

# 团 体 标 准

T/CAMMT XXXX—XXXX

## 冷冻砂型性能测试方法

Test method for performance of Frozen sand mold

(征求意见稿)

2024-1

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



中国机械制造工艺协会 发布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国机械制造工艺协会提出。

本文件由中国机械制造工艺协会标准化工作委员会归口。

本文件主要起草单位：机械科学研究总院集团有限公司、南京航空航天大学、潍柴动力股份有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、第一拖拉机股份有限公司、一汽铸造有限公司。

本文件主要起草人：刘丰、单忠德、刘丽敏、任永新、董晓丽、吴双峰、战丽、杨浩秦、孙玉成、吕登红、王世杰、王成刚。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件版权归中国机械制造工艺协会所有。未经事先书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本文件用于其他任何商业目的等。

# 冷冻砂型性能测试方法

## 1 范围

本文件规定了冷冻砂型样品及试样的选取和性能测试方法。。

本文件适用于测定冷冻砂型的含水量、抗拉强度、抗压强度、透气性和发气量、树脂含量及废砂回收率。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2684 铸造用砂及混合料试验方法

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 9442 铸造用硅砂

T/CAMMT 51 绿色铸造 冷冻铸造 冷冻砂型数字化加工工艺规范

## 3 术语和定义

GB/T5611、T/CAMMT 51 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 4 试样制作

### 4.1 型砂样品选取

4.1.1 原砂应符合GB/T 9442的要求，不应有结块（明显看出砂粒的聚集），及可见杂质的原砂。

4.1.2 样品选取应从同一批且不少于3袋的袋装原砂中选取，其总质量不得少于5Kg（根据检测项目需要可适量增加）。

4.1.3 选取的样品应置于密封塑料袋或非金属有盖容器中，并注明其名称、批号、产地、采样日期及采样人姓名。

### 4.2 试样制作

所有检测试样前期制备均按照图1所示流程进行制作。

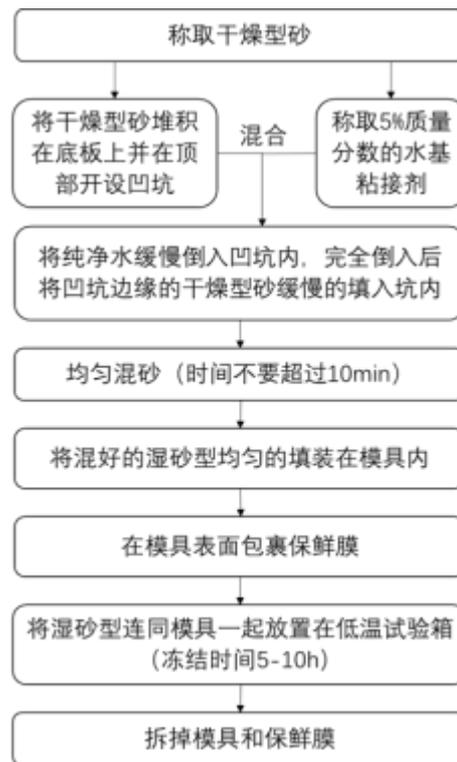


图1试样制备流程图

## 5 试验方法

### 5.1 含水量的测定

5.1.1 按照GB/T 2684采用快速称重法进行。

#### 5.1.2 试验装置

- a) 红外线烘干机；
- b) 电烘箱；
- c) 天平：精度 0.01g。

#### 5.1.3 试样的制备

试样在混砂均匀后选取，选取试样的方法采用“四分法”或分样器，不得少于 1Kg。

#### 5.1.4 试验程序

称取约 20g 试样，精确到 0.01g，放入盛砂盘中，均匀铺平，将盛砂盘置于红外线烘干机内，在 110℃～170℃烘干 6min～10min，置于干燥器内，待冷却至室温时，进行称量。

#### 5.1.5 结果的表述

含水量以质量百分数  $X_1$  计，数值以%表示，按式（1）计算：

$$X_1 = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$G_1$ ——烘干前试样的质量，单位为克（g）；

$G_2$ ——烘干后试样的质量，单位为克（g）。

## 5.2 强度的测定

### 5.2.1 试验装置

- a) 锤击式制样机；
- b) 型砂强度试验机；
- c) 标准试样筒。

### 5.2.2 试样的制备

测定各种强度用的标准试样除特殊规定外都是在锤击式制样机(锤击式制样机应安放在水泥台面上,下面垫 10mm 厚的橡胶皮)上冲击 3 次而制成的。试验抗压强度用的试样为圆柱形标准试样(见图 2);抗拉强度为“8”字形标准试样(见图 3)。

