

Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 192/97

Página 1 de 5

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve o método a ser adotado na determinação do inchamento de agregados miúdos empregados em obras rodoviárias. Prescreve a aparelhagem, a execução do ensaio, e as condições para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document presents the procedure for determination of fine aggregate used on road construction and prescribes the apparatus and the conditions for obtaining the results.

SUMÁRIO

0 PREFÁCIO

1 OBJETIVO

2 REFERÊNCIAS

3 DEFINIÇÕES

4 APARELHAGEM

5 ENSAIO

6 RESULTADO

Anexo Informativo

0 PREFÁCIO

Esta Norma decorreu da necessidade de transformar a DNER-ME 192/94, adotada por Processo de Referência ao prescrito na ABNT NBR-6467/87, em texto próprio do DNER com inserção de aperfeiçoamento técnico, em conformidade com o que estabelece a DNER-PRO 101/97.

1 OBJETIVO

Esta Norma prescreve o método para determinação do inchamento de agregado miúdo.

Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo

Norma Rodoviária

DNER-ME 192/97

Método de Ensaio

Página 2 de 5

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-PRO 120/97 – Coleta de amostras de agregados;
- b) DNER-PRO 199/96 – Redução de amostra de campo de agregados para ensaio de laboratório;
- c) ABNT NBR-6467/87 – Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo;
- d) ABNT NBR-7251/82 – Agregado em estado solto – determinação da massa unitária.

3 DEFINIÇÕES

Para efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 e 3.4.

3.1 INCHAMENTO DE AGREGADO MIÚDO

Fenômeno da variação do volume aparente, provocado pela absorção de água livre pelos grãos de agregado e que incide sobre a sua massa.

3.2 COEFICIENTE DE INCHAMENTO (V_h/V_o)

Quociente entre os volumes úmidos (V_h) e seco (V_o) de uma mesma massa de agregado, calculado conforme 7.2.

3.3 UMIDADE CRÍTICA

Teor de umidade, determinado conforme 7.4, acima do qual o coeficiente de inchamento pode ser considerado constante e igual ao coeficiente de inchamento médio.

3.4 COEFICIENTE DE INCHAMENTO MÉDIO

Valor médio entre o coeficiente de inchamento máximo e aquele correspondente à umidade crítica obtido conforme 7.5.

4 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) encerado de lona com dimensões mínimas de 2,0 m x 2,5 m;
- b) balança com resolução de 100 g e capacidade mínima de 50 kg;
- c) balança com resolução de 0,01 g e capacidade mínima de 200 g;
- d) recipiente paralelepipedal, conforme a DNER-ME 152;
- e) régua rígida com comprimento de ordem de 500 mm aproximadamente;
- f) estufa para secagem;
- g) concha ou pá;

Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo

Norma Rodoviária

DNER-ME 192/97

Método de Ensaio

Página 3 de 5

- h) dez cápsulas com tampa, para acondicionamento e secagem de amostras de agregado, com capacidade de 50 *ml*;
- i) proveta graduada de vidro com capacidade mínima de 100 *ml*;
- j) misturador mecânico (opcional).

5 AMOSTRAGEM

- 5.1 A amostra de agregado remetida ao laboratório deve ter sido coletada de acordo com a DNER-PRO 120.
- 5.2 Da amostra remetida ao laboratório, depois de umedecida para evitar agregação e de cuidadosamente misturada, formar a amostra de ensaio de acordo com a DNER-PRO 199. A amostra de ensaio deve ter pelo menos o dobro do volume do recipiente paralelepipedal utilizado.

6 ENSAIO

- 6.1 Secar a amostra de ensaio em estufa entre 105°C e 110°C até constância de massa e resfriá-la até a temperatura ambiente.
- 6.2 Colocar a amostra sobre o encerado de lona, homogeneizar e determinar a massa.
- 6.3 Adicionar água sucessivamente de modo a obter teores de umidade próximos aos seguintes valores: 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 7%, 9% e 12%. Homogeneizar cuidadosamente a amostra, a cada adição de água, por agitação manual da lona ou em misturador mecânico. Coletar uma amostra úmida de agregado, a cada adição de água, e colocá-la em uma cápsula para determinação do teor de umidade (*h*). Determinar simultaneamente a massa unitária segundo a DNER-ME 152.
- 6.4 Para obtenção do teor de umidade, determinar a massa de cada cápsula cheia com a amostra úmida coletada (*M_i*), bem como a sua massa (*M_f*), após secagem em estufa entre 105°C e 110°C.

7 RESULTADO

7.1 TEOR DE UMIDADE

- 7.1.1 Calcular o teor de umidade das amostras coletadas nas cápsulas, através da seguinte expressão:

$$h = \frac{M_i - M_f}{M_f - M_c} \times 100$$

Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 192/97

Página 4 de 5

Onde:

h = teor de umidade do agregado, em %;

M_i = massa da cápsula com o material coletado durante o ensaio, em g;

M_f = massa final da cápsula com o material coletado após secagem em estufa, em g;

M_c = massa da cápsula, em g.

7.2 COEFICIENTE DE INCHAMENTO

7.2.1 Para cada teor de umidade, calcular o coeficiente de inchamento de acordo com a expressão:

$$\frac{V_h}{V_o} = \frac{g_s}{g_h} \frac{(100 + h)}{100}$$

Onde:

V_h = volume do agregado com h% de umidade, em dm³;

V_o = volume do agregado seco em estufa, em dm³;

V_h/V_o = coeficiente de inchamento;

g_s = massa unitária do agregado seco em estufa, em kg/dm³;

g_h = massa unitária do agregado com h% de umidade, em kg/dm³;

h = teor de umidade do agregado, em %.

7.3 Assinalar os pares de valores ($h, V_h/V_o$) em gráfico, conforme modelo apresentado no Anexo Informativo, e traçar a curva de inchamento, de modo a obter uma representação aproximada do fenômeno.

7.4 Determinar a umidade crítica de inchamento, pela seguinte construção gráfica:

- traçar a reta tangente à curva paralela ao eixo das umidades;
- traçar a corda que une a origem de coordenadas ao ponto de tangência da reta traçada;
- traçar nova tangente à curva, paralela a esta corda;
- a abscissa correspondente ao ponto de interseção das duas tangentes é a umidade crítica.

7.5 O coeficiente de inchamento é determinado pela média aritmética entre os coeficientes de inchamento máximo (ponto A) e aquele correspondente à umidade crítica (ponto B).

7.6 Do coeficiente de ensaio devem constar a curva de inchamento, traçada em gráfico conforme modelo do Anexo, e os valores de umidade crítica e coeficiente de inchamento médio.

Agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 192/97

Página 5 de 5

ANEXO INFORMATIVO

Gráfico para traçado da curva de inchamento

