

6 Conclusões e Recomendações

No presente trabalho foi realizado um estudo numérico da interação entre um jato supersônico quente e uma superfície plana. Este estudo permitirá determinar a viabilidade da perfuração de rochas duras pelo impacto do jato quente com esta.

Para a solução deste problema foi utilizado um código computacional existente, mas primeiramente, se fizeram várias modificações, em particular no que diz à descrição da turbulência e as condições de contorno.

Para escolher o domínio computacional mais adequado, foram testadas varias malhas. Durante estes testes foi necessário realizar adaptações na geometria, até que os parâmetros do processo fossem corretamente modelados.

Com o domínio computacional definido, se procedeu à simulação do jato supersônico impactando na parede. Primeiramente considerou-se escoamento laminar, visando determinar a melhor distância para se colocar a sonda de perfuração da parede. Em seguida o escoamento foi considerado turbulento, o que permite descrever o desenvolvimento da camada limite.

Nas simulações, mostrou-se que, quando a razão de pressão entre o jato e o ambiente é superior a 3, a interação entre o jato e a parede leva a fortes oscilações de pressão na vizinhança desta.

A análise dos resíduos mostrou que, para um dado valor da razão de pressão, à medida que a saída do bocal encontra-se afastada da parede, o decréscimo do resíduo com o tempo é mais suave. Para distâncias pequenas se tem a forte presença de ondas de choque, além de recirculações na vizinhança da parede.

Foi possível verificar que para uma razão de pressão $\frac{p_1}{p_0} = 1.5$, mantendo-se afastada a sonda de perfuração, obtém-se as maiores perturbações devido ao impacto do jato na parede.

Também foi possível observar que os valores máximos de pressão são alcançados na vizinhança da parede.

A medida que se aumenta a razão de pressão um aumento correspondente nas dimensões da onda de choque do sistema é observado.

Foi verificada a implementação do modelo de turbulência de uma equação de Spalart – Allmaras na interação entre um jato supersônico e uma parede. Os resultados obtidos no desenvolvimento do modelo de turbulência são semelhantes aos resultados apresentados no trabalho de Spalart – Allmaras (1994), na qual se resolve o mesmo modelo de uma equação.

Foi monitorada a evolução da temperatura na vizinhança da parede, a qual alcança o seu valor máximo na vizinhança da saída do bocal, chegando a ser um pouco menor na superfície da parede.

6.1. Recomendações

Recomenda-se fazer melhoras no código computacional existente, já que nos testes da influência da distância para pequenos valores o cálculo diverge.

Recomenda-se para trabalhos futuros analisar outro modelo de turbulência como, por exemplo, o modelo $k - \epsilon$.

Pretende-se realizar a análise da influência dos parâmetros sobre a taxa de penetração, a qual permitirá conhecer a evolução com o tempo de profundidade de perfuração.

Recomenda-se realizar um ensaio experimental para poder comparar os resultados do modelo numérico, além de poder determinar parâmetros empíricos característicos do processo que poderiam ser aplicados em uma situação real.