

Análise comparativa do desempenho ambiental e de especificações técnicas dos sistemas de vácuo clínico que utilizam bombas de anel líquido e bombas mecânicas de palhetas

Cristian Amaral Santos Menezes
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza–São Paulo - Brasil
casm47@gmail.com

Francisco Tadeu Degasperi
Faculdade de Tecnologia de São Paulo – São Paulo - Brasil
ftd@fatecsp.br

Resumo

Este trabalho compara e analisa o desempenho ambiental e especificações técnicas de sistemas de vácuo clínico dotados de bombas de anel líquido e bombas mecânicas de palhetas de duplo estágio. O primeiro consome muita água para produzir vácuo enquanto o segundo opera sem o uso de água. Os custos de operação, envolvendo o uso de água e energia, chegam a ser 6 vezes maiores quando o sistema de vácuo clínico opera com bombas de anel líquido. Outro fato a ser considerado é que as instalações de vácuo clínico dotadas de bombas mecânicas de palhetas são modulares e mais compactas chegando a ocupar uma área 40% menor em relação as que empregam bombas de anel líquido [1].

Palavras-chave: vácuo clínico, bombas de anel líquido, bombas mecânicas.

Introdução

Um sistema de vácuo clínico deve conter basicamente: funil coletor, tubos visor de nível, serviço principal de vácuo, válvulas de retenção, mangueiras, bombas de vácuo, reservatório, controlador automático de vácuo, silenciadores de exaustão, válvulas isolantes, filtros bacteriológicos, sifões de dreno, válvulas manuais de drenagem e pressostatos [2]. As instalações de uma central de vácuo clínico devem obedecer as normas regulamentadoras RDC 50/2002 do Ministério da Saúde e NBR 12188/2001 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Segundo a NBR 12188/2001, o sistema de vácuo clínico, deverá ser composto de um suprimento primário e de um secundário, ou seja, duas bombas de vácuo funcionando alternadamente ou em paralelo, com capacidade para atender individualmente 100% do seu consumo máximo provável. Ainda, de modo a garantir a funcionalidade do sistema, faz-se necessário considerar a conexão de, no mínimo, uma das bombas ao sistema de emergência elétrica. Caso o sistema não possua desinfecção dos gases e vapores bombeados, deverão ser instalados dois filtros bacteriológicos de 0,1 μm a montante da câmara de vácuo, de modo a reter aerossóis liberados no processo de aspiração.

A utilização de filtros bacteriológicos também é um fator importante nesses sistemas, uma vez que dispensam o uso de agentes bactericidas químicos, como o cloro e o ozônio, que podem causar danos ambientais ou acidentes de trabalho,

quando de seu manuseio. Esses filtros devem ser montados de forma que sua troca seja efetuada de maneira simples e segura. A descarga da central de vácuo deve ser obrigatoriamente dirigida ao exterior do prédio, com o terminal voltado para baixo, devidamente telado, preferencialmente acima do telhado, da central de vácuo e das construções vizinhas localizado a uma distância mínima de 3 metros de qualquer porta, janela ou entrada de ar ou abertura do edifício [2]. Uma placa de sinalização de atenção e risco deve ser adequadamente colocada próxima ao ponto de descarga do sistema de vácuo. A capacidade do reservatório deve ser relacionada à capacidade das bombas de vácuo. Deve ser previsto um sistema de alarme de emergência por sinal luminoso e sonoro, alertando a queda do sistema de vácuo, abaixo de 266 mbar, que deve ser precisamente identificado, alimentados pela rede elétrica geral do estabelecimento assistencial de saúde e ligado também à rede elétrica de emergência [3].

Metodologia

Foram comparadas as especificações técnicas fornecidas em catálogos de empresas que atuam no segmento de sistemas de vácuo clínico, principalmente os fabricantes Daltech, Euro-Vac, Presmed, Linde, Edwards, Gardner Denver Nash, Pfeiffer Vacuum e Omel. Os principais parâmetros comparados entre os sistemas de vácuo clínico que utilizam bombas de anel líquido e bombas de palhetas foram o consumo de água e energia, geração de efluentes, produção de ruído, sinalização de segurança, área de instalação e o custo para manter o sistema em funcionamento.

Resultados

Na Figura 1 vemos dois sistemas de vácuo clínico dotados de bombas mecânica de palhetas rotativas, filtros bacteriológicos de exaustão, painel elétrico frontal e câmara de vácuo cilíndrica vertical [4].



