

Gestão de projetos: parâmetros para a definição do escopo de projetos de sistemas de pré-vácuo

Cristian Amaral Santos Menezes

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo - Brasil
cas47@gmail.com

Francisco Tadeu Degasperi

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo - Brasil
ftd@fatecsp.br

Resumo:

Muitos processos industriais ocorrem na faixa do vácuo grosseiro, pressão entre a pressão atmosférica até 1 mbar, e pré-vácuo de 1 mbar a 10^{-3} mbar. As aplicações do pré-vácuo, que vão desde a indústria alimentícia, farmacêutica, petroquímica, produção de biocombustíveis, secagem, cristalização, polimerização, impregnação de materiais, tratamento de óleos isolantes para transformadores e ampolas de raios X, geralmente apresentam detalhes de projeto, simulação, construção, montagem e caracterização protegidos por patentes e tidos como segredos industriais [4]. Assim, a principal contribuição deste trabalho envolve a elaboração de um questionário contendo 34 questões para a elaboração do escopo de projeto de sistemas de pré-vácuo. A dificuldade em respondê-las pode ser um claro sinal de que a execução do projeto de sistema de pré-vácuo poderá não atender aos requisitos de custo, prazo de fabricação, qualidade e atendimento às metas de operação, segurança e requisitos ambientais do processo.

Palavras-chave: Pré-vácuo, projetos, simulação, montagem, caracterização.

Introdução

Projeto é um esforço único e não-repetitivo, de duração determinada, formalmente organizado e que congrega e aplica recursos visando o cumprimento de objetivos pré-estabelecidos [6]. Outros autores definem projeto como um conjunto de informações coletadas e processadas, de modo que simulem uma dada alternativa de investimento para testar a sua viabilidade [10].

Projeto também pode ser definido como um empreendimento único que deve apresentar um início e um fim claramente definidos e que, conduzido por pessoas possa atingir seus objetivos respeitando os parâmetros de prazo, custo e qualidade [6].

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, experiências, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto de modo a atingir suas metas e especificações previamente definidas em seu escopo[10]. O escopo é o foco do projeto, ele descreve e define as especificações e etapas de trabalho necessárias para atingir os objetivos e metas pré-estabelecidas. O escopo de um projeto se apresenta como o ponto de partida para a realização de um determinado produto do projeto. O gerenciamento do escopo do projeto irá definir os caminhos que o projeto tem que seguir para alcançar o seu objetivo sem perder o foco[9]. Vale esclarecer que o gerenciamento do escopo é a base para a construção dos demais processos de gerenciamento de projeto, pois sem ele, torna-se

muito complicado gerenciar a verificação e controle de custos, tempo e mudanças do escopo, pois não fica claro às partes interessadas qual é o limite do projeto, quais são as premissas do projeto, quais são os pacotes de trabalho, prazos de entrega, etc [6]. O planejamento do escopo é, portanto, o processo de elaborar e documentar a estratégia para o desenvolvimento do trabalho que irá gerar o produto do projeto [6,10].

Cada projeto exige um levantamento cuidadoso de ferramentas, fontes de dados, metodologias, processos e procedimentos, e de outros fatores, para garantir que o esforço gasto nas atividades de definição do escopo esteja de acordo com o tamanho, complexidade e importância do projeto. A declaração de escopo fornece um entendimento comum do projeto a todas as partes interessadas, bem como os principais objetivos, especificações e metas do projeto [8]. Quando a declaração de escopo estiver pronta, a equipe do projeto, as partes interessadas, o patrocinador do projeto e o gestor do projeto terão um guia ou ponto de referência para gerenciar a execução do mesmo. Finalizando, a declaração do escopo do projeto deverá ser composta no mínimo dos seguintes itens: objetivos do projeto, descrição do escopo do projeto, requisitos do projeto, limites do projeto, entrega do projeto, organização inicial do projeto, riscos iniciais definidos, marcos do cronograma, limitação de fundos, estimativa de custos, requisitos do gerenciamento, especificações do projeto e requisitos de aprovação [8].

Resultados e discussões

Os principais parâmetros que devem ser considerados no desenvolvimento dos sistemas de pré-vácuo incluem o conhecimento das características dos gases e vapores a serem bombeados, as condutâncias de tubulações e filtros de gases, o tempo desejado para realizar o processo, o regime de escoamento dos gases e vapores, a faixa de pressão e temperatura do processo, os objetivos e as aplicações do processo, especificações de bombas, dados para o projeto de integração energética via trocadores de calor, nível de vazamentos tolerados, especificações de instrumentação e dados para projeto de implantação de sistema supervisorio [1,2,4,9]. Para a etapa de simulação e modelagem devemos considerar principalmente as condutâncias das tubulações e filtros de admissão e de exaustão de gases e vapores, a velocidade de bombeamento das bombas de vácuo, o modelo matemático dos equipamentos, as fontes de incerteza e a análise de sensibilidade [2,4,7]. Nas fases de construção e montagem devemos atender aos requisitos definidos no escopo do projeto, principalmente nas etapas de usinagem, soldagem e limpeza de superfícies para que o sistema de pré-vácuo em operação tenha o seu desempenho otimizado em termos de pressão final mínima atingida e manutenção da qualidade do vácuo obtido [4,5,9]. A seguir serão apresentadas algumas questões que devem ser respondidas pelas partes interessadas para facilitar a definição do escopo de projeto de sistema de pré-vácuo. A dificuldade em respondê-las pode ser um claro sinal de que a execução do projeto de sistema de pré-vácuo poderá não atender aos requisitos de custo, prazo de fabricação, qualidade e atendimento às metas de operação do processo. No questionário, o parâmetro que mais se aproxima do requisito para o desenvolvimento do sistema de pré-vácuo pretendido deverá ser assinalado com um X.

