

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação          CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 1 de 7</b>

## 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\_ Na aplicação desta recomendação é necessário consultar o 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. Estes padrões não podem ser considerados como tais já que 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.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 2 de 7</b>

#### 4\_ DEFINIÇÃO

4.1\_ Para os efeitos desta recomendação é adotada a definição:

4.1.1\_ 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;

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;

5.3\_ Manômetro de coluna d'água auxiliar.

#### 6\_ TIPOS DE PERMEÂMETROS ABRANGIDOS POR ESTA RECOMENDAÇÃO

6.1\_ Esta recomendação abrange os seguintes tipos de permeâmetros:

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

6.1.1.1\_ 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

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 3 de 7</b>

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

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.

6.1.2\_ 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**

6.1.3\_ 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\_ NSTRUÇÕES DE VERIFICAÇÃO**

7.1\_ Permeâmetro do tipo citado no item 6.1.1.

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.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 4 de 7</b>

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/cm<sup>2</sup> (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 (cm<sup>4</sup> . g<sup>-1</sup> . min<sup>-1</sup>);  
 Va = volume de ar deslocado no domo do aparelho, em cm<sup>3</sup>;  
 h = altura do corpo de prova, em cm;  
 p = pressão no manômetro do aparelho, em g/cm<sup>2</sup>;  
 a = área da secção transversal do corpo de prova, em cm<sup>2</sup>;  
 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 6.1.2.

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).

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 5 de 7</b>

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/cm<sup>2</sup> (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 (cm<sup>4</sup> . g<sup>-1</sup> . min<sup>-1</sup> );  
 Va = volume de ar deslocado no domo do aparelho, em cm<sup>3</sup>;  
 h = altura do corpo de prova, em cm;  
 p = pressão no manômetro do aparelho, em g/cm<sup>2</sup>;  
 a = área da secção transversal do corpo de prova, em cm<sup>2</sup>;  
 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 6.1.3.

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 6.1.1 ou 6.1.2 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 6.1.1), ou 7.2 (para permeâmetro do tipo citado no item 6.1.2), 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.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação          CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 6 de 7</b>

## 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.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>EQUIPAMENTO PARA AREIAS DE          MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO DO          PERMEÂMETRO</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 140</b> <b>Aprovada em: Mai/1988</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Procedimento</b>	<b>Folha : 7 de 7</b>

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

