

VASOS SEPARADORES E ACUMULADORES

SÃO EQUIPAMENTOS MUITO USADOS NA INDÚSTRIA QUÍMICA PARA VÁRIAS FUNÇÕES, ENTRE ELAS:

MISTURA OU SEPARAÇÃO DE FASES
DISSOLUÇÃO
AQUECIMENTO
NEUTRALIZAÇÃO
CRISTALIZAÇÃO
REAÇÃO QUÍMICA
ACÚMULO DE LÍQUIDOS OU GASES

SUAS DIMENSÕES SÃO FIXADAS DE ACORDO COM A FUNÇÃO QUE O VASO DEVE DESEMPENHAR.

PARA ESSE DIMENSIONAMENTO DEVE-SE COMBINAR O BALANÇO MATERIAL COM A VELOCIDADE DO PROCESSO ENVOLVIDO.

SEPARADORES VAPOR-LÍQUIDO

A BASE DO PROJETO É CONSEGUIR UMA VELOCIDADE SUFICIENTEMENTE BAIXA NO VASO PARA PERMITIR A SEPARAÇÃO DAS FASES. TAMBÉM DEVE SER PREVISTO UM TEMPO DE RESIDÊNCIA ADEQUADO PARA A FASE LÍQUIDA SEPARADA.

UM BOM DIMENSIONAMENTO PODE REDUZIR O ARRASTE A 5% NO MÁXIMO, PORÉM SE OBJETIVO É ARRASTE MÁXIMO DE 1%, DEVE SER INSTALADO “DEMISTER” NO VASO.

O DEMISTER É UM CONJUNTO DE TELAS QUE AUMENTAM A EFICIÊNCIA DE SEPARAÇÃO, PORQUE AS GOTÍCULAS AO SE CHOCAREM CONTRA AS MALHAS DAS TELAS, AUMENTAM DE TAMANHO E CAEM SOB AÇÃO DA GRAVIDADE.

COM ISSO PODEM SER USADAS VELOCIDADES MAIORES PARA A FASE GÁS, REDUZINDO ASSIM O TAMANHO DO VASO.

GERALMENTE OS VASOS COM MAIORES VOLUMES DE MATERIAL ACUMULADO DEVEM SER HORIZONTAIS, COMO UM VASO DE REFLUXO DE UMA TORRE DE DESTILAÇÃO.

POR OUTRO LADO, VASOS DE SEPARAÇÃO COMO OS INTERESTÁGIOS DOS COMPRESSORES, SÃO VASOS VERTICAIS.

A DECANTAÇÃO DE UMA GOTÍCULA SOB AÇÃO DA GRAVIDADE OCORRE EM MOVIMENTO ACELERADO ATÉ QUE A FORÇA DE ATRITO FLUIDO SOBRE A GOTÍCULA, VAI CRESCENDO À MEDIDA QUE A VELOCIDADE VAI CRESCENDO E IGUALA AO PESO DA GOTÍCULA.

A PARTIR DAÍ A DECANTAÇÃO SE DÁ COM VELOCIDADE CONSTANTE, CHAMADA DE VELOCIDADE TERMINAL DE DECANTAÇÃO.

PARA PARTÍCULAS ESFÉRICAS ELA É CALCULADA PELA EXPRESSÃO:

D = DIÂMETRO DA PARTÍCULA
= MASSA ESPECÍFICA DO LÍQUIDO
= MASSA ESPECÍFICA DO GÁS

C = COEFICIENTE DE ARRASTO, QUE DEPENDE DO N° DE REYNOLDS DA PARTÍCULA.

BROWN E SOUDERS PROPUSERAM A SEGUINTE EQUAÇÃO EMPÍRICA PARA CALCULAR A VELOCIDADE SUPERFICIAL DE ARRASTO DAS GOTÍCULAS ENTRE OS PRATOS DE TORRES DE DESTILAÇÃO, ABSORÇÃO E “STRIPPING”.

O VALOR MÉDIO PADRÃO DE K UTILIZADO PARA MUITOS PROJETOS SATISFATÓRIOS É DE:

$$K = 0,0692 \text{ m/s} \quad \text{OU} \quad K = 0,227 \text{ ft/s}$$

A SEMELHANÇA ENTRE AS DUAS EXPRESSÕES, REVELA QUE A SEGUNDA PODE SER UTILIZADA PARA CALCULAR A VELOCIDADE TERMINAL DE DECANTAÇÃO OU VELOCIDADE PADRÃO OU VELOCIDADE PADRÃO DO VAPOR (GÁS), QUE COINCIDE COM A DE ARRASTO INCIPIENTE DAS GOTÍCULAS.

SEGUNDO SCHEIMAN, A APLICAÇÃO PRÁTICA DE UM SEPARADOR LÍQUIDO-VAPOR HORIZONTAL É LIMITADA À REMOÇÃO DAS GOTÍCULAS CUJO TAMANHO ESTEJAM NA FAIXA DE 50 A 100 MICRONS, O QUE CORRESPONDE A UMA VELOCIDADE MÁXIMA DE 55 A 80% DA VELOCIDADE TERMINAL DE DECANTAÇÃO.

