

CRIAÇÃO DE SOFTWARE ANALÍTICO APLICÁVEL ÀS CONEXÕES FLANGEADAS DE SERVIÇO SUBAQUÁTICO

PAULISTA, C. R.

Faculdade Redentor, Rodovia BR 356, 25, Bairro Cidade Nova, Itaperuna, RJ, Brasil.
cassrangel@gmail.com

Conexões flangeadas são junções compostas de parafusos – comumente chamados de estojos -, dois trechos de tubulação, dois flanges, e uma junta entre os dois flanges, basicamente. Seu objetivo é promover a continuidade do fluxo de determinado fluido, entre duas tubulações. Tal conexão deve ser dimensionada de forma que não ocorra nenhuma espécie de vazamento. Ao se deparar com a metodologia de projeto dimensional para uma conexão flangeada, percebe-se a extensão dos cálculos numéricos que se desenvolvem iterativamente até se atingir a algum valor satisfatório para determinada incógnita. O presente trabalho tem por objetivo demonstrar o método adotado para criação do software – intitulado Calc 17SS - abordando a construção dos módulos responsáveis por cada etapa do cálculo da junta flangeada, mostrando assim a viabilidade da utilização do Calc 17SS, atendendo as normas específicas de cada elemento e às propriedades físicas de cada material. Foi inserido no Calc 17SS os dados que já são previamente tabelados em literatura específica. Os seguintes dados foram introduzidos no código do programa:

- Área de tração (Norton, 2013);
- Módulo de elasticidade (Callister, 2012);
- Fator de rigidez (Norton, 2013);
- Resistência ao escoamento, retirada do software Solidworks 2014;
- Dimensões-padrão do flange (Norma API 17D);
- Dimensões-padrão do parafuso (Norma API 17D);
- Dimensões-padrão do anel de retenção (Norma API SPEC 6A);

Foram criados blocos de código que executam os cálculos referentes ao projeto em questão. Cada bloco é responsável por um tipo de cálculo. As funções criadas foram:

- Comprimentos do parafuso;
- Aspecto da junta;
- Razão de módulo do parafuso;
- Porção de força aplicada;
- Tensão máxima;
- Coeficiente de segurança;
- Carga de separação;
- Especificação técnica;
- Pré-carga inicial;
- Força agente;
- Carga;
- Torque.

Foi necessário determinar uma ordenação lógica de execução das funções de cálculo previamente elaboradas. As funções foram dispostas no código do software da seguinte forma:

1. Escolha do diâmetro da tubulação;
2. Definição do número de parafusos (API 17D);
3. Cálculo da carga atuante em cada parafuso, considerando a pressão interna;
4. Definição dos dados geométricos dos parafusos (API 17D);
5. Definição do anel de retenção (API SPEC 6A);
6. Cálculo dos comprimentos do parafuso;

7. Escolha de materiais;
8. Definição dos dados geométricos do flange (API 17D);
9. Cálculo:
 - a. Aspecto de junta;
 - b. Razão de módulo do parafuso;
 - c. Fator de rigidez.
 - d. Pré-carga inicial;
 - e. Porção de força agente no parafuso;
 - f. Porção de força agente no flange;
 - g. Força total no parafuso;
 - h. Força total no flange;
 - i. Carga de separação;
 - j. Tensão máxima.
10. Coeficientes de segurança:
 - a. Ao escoamento;
 - b. À separação;
11. Torque;
12. Impressão detalhada acerca do flange e do parafuso.

Foi realizada a simulação de um caso específico, para que se demonstrasse a utilização e os resultados gerados pelo programa. Os dados utilizados na primeira execução do software foram:

- Diâmetro externo da tubulação: 11 in;
- Pressão interna: 4000 psi;
- Material do flange: Aço inoxidável DIN 1.4404;
- Material do parafuso: Inconel 625;
- Fator de protuberância do parafuso: 1,25.

Foi escolhida a opção que corresponde a um diâmetro de tubulação de 11 in. Em seguida, foi inserido o valor de 4000 psi, para a pressão interna na tubulação. Prosseguindo a execução do projeto, foi escolhida a opção que define o material Inconel 625 para os estojos. Para os flanges, foi selecionada a opção correspondente ao material DIN 1.4404. Pode-se notar que o coeficiente de segurança ao escoamento para esse caso foi de 1,17. Alguns critérios de segurança reprovariam esse projeto, e uma medida deveria ser tomada. Sendo assim, foi simulada uma situação com os mesmos dados, porém com uma pressão interna de 3000 psi. Pôde-se notar o aumento dos coeficientes de segurança, demonstrando assim que o software realizou os cálculos da forma correta e lógica. O software proporcionou uma importante ferramenta de decisão, visto que pode-se alterar determinados valores ao fim do projeto, de acordo com a necessidade do projetista ou engenheiro. O programa serviu não só para realizar um projeto ainda inexistente, mas também para analisar situação já existentes. Sendo assim, pode-se verificar se os elementos mecânicos já instalados são satisfatórios, ou fornecem um coeficiente de segurança abaixo do previsto. Por fim, o Calc 17SS foi estruturado de forma a se tornar fácil a implementação de novas funções e procedimentos, tais como a obtenção de um valor ótimo de carga de aperto, que atenda ao coeficiente de segurança ao escoamento e à separação, simultaneamente.

Palavras Chave: flanges, estojos, serviço subaquático

REFERÊNCIAS

- CALLISTER, W. D. J. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 7ª ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- NORTON, R. L. **Projeto de máquinas: uma abordagem integrada**. 4ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.