

CÁLCULO EXPERIMENTAL DA CONDUTÂNCIA EM UMA LINHA DE BOMBEAMENTO

Lúcio Armênio de Carvalho Albino

lac.albino@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Coordenadoria de Microeletrônica

Francisco Tadeu Degasperi

ftd@fatec.sp.br

Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Coordenadoria de Microeletrônica

Denise Kalempa

Universidade de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

O projeto visa com cálculos e dados experimentais o cálculo da condutância em linhas de bombeamento de geometria simples a pressões intermediárias, utilizando dois ou mais gases inertes para os testes.

Para o bom entendimento do processo é necessário que se tenha conhecimento dos seguintes princípios básicos: Condutância, descrita como a quantidade de massa possível que pode ser transportada em dado em espaço dependendo da geometria da linha de bombeamento; Taxa de Transferência de Gás (*Throughput*), sendo esta a quantidade de massa possível que passa em um espaço, dependendo das características locais, como a temperatura, pressão, densidade do gás de trabalho, Etc.; Pressão, refere-se à somatória das forças sendo aplicadas em uma superfície.

Os cálculos baseiam-se em cálculos teóricos que serão usados como comparação para validar as informações e dados obtidos experimentalmente, sua base são a equação de *Boltzmann* em junção com métodos numéricos para alcançar os resultados.

Essa dificuldade vem do fato do intervalo de pressão onde serão feitos os testes não possuem métodos exatos de resolução, isto porque há poucos estudos lidando com o intervalo de pressão aqui utilizado.

O projeto dispõe de diversos equipamentos de materiais variados, foram disponibilizados 27 tubos de aço inoxidável, todos com diâmetros internos, externos e comprimentos diferentes

Destes foram coletadas amostras usadas para determinar seu diâmetro interno por meio de um pequeno microscópio de mão, o diâmetro externo foi medido com um paquímetro analógico e o comprimento com uma trena simples.

Os tubos foram preparados nos seguintes passos: Primeiro foram lixadas suas extremidades, em seguida foi introduzido uma linha de pesca de *nylon* de 0,70 mm de diâmetro no tubo, isto para retirar qualquer particulado de grande porte, então o tubo foi limpo com água e detergente comum e álcool isopropílico, por fim, para a secagem do tubo é utilizado um jato de ar nitrogênio comprimido.

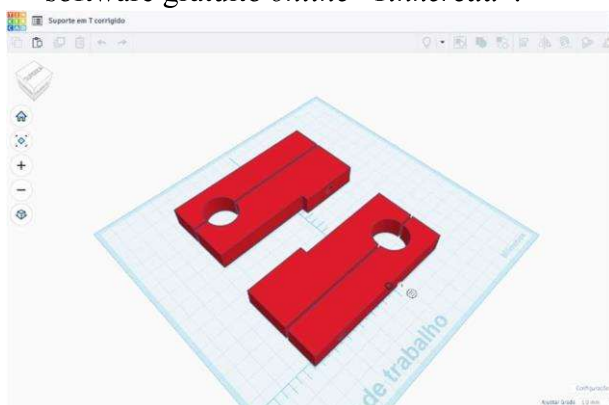
Tendo disponível todas essas informações, foi escolhido então um tubo de diâmetro interno de 2,2 mm com o intuito de se aproximar o máximo possível dos cálculos teóricos que serão usados como referência para o trabalho experimental, neste caso, para os cálculos foram usados diâmetros internos de 1 mm, 2 mm e 4 mm.

2. METODOLOGIA



Fonte: Albino, L. (2025) [1]

Já o arranjo experimental é constituído por franjes, presilhas e peças em T de alumínio; uma câmara de vácuo de porte médio de cerca de 50 cm de altura e 40 cm de diâmetro, parafusos, porcas além de protetores e suportes impressos em filamento polimérico em uma impressora 3D, sua modelagem foi feita com o software gratuito online “Tinkercad”.



Fonte: Albino, L. (2025) [2]

O projeto está sendo desenvolvido para funcionar em um intervalo de pressão intermediário, ou regime transitório, como foram feitos poucos estudos neste intervalo de pressão, sendo que destes estudos, todos foram feitos com gás inerte de argônio, existe o objetivo atual de obter dados utilizando mais gases, como o nitrogênio, por exemplo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O arranjo experimental está pronto para receber o tubo escolhido para a obtenção dos

primeiros dados experimentais, usando como gás de processo o argônio, apenas em primeiro momento, mais a frente está planejada a utilização de mais gases de trabalho.

Planeja-se, para a obtenção rápida e efetiva de dados, que eles sejam obtidos de forma automática ao longo do funcionamento contínuo do arranjo experimental, sendo repetido este processo com todos os tubos cujos valores se aproximam daqueles vistos nos cálculos teóricos.

4. CONCLUSÕES

Tendo feito os preparativos iniciais para a continuação do projeto, a sua execução deixa de ser experimental, trabalhando no arranjo físico do projeto, e passa a ser muito mais teórico, focando assim nas características matemáticas do projeto, relacionando dados com medidas que possam ser usadas no cálculo das condutâncias, objetivo do trabalho.

Após o início da retirada de dados a maior preocupação deve ser o estudo dos conceitos chave da matéria de tecnologia do vácuo, que não são simples e devem ser tratados com respeito, possibilitando o bom andamento do projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] ALBINO, L. A. C. Laboratório de Tecnologia do Vácuo, p, out. 2025
- [2] ALBINO, L. A. C. Laboratório de Tecnologia do Vácuo, p, set. 2025

AGRADECIMENTOS

Ao professor que me disponibilizou o uso do laboratório e dos equipamentos lá contidos, que, sem a sua ajuda não teria sido possível a realização deste projeto.

Aos outros orientados e todos aqueles que me ajudaram nos problemas que tive até o presente momento e que me ensinaram tanto ao longo do meu trabalho.