GENERALIZANDO PODE-SE DIZER QUE A VELOCIDADE MÁXIMA PERMISSÍVEL PARA O VAPOR SERÁ SEMPRE UMA FRAÇÃO f DA VELOCIDADE PADRÃO.

OS VALORES DE f RECOMENDADOS NA LITERATURA SÃO:

VASO VERTICAL SEM DEMISTER	0,44
VASO VERTICAL COM DEMISTER	1,15
VASO HORIZONTAL S/ DEMISTER	0,16
VASO HORIZONTAL C/ DEMISTER	0,90

TEMPO DE RESIDÊNCIA DE LÍQUIDO EM MINUTOS

VASOS VERTICAIS	5
VASOS HORIZONTAIS EM GERAL	10
VASOS DE REFLUXO DE TORRES	5 P/ REFLUXO + 10 P/PROD.
VASOS PULMÃO	5

VASOS SEPARADORES VERTICAIS

CARACTERIZAM-SE POR PERMITIR QUE TODA A SUA ÁREA TRANSVERSAL SEJA UTILIZADA PELA CORRENTE DE VAPOR (GÁS).

A SECÇÃO TRANSVERSAL DO VASO PODE SER CALCULADA ATRAVÉS DA VAZÃO DE GÁS, DA VELOCIDADE PADRÃO E DO FATOR f ESCOLHIDO.

COM O TEMPO DE RESIDÊNCIA PARA O LÍQUIDO E A VAZÃO DE LÍQUIDO, CALCULA-SE O VOLUME NECESSÁRIO PARA O LÍQUIDO E A CONSEQUENTE ALTURA PARA LÍQUIDO.

A RELAÇÃO ALTURA (FORA TAMPOS) / DIÂMETRO, DEVE FICAR ENTRE 2 E 5. É USUAL A RELAÇÃO IGUAL A 3.

NOS CASOS ONDE O VOLUME DE LÍQUIDO É MUITO PEQUENO DEVE-SE USAR COMO ALTURA MÍNIMA DE LÍQUIDO DE 1,5 A 2 ft.

QUANDO VOLUME NECESSÁRIO PARA ATENDER AO TEMPO DE RESIDÊNCIA DO LÍQUIDO, LEVAR A UMA ALTURA $> 5D$, DEVE-SE OPTAR POR UM VASO HORIZONTAL.

O DEMISTER DEVE TER DE ESPESSURA 6 A 8 POLEGADAS E DEVE FICAR NO MÁXIMO 12 POLEGADAS DO TOPO DO VASOS.

VASOS SEPARADORES HORIZONTAIS

O PONTO CHAVE É OPERAR COM BAIXA VELOCIDADE DA MISTURA, OBJETIVANDO DAR TEMPO BASTANTE PARA QUE AS GOTÍCULAS POSSAM DECANTAR ANTES DE SAIREM DO SEPARADOR.

A SITUAÇÃO LIMITE É OBTIDA QUANDO:

TEMPO DE PERCURSO DO GÁS AO LONGO DO SEPARADOR = TEMPO DE DECANTAÇÃO DAS GOTÍCULAS.

PARTINDO DESSA PREMISA PODE-SE CALCULAR O DIÂMETRO DO VASO

PARA ESCOLHER A RELAÇÃO L/D, PODE-SE USAR COMO GUIA PARA UM PROJETO ECONÔMICO OS SEGUINTE VALORES RECOMENDADOS ABAIXO:

PRESSÃO DE OPERAÇÃO (kPa man)	L/D RECOMENDADA
ATÉ 1700	3
ENTRE 1700 E 3500	4
MAIS DE 3500	5

EM ALGUNS CASOS É A RETENÇÃO DE LÍQUIDO QUE FIXA O DIÂMETRO DE UM SEPARADOR HORIZONTAL.

FAÇAMOS O CÁLCULO DO VOLUME NECESSÁRIO PARA A FASE LÍQUIDA.

A SOLUÇÃO DO DIMENSIONAMENTO ESTÁ NA SOLUÇÃO (GRÁFICA OU ANALÍTICA) QUE ATENDA ÀS EQUAÇÕES PARA A FASE GÁS E PARA A FASE LÍQUIDA.

RECOMENDAÇÕES MUITO ÚTEIS

AS SAIDAS DE LÍQUIDO DEVEM TER ANTI-VÓRTICE

OS VOLUMES DOS TAMPOS DEVEM SER DESPREZADOS NOS CÁLCULOS

A ALTURA DA SECÇÃO DO VAPOR DE SER MAIOR QUE 400 mm.

O NÍVEL DE LÍQUIDO MÍNIMO DE OPERAÇÃO DEVE FICAR A UNS 200 mm DO FUNDO DO VASO HORIZONTAL.