Dedução da fórmula para encontrar a pressão de estagnação da queima de pólvora

Partindo do princípio que o volume no interior da câmara de combustão é constante:

Onde V1 indica o volume depois da queima total da pólvora e V0 é o volume da câmara de combustão.

Se considerarmos que o volume ocupado pelo gás no instante 1 é dado por:

Considerando um gás perfeito, temos que:

Isolando a massa específica em (3) e substituindo na equação do volume do gás (2):

Voltando com a expressão (4) em (1):

Isolando a pressão de estagnação em (5):

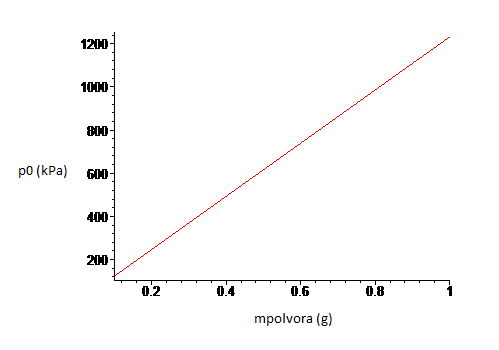
Encontramos assim uma expressão que relaciona a pressão de estagnação com a massa de pólvora colocada, volume da câmara de combustão e outras propriedades termodinâmicas.

Usando o ProPep para uma pólvora com proporção: 15, 3, 2 para KNO3, carvão e enxofre a uma pressão de 2,4 atm (só nesta pressão que a chama adiabática era mostrada) foi obtido os seguintes valores:

O volume da câmara de combustão foi estimado para o MTP como um cilindro de 60 mm de diâmetro interno e um comprimento (desprezando o volume ocupado pela tubeira) de 70 mm.

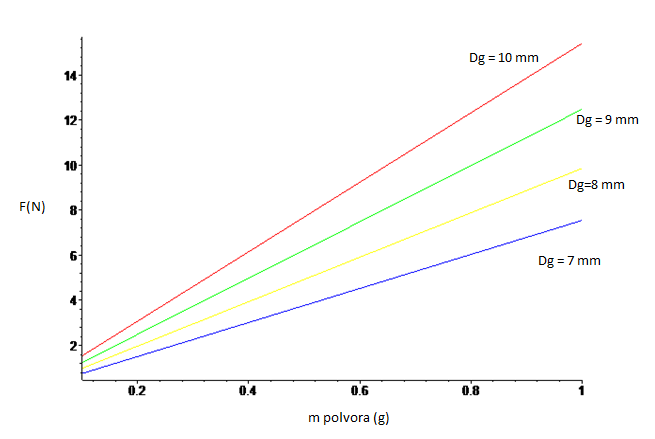
Assim basta prescrever a massa de pólvora para obter uma pressão de estagnação, que corresponde a uma expansão total do gás (sem escape dos gases gerados).

Onde a massa de pólvora é dada em gramas



Se considerarmos que esta pressão de estagnação gerará uma força com um coeficiente de empuxo de 0,5, podemos encontrar uma expressão que relaciona a massa de pólvora e o diâmetro da garganta com a força de empuxo:

Onde: Dg (mm) e m pólvora (g)



As curvas são as seguintes:

Azul: Dg = 7 mm

Amarelo: Dg = 8 mm

Verde: Dg =9 mm

Vermelho: Dg =10 mm