

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 1 de 7

SUMÁRIO

- 1_ Objetivo
- 2_ Documento a consultar
- 3_ Princípio do método
- 4_ Definição
- 5_ Aparelhagem
- 6_ Tipos de permeâmetros abrangidos por esta Recomendação
- 7_ Instruções de verificação
- 8_ Resultados
- 9_ Anexo A

1_ OBJETIVO

- 1.1_ Esta recomendação fixa as condições exigíveis para o procedimento de verificação de permeâmetro.

2_ DOCUMENTOS A CONSULTAR

- 2.1_ CEMP E-10 – Corpos de prova – Formas e tipos de ensaio – Padronização;
- 2.2_ Manual de instruções do permeâmetro fornecido pelo fabricante.

3_ PRINCÍPIO DO PROCEDIMENTO

- 3.1_ Por intermédio de “corpos de prova de referência” ou “orifício de referência” (1), ou corpos de prova secos, verificar a indicação de permeabilidade dada na escala do aparelho e comparar com a medida de permeabilidade feita pelo método padrão (2).

(1) Optou-se designar por “corpo de prova de referência” ou “orifício de referência”, os frequentemente conhecidos “padrões” de permeabilidade. Deve-se considerar que estes acessórios estão sujeitos às alterações nos valores de permeabilidade causadas por absorção de umidade pelos corpos de prova e alterações nas dimensões dos orifícios com o decorrer do tempo. Além do citado, mesmo com padrões considerados com condições ideais se consegue a mesma medida de permeabilidade em locais diferentes, já que a fórmula de permeabilidade não considera alterações de pressão atmosférica, temperatura e características do ar (umidade relativa, viscosidade, etc.).

(2) A determinação da permeabilidade pelo método padrão corresponde à permeabilidade real do corpo de prova ou orifício usado na medida para as condições do local da determinação, pois é obtida aplicando-se a fórmula de permeabilidade. Para tanto é necessário que a medida seja efetuada em permeâmetros em boas condições e dotado de manômetro de coluna d’água ou que seja acoplado a um manômetro com coluna d’água auxiliar.

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 2 de 7

4_ DEFINIÇÃO

4.1_ Verificação do permeâmetro. procedimento para verificar a exatidão da permeabilidade lida diretamente na escala do permeâmetro, tendo como referência os padrões estabelecidos pelo usuário.

5_ APARELHAGEM

5.1_ Moldes cilíndricos com corpos de prova de referência ou orifícios de referência ou corpos de prova secos de permeabilidade alta, média e baixa, para permeâmetros com manômetro de coluna d'água. Estes moldes cilíndricos devem ser baseados nas dimensões estabelecidas pela CEMP E-10;

5.2_ Moldes cilíndricos com corpos de prova de referência ou orifícios de referência ou corpos de prova secos de permeabilidade alta, média e baixa, com saída lateral para acoplamento de um manômetro de coluna d'água. Estes moldes cilíndricos devem ser baseados nas dimensões estabelecidas pela CEMP E-10;;

5.3_ Manômetro de coluna d'água auxiliar.

6_ TIPOS DE PERMEÂMETROS ABRANGIDOS POR ESTA RECOMENDAÇÃO

6.1_ Permeâmetro com domo e selo d'água, dotado de manômetro indicador da pressão do ar. O manômetro pode ser:

6.1.1_ Manômetro de coluna d'água (Figura 1);

Nota: Este permeâmetro permite a medida de permeabilidade de acordo com o método padrão, sem a necessidade de um manômetro de coluna d'água auxiliar.



Figura 1 – Permeâmetro com coluna d'água.



Figura 2 – Permeâmetro com manômetro

6.1.2_ Manômetro aneróide ou outro tipo de indicação de pressão (Figura 2).

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 3 de 7

Nota: Este permeâmetro pode fornecer medidas de permeabilidade de acordo com o método padrão, desde que, acoplado a um manômetro de coluna d'água auxiliar.

6.2_ Permeâmetro com domo e selo d'água, sem manômetro indicador da pressão do ar (Figura 3).

Nota: Este permeâmetro pode fornecer medidas de permeabilidade de acordo com o método padrão, desde que, acoplado a um manômetro de coluna d'água auxiliar.



Figura 3 – Permeâmetro eletrônico



Figura 4 – Permeâmetro com ventoinha

6.3_ Permeâmetro dotado de manômetro e em qual o ar para o ensaio é proveniente de uma ventoinha elétrica ou de uma rede de ar comprimido através de um regulador de pressão (Figura 4).

Nota: Este permeâmetro não admite medida de permeabilidade segundo o método padrão.

7_ INSTRUÇÕES DE VERIFICAÇÃO

7.1_ Permeâmetro do tipo citado no item 6.1.

7.1.1_ Verificar se o selo de água do permeâmetro está correto, se não existe interferência no movimento do domo, perpendicularidade deste ou outra anormalidade que possa afetar o mecanismo do aparelho.

7.1.2_ Observar se não existe entupimento na tubulação ou ocorrência de vazamento. Para verificar ocorrência de vazamento, vedar com uma rolha de borracha o molde cilíndrico e verificar por 5 minutos se não há descida do domo.

7.1.3_ Acertar o nível de água do equipamento (quando aplicável) e zerar a escala do manômetro.

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 4 de 7

7.1.4_ Com o molde cilíndrico vedado com uma rolha de borracha, verificar se a pressão estática do ar sob o domo na posição de aproximadamente 1000 ml indicada por este, corresponde à especificada, 10 g/cm² (equivalente a 100 mm de coluna d'água) Corrigir se necessário, adicionando ou retirando material do domo.

7.1.5_ A medida de permeabilidade pelo método padrão deve ser feita sem emprego dos reguladores de vazão eventualmente usados no método de rotina.

