

# Conteúdo

<b>Prefácio</b> .....	<b>8</b>
<b>Considerações da tradutora</b> .....	<b>9</b>
<b>A. Limpeza</b> .....	<b>11</b>
<b>1. Considerações gerais</b> .....	<b>11</b>
1.1 Classificação com peneiras e com ar .....	<b>12</b>
1.1.1 Peneiras .....	12
1.1.2 Entelamento .....	13
<b>2. Sistema de ar e de recirculação</b> .....	<b>15</b>
<b>3. Máquinas para limpeza</b> .....	<b>15</b>
3.1 Pré-limpeza (no recebimento) .....	<b>15</b>
3.1.1 Peneiras de tambor .....	15
3.1.2 Máquinas de peneiração .....	16
3.2 Pré-limpeza .....	<b>18</b>
3.2.1 Máquinas de limpeza com ar/Máquinas de peneiração .....	18
3.2.2 Máquina de limpeza a ar, com ou sem recirculação de ar .....	26
3.2.3 Ímãs .....	30
3.3 Limpeza de moinho (máquinas para a 1ª limpeza – antes da umidificação) .....	<b>33</b>
3.3.1 Saca-pedras (a seco) .....	33
3.3.2 Trieur (trieur de alto rendimento, ou ultra-trieur, ou selecionador alveolado) .....	36
3.3.3 Máquinas combinadas .....	44
3.4 Separador por peso específico .....	<b>48</b>
3.4.1 Separador de grãos leves .....	48
3.4.2 Mesa densimétrica – separador tipo “Paddy” .....	51
3.5 Selecionador óptico (opto-eletrônico) .....	<b>54</b>
3.5.1 Selecionadora óptica “Alpha Scan™” II .....	54
3.5.2 Selecionadora óptica “Sortex” Z+ .....	55
3.5.3 Selecionadoreas ópticas “Vision” e “Futura HP” .....	56
<b>4. Máquinas para a segunda limpeza</b> .....	<b>57</b>
4.1 Polidora .....	<b>57</b>

4.1.1 Polidora MHXS . . . . .	57
4.1.2 Polidora SMH . . . . .	58
4.2 Descascadoras . . . . .	60
4.2.1 Descascador MHXL-W . . . . .	60
4.2.2 Descascador e polidor vertical 330/480 . . . . .	61
4.3 Desinfestadores . . . . .	62
<b>5. Elementos de um diagrama . . . . .</b>	<b>64</b>
5.1 Diagrama de limpeza de trigo mole com classificador óptico. . . . .	68
5.2 Diagrama de pré-limpeza de silo de cereais . . . . .	70

## **B. Umidificação, resfriamento e secagem. . . . . 71**

<b>1. Umidificação de cereais . . . . .</b>	<b>71</b>
1.1 Teor de umidificação e como fazer o cálculo . . . . .	71
1.2 Processos de umidificação . . . . .	73
1.2.1 Umidificação direta . . . . .	73
1.2.2 Sistema automático de adição de água . . . . .	73
1.2.3 Umidificação vibratória . . . . .	77
1.2.4 Tempo de descanso e células de descanso. . . . .	80
<b>2. Resfriamento dos cereais . . . . .</b>	<b>80</b>
2.1 Aspectos gerais . . . . .	80
2.2 Aeração com ar não condicionado . . . . .	82
2.3 Equipamentos de resfriamento . . . . .	83
<b>3. Secagem de cereais . . . . .</b>	<b>84</b>
3.1 Aspectos gerais sobre secadores . . . . .	84
3.2 Configuração do secador . . . . .	87
3.3 Exemplo/cálculo estimativo. . . . .	88
3.4 Aquecedores de ar diretos e indiretos. . . . .	91

## **C. Aspiração . . . . . 93**

<b>1. Aspectos gerais sobre poeira e a sua eliminação . . . . .</b>	<b>93</b>
1.1 Tamanhos das partículas de poeira . . . . .	93
1.2 Velocidade de queda de partículas de pó no ar . . . . .	93

1.3 Controle de pó e grau de eliminação. . . . .	93
<b>2. Construção e funcionamento de sistemas de aspiração . . . . .</b>	<b>94</b>
<b>3. Pressão e resistência do ar. . . . .</b>	<b>95</b>
3.1 Pressão dinâmica. . . . .	96
3.2 Pressão estática. . . . .	97
3.2.1 Cálculo do diâmetro do tubo de aspiração . . . . .	98
3.3 Pressão diferencial total $\Delta p_g$ . . . . .	101
3.4 Volume de ar . . . . .	102
<b>4. Agregados de eliminação . . . . .</b>	<b>104</b>
4.1 Filtros . . . . .	104
4.2 Eclusas de descarga . . . . .	111
4.3 Filtros pequenos . . . . .	113
4.4 Exemplo para definir um filtro e um ventilador radial . . . . .	116
4.5 Superciclones . . . . .	117
4.5.1 Separador de pó centrífugo . . . . .	118
4.5.2 Ciclone gravitacional. . . . .	119
4.5.3 Ciclone tipo “Centro” . . . . .	119
<b>5. Sistemas de ventilação . . . . .</b>	<b>119</b>
5.1 Ventiladores radiais . . . . .	120
5.1.1 Cálculo exemplificador da lei de proporcionalidade. . . . .	122
5.1.2 Cálculo de $\Delta p_{ges}$ e $V_L$ a partir dos dados técnicos do ventilador . . . . .	123
5.1.3 Curvas características para ventiladores radiais . . . . .	123
5.2 Equipamentos de repressão de ar (sopradores) . . . . .	124
5.3 Ventiladores axiais . . . . .	127
<b>D. Moagem . . . . .</b>	<b>129</b>
<b>1. Bancos de cilindros . . . . .</b>	<b>129</b>
1.1 Estrutura e material dos cilindros de moagem . . . . .	129
1.2 Grau de dureza dos cilindros e estrutura de superfície. . . . .	130
1.3 Preparação do cilindro. . . . .	131
1.3.1 Polimento . . . . .	131
1.3.2 Ranhurar . . . . .	131

