

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO USO DO COPO FORD	Recomendação CEMP 073 Aprovada em: Jul/1981 Revisada em: Dez/2023
	Método de Ensaio	Folha : 1 de 5

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_ CEMP 152 – Materiais para fundição – Amostragem de material na forma líquida ou lama - Procedimento.

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_ 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;
- 5.5_ Banho termostático;
- 5.6_ Suporte para o copo de escoamento;

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO USO DO COPO FORD	Recomendação CEMP 073 Aprovada em: Jul/1981 Revisada em: Dez/2023
	Método de Ensaio	Folha : 2 de 5

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.

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO USO DO COPO FORD	Recomendação CEMP 073 Aprovada em: Jul/1981 Revisada em: Dez/2023
	Método de Ensaio	Folha : 3 de 5

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.

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 1 para os respectivos bicos.

Bico nº	Faixa de tempo de escoamento (s)
2	$Vc\ 2 = \frac{t2 - 45,60}{3,59}$
3	$Vc\ 3 = \frac{t3 - 12,70}{1,02}$
4	$Vc\ 4 = \frac{t4 - 5,09}{0,320}$
5	$Vc\ 5 = \frac{t5 - 4,79}{0,157}$
6	$Vc\ 6 = \frac{t6 - 0,39}{0,083}$
7	$Vc\ 7 = \frac{t7 - 2,04}{0,045}$
8	$Vc\ 8 = \frac{t8 - 2,58}{0,028}$

Tabela 1 - Equações para obtenção do viscosidade cinemática

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO USO DO COPO FORD	Recomendação CEMP 073 Aprovada em: Jul/1981 Revisada em: Dez/2023
	Método de Ensaio	Folha : 4 de 5

Onde:

V_c = viscosidade cinemática, em cSt;

$t_{2..t8}$ = tempo de escoamento obtido com o bico de escoamento em questão, em s.

HISTÓRICO DAS REVISÕES		
REVISÃO	ITENS REVISADOS	JUSTIFICATIVA
Dez/2023	2 e 4	Retirada dos sub-títulos

 ABIFA CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS PELO USO DO COPO FORD	Recomendação CEMP 073 Aprovada em: Jul/1981 Revisada em: Dez/2023
	Método de Ensaio	Folha : 5 de 5

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

