

CETESB

E7.410

MISTURADORES RÁPIDOS MECANIZADOS TIPO TURBINA

SUMÁRIO

	<i>Páginas</i>
1 <i>Objetivo</i>	1
2 <i>Referências</i>	1
3 <i>Definições</i>	2
4 <i>Condições Gerais</i>	3/4
5 <i>Condições Específicas</i>	4/8
6 <i>Ensaios</i>	8/9
7 <i>Embalagem e Transporte</i>	9
Anexo A.....	a1/a2

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as características mínimas exigíveis para o recebimento de Misturadores Rápidos Mecanizados Tipo Turbina.

1.2 Esta Norma se aplica a misturadores rápidos mecanizados tipo turbina destinados a promover a dispersão instantânea dos produtos químicos na água bruta, ou acelerar os processos de dissolução, de preparação ou manutenção de soluções ou suspensões de sulfato de alumínio, sulfato de ferro, cal hidratada, hipoclorito de sódio, cloreto de cálcio, carvão ativado e outros reagentes eventualmente utilizados em Estações de Tratamento de Água.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma pode ser necessário consultar:

- a) da ABNT,
EB-120 - Motores Elétricos de Indução.
- b) da CETESB,
E7.130 - Tanques de Preparação, de Solução de Sulfato de Alumínio.
- c) da SAE,
J 405d - Chemical Compositions of SAE Wrought Stainless Steels;
J 403f - Chemical Compositions of SAE Carbon Steels.
- d) da SSPC,
SP 10-63T-Near White Metal Blast Cleaning;
VIS 1-67T-Pictorial Surface Preparations Standards for Painting Steel Surfaces.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 à 3.3. Ver Figura.

3.1 Misturador rápido

Equipamento destinado a acelerar os processos de dissolução, preparação ou manutenção de soluções ou suspensões, ou promover, a dispersão dos produtos químicos na água bruta.

3.2 Sistema de acionamento

Conjunto motriz destinado a movimentar o eixo de mistura.

3.3 Turbina

Componente do misturador destinado a transmitir potência ao fluido.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Condições de utilização

4.1.1 O equipamento deve ser projetado para funcionar em regime contínuo.

4.1.2 Os misturadores devem ser construídos observando-se as dimensões e capacidades conforme a Tabela.

4.2 Identificação

4.2.1 O misturador deve ser provido de placa de identificação, colocada em local facilmente visível, contendo indelevelmente marcadas, no mínimo as informações relacionadas a seguir:

- a) a expressão "Misturador Rápido Mecanizado Tipo Turbina";
- b) razão social e endereço do fabricante;
- c) tamanho nominal, de acordo com esta Norma;
- d) modelo ou tipo, de acordo com o catálogo do fabricante;
- e) número ou letras de fabricação ou de série;
- f) ano de fabricação.