7.1.6_ Medir a permeabilidade dos corpos de prova de referência ou orifícios de referência ou corpos de prova de prova secos, indicados em 5.1, inicialmente segundo o método padrão que consiste em cronometrar o tempo necessário para escoamento de 2 litros de ar através do corpo de prova ou orifício de referência, anotando-se a pressão indicada no manômetro do aparelho assim que esta se estabilize. Calcule-se a permeabilidade através da fórmula:

$$P = \frac{V_a \times h}{p \times a \times t}$$

Onde:

P = permeabilidade, em (cm⁴ . g⁻¹ . min⁻¹);
 Va = volume de ar deslocado no domo do aparelho, em cm³;
 h = altura do corpo de prova, em cm;
 p = pressão no manômetro do aparelho, em g/cm²;
 a = área da seção transversal do corpo de prova, em cm²;
 t = tempo decorrido do deslocamento do domo do aparelho, em minutos.

7.1.7_ Montar no permeâmetro os reguladores de vazão eventualmente usados no método de rotina.

7.1.8_ Em seguida, medir a permeabilidade dos mesmos corpos de prova ou orifícios de referência segundo o método de rotina, lendo o resultado diretamente na escala do permeâmetro.

7.2_ Permeâmetro dos tipos citados nos itens 6.2.

7.2.1_ Verificar se o selo de água do permeâmetro está correto, se não existe interferência no movimento do domo, perpendicularidade deste ou outra anormalidade que possa afetar o mecanismo do aparelho.

7.2.2_ Observar se não existe entupimento na tubulação ou ocorrência de vazamento. Para verificar ocorrência de vazamento, vedar com uma rolha de borracha o molde cilíndrico e verificar por 5 minutos se não há descida do domo.

7.2.3_ Acertar o nível de água do equipamento (quando aplicável).

7.2.4_ Encaixar o molde cilíndrico com saída lateral (item 5.2) no permeâmetro e conectar a saída lateral ao manômetro de coluna d'água auxiliar (item 5.3).

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 5 de 7

7.2.5_ Acionar o mecanismo de partida do permeâmetro e durante a descida do domo, realizar a vedação superior do molde cilíndrico para que possa se medida a pressão do domo., esta pressão deve corresponder a 10 g/cm² (equivalente a 100 mm de coluna d'água) Corrigir se necessário, adicionando ou retirando material do domo.

7.2.6_ Medir a permeabilidade dos corpos de prova de referência ou orifícios de referência ou corpos de prova de prova secos, indicados em 5.2, inicialmente segundo o método padrão que consiste em cronometrar o tempo necessário para escoamento do ar através do corpo de prova ou orifício de referência.

$$P = \frac{V_a \times h}{p \times a \times t}$$

Onde:

- P = permeabilidade, em (cm⁴ . g⁻¹ . min⁻¹);
 Va = volume de ar deslocado no domo do aparelho, em cm³;
 h = altura do corpo de prova, em cm;
 p = pressão no manômetro do aparelho, em g/cm²;
 a = área da secção transversal do corpo de prova, em cm²;
 t = tempo decorrido do deslocamento do domo do aparelho, em minutos.

7.2.7_ Em seguida, medir a permeabilidade dos mesmos corpos de prova ou orifícios de referência segundo o método de rotina, lendo o resultado diretamente no permeâmetro.

7.3_ Permeâmetro do tipo citado no item 6.3.

7.3.1_ Este permeâmetro não possibilita a medida da permeabilidade segundo o método padrão. Por isso, sua verificação será realizada, conforme abaixo:

7.3.2_ Obter um permeâmetro do tipo citado no item 6.1 ou 6.2 e instalá-lo no mesmo ambiente do permeâmetro a ser verificado, submetê-lo às operações de verificação indicadas em 7.1 (para permeâmetro do tipo citado no item 6.1), ou 7.2 (para permeâmetro do tipo citado no item 6.2), usando acessórios indicados em 5.1, 5.2 e 5.3, conforme o caso.

7.3.3_ No permeâmetro a ser verificado, medir a permeabilidade segundo o método de rotina.

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 6 de 7

8_ RESULTADOS

- 8.1_ Os resultados deverão ser organizados na forma de uma tabela, indicando lado a lado os valores de permeabilidade obtidos para cada corpo de prova ou orifício de referência ou corpo de prova seco, segundo método padrão e segundo método de rotina. Ao lado de cada par de valores, será colocada a diferença observada expressa em porcentagem.
- 8.2_ Caso as diferenças constatadas superem a 10 %, limites considerados toleráveis para fins de controle interno de rotina, haverá necessidade de corrigir a escala direta de permeabilidade, seja por simples deslocamento na escala existente, seja por substituição da mesma.
- 8.3_ Em permeômetros dotados de reguladores de vazão, antes de se mexer na escala, pode-se corrigir a permeabilidade obtida pelo método de rotina, caso seja constatado que os orifícios estejam descalibrados, através da reavaliação destes conforme recomendação do fabricante.

HISTÓRICO DAS REVISÕES		
REVISÃO	ITENS REVISADOS	JUSTIFICATIVA
Abr/2024	2.1 3.1 5.1 e 5.2	Inclusão da CEMP E-10; Retirada de subtítulos; Inclusão da referência à CEMP E-10

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO PERMEÂMETRO	Recomendação CEMP 140 Aprovada em: Mai/1988 Revisada em: Abr/2024
	Procedimento	Folha : 7 de 7

9_ ANEXO A - ESQUEMA PARA MEDIR PERMEABILIDADE PELO MÉTODO PADRÃO PARA PERMEÂMETROS SEM MANÔMETRO DE COLUNA D'ÁGUA.

