

PROJETO DE ESCOAMENTO DE ETANOL EM MEIO POROSO



ESCOAMENTO DE ETANOL
30 OUT. 2017

MEIO POROSO

DETALHAMENTO E CÁLCULOS

PROPOSTA DE VENDA – PROJETE Q – SOLUÇÕES EM ENGENHARIA QUÍMICA



A **ProjetEQ Consultoria em Projetos de Engenharia Química** foi fundada em 2017 com o objetivo de oferecer, através de estudo e análise de projetos, novas práticas de mercado, buscando soluções que se adequem à necessidade dos clientes.

Nossos serviços incluem quaisquer etapas de processamento industrial que envolvam Fenômenos de Transporte, Operações Unitárias, Termodinâmica, etc. Podemos atender a diversos ramos industriais projetando e dimensionando equipamentos e tubulações, bem como oferecer suporte nas etapas de operação através de análises em laboratório ou computacionais (simulações).

Nossa equipe atual é formada por membros especializados nas soluções de problemas em Engenharia de Processos. Somos graduandos em Engenharia Química pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM e prestamos serviços de assessoria e consultoria em projetos industriais para a disciplina de Operações Unitárias sob a supervisão da Prof. Dra. Kássia Graciele dos Santos.

SUMÁRIO

1) Meio Poroso.....	4
1.1) Informações Gerais.....	5
2) Proposta de Projeto.....	6
2.1) Cálculos e Descrição do Projeto.....	7
2.2) Visualização do Projeto.....	9

1) Meio Poroso

1.1) Informações Gerais

Meio poroso é um material sólido contínuo que contém espaços vazios, chamados poros, em seu interior. Como exemplo têm-se esponjas, tecido, areia, cascalho, entre outros.

Existem muitos materiais porosos, mas que não têm ligação entre eles, ou seja, não se comunicam entre si, fazendo com que o fluido não seja capaz de escoar através dele. Ou seja, um material pode ter muitos poros, mas devido à sua estrutura não possuem conexão, formando uma barreira. Esses materiais são ditos meios porosos impermeáveis. Já no caso de materiais com poros interligados, o fluido pode atravessá-lo livremente. Nesse caso, tratam-se de materiais porosos permeáveis, que são os de interesse para cálculos de escoamento.

O escoamento de fluidos por meios porosos permeáveis é utilizado amplamente na indústria química e em hidrologia na produção de óleo e gás, filtração, colunas de recheio para absorção, destilação e extração.

2) Proposta de Projeto

2.1) Cálculos e Descrição do Projeto

O projeto foi feito com o objetivo de determinar a potência da bomba necessária para um sistema contendo uma sequência de três meios porosos, para a passagem do etanol. As propriedades do fluido e do sistema estão dispostas na Tabela 1. As características dos meios porosos são mostradas na Tabela 2.

Tabela 1 – Dados do sistema.

Vazão		Temperatura	Gravidade	Viscosidade	Densidade	ΔZ
m ³ /s	cm ³ /s	°C	cm/s	Poise	g/cm ³	m
15	4166,67	25	981	0,01	1	4

Fonte: Dos autores, 2017.

Tabela 2 – Características dos meios porosos.

Dados	A	B	C
Dc (cm)	20	40	60
L (cm)	100	80	60
ε	0,4	0,35	0,3
ϕ	0,6	0,9	0,9
dp (mm)	0,6	0,5	0,5

Fonte: Dos autores, 2017.

Para a realização dos cálculos, inicialmente, foi obtido o valor da permeabilidade K e do parâmetro C, através das equações de Kozeny–Carman e Costa e Massarani, mostradas respectivamente pelas equações 1 e 2.

$$K = \frac{(dp \cdot \phi)^2 \cdot \varepsilon^3}{36 \cdot \beta \cdot (1 - \varepsilon)^2} \quad (1)$$

$$C = \frac{1}{\varepsilon^{3/2}} \cdot \left[0,13 \cdot \left(\frac{k_D}{k} \right)^{0,37} + \left(\frac{0,10 \cdot k_D}{k} \right)^{0,01} \right]^{0,98} \quad (2)$$