制成的试样从试样筒中脱出后,即可进行强度试验。

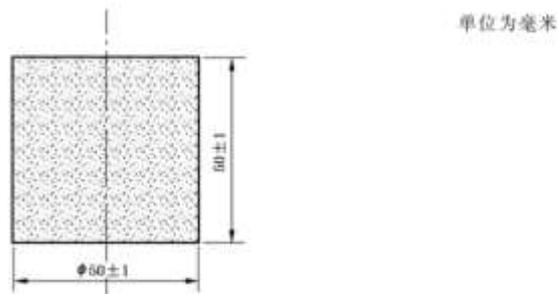


图 2 圆柱形标准试样

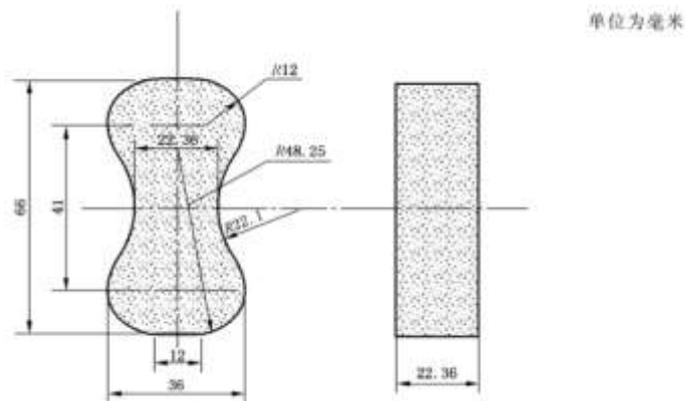


图 3 “8”字形标准试样

### 5.2.3 试验程序

5.2.3.1 测定抗压强度时,测试环境温度 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ ,将抗压试样在 $-30^{\circ}\text{C}$ 保温 5-10h,将抗压试样置于预先装置在强度试验机上的抗压夹具上(见图 4),逐渐加载,直至试样破裂,其抗压强度值可直接从仪器中读出。

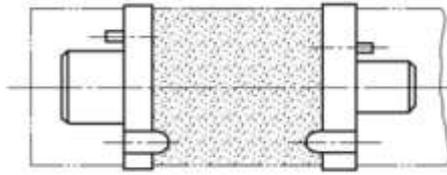


图 4 抗压强度试样装置示意图

5.2.3.2 测定抗拉强度时（见图 5），测试环境温度 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ ，将抗拉试样在 $-30^{\circ}\text{C}$ 保温 5-10h，将抗拉夹具置于仪器上，然后将抗拉试样放入夹具中（不超过 5min），逐渐加载，直至试样断裂，其抗拉强度值可直接从仪器中读出。

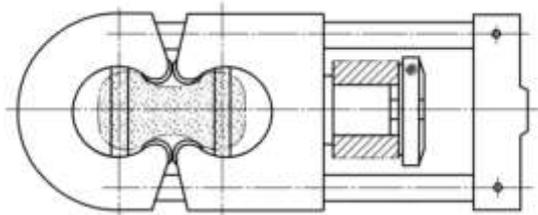


图 5 抗拉强度试样装置示意图

#### 5.2.4 结果的表述

由 3 个试样强度值平均计算而得。如果 3 个试样中，任何一个试样的强度值与平均值相差超出 10% 时，试验应重新进行。

### 5.3 透气性的测定

#### 5.3.1 试验装置

- a) 圆柱形标准试样筒；
- b) 锤击式制样机；
- c) 天平：精度 0.1g；
- d) 智能透气性测定仪或直读式透气性测定仪。

#### 5.3.2 试样的制备

称取一定量的试样放入圆柱形标准试样筒中，在锤击式制样机上（锤击式制样机应安放在水泥台面上，下面垫 10mm 厚的橡胶皮）冲击 3 次，制成高度为  $(50 \pm 1)$  mm 的标准试样。

#### 5.3.3 试验程序

测试环境温度为常温，将透气性测定仪试样座上的阻流孔部件卸下，将冲制好的内有试样的试样筒放到透气性测定仪的试样座上，使两者密合。再将旋钮旋转至“工作”位置，透气性测定仪的记录部分开始工作，记录数据。观察记录数据在 30s-60s 中无变化时，即停止记录。

