



Módulo Filtração a Vácuo UpControl

Manual Didático e de Operação

Módulo Filtração à Vácuo UpControl

Manual Didático e Operacional

© UpControl – Engenharia de Processos e Controle Digital
Telefone (051) 3287-2179 • Fax (051) 3287 2092
email: upcontrol@upcontrol.com.br

Manual desenvolvido para a Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pato de Minas

Conteúdo

| | |
|---|--------------------------------------|
| Introdução | 1 |
| O Módulo Filtração à Vácuo UPControl item a item | 1 |
| Tanque de Alimentação com Agitador | 2 |
| Bomba Peristáltica OnPort | 2 |
| Filtro | 2 |
| Vaso de Filtrado | 3 |
| Tanque de Armazenamento do Filtrado | 3 |
| Bomba de Vácuo | 3 |
| Balança Semi Analítica | Erro! Indicador não definido. |
| Introdução | 5 |
| Filtração | 5 |
| Cálculos de Filtração | 6 |
| Proposta de Aula | 6 |
| Bibliografia | 8 |

Manual Operacional

Introdução

OBJETIVOS

- Apresentar uma visão geral do equipamento
- Permitir que o usuário realize a identificação dos componentes e operação do módulo hidráulico UPControl

A proposta desse manual é apresentar uma descrição das partes que integram o módulo didático desenvolvido pela UpControl, permitindo uma fácil manutenção do mesmo. Esse manual trata também de aspectos didáticos e operacionais do equipamento. O módulo Filtração a Vácuo poderá ser utilizado em aulas práticas, permitindo, de forma estimulante, o estudo e análise da filtração através de diversos meios filtrantes, assim como em diferentes pressões de filtração.

A UpControl desenvolve uma vasta gama de equipamentos didáticos e para pesquisa científica, de forma customizada, buscando sempre atender as expectativas funcionais e dimensionais dos nossos clientes. Os equipamentos desenvolvidos pela UpControl são dotados de níveis de instrumentação também personalizados, partindo de uma instrumentação mínima e necessária para o acompanhamento e operação do processo em estudo, até um sistema de supervisão e controle digital. Faça uma visita ao nosso site ou entre em contato com o Departamento Técnico – Comercial da empresa:

www.upcontrol.com.br

email: muniz@upcontrol.com.br

fone: 51 – 3287 2179 ou cel: 51 – 8173-0738

O Módulo Filtração à Vácuo UpControl item a item

O Módulo está disposto numa bancada com dimensões aproximadas de 1200 mm x 700 mm x 1800 mm. A bancada foi projetada para uma disposição harmônica das partes que constituem o módulo: tanque de alimentação com agitador, bomba peristáltica, filtro, tanque pulmão para medição de vazão de filtrado, tanque para armazenagem do filtrado, bomba de vácuo com indicação de pressão e manômetro bourdon. A seguir serão descritas as partes constituintes do Módulo Hidráulico UpControl, item a item.

Tanque de Alimentação com Agitador

Um tanque de polipropileno é usado como tanque de alimentação do material a ser filtrado. O tanque possui 150 mm de diâmetro e 350 mm de altura. O tanque tem uma saída inferior com válvula para esgotamento e facilitar a limpeza. Uma foto do tanque pode ser vista na Figura 1.



Figura 1 - Tanque de polipropileno com agitador do Módulo Filtração à Vácuo UpControl.

Bomba Peristáltica

Uma bomba peristáltica Provitec AWG 1000 ABS, foi instalada no módulo, sendo a responsável pela alimentação do fluido do tanque para o filtro. Essa bomba fornece uma vazão de até 500 mL/min e uma pressão máxima de 2,5 barg. Uma foto da bomba pode ser vista na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Um controlador digital pode ser usado para regular a potência, e conseqüentemente, a vazão da bomba.



Figura 2 - Bomba peristáltica provitec para alimentação do filtro.

Filtro

Um filtro constituído essencialmente com um cilindro de acrílico com 70 mm de diâmetro e 150 mm de altura, graduado, e uma placa perfurada (de acrílico), conforme pode ser visualizado na Figura 3.



Figura 3 – Filtro.

Vaso de Filtrado

Um tanque pulmão, graduado, para medição da vazão do filtrado pode ser visto na Figura 3. O tanque é em acrílico, com diâmetro de 70 mm e 400 mm de altura. O tanque é dotado de uma saída lateral, a qual está conectada a um outro tanque pulmão para formação de vácuo. Esse outro tanque pulmão é um dispositivo de segurança, para evitar o arraste de líquido para a bomba de vácuo. Do outro lado do cilindro uma outra saída está conectada à bomba de vácuo.

Tanque de Armazenamento do Filtrado

O Módulo Filtração à Vácuo UpControl contém ainda um tanque para coleta do filtrado. O tanque está posicionado na parte inferior da bancada (Figura 4), logo abaixo do tanque pulmão. Uma válvula localizada no fundo do tanque pulmão permite a descarga do filtrado no tanque de armazenamento.