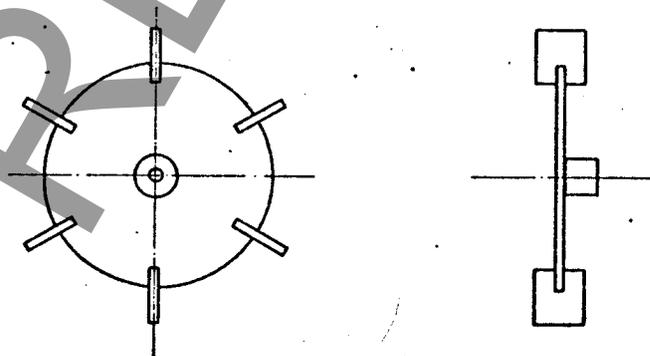
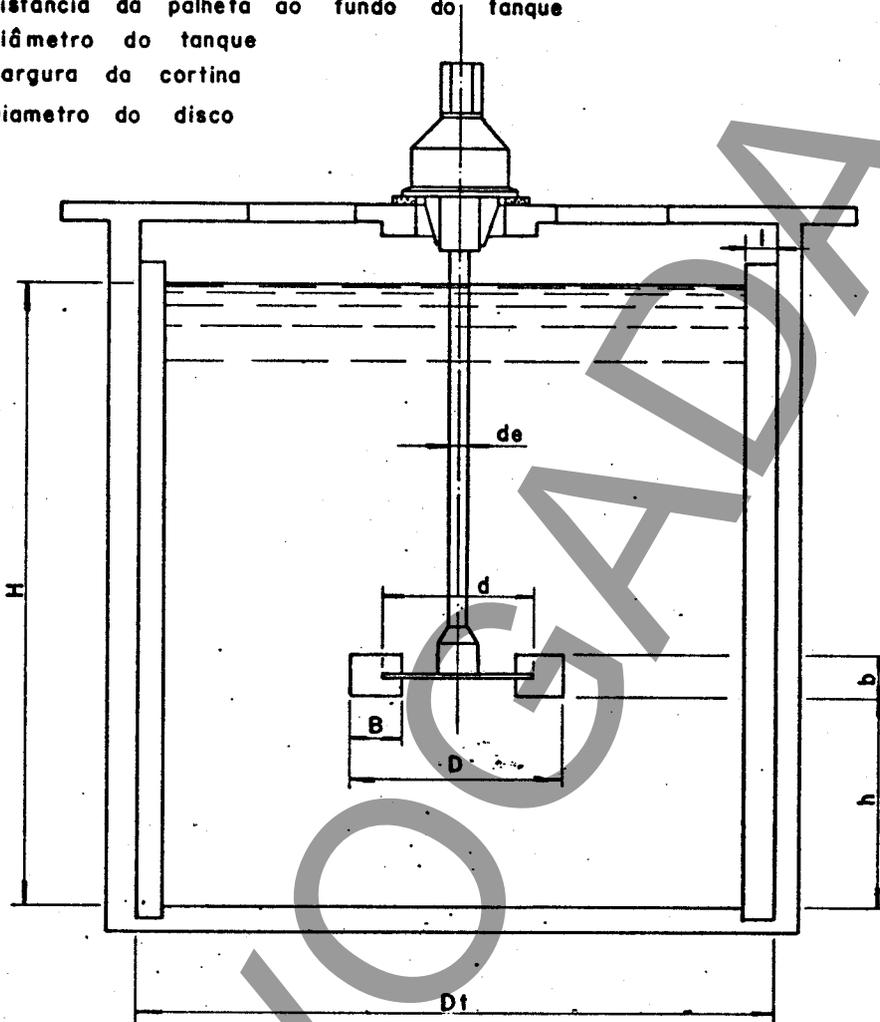
4.3 Inspeção e Aceitação

4.3.1 Os misturadores fabricados conforme esta Norma podem ser inspecionados pelo comprador ou seu representante.

4.3.1.1 O fabricante deve facilitar o livre acesso, do comprador ou seu representante a todas as fases de fabricação e a realização de ensaios.

4.3.1.2 A instalação para a realização de ensaios deve estar sujeita a aprovação prévia do comprador ou seu representante.

- d_e = Diâmetro mínimo do eixo de mistura
 D = Diâmetro da turbina
 B = Comprimento da paleta
 b = Largura da paleta
 H = Nivel do fluido no tanque
 h = Distância da palheta ao fundo do tanque
 D_t = Diâmetro do tanque
 l = Largura da cortina
 d = Diâmetro do disco



DETALHE DA TURBINA

4.3.1.3 O ensaio de campo deve ser executado pelo comprador, ou delegar a sua execução ao seu representante mediante acordo independente da inspeção de fábrica.

4.3.2 O misturador será aceito se for constatado que cumpre com todos os requisitos desta Norma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Características de construção

5.1.1 Motor elétrico

O motor elétrico deve satisfazer as seguintes características:

- a) atender aos requisitos da norma ABNT EB-120, para motores de categoria B ou superior, com características não higroscópicas, dotado de mancais de rolamento e potência nominal mínima conforme a Tabela, para serviço ininterrupto;
- b) trabalhar no máximo com 75% de sua potência nominal;
- c) quando as condições ambientais exigirem motores protegidos, deve ser especificado para cada caso a proteção desejada.

5.1.2 Redutor de velocidade

5.1.2.1 O redutor de velocidade pode ser do tipo de:

- a) coroa de bronze fosforoso e rosca-sem-fim de aço de qualidade mínima do aço SAE 1045 conforme norma SAE J403f, frezadas;
- b) engrenagens helicoidais, de aço de qualidade mínima do aço SAE 1045 conforme norma SAE J403f, frezadas, e tratadas termicamente se necessário.

5.1.2.2 Em qualquer caso as engrenagens devem trabalhar imersas em óleo e alojadas em carcaça de aço ou de ferro fundido, livre de porosidades.

5.1.2.3 O redutor deve ser provido de dispositivo de verificação do nível do óleo e bujões para enchimento e drenagem, em locais de fácil acesso.