1.4	Funcionamento dos cilindros (dados de moagem) . . . . .	134
1.4.1	Diâmetro do cilindro e percurso de moagem . . . . .	134
1.4.2	Rotações por minuto e transmissão (= avanço) . . . . .	135
1.4.3	Carga específica – alimentação . . . . .	136
1.4.4	Tabela de dados comuns dos cilindros raiados . . . . .	136
1.4.5	Espaço de moagem e análise das peneiras . . . . .	139
1.4.6	Rendimento específico e demanda de energia . . . . .	139
1.5	Dados de construção dos bancos de cilindros (bancos de quatro e de oito cilindros raiados e lisos) . . . . .	139
1.5.1	Tipos de construção . . . . .	139
1.5.2	Medidas externas dos bancos de cilindros . . . . .	141
1.6	Suspensão dos cilindros e conjunto de cilindros . . . . .	144
1.7	Moega e alimentação. . . . .	146
1.8	Acionamento dos cilindros e transmissão diferencial . . . . .	148
1.9	Limpador de cilindros . . . . .	150
1.10	Refrigeração a água. . . . .	150
1.11	Aspiração direta . . . . .	150
<b>2.</b>	<b>Passagens de moagem e trituração, moinhos de pedras . . . . .</b>	<b>152</b>
2.1	Moinho de pedras vertical MJSG-67. . . . .	152
2.2	Moinho de pedras . . . . .	152
2.3	“Discmill” . . . . .	153
<b>3.</b>	<b>Moinhos de impacto . . . . .</b>	<b>155</b>
3.1	Moinho de impacto MJPB. . . . .	155
3.2	Moinho de impacto . . . . .	155
3.3	Moinho de moagem ultrafina “Ultra-Rotor”. . . . .	156
3.4	“Mühlomat” . . . . .	156
3.5	Máquina de impacto (desinfestadora) MJZG . . . . .	157
<b>4.</b>	<b>Moinhos de martelos/moinhos de rotor . . . . .</b>	<b>159</b>
4.1	Moinho de martelos MJSA e moinho de rotor vertical DFZK . . . . .	160
4.2	Moinho de martelos “Akana”. . . . .	161
4.3	Moinhos radiais trituradores RSI . . . . .	161

<b>5. Equipamentos auxiliares de moagem</b> .....	<b>163</b>
5.1 Desagregadores .....	163
5.1.1 Desagregadores de discos .....	163
5.1.2 Desagregadores de tambor .....	163
5.1.3 Desagregadores de impacto .....	163
5.2 Centrífugas de farelo e trituração .....	164
5.2.1 Batedor/centrífuga de farelo .....	164
5.2.2 Vibro-peneira/Escovadeira vibratória MKZH .....	166
<b>6. Máquinas de peneiração</b> .....	<b>167</b>
6.1 Aspectos gerais sobre a separação e peneiração .....	167
6.2 Entelamento (peneiras) .....	168
6.3 Peneiras centrifugais .....	169
6.3.1 Turbo-peneira vibratória MKZH .....	169
6.3.2 Máquina de peneiração MKZF (“Turbostar”) .....	170
6.3.3 Máquinas de peneiração com corrente induzida .....	171
6.4 Plansichter .....	173
6.4.1 Aspectos gerais .....	173
6.4.2 Formas de construções .....	176
6.4.3 Acionamentos .....	185
6.4.4 Suspensão .....	185
6.4.5 Plansichter de uma única caixa .....	185
<b>7. Sassoires</b> .....	<b>189</b>
<b>8. Fracionamento da farinha com moagem extrafina e separação com ar</b> .....	<b>190</b>
<b>9. Equipamentos de controle da moagem</b> .....	<b>193</b>
9.1 Calculadora de extração .....	193
9.2 Medidores online NIR .....	195
9.2.1 Equipamento de medição e regulação MYRE .....	195
9.2.2 Equipamento de medição e regulação X-Four .....	196
9.3 Colorímetros para farinha .....	197
<b>Quadro geral das unidades de base</b> .....	<b>198</b>