

9– PENEIRAMENTO

UMA DAS OPERAÇÕES MECÂNICAS MAIS SIMPLES É O PENEIRAMENTO.

É UMA OPERAÇÃO DE SEPARAÇÃO DE SÓLIDOS E PODE TER DOIS OBJETIVOS:

A) DIVIDIR O SÓLIDO GRANULAR EM FRAÇÕES HOMOGÊNEAS

B) OBTER FRAÇÕES COM PARTÍCULAS DE MESMO TAMANHO.

É RARO ATINGIR OS DOIS OBJETIVOS SIMULTÂNEAMENTE.

QUANDO O OBJETIVO É CONSEGUIR FRAÇÕES DE PARTÍCULAS DE MESMO TAMANHO, O PENEIRAMENTO É GERALMENTE A OPERAÇÃO MAIS ECONÔMICA.

SE CONSIDERARMOS QUE O SÓLIDO C É A CARGA ALIMENTADA SOBRE A PENEIRA. AS PARTÍCULAS QUE PASSAM PELAS ABERTURAS CONSTITUEM OS FINOS F E AS QUE FICAM RETIDAS SÃO OS GROSSOS G.

QUALQUER DESTAS DUAS FRAÇÕES PODERÁ SER O PRODUTO DA OPERAÇÃO.

UMA PENEIRA SEPARA APENAS DUAS FRAÇÕES QUE SÃO DITAS NÃO CLASSIFICADAS, PORQUE SÓ UMA DAS MEDIDAS EXTREMAS DE CADA FRAÇÃO É CONHECIDA:

A DA MAIOR PARTÍCULA DA FRAÇÃO FINA F E A MENOR DA FRAÇÃO GROSSA G. COM MAIS PENEIRAS SERÁ POSSÍVEL OBTER FRAÇÕES CLASSIFICADAS, CADA UMA DAS QUAIS SATISFAZ A ESPECIFICAÇÕES DE TAMANHO MÁXIMO E MÍNIMO DAS PARTÍCULAS.

NESTE CASO A OPERAÇÃO NÃO É MAIS UM SIMPLES PENEIRAMENTO, PASSANDO A SER UMA CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA.

9.1 CÁLCULOS DO ENGENHEIRO QUÍMICO

A SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DE PENEIRAMENTO TANTO COM RELAÇÃO AO PROJETO QUANTO À OPERAÇÃO DA INSTALAÇÃO, DEMANDAM CÁLCULOS DE:

QUANTIDADES PRODUZIDAS

EFICIÊNCIA DO PENEIRAMENTO

DIMENSIONAMENTO DAS PENEIRAS

CÁLCULO DAS QUANTIDADES PRODUZIDAS

NUMA OPERAÇÃO IDEAL A MAIOR PARTÍCULA DA FRAÇÃO FINA É MENOR DO QUE A MENOR PARTÍCULA DA FRAÇÃO GROSSA. HÁ UM DIÂMETRO DE CORTE D_c QUE LIMITA O TAMANHO MÁXIMO DAS PARTÍCULAS DA FRAÇÃO FINA E O MÍNIMO DA FRAÇÃO GROSSA.

O BALANÇO MATERIAL DE GROSSOS PARA REGIME PERMANENTE PODE SER ESCRITO ASSIM:

$$C_c = F_f + G_g \quad \text{e o balanço global é: } C = F + G$$

C = massa de carga alimentada na peneira (kg)

F = massa de finos que passaram na peneira (kg)

G = massa de grossos retidos na peneira (kg)

c = fração mássica de grossos na carga ©

f = fração mássica de grossos nos finos (F)

g = fração mássica de grossos nos grossos (G)

Então: $F = C.(g - c)/(g - f)$ e $G = C.(c - f)/(g - f)$

CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DO PENEIRAMENTO

A FRAÇÃO DOS GROSSOS D_c ALIMENTADOS (NA CARGA) À PENEIRA E QUE CHEGAM FINALMENTE AO PRODUTO G É UMA MEDIDA DA EFICIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO DE GROSSOS.