5.1.2.4 Os eixos das engrenagens devem ser apoiados em mancais de rolamentos.

5.1.2.5 Os eixos do redutor devem ser retificados nos locais de montagem de rolamentos e retentores.

5.1.2.6 O redutor deve ser dimensionado adotando-se 1,8 de fator de serviço para transmitir a potência nominal do motor.

5.1.2.7 A vedação nos eixos do redutor deve ser feita através de retentores de óleo.

5.1.3 Mancais e acoplamentos

5.1.3.1 Nos casos em que o motor não esteja diretamente flangeado ao redutor com acoplamento interno, a transmissão entre o motor e o redutor deve ser por meio de luva elástica ou por correias em V.

TABELA - Características dos Misturadores Rápidos Mecanizados Tipo Turbina

Tamanho Nominal	Gradiente de Velocidade (s^{-1})	Dimensões da Turbina (mm)				Número de Paletas	Diâmetro Mínimo do Eixo de Mistura de (mm)	Rotação do Eixo de Mistura (rpm)	Volume Útil do Tanque (m^3)	Potência Nominal Mínima do Motor (CV)
		Diâmetro da Turbina D	Diâmetro do Disco d	Comprimento de Paleta B	Largura da Paleta b					
MR-I	680 à 1000	370	277,5	92,5	74	6	38	181	0,94 à 2,14	2
MR-II	680 à 1000	430	322,5	107,5	86	6	44	167	1,56 à 3,38	4
MR-III	680 à 1000	500	375	125	100	6	50	150	2,46 à 5,30	5
MR-IV	680 à 1000	600	450	150	120	6	64	134	4,25 à 9,20	10
MR-V	680 à 1000	700	525	175	140	6	76	120	6,75 à 14,60	15

5.1.3.2 No caso de transmissão por correias em V, devem ser satisfeitas as condições recomendadas para essa transmissão não devendo a velocidade linear das correias ser inferior à 2,5 m/s.

5.1.3.3 A transmissão por correias deve ser protegida por caixa-guarda de chapa de aço ou tela metálica.

5.1.3.4 No caso do misturador funcionar ao tempo, a transmissão por correias ou por luva elástica deve ser protegida por uma tampa executada em chapa de aço pintada contra corrosão.

5.1.3.5 No caso de transmissão por correias as polias escalonadas devem ser chatas nos eixos do motor elétrico e do redutor, e serem balanceadas.

5.1.3.6 No caso de polias de ferro fundido é aceitável o uso de black-solda nas porosidades cuja profundidade não seja maior que 10% da espessura da parede; porosidades com profundidade acima de 10% e até 50% da espessura da parede devem ser soldadas com eletrodos apropriados; porosidades com profundidade superior à 50% da espessura da parede é motivo de recusa independente de reparos.

5.1.3.7 No caso de polias de alumínio aplicam-se as restrições de 5.1.3.6 com a ressalva que no lugar de black-solda deve-se usar material similar mas da coração do alumínio.

5.1.3.8 Nos casos dispostos em 5.1.3.1, tanto motor como redutor devem ser apoiados sobre uma mesma base de aço ou ferro fundido.

5.1.3.9 No caso de transmissão por correias o motor deve ser fixado a base referida em 5.1.3.8 através de trilhos, para permitir o esticamento das correias.

5.1.3.10 O acoplamento entre o eixo de saída do redutor e o eixo de mistura deve ser através de luva elástica.

5.1.3.11 O mancal duplo de suporte do eixo de mistura deve ter dois rolamentos distanciados entre si de no mínimo 1/6 do comprimento total do eixo de mistura.

5.1.3.12 Os rolamentos devem estar contidos em caixa provida de sistema para facilitar a lubrificação sem necessidade de desmontagem do conjunto.

5.1.3.13 Não será admitido que o rolamento do eixo de saída do redutor sirva de componente do mancal suporte.

5.1.3.14 Na parte inferior do mancal suporte devem ser colocados retentores de modo a impedir a saída de lubrificante ou a entrada de material misturado, ainda que eventualmente submerso o mancal inferior.

5.1.4 Eixo de mistura

5.1.4.1 No caso dos misturados destinados a promover a dispersão dos produtos químicos na água bruta, deve ser de aço cujas propriedades mecânicas sejam:

Limite de Escoamento min.	35 kgf/mm ²
Tensão de Ruptura min.	42 kgf/mm ²
Alongamento máx.	15%
Estricção máx.	40%
Dureza Brineel min.	121

5.1.4.2 No caso descrito em 5.1.4.1, o seguinte sistema de revestimento protetor deve ser observado:

- a) preparo da superfície por jateamento abrasivo ao padrão quase branco conforme norma SSPC-SP 10-63T e padrão visual SSPC-SP 10 67T Sa2 1/2;
- b) duas demãos de primer de zarcão borracha clorada formando película seca de 30 μ por demão, no mínimo;
- c) duas demãos de esmalte borracha clorada não saponificável, formando película seca com espessura mínima de 30 μ por demão;
- d) o revestimento total seco, não deve apresentar ponto algum com espessura inferior a 120 μ .