Figura 1. Sistemas de vácuo clínico com bombas mecânicas de palhetas [4].

Nos dois casos acima observamos o não cumprimento da normas regulamentadoras NR 26 e NR 54 que determinam a cor cinza-claro para a tubulação de sistemas de vácuo, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1 – Sinalização das tubulações segundo NR 26 e NR 54.

Cores de Tubulações Industriais	
Inflamáveis e Combustíveis de Alta Viscosidade	Preto
Inflamáveis e Combustíveis de Baixa Viscosidade	Alumínio
Produtos Intermediários ou Pesados	Creme
Gases não liquefeitos	Amarelo
Vácuo	Cinza Claro
Eletrodutos	Cinza Escuro
Alcalis - Lixívias	Lilás
Ácido	Laranja
Água - Potável	Verde
Vapor Saturado - Materiais destinados a combate a incêndios	Vermelho
Produtos sob pressão - Ar comprimido	Azul
Vapor	Branco
Vapor Superaquecido	Vermelho Branco Vermelho
Gasolina	Marrom Vermelho Marrom
Cor para os demais fluidos - Óleo	Marrom

A Tabela 2 apresenta os principais parâmetros ambientais e especificações dos sistemas de vácuo clínico considerados neste estudo comparativo. Foi constatado que nenhum dos fabricantes de bomba de anel líquido pesquisados descreveram os valores dos níveis de ruído de seus equipamentos, o que pode indicar a possibilidade deles não estarem em conformidade em relação às normas de segurança e saúde ocupacional [5].

Tabela 2 – Quadro comparativo dos sistemas de vácuo clínico equivalentes em termos de velocidade de bombeamento, mas que diferem no tipo de bomba de vácuo utilizada.

Parâmetros de comparação do sistema de vácuo clínico	Sistema com bomba de anel líquido	Sistema com bomba mecânica de palhetas	Referências
Consumo de água	150 a 250 litros por m ³ bombeado	O processo de bombeamento não consome água.	[1], [6]
Geração de efluentes	Requer estação de tratamento para efluentes infectantes.	Não ocorre a geração de efluentes.	[1], [6]
Produção de ruído	Todos os catálogos observados não informaram o nível de ruído.	Entre 55 e 75 dB (A)	[4], [6 a 11]
Área de instalação	Não informado.	Ate 40% inferior em relação ao sistema com bomba de anel líquido.	[1], [7 a 9]
Custo de operação envolvendo água e energia para 8 horas por dia durante um ano	R\$ 12.916,02	R\$ 2190,00	[1]
Consumo de energia Kwh/ m ³ bombeado	0,047	0,042	[1]

As diferenças observadas em relação ao consumo de água e energia, geração de efluentes e custo de operação decorrem principalmente das diferenças observadas em relação ao princípio de funcionamento das bombas de vácuo utilizadas nos sistemas de vácuo clínico [6,7,8,9,10]. Conforme vemos na Figura 2, as bombas mecânicas de palhetas são essencialmente compressores que bombeiam os gases de um recipiente ou câmara lançando-os na atmosfera. A vedação é feita com óleo que também serve como lubrificante dos componentes móveis da bomba. A instalação de filtros a jusante e a montante da bomba de vácuo de palhetas impedem que o óleo e contaminantes microbiológicos sejam lançados na atmosfera [11].

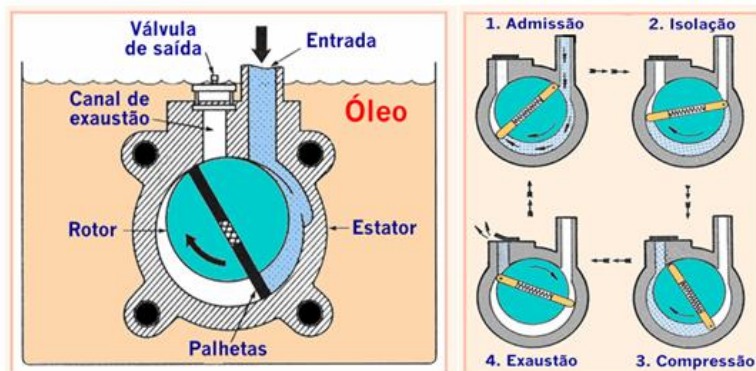


Figura 2 – Representação das diferentes partes e fases de operação de uma bomba rotativa de palhetas.(1) admissão de gases, (2) isolação, (3) compressão dos gases e vapores, (4) exaustão dos gases para a atmosfera [12].