1. Características dos gases e vapores a serem bombeados:

Corrosivos
Explosivos
Inflamáveis
Ácidos
Alcalinos
Contém material particulado
Apresentam baixa pressão de vapor
Apresentam alta pressão de vapor
Inertes
Outra situação diferente:

2. Segmento onde o sistema de pré-vácuo será implantado:

Alimentício
Farmacêutico
Petroquímico
Siderúrgico
Metalúrgico
Químico
Tratamento de superfícies
Tratamento de óleos isolantes
Produção de álcool
Produção de biodiesel
Fabricação de ampolas de raios X
Fabricação de lâmpadas
Embalagens
Outra situação diferente:

3. Objetivo do processo:

Movimentação de peças
Transporte de material particulado
Secagem
Filtração
Destilação
Cristalização
Aquecimento
Resfriamento
Desodorização
Embalagem e conservação de alimentos
Impregnação de substâncias
Termoformação
Pervaporação
Vácuo clínico
Outra situação diferente:

4. Tipo de processo:

Endotérmico

Exotérmico

Outra situação diferente:

5. Regime de escoamento dos gases e vapores:

Viscoso laminar

Viscoso turbulento

Intermediário (Knudsen)

Molecular

Outra situação diferente:

6. Tipo de escoamento:

Em uma fase

Em duas fases

Em três fases

Outra situação diferente:

7. Faixa de temperatura do processo:

Mínima: _____

Máxima: _____

Mais freqüente: _____

8. Faixa de pressão do processo:

Mínima: _____

Máxima: _____

Mais freqüente: _____

9. Bombas de vácuo a serem empregadas:

Mecânica de palhetas

Anel líquido

Roots

Ejetores de vapor

Ejetores a gás

Outra situação diferente:

10. Tempo requerido para o processo:

Segundos

Minutos

Horas

Dias

Outra situação diferente:

11. Acabamento interno da câmara de vácuo:

Aço inoxidável escovado

Aço inoxidável eletropolido

Aço inoxidável jateado

Polímero termoplástico

Compósito polimérico

Vidro

Outra situação diferente:

12. Solventes utilizados na limpeza interna da câmara de vácuo:

Acetona
Hexano
Álcool etílico
Álcool isopropílico
Tricloroetileno
Outra situação diferente:

13. Realizará a leitura da ficha de segurança dos solventes?:

Sim
Não
Parcialmente

14. Nível de vazamentos tolerado para o sistema de pré-vácuo:

10^{-1} mbar.l/s
 10^{-2} mbar.l/s
 10^{-3} mbar.l/s
 10^{-4} mbar.l/s
Outra situação diferente:

15. Os gases e vapores liberados do sistema de pré-vácuo deverão ser:

Filtrados
Condensados
Aquecidos
Resfriados
Coletados como produtos
Coletados como co-produtos
Lavados
Desumidificados
Outras situações:

16. Antes de serem admitidos no sistema de pré-vácuo os gases e vapores deverão ser:

Aquecidos
Resfriados
Filtrados
Lavados
Desumidificados
Tratados em peneiras moleculares (zeólitas)
Outras situações:

17. Tipos de sensores de pressão a serem instalados:

Pirani
Vacuômetro de Bourdon
Membrana capacitiva
Coluna de mercúrio
Outros:

18. Os sensores de pressão devem ser instalados:

em um único ponto na câmara de vácuo
nas extremidades das tubulações
em diferentes pontos na câmara de vácuo
fora da linha de escoamento de gases e vapores
Outros:

19. Tipo de sensores de temperatura a serem instalados:

Termopar
Infravermelho
Mira laser
Coluna de mercúrio
Outros:

20. Os sensores de temperatura devem ser instalados:

em um único ponto na câmara de vácuo
nas extremidades das tubulações
em diferentes pontos na câmara de vácuo
fora da linha de escoamento de gases e vapores
Outros:

21. A câmara de vácuo atenderá aos requisitos de segurança determinados pela Norma Regulamentadora NR 13 da ABNT?

Sim, totalmente
Sim, parcialmente. Especificar os requisitos:
Seguiremos outra norma de segurança. Especificar:

22. As tubulações atenderão aos requisitos de segurança determinados pela Norma Regulamentadora NR 54 da ABNT?

Sim, totalmente
Sim, parcialmente. Especificar quais requisitos:
Seguiremos outra norma de segurança. Especificar:

23. Aplicará as Normas NBR 10004 a 10007 da ABNT para descarte, armazenamento e transporte dos resíduos gerados nas etapas de fabricação, montagem e manutenção dos sistemas de pré-vácuo?