NOTA: Na execução do sistema protetor, devem ser observadas as recomendações do fabricante das tintas utilizadas.

5.1.4.3 Deve ter revestimento, com espessura mínima de 2 mm, de aço inoxidável SAE 30316 ou 30314 ou 30304 como disposto na norma SAE J405d, nos locais de montagem de componentes ou locais sujeitos a atrito mecânico, tais como montagem dos rolamentos, da turbina e assentamento de gaxetas e guarnições.

5.1.4.4 No caso dos misturadores destinados aos tanques de preparação de soluções ou suspensões agressivas, deve ser construído em aço inoxidável SAE 30304, 30314 ou 30316 como disposto na norma SAE J405d.

5.1.4.5 O diâmetro mínimo para cada tamanho do misturador deve ser conforme a Tabela.

5.1.4.6 Os diâmetros mínimos relacionados na Tabela, referem-se a eixos macios.

5.1.4.7 No caso dos misturadores destinados a promover a dispersão instantânea dos produtos químicos na água bruta, os eixos devem ser dimensionados levando-se em conta os esforços provenientes da água nos canais onde for instalado.

5.1.5 Turbina

5.1.5.1 Deve ser constituída de disco com paletas dispostas em circunferência tendo o eixo como centro, em posição vertical, com as faces de ataque fazendo 90° com a tangente à circunferência.

5.1.5.2 Deve ser construída conforme mostrado na Figura, e ter dimensões de acordo com a Tabela.

5.1.5.3 A turbina e o eixo devem estar balanceados de modo a não ocorrer vibrações.

5.1.5.4 O disco deve ter espessura de modo a não ocorrer empenamento.

5.1.5.5 A fixação da turbina no eixo de mistura deve ser por meio de flange.

5.1.5.6 Todos os parafusos, e porcas de fixação devem ser de aço inoxidável de qualidade mínima do aço SAE 30304 conforme a norma SAE J405d.

5.1.5.7 Devem ser utilizadas arruelas planas de aço inoxidável de qualidade mínima do aço SAE 30304 conforme norma SAE J405d, em todos os parafusos de fixação.

5.1.5.8 No caso do misturador ser utilizado para prover a dispersão instantânea dos produtos químicos na água bruta, o disco e as paletas podem ser fabricados com aço carbono como disposto na norma SAE J403f, com proteção anti-corrosiva conforme descrito em 5.1.4.2, e tensões previamente eliminadas.

5.1.5.9 No caso dos misturadores a serem instalados nos tanques de preparação de soluções ou suspensões agressivas, a turbina deve ser totalmente construída em aço inoxidável SAE 51410 ou 51420, conforme norma SAE J405d.

5.1.5.10 O material de construção da turbina deve ser livre de qualquer porosidade aparente.

5.1.6 Base de fixação

5.1.6.1 Todo o conjunto de acionamento, bem como o mancal do eixo de mistura, devem ser fixados a uma base de aço ou ferro fundido, com furação para chumbadores. Não será admitida a fixação direta da base do redutor de velocidade à plata forma de apoio.

5.1.6.2 Todas as partes oxidáveis da base de fixação devem ser jateadas ao metal branco e revestidas com duas demãos de primer epoxy, com pigmento para próteção contra corrosão galvânica. A aplicação do primer deve ser feita em ambiense seco, logo após o jateamento.

5.1.6.3 A proteção de acabamento deve ser de epoxy ou pintura a base de borracha clorada.

6 ENSAIOS

6.1 Ensaio em fábrica

6.1.1 Execução do ensaio

6.1.1.1 Montar o misturador em um tanque com água.

6.1.1.2 Ligar o motor a uma fonte de energia elétrica de tensão igual a tensão igual a nominal de placa do motor.

6.1.1.3 Medir a rotação do eixo de mistura e compará-la com o valor da Tabela.

6.1.1.4 Verificar se o motor esta ou não com sobrecarga medindo a corrente absorvida e comparando-a com a corrente nominal de placa do motor.

