

6

Conclusões e recomendações

6.1.

Conclusões

1. Um ambiente térmico no interior da câmara de combustão é necessário para conseguir o HCCI, não sendo possível ligar o motor em frio. O que foi indicado através da temperatura do óleo a que se manteve sempre maior a 65 °C. A temperatura do bloco, como referência, deve-se encontrar ao redor de 100 °C. Isso se alinha com os grandes desafios que se apresentam quando se trabalha com este tipo de combustão.
2. O fator lambda para as condições estabelecidas nos ensaios se encontrou entre 2 e 4, como é indicado em outras pesquisas, ou seja, se confirma que a combustão de misturas homogêneas trabalha em baixas concentrações de combustível. A temperatura de entrada afeta diretamente na quantidade de combustível que se pode injetar na mistura (relação inversa); menores temperaturas na entrada permitem que maiores quantidades de combustível possam-se misturar com o ar de entrada.
3. A faixa de trabalho é estreita quando se mexe com a quantidade de combustível a diferentes rotações, especialmente a baixas temperaturas, o aumento da temperatura de ingresso faz com que a faixa de operação se incremente, porém, o risco de atingir a detonação é igualmente incrementado.
4. A temperatura no ingresso tem um grande efeito no adiantamento da ignição e pode levar a incrementos do rendimento (eficiência térmica), mas com o risco de que a detonação possa se apresentar. O incremento da quantidade de combustível injetado tem o mesmo

efeito sobre a combustão, desde que não se apresentem interferências devido ao calor sensível das espécies geradas.

5. O processo de combustão a baixa temperatura permite diminuir os níveis de poluição, especialmente de fuligem e NO_x, podendo gerar níveis de torque médios quando comparados ao Diesel.

6.2.

Recomendações finais para trabalhos futuros

Recomenda-se o desenvolvimento do processo HCCI com estratificação da carga, mediante a injeção direta ao interior da câmara de combustão. O interessante nisto se encontra no controle do início do processo de combustão após o fechamento de válvulas. Se não fosse possível, é recomendável o redimensionamento do bico injetor, para ter maior controle e menor incerteza das quantidades de combustível que podem ser injetadas.

As grandes instabilidades encontradas no processo HCCI poderiam ser resolvidas mediante a utilização de EGR, já que é ampla a bibliografia que indica o uso destes gases para aumentar a faixa de operação do HCCI, permitindo trabalhar com misturas mais ricas em combustíveis, e em uma faixa maior de velocidades, fazendo o processo mais estável.

O sistema de acoplamento também merece uma menção, já que o sistema dinamômetro – motor de combustão, se encontra submetido a forças dinâmicas atuando sempre em cada ensaio, por isso, precisa-se trabalhar com um sistema eixo - cardan ou comparável.

Deve-se terminar com o desenvolvimento, de um sistema de registro da pressão interna em fase com o ângulo do virabrequim, já que, se o objetivo é ter controle da combustão, se deve conhecer o ponto certo, em função ao TDC, onde a auto-ignição acontece, em graus e não em tempo. Além disso, isso permitiria levantar as curvas de calor liberado para uma melhor análise da combustão, determinar a pressão média indicada (IMEP), a eficiência mecânica e demais valores significativos.

Certamente, ensaiar com outros tipos de combustível como o álcool seria interessante, mas só quando se tem um maior conhecimento e ferramentas para o controle do processo de combustão. No presente trabalho se apresentaram as

dificuldades no controle da estabilidade da combustão, assim como problemas estruturais próprios do dinamômetro construído, os quais, têm primeiro que ser resolvidos. É indispensável também, o desenvolvimento de um sistema que permita fixar o torque mantendo uma mesma velocidade, já que se ampliaria as possibilidades de estudo do processo.

Melhorar os sistemas de medição de emissões com os quais se dispõe, permitiria evidenciar efetivamente, e com maior clareza, os ganhos na emissão de poluentes, ao se comparar com processos convencionais, como o Ciclo Diesel ou Otto.

O controle da temperatura da parede é necessário para poder fixar uma variável a mais, já que se tem verificado a grande influência desta variável no processo de combustão. Trabalhar com um motor que apresente um sistema de resfriamento com água seria o mais recomendável.