De acordo com a Figura 3, vemos que a bomba de anel líquido opera por meio de um líquido auxiliar, geralmente água, que a alimenta em quantidade controlada.



Figura 3 – Princípio de funcionamento de uma bomba de vácuo de anel líquido mostrando a admissão de gases à esquerda e, a direita, a saída de gases [9].

A medida que o rotor gira excentricamente na carcaça, o líquido é impelido pela força centrífuga para a periferia da bomba. A medida que as pás do rotor giram um vazio é criado nas cavidades entre duas pás consecutivas. Neste ponto, estas cavidades coincidem com a janela de entrada das placas laterais e o ar ou gases do processo são induzidos para o interior da bomba. No lado oposto os gases, vapores e microrganismos oriundos dos pacientes são expelidos pela janela de saída estabelecendo-se uma transferência regular do meio bombeado. Os gases, vapores e microrganismos são expelidos da bomba de anel líquido e, muitas vezes, lançado como efluente no esgoto sem nenhum tipo de processo de tratamento ou desinfecção [3].

Conclusões

A instalação de sistemas centralizados de vácuo clínico eliminam o uso de sistemas tipo Venturi ou aspiradores portáteis que, além do ruído e do alto consumo de ar, oxigênio e energia elétrica, constituem-se em fontes potenciais de contaminação cruzada. Os sistemas de vácuo clínico dotados de bombas mecânicas de palhetas não consomem água, não geram efluentes, apresentam

áreas de instalação menores e menor custo de operação por m³ de gases e vapores bombeados. Observamos que o sistema de vácuo clínico que opera com bombas rotativas de palhetas são compatíveis com as normas RDC 50 da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 21/02/2002 e recomendações da série de normas ISO 14000. Os sistemas de vácuo clínico que utilizam bombas de anel líquido com velocidade de bombeamento 25 m³/h consomem entre 150 e 250 litros de água por m³ de gases e vapores bombeados, gerando efluentes que requerem estação de tratamento no local para adequação ambiental e sanitária dos despejos.

Referências

- [1] PRES MED – **Central de Vácuo Clínico gerado por bomba de vácuo de anel líquido**. Disponível em: www.presmed.ind.br/sistema_vacuio.htm. Acesso em 04 de Setembro de 2009.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12188/2001, Norma Regulamentadora para Sistema de Vácuo Clínico**. Disponível em: <http://br.groups.yahoo.com/group/tecnosaude/>. Acesso em 27 de Dezembro de 2008.
- [3] SANTOS, R.A.L., OJEDA R.G. **Análise de Sistemas Centralizados de Gases e Vácuo Medicinais em Hospitais de Santa Catarina**, Instituto de Engenharia Biomédica, UFSC, Santa Catarina, 2002.
- [4] Linde Gás Therapeutics – **Catálogos de Sistemas de Vácuo Clínico**. Disponível em <http://www.Linde-gastherapeutics.com.br>. Acesso em 03 de Junho de 2009.
- [5] ROBAZZI, M.L.C.C., MARZIALE, M.H.P. **A norma regulamentadora 32 e suas implicações sobre os trabalhos de enfermagem**, Revista Latino Americana de Enfermagem, 2004, Setembro-Outubro; 12(5):834-6.
- [6] DALTECH – **Catálogo de Sistemas de Vácuo Clínico**. Disponível em www.daltech.com.br, acesso em 05 de Julho de 2009.
- [7] EURO-VAC – **Catálogos de Bombas de Vácuo de Anel Líquido**. Disponível em www.eurovac.com.br. Acesso em 04 de Julho de 2009.
- [8] OMEL – **Catálogos de Bombas de Anel líquido**. Disponível em www.omel.com.br. Acesso em 03 de Julho de 2009.
- [9] GARDNER DENVER NASH – **Catálogos de Bombas de Anel Líquido**. Disponível em www.gdnash.com.br. Acesso em 04 de Julho de 2009.
- [10] PFEIFFER VACUUM – **Catálogos de Bombas Mecânicas de Palhetas**. Disponível em <http://www.pfeiffer-vacuum.com.br>. Acesso em 02 de Julho de 2009.
- [11] EDWARDS - **Catálogos de Bombas Mecânicas de Palhetas**. Disponível em www.edwardsvacuum.com.br. Acesso em 04 de Julho de 2009.
- [12] 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 de Dezembro de 2008.