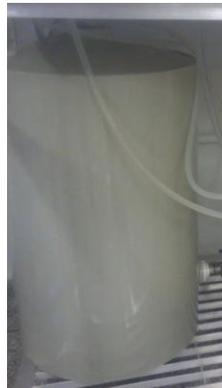


Figura 4 - Tanque de coleta de filtrado.

Bomba de Vácuo

Uma bomba de vácuo é utilizada para a produção do vácuo no sistema. Uma botoeira no painel de controle aciona a bomba.



Figura 5 – Bomba de vácuo.

Manual Didático

Introdução

OBJETIVOS

-  Sugerir aulas práticas sobre Filtração
-  Breve apresentação dos fundamentos teóricos e formulações envolvidas nos experimentos.
-  Procedimento para a determinação das características do bolo formado

Nesta seção serão apresentadas algumas propostas de uso do Módulo Filtração à Vácuo UpControl, nas suas diversas aplicações. Esses tópicos serão ilustrados numa proposta de aula prática investigativa, sendo apenas sugestões de uso. A teoria sobre o assunto foram extraídos, basicamente, dos livros textos clássicos de Operações Unitárias: Foust (1980), Blackadder e Nedderman (1982).

Filtração

A filtração é uma das aplicações mais comuns do escoamento de fluidos através de leitos compactos. A operação industrial é exatamente análoga às filtrações efetuadas num laboratório químico, usando-se papel de filtro e funil. O objetivo da operação é o da separação de um sólido do fluido que o carrega. Em todos os casos, a separação se realiza pela passagem forçada do fluido através de uma membrana porosa. As partículas sólidas ficam retidas nos poros da membrana e acumulam-se, formando uma camada sobre esta membrana. O fluido, que pode ser ou um gás ou um líquido, passa pelo leito de sólidos e através da membrana retentora. O meio filtrante pode ser papel ou um sólido poroso, como cerâmica ou uma camada de areia, ou ainda um tecido. O tamanho dos poros frequentemente é um pouco maior que o diâmetro médio das partículas a serem separadas. Se não fosse assim, cada um dos poros tenderia a ficar bloqueado por uma única partícula e a resistência hidráulica do meio aumentaria rapidamente. Entretanto, com poros maiores, a filtração inicialmente seria um pouco ineficiente, porém os poros seriam bloqueados por conjuntos soltos de duas ou três partículas que permitiriam a fácil passagem do líquido. Assim, após um período inicial, a filtração é efetuada pelo próprio resíduo, e assim a natureza do meio filtrante tem efeito secundário na velocidade de filtração, exceto nos estágios iniciais.

Cálculos de Filtração

O escoamento do filtrado através da torta do filtro é passível de uma descrição analítica por diversas das equações gerais de escoamento através de leitos compactos. Na realidade, em quase todos os casos práticos, o escoamento é laminar e usa-se a equação de Carman-Kozeny:

$$\frac{dP}{dz} = Ku\mu \frac{(1 - \varepsilon)^2}{a^2 \varepsilon^3}$$

$$R_m = K\mu \frac{(1 - \varepsilon)^2}{d^2 \varepsilon^3}$$

$$\Delta P = uR_m L$$

Esta equação relaciona a queda de pressão através da torta de filtração à vazão, à porosidade da torta e à sua espessura, e também ao diâmetro da partícula sólida. É necessário efetuar uma certa modificação na equação, de modo que usar coordenadas pertinentes à filtração.

Proposta de Aula

1. Adicionar 5 L de água no tanque de alimentação. Em seguida ir adicionando 250 g de carbonato de cálcio, com o agitador do tanque ligado.
2. Colocar o papel de filtro (ou o meio filtrante selecionado).
3. Ligar a bomba peristáltica, ajustar a vazão. Assim que formar uma pequena coluna de líquido no filtro, suficiente para formar um selo no filtro, ligar a bomba de vácuo.
4. Realizar ensaios com pressões de 300, 400 e 500 mmHg, registrando o volume de filtrado em função do tempo. Anotar a altura final da torta e a temperatura do filtrado.
5. Deduzir a expressão para a perda de carga em filtros;
6. Verificar se a torta é compressível ou incompressível;
7. Determinar os valores da resistência específica da torta e a resistência do meio filtrante para cada pressão de trabalho;
8. Determinar os valores da porosidade final da torta correspondente ao ensaio realizado com 250 g de carbonato de cálcio em 5 L de água para cada pressão. Fazer um gráfico

e determinar a porosidade inicial, a resistência inicial da torta e os fatores de potência para as suas respectivas correlações;

9. Construir um gráfico da resistência específica da torta contra a pressão;
10. Calcular a área necessária para manter uma vazão de 10 L/min com vácuo de 500 mmHg.

Bibliografia

1. **Blackadder, D. A. e Nedderman, R. M.** *Manual de Operações Unitárias*. Cambridge : Hemus, 1982.
2. **Foust, et al.** *Princípios das Operações Unitárias*.