Sim, totalmente
Sim, parcialmente. Especificar os requisitos:
Seguiremos outra norma de segurança. Especificar:

24. Quanto ao sistema supervisor é desejável que ele tenha:

Microcomputadores conectados a uma rede de comunicação de controladores lógicos programáveis.
Controle remoto através de rede, conectado via WEB, telefonia ou rádio.
Monitores que possibilitem a visualização de gráficos, displays de mensagens, objetos em movimento como motores ou mudança de cores para identificar fluxos e outros movimentos.
Outras situações diferentes:

25. A integração energética visa reduzir o consumo de utilidades pelo processo. Os procedimentos empregados para tal propósito serão:

a seleção da corrente quente com a maior temperatura de entrada e a fria com a maior temperatura de saída.

a seleção da corrente quente com a menor temperatura de entrada e a fria com a menor temperatura de entrada.

efetuar a troca térmica entre as correntes quentes e frias escolhidas respeitando uma variação de 10⁰C.

especificar outra situação diferente:

26. Durante a operação o sistema de pré-vácuo utilizará:

água aquecida

água refrigerada

vapor d'água

ar comprimido

gás nitrogênio

gás oxigênio

gás Hélio

Outros:

27. Existe a necessidade de análise dos gases residuais?

Sim. Justificar:

Não. Justificar:

28. Material das tubulações que unem bomba e câmara de vácuo:

aço inoxidável escovado

aço inoxidável jateado

aço inoxidável eletropolido

cobre

alumínio

polímero termoplástico

compósito polimérico

especificar outra situação:

29. Para a realização da simulação do sistema de pré-vácuo dispõe de:

planilha Excel

pacotes de fluidodinâmica computacional

MathCAD

MATLAB

Aspen Dynamics

Inventario completo das informações quantitativas e qualitativas do processo

Considerações sobre as fontes de incerteza

Análise de sensibilidade

Modelo matemático dos equipamentos

Especificar outra condição diferente:

30. Faixa de velocidade efetiva de bombeamento desejada em m³/h?

1 e 2

2 e 4

4 e 8

8 e 10

10 e 12

Especificar outros valores diferentes:

31. O diâmetro da tubulação que une bomba e câmara de vácuo é:

muito pequeno

pequeno

grande

muito grande

Especificar o valor do diâmetro da tubulação:

32. O comprimento da tubulação que une bomba e câmara de vácuo é:

muito pequeno

pequeno

grande

muito grande

Especificar o valor do comprimento da tubulação:

33. Qual é a contribuição dos filtros de admissão e de exaustão de gases na redução da condutância?

muito pequena

pequena

grande

muito grande

Especificar os valores das respectivas condutâncias os filtros:

34. No projeto de detalhamento da instrumentação serão definidas as seguintes especificações:

Tempo de respostas dos instrumentos

Características das válvulas de controle

Alcance dos sinais de entrada e de saída de cada instrumento

Linearidade dos instrumentos em toda a faixa de medição

Fontes de alimentação necessárias, elétrica ou pneumática

Detalhar outros parâmetros que julgar necessário:

Conclusões

O preenchimento do questionário proposto neste trabalho poderá contribuir para uma descrição detalhada do escopo de projeto, que por sua vez, resultará no atendimento as especificações e metas de projeto, além do atendimento as recomendações ambientais e de segurança propostas pelas normas da ABNT NR13, NR 54 e NBR 10004 a 10007.

Referências Bibliográficas

- [1] ABNT, **Associação Brasileira de Normas técnicas, Projeto 04:011.07- 008, Vasos de Pressão em Serviço – Inspeção de Segurança**,2004.
- [2] BELKIS,W, **Dinâmica, Controle e Instrumentação de Processos**, Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.
- [3] DEGASPERI, F.T. **Contribuições para Análise, Cálculo e Modelagem de Sistemas de Vácuo**, Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, Universidade de São Paulo, 2006.
- [4] DEGASPERI, F.T. **Curso de Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos – MPCE (Apostila)** Laboratório de Tecnologia do Vácuo da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2006 disponível em www.fatec.sp.br acesso em 02/12/2009.
- [5] DELOOPER J.W. **Vacuum Chambers – Best Practices and External Affair**, Princenton Scientific Corp., Princenton, 2008.
- [6] MENEZES, L.C.M. **Gestão de Projetos**, 2ª. Edição, Ed. Atlas, São Paulo, 2007.
- [7] PERLINGEIRO C.A.G. **Engenharia de Processos – Análise, Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos**, São Paulo, Edgard Blucher, 2005, 198 p.
- [8] PRADO,D. **PERT/CPM**, Volume 4, INDG, Belo Horizonte, 2004.
- [9] WATSON, J.D. **Manual da Bomba de Vácuo Rotativa de Palhetas Speedivac 2 da Boc Edwards**, Crawley, 2005.
- [10]WOILER, S. MATHIAS W.F., **Projetos: Planejamento, Elaboração, Analise**, 2ª. Edição, Ed. Atlas.São Paulo, 2008.