



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
IT – Departamento de Engenharia
ÁREA DE MÁQUINAS E ENERGIA NA AGRICULTURA
IT 154- MOTORES E TRATORES

HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Carlos Alberto Alves Varella¹

Histórico

Até o início de 1800 acreditava-se que o calor era um fluido chamado calórico contido em todos os objetos, que objetos quentes possuíam mais fluido calórico do que objetos frios, e que quando dois objetos entravam em contato esse fluido passava de um para o outro a fim de se estabelecer o equilíbrio. Este conceito equivocado atrasou o desenvolvimento da termodinâmica e conseqüentemente a construção dos motores de combustão.

LAPLACE e LAVOISIER (1783), introduziram o conceito de calor específico, e nessa mesma época surgiu a idéia de que o calor era uma forma de energia. PAPIM construiu a primeira máquina a vapor usando o princípio de que o volume de um gás é inversamente proporcional à sua pressão (BOYLE). VOM RUMFORD (1798), notou o surgimento do calor por fricção. MAYER e POISSON (1842) calcularam a equivalência do trabalho em calor a partir da expansão adiabática dos gases e definiram a equação do gás ideal. JOULE mediu diretamente a equivalência do trabalho e calor.

Sucessivas descobertas foram realizadas até que HELMHOLTZ (1847) concluiu a primeira lei da termodinâmica sobre a conservação da energia. A primeira Lei da Termodinâmica diz o seguinte: Todas as formas de energia são mutuamente conversíveis, e que a energia de um sistema fechado e isolado permanece constante. CLAUSIUS (1865) concluiu a segunda lei sobre a disponibilidade de calor para conversão em energia mecânica (entropia). A segunda Lei da Termodinâmica diz o seguinte: É impossível em uma máquina qualquer, sem auxílio externo, o transporte do calor de um corpo para um outro mais quente.

¹ Professor. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, IT-Departamento de Engenharia, BR 465 km 7 - CEP 23890-000 – Seropédica – RJ.
E-mail: varella@ufrj.br.

Desenvolvimento dos motores de combustão interna

A ideia de se construir um motor aproveitando a força expansiva dos gases provenientes da combustão de pólvora num cilindro fechado foi proposta pelo Padre HAUTEFOILLE em 1652, no entanto não deixou nada escrito sobre o assunto.

Em 1680, HUYGENS propôs um motor cujo combustível era a pólvora e funcionaria com cilindro e pistão. Em 1687, DÊNIS PAPIM desenvolveu e descreveu o princípio de funcionamento de uma máquina a vapor com pistão. Em 1767, JAMES WATTS construiu um motor a vapor com sistema de resfriamento dos cilindros.

ROBERT STEET (1794) obteve a patente de um motor de combustão interna que consistia em dois cilindros horizontais, sendo que o cilindro bomba produzia a energia que seria utilizada para a movimentação do cilindro de potência. Esses cilindros ligavam-se por meio de uma transmissão por corrente, constituída por um eixo de manivelas munido de um diferencial. Por meio do acionamento de uma chave de partida, dava-se o funcionamento do cilindro bomba que por sua vez acionava o cilindro de potência. Teria sido o primeiro motor a combustão interna no qual o combustível líquido seria colocado diretamente no cilindro, no entanto o inventor não construiu o motor proposto.

B. THOMPSON (1797), conde RUMFORD, durante a construção de um canhão, começa a observar a equivalência entre calor e trabalho, aumentando com isso as possibilidades de cálculos sobre os motores. O inventor da iluminação a gás, PHILLIP LEBEN obteve em 1801, a patente de um motor de combustão, que funcionava tendo como princípio a expansão dos gases proveniente da combustão de uma mistura de ar e gás inflamado.

W. CECIL (1821) desenvolveu um motor de combustão que trabalhava com a mistura de ar e hidrogênio, que foi realmente o primeiro motor a funcionar com sucesso.

