

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE          ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO          USO DO COPO FORD</b>	<b>Recomendação          CEMP 073</b> <b>Aprovada em: Jul/1981</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 1 de 4</b>

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Documentos a consultar
3. Princípio do método
4. Definições
5. Aparelhagem
6. Execução do ensaio
7. Resultados

### 1. OBJETIVO

- 1.1\_ Esta recomendação prescreve o método de ensaio para determinar diretamente o tempo de escoamento de líquidos usados em fundição pelo uso do copo de escoamento do tipo Ford e indiretamente a viscosidade cinemática dos mesmos.

### 2\_ DOCUMENTOS A CONSULTAR

- 2.1\_ Na aplicação desta recomendação é necessário consultar:
  - 2.1.1\_ CEMP 152 – Materiais para fundição – Amostragem de material na forma líquida ou lama.

### 3\_ PRINCÍPIO DO MÉTODO

- 3.1\_ Medida do tempo de escoamento de um líquido a uma temperatura pré estabelecida através de um orifício padronizado.

### 4\_ DEFINIÇÕES

- 4.1\_ Para os efeitos desta recomendação é adotada a seguinte definição:
  - 4.1.1\_ Tempo de escoamento: Intervalo de tempo necessário para um volume de líquido escoar em regime contínuo através do orifício de um copo de escoamento.

### 5\_ APARELHAGEM

- 5.1\_ Dois béqueres de 500 ml;
- 5.2\_ Cronômetro com uma resolução mínima de 0,1 s;
- 5.3\_ Termômetro com uma resolução mínima de 0,5 °C;
- 5.4\_ Espátula plana;

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE          ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO          USO DO COPO FORD</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 073</b> <b>Aprovada em: Jul/1981</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 2 de 4</b>

- 5.5\_ Banho termostático;
- 5.6\_ Suporte para o copo de escoamento;
- 5.7\_ Copo de escoamento tipo Ford (Conforme Anexo A).

## **6\_ EXECUÇÃO DO ENSAIO**

- 6.1\_ Coletar uma amostra representativa do líquido a ser ensaiado, conforme Recomendação CEMP 152 e colocar aproximadamente 300 ml da mesma em um dos béqueres.
- 6.2\_ Colocar o béquer contendo a amostra em banho termostático até estabilizar sua temperatura em  $25 \pm 0,5$  °C.
- 6.3\_ Ajustar e nivelar o copo de escoamento no suporte.
- 6.4\_ Retirar o béquer do banho termostático e transferir o líquido para o copo de escoamento até transbordar ligeiramente, mantendo o orifício de escoamento vedado externamente com o dedo.
- 6.5\_ Inserir o termômetro no líquido contido no copo de escoamento, afim de garantir que a sua temperatura esteja em  $25 \pm 0,5$  °C. Caso a temperatura tenha saído dessa faixa, deve-se retornar o líquido ao béquer e este ao banho termostático a uma temperatura maior ou menor, conforme necessidade; pode-se eventualmente também colocar o copo Ford em banho termostático, devendo-se no entanto enxugá-lo perfeitamente antes de ser usado.
- 6.6\_ Raspar o excesso de líquido com a espátula plana.
- 6.7\_ Desobstruir o orifício de escoamento e simultaneamente iniciar a cronometragem.
- 6.8\_ Encerrar a cronometragem quando ocorrer a primeira interrupção do filete contínuo do líquido e anotar o tempo gasto. Se antes da primeira interrupção o filete contínuo do líquido ocorrer um súbito afinamento do filete, encerra-se a cronometragem no momento em que ocorrer este afinamento.
- 6.9\_ Limpar convenientemente o copo de escoamento e repetir o ensaio no mínimo de uma vez, com a outra porção da amostra original e seguindo o mesmo procedimento descrito. A limpeza deve ser efetuada com o emprego do solvente adequado.

## **7\_ RESULTADOS**

- 7.1\_ O resultado é expresso em segundos, com precisão de 0,2 s e corresponde a média aritmética dos valores obtidos de no mínimo 2 (dois) ensaios.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE          ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO          USO DO COPO FORD</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 073</b> <b>Aprovada em: Jul/1981</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 3 de 4</b>

7.2\_ No relatório de ensaio deverão constar:

- Número do copo utilizado

- O tempo de escoamento reportado por um valor médio entre dois resultados não diferentes entre si em mais de 2 %, ou por um valor médio entre três resultados, quando a diferença entre os dois primeiros for maior do que 2 %.

- Indicação do percentual de divergência entre os resultados, caso seja maior do que 2 % para os 3 (três) resultados. Esta divergência poderá estar relacionada à natureza tixotrópica do líquido.

7.3\_ Caso se deseje, o tempo de escoamento pode ser convertido para viscosidade cinemática. Para tanto, são válidas as equações constantes na Tabela 2 para os respectivos bicos.

Bico nº	Faixa de tempo de escoamento (s)
2	$V_c 2 = \frac{t_2 - 45,60}{3,59}$
3	$V_c 3 = \frac{t_3 - 12,70}{1,02}$
4	$V_c 4 = \frac{t_4 - 5,09}{0,320}$
5	$V_c 5 = \frac{t_5 - 4,79}{0,157}$
6	$V_c 6 = \frac{t_6 - 0,39}{0,083}$
7	$V_c 7 = \frac{t_7 - 2,04}{0,045}$
8	$V_c 8 = \frac{t_8 - 2,58}{0,028}$

Tabela 2 - Equações para obtenção do viscosidade cinemática

Onde:

$V_c$  = viscosidade cinemática, em cSt;

$t_2..t_8$  = tempo de escoamento obtido com o bico de escoamento em questão, em s.

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE          ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO          USO DO COPO FORD</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 073</b> <b>Aprovada em: Jul/1981</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 4 de 4</b>

**7\_ ANEXO A – DESENHO ORIENTATIVO DO COPO FORD (MEDIDAS EM POLEGADAS)**