6.1.1.5 Verificar a existência de vazamentos.

6.1.1.6 O misturador não deve apresentar vibrações excessivas quando funcionando na rotação de trabalho.

6.1.1.7 Após execução do teste, inspecionar todos os elementos de fixação do conjunto do misturador.

6.2 Ensaio de funcionamento no campo

6.2.1 Execução do ensaio

6.2.1.1 Instalar o misturador no tanque de mistura, ou no canal de água bruta.

6.2.1.2 Após 2 horas de funcionamento do misturador, observar o seu desempenho conforme 6.1.1.3 à 6.1.1.7.

7 EMBALAGEM E TRANSPORTE

7.1 Após os ensaios, o misturador deve ser embalado de modo que o eixo de mistura, a turbina e outras partes do conjunto não fiquem sujeitas a esforços que possam produzir qualquer deformação nesses componentes.

7.2 Recomenda-se a utilização de capas plásticas para proteção dos componentes elétricos.

/Anexo A

ANEXO AFUNDAMENTOS TEÓRICO - PRÁTICOS ADOPTADOS NESTA NORMAINTRODUÇÃO

Existem diferentes sistemas de dispersão de produtos químicos na água bruta das Estações de Tratamento de Água, objetivando promover coagulação e floculação. Cada sistema tem sua aplicabilidade específica, cabendo ao projetista da ETA a escolha daquele que melhor se adapta às condições particulares da instalação.

As condições de aplicação de misturadores rápidos mecanizados tipo turbina acham-se contidas nesta Norma. Cabe acrescentar alguns esclarecimentos que se supõem úteis ao projetista da ETA:

- 1) Para tornar possível a padronização foram adotados certos parâmetros tais como: geometria da turbina, rotação da turbina, volume útil do tanque de mistura, potência do motor elétrico, instalação de cortinas no tanque de mistura, etc, baseados em experiências e estudos de semelhança mecânica extraídos da obra

MIXING THEORY AND PRACTICE -
U H L, Vincent W. & Gray Joseph B.,
Academic Press - New York - 1.966,

visando obter a máxima eficiência do processo de mistura.

- 2) Os estudos citados consideram que o misturador deve ser instalado em tanque cilíndrico, sem fluxo contínuo do líquido sob mistura, usando para permitir agitação e evitar a formação de vortex 4 cortinas verticais instaladas ao longo da superfície interna do tanque.
As curvas de semelhança mecânica pressupõem tais condições.
- 3) A grandeza que relaciona a potência útil, com o volume do tanque e o fluido a ser misturado, é o gradiente de velocidade (G).
A padronização adotada nesta Norma foi baseada na consideração de que a melhor faixa de variação do gradiente de velocidade G para uma boa mistura é a que vai de 680 a 1.000 s⁻¹.
- 4) Os valores de G, da tabela da página 5, para um mesmo tamanho nominal associam-se biunivocamente aos valores do volume útil do tanque de mistura, através da relação:

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}; \text{ onde}$$

G = gradiente de velocidade (s⁻¹)

P = potência útil (kgfm/s)

V = volume útil do tanque (m³)

μ = viscosidade absoluta (kgfs/m²)

- 5) Para se construir a turbina segundo a geometria que assegure a maior eficiência, as seguintes relações geométricas foram utilizadas baseadas nas experiências

riências e estudos de semelhança mecânica anteriormente mencionado.

$$2,7 < \frac{D_t}{D} < 3,3$$

$$2,7 < \frac{H}{D} < 3,9$$

$$0,75 < \frac{h}{D} < 1,3$$

$$B = \frac{D}{4}$$

$$b = \frac{D}{5}$$

6 lâminas (Ver Figura da página 3)

Desta forma, por processo iterativo, foi construída a Tabela da página 5, levando-se em conta uma gama de capacidades nominais de estações de tratamento de água desde 25 até 1.000 l/s, admitindo-se um único tanque de mistura.

- 6) O projetista da ETA deverá ser portanto criterioso ao considerar as limitações da validade dos valores de G face ao que foi exposto anteriormente. Os cálculos que resultaram na Tabela são aproximados e dão uma segurança aceitável da ocorrência real dos valores de G obtidos através das relações acima.
- 7) Um aspecto importante a considerar é o caso do misturador ser instalado em um canal aberto, para dispersar coagulantes na água bruta, com fluxo contínuo do líquido sob mistura, onde a configuração de projeto recomendada na figura abaixo conduz a certos valores de perda de carga ΔH , através do tanque de mistura, e neste caso nada se poderá assegurar nos termos dispostos nesta Norma a respeito dos valores de G realmente obtidos.