JEAN ETIENNE LENOIR (1852) partindo dos princípios de CECIL (1821), começou a trabalhar no projeto de construção de um motor. Em 1858, tentou o seu primeiro motor fixo de explosão a gás, que patenteou em 1860. A partir desse motor começou a pensar na possibilidade de transformar movimento retilíneo em movimento de rotação. Em 1863 construiu um triciclo com motor a gás de hilha ou óleo leve (xisto ou alcatrão) vaporizado em carburador tipo primitivo de apenas 1,5 HP. Notou a importância de um mecanismo de ignição para o início do funcionamento dos motores de combustão interna, devido as dificuldades encontradas para colocar seu motor em funcionamento. O processo era o seguinte: o gás era comprimido no interior de um cilindro, em seguida dava-se a

combustão por intermédio de uma faísca elétrica. Nesse motor não havia a mistura do combustível com o ar, sendo que somente o combustível (o gás hilha) era comprimido no cilindro. LENOIR não foi capaz de compreender a importância da mistura do combustível com o ar no processo da combustão para o aumento da produção de calor devido ao aumento da quantidade de oxigênio. Com o triciclo viajou por toda a Europa, chegando a ganhar o grande prêmio Argenteuil (corrida automobilística Paris – Joinville-le-ponte). Apesar do sucesso que obteve com o triciclo não chegou a ser comercializado.

Durante o ano de 1854 foi construído o primeiro motor de combustão de 2 tempos por DUGALD CLERK, contudo esse motor foi apresentado somente em 1881. GOTTLIEB DAIMLER, alemão que imaginou a diminuição do tamanho do motor de 2 tempos, introduziu a ignição por ponto quente nesse motor, o que tornou viável a construção dos automóveis anos mais tarde

BARSANTI e MATTEUCI (1857) construíram um motor de pistão livre que operava da seguinte forma: a expansão dos gases da combustão impulsionava o pistão verticalmente para cima e quando o pistão descia, pela ação da gravidade, acionava uma catraca, que por sua vez acionava um eixo. Foi comercializado por OTTO e LANGEN até o ano de 1867.

BEAU DE ROCHÁS (1862) propôs e patenteou os princípios de funcionamento dos motores de 4 tempos de combustão interna com êmbolos, que devido suas características apresentava condições de eficiência elevada. Nunca obteve sucesso na aplicação de suas teorias, ou seja, nunca conseguiu construir seu motor.

NIKOLAUS AUGUST OTTO (1876), alemão, caixeiro viajante e sócio de uma fábrica de motores a gás, foi quem construiu depois de ter inventado independentemente o mesmo ciclo, descrito por BEAU DE ROCHÁS, o motor que foi chamado de OTTO silencioso. É interessante saber que OTTO conheceu o projeto e o motor de LENOIR, construindo primeiro um motor semelhante. Após esse experimento OTTO conseguiu formar uma opinião e solidificar seus conhecimentos para somente em 1878 apresentar seu motor na Feira Internacional de Paris.

O experimento de OTTO foi o seguinte: movimentou o pistão manualmente até onde pode. Esse movimento do pistão resultou na compressão da mistura ar-combustível no cilindro. Feito isso, ligou a ignição e ocorreu a explosão seguida de rápidas rotações no volante do motor, desta forma concluiu que:

1. Admita o combustível no primeiro movimento, onde ocorre o recuo do pistão;

2. Comprima o combustível no segundo movimento;
3. No terceiro movimento, a expansão (combustão), cria a força útil.
4. No quarto movimento (volta do pistão) ocorre a descarga: liberação e expulsão dos resíduos da combustão.

OTTO se associou com o engenheiro EUGEN LOGEN e fundou a N. A. OTTO & CIA, primeira fábrica de motores de combustão do mundo. Em 1893 RUDOLF DIESEL, alemão, engenheiro, inventou o tipo de motor que hoje leva seu nome: motor diesel. Após algumas dificuldades para financiar seu projeto, construiu um motor que explodiu após a primeira injeção de combustível, escapando pôr pouco de morrer. E após mais quatro anos de estudos e experimentos conseguiu um motor operacional. As diferenças básicas entre seu motor e o de OTTO é a forma de misturar o ar com o combustível e a ignição do motor. No diesel a ignição é por compressão e no OTTO por centelha elétrica.