve ter a forma mais adequada para a otimização de todo o processo.

Pode-se observar que a janela de admissão 7 agora está equipada com uma válvula de palheta 7.1 que evita o retorno dos gases de combustão. Tal válvula, que também pode estar presente no modelo da figura 2 é um dispositivo opcional.