$$\eta_G = (G.g)/(C.c)$$

A RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE FINOS QUE FINALMENTE CHEGA À FRAÇÃO FINA E A QUANTIDADE DE FINOS NA CARGA MEDE A EFICIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO DE FINOS.

$$\eta_F = F.(1 - f)/C.(1 - c)$$

O PRODUTO DAS DUAS EFICIÊNCIAS É A EFICIÊNCIA DO PENEIRAMENTO (η):

$$(\eta) = (F.G)/C^2 \times [g(1 - f)/c(1 - c)]$$

AS EFICIÊNCIAS SERVEM PARA MEDIR O SUCESSO DA OPERAÇÃO, NA SEPARAÇÃO NÍTIDA DE GROSSOS E FINOS.

SE A OPERAÇÃO FOSSE PERFEITA, TODO O MATERIAL GROSSO ESTARIA EM G E TODO O MATERIAL FINO ESTARIA EM F .

9.2 DIMENSIONAMENTO DE UMA PENEIRA:

O CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA UM PENEIRAMENTO É FEITO COM BASE EM DADOS EXPERIMENTAIS DE CAPACIDADE MENCIONADOS NOS CATÁLOGOS DOS FABRICANTES.

DE MODO GERAL SÃO APRESENTADOS OS VALORES DE CAPACIDADE ESPECÍFICA EM TONELADAS POR 24 HORAS DE OPERAÇÃO, POR METRO QUADRADO E POR MILÍMETRO DE ABERTURA DAS MALHAS DA PENEIRA.

EXEMPLO: AS PENEIRAS AGITADAS TÊM CAPACIDADES ESPECÍFICAS ENTRE 20 E 80 t/m² . 24h . mm.

MULTIPLICANDO PELA ABERTURA DAS MALHAS D_c EM mm RESULTA NA CAPACIDADE EM t/m² . 24h.

SENDO A CARGA DA PENEIRA C (t/h) DE OPERAÇÃO E ELA PODE OPERAR CONTÍNUAMENTE 24h POR DIA, ENTÃO A SUPERFÍCIE DE PENEIRAMENTO (EM METROS QUADRADOS) PODERÁ SER CALCULADA PELA EXPRESSÃO:

$$S = (24 \times C) / (\text{Cap} \times D_c) \quad \text{sendo:}$$

S = superfície da peneira e Cap = capacidade específica da peneira

SE O PERÍODO DIÁRIO DE FUNCIONAMENTO DA PENEIRA FOR DE θ HORAS A CADA 24 HORAS E A CAPACIDADE DESEJADA FOR DE C (t/h) SÓ DURANTE O TEMPO DE OPERAÇÃO, ENTÃO A CARGA DIÁRIA SERÁ ($\theta \times C$) E A SUPERFÍCIE NECESSÁRIA PASSARÁ A SER DE:

$$S = (\theta \times C) / (\text{Cap} \times D_c)$$

O MAIS COMUM É A PENEIRA SER INSTALADA EM PLANTAS QUE OPERAM 24 HORAS POR DIA, SENDO ASSIM ESPECIFICADA UMA CARGA NOMINAL DE C (t/h), COMO SE ELA FUNCIONASSE CONTÍNUAMENTE, EMBORA O FUNCIONAMENTO SEJA DE APENAS θ HORAS POR DIA.

ENTÃO A SUPERFÍCIE DEVERÁ SER MAIOR PARA COMPENSAR AS HORAS QUE FICARÁ FORA DE OPERAÇÃO, PODENDO SER CALCULADA COMO ABAIXO:

$$S = (576 \times C) / (\theta \times \text{Cap} \times D_c)$$

C = capacidade nominal especificada (t/h)

$24 \times C$ = capacidade diária desejada (t/h)

$24 \times C/\theta$ = capacidade real necessária (t/h)

$(Cap \times Dc)/24$ = capacidade específica horária (t/h).(m²)

S = superfície da peneira (m²).