Onde:

$$36. \beta = 180, \text{ para } \phi \neq 1.$$

$$k_D = 10^{-6}$$

A partir daí, foi possível calcular q e H_c para todos os meios, através das fórmulas 3 e 4.

$$q = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D_c^2}{4}} \quad (3)$$

$$H_c = \frac{L}{\rho \cdot g} \cdot \left[\frac{\mu}{k} + \frac{C \cdot \rho \cdot q}{\sqrt{k}} \right] \cdot q \quad (4)$$

A perda de carga foi calculada por Bernoulli, equação 5, onde a variação de pressão e velocidade são desprezíveis, assim, foi possível obter a energia fornecida pela bomba (H_b) a partir da expressão 6.

$$\frac{\Delta P}{\rho \cdot g} + \frac{\Delta v^2}{2 \cdot g} + \Delta Z = H_b - H_c \quad (5)$$

$$H_b = \Delta Z + H_c \quad (6)$$

Por fim, calculou-se a potência da bomba pela equação 7, onde $\eta = 0,65$.

$$Pot = \frac{Q \cdot H_b \cdot \rho \cdot g}{\eta} \quad (7)$$

A Tabela 3, mostra todos os resultados provenientes dos cálculos demonstrados acima.

Tabela 3 – Resultados.

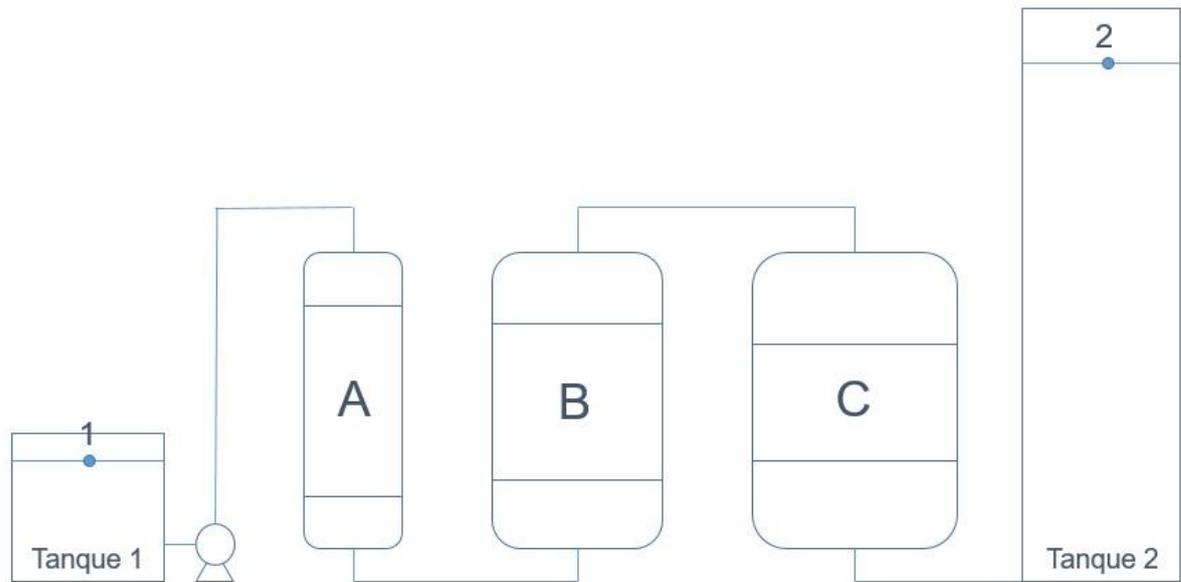
Dados	A	B	C
K (cm²)	0,000128	8,35654E-05	6,19898E-05
C	0,4958	0,6270	0,8111
Q (cm/s)	13,2629	3,3157	1,4736
H_c (m)	891,5007	93,8568	28,2237
H_b (m)	14,1358		
Potência (HP)	1,1921		

Fonte: Dos autores, 2017.

2.2) Visualização do Projeto

A proposta do projeto pode ser visualizada pela Figura 1.

Figura 1 - Esquema de projeto de leitos porosos (ProjetEQ).



Fonte: Autores (2017).

Todas as medidas e informações foram apresentadas previamente.