9.3 PENEIRAS USADAS NA INDÚSTRIA

SEPARAM MATERIAIS DE DIMENSÕES QUE VARIAM ENTRE 20 cm E 50 microns (APROXIMADAMENTE 400 MESH TYLER). NA PRÁTICA O LIMITE INFERIOR MAIS COMUM É DA ORDEM É DE 100 A 150 microns, PORQUE ABAIXO DESSES VALORES SÃO USADOS CICLONES, CÂMARAS DE POEIRA E FILTRO DE PANO.

AS PENEIRAS PODEM SER FEITAS DE FERRO, LATÃO, COBRE, AÇO INOX OU ARAME GALVANIZADO, DE SEDA, PVC, POLIETILENO, POLIPROPILENO, TEFLON, ETC..

9.3.1 PENEIRAS ESTACIONÁRIAS

SÃO AS MAIS SIMPLES, MAIS ROBUSTAS E ECONÔMICAS DAS PENEIRAS, PORÉM O SEU USO NA INDÚSTRIA QUÍMICA É MUITO LIMITADO PORQUE SE PRESTAM QUASE QUE SOMENTE PARA SÓLIDOS GROSSEIROS (MAIORES QUE 12 a 100 mm).

ALÉM DISTO, OPERAM COM MUITA INTERRUPÇÃO, POIS ENTOPEM COM FREQUÊNCIA.

9.3.2 PENEIRAS ROTATIVAS

O tipo mais comum é o tambor rotativo (muito usado em pedreiras), giram entre 15 e 20 rpm. Usadas para materiais secos ou úmidos de 10 a 60mm.

9.3.3 PENEIRAS AGITADAS

NESTE TIPO DE PENEIRA A AGITAÇÃO PROVOCA A MOVIMENTAÇÃO DAS PARTÍCULAS SOBRE A SUPERFÍCIE DE PENEIRAMENTO.

A EFICIÊNCIA É RELATIVAMENTE ALTA PARA MATERIAIS DE GRANULOMETRIA SUPERIOR A 1,0 cm, MAS É BAIXA PARA MATERIAIS FINOS.

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS:

AGITAÇÃO:	DESLOCAMENTO DE 20 cm/s
INCLINAÇÃO	16° PODENDO IR A 30°
CAPACIDADE	20 A 80 t/m ² .24h.mm DE ABERTURA
CONSUMO ENERG.	0,5 A 1,0 hp POR METRO QUADRADO.
MOTORES	1 A 5 hp

HÁ PENEIRAS DE TRÊS ESTÁGIOS COM MOTORES DE 5 A 30 hp.

9.3.4 PENEIRAS VIBRATÓRIAS

SÃO DE ALTA CAPACIDADE E EFICIÊNCIA, PRINCIPALMENTE PARA MATERIAL FINO, ENQUANTO TODAS AS OUTRAS APRESENTAM PROBLEMAS DE ENTUPIAMENTO.

HÁ DOIS TIPOS:

ESTRUTURA VIBRADA:

TELA VIBRADA:

A DIFERENÇA PARA AS AGITADAS ESTÁ NA FREQUÊNCIA, QUE NAS VIBRATÓRIAS É BEM MAIOR, CERCA DE 1200 A 7200 CICLOS/MINUTO.

A AMPLITUDE DE VIBRAÇÃO É MENOR, CERCA DE 1,5 A 10 mm.

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS:

INCLINAÇÕES: 5 A 10° PARA OPERAÇÃO A ÚMIDO

20° PARA OPERAÇÃO A SECO.

MALHAS NA IND. QUIM. 2,5 cm A 35 MESH OPERAÇÃO SECA

100 A 225 MESH OPERAÇÃO ÚMIDA.

A CAPACIDADE É ELEVADA 50 A 200 t/m² .24h . mm DE ABERTURA.