#### 5.3.4 结果的表述

记录其最大透气性数值。3 次平行测定结果的平均值作为该试样的测定结果。其中任何一个试验结果与平均值相差超出 10% 时，试验应重新进行。

### 5.4 发气量的测定

#### 5.4.1 试验装置

- a) 造型材料用发气性测定仪；
- b) 天平：精度 0.01g；

c) 不锈钢舟或瓷舟。

#### 5.4.2 试样的制备

将硬化好的冷冻砂试块在-30℃环境中放置 5-10h 后将其在型砂强度试验机上拉断，随机选取 3 个试块，从这 3 个试块的断面均匀磨取试样 10g 左右，操作过程在-15℃环境下进行。

#### 5.4.3 试验程序

造型材料用发气性测定仪升温至  $(105 \pm 5)$ ℃ 温度后，称取试样 1.00g 置于试样舟中（使用前试样舟需经  $(105 \pm 5)$ ℃ 灼烧 30min 后，置于干燥器中冷却到室温），在监控状态下，将试样舟送入发气性测定仪的石英管红热部分，迅速用塞子将管口封闭，同时，发气性测定仪的记录部分开始工作，记录数据。观察记录数据在 30s-60s 中无变化时，即停止记录。

#### 5.4.4 结果的表述

记录其最大发气量。3 次平行测定结果的平均值作为该试样的测定结果。其中任何一个试验结果与平均值相差超出 10% 时，试验应重新进行。

### 5.5 回收率的测定

#### 5.5.1 试验装置

- a) 天平：精度 0.01g；
- b) 电烘箱。

#### 5.5.2 试样的制备

将硬化好的冷冻砂型(含造型容器)在-30℃环境中放置 5-10h 后进行浇注，待金属液完全凝固后，取出铸件，留冷冻砂型(含造型容器)备用。

#### 5.5.3 试验程序

试验程序如图 6。测试环境温度为室温，将造型容器置入电烘箱中在 110℃~170℃ 烘干 6min~10min，置于干燥器内，待冷却至室温时，进行称量，记为  $m_0$ 。利用造型容器制作冷冻砂型，并对冷冻砂型(含造型容器)进行称量，记为  $m_1$ 。将浇注完成后的冷冻砂型(含造型容器)置入电烘箱中在 110℃~170℃ 烘干 6min~10min，置于干燥器内，待冷却至室温时，进行称量，记为  $m_2$ 。

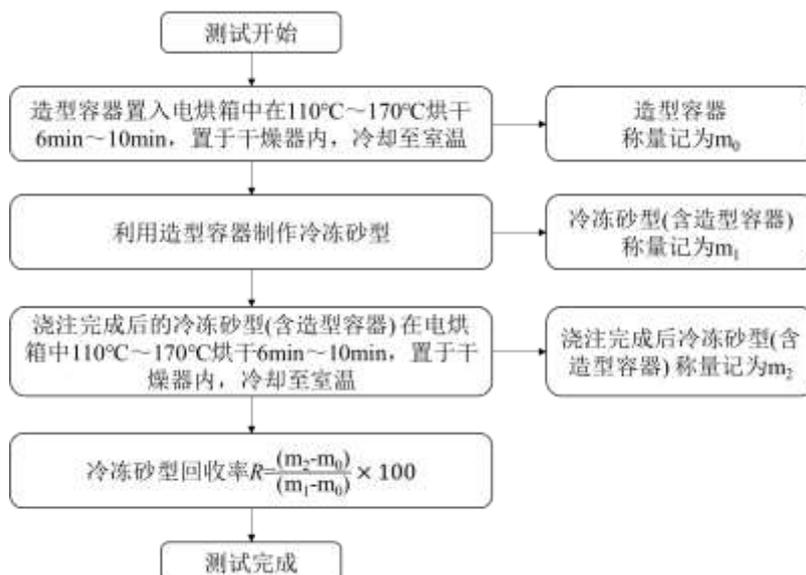


图 6 废砂回收率的测定程序

#### 5.5.4 结果的表述

冷冻砂型废砂回收率  $R$  按式 (2) 计算

$$R = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$m_0$ ——造型容器称重质量, 单位为克 (g);

$m_1$ ——带造型容器的冷冻砂型浇注前称重总质量, 单位为克 (g);

$m_2$ ——浇注完成后取出铸件, 将浇注完成后的冷冻砂型(含造型容器)称重总质量, 单位为克 (g);

$R$ ——冷冻砂型废砂回收率, %。

3 次平行测定结果的平均值作为该试样的测定结果。其中任何一个试验结果与平均值相差超出 10% 时, 试验应重新进行。

#### 5.6 树脂含量的测定

##### 5.6.1 试验装置

- a) 元素分析仪;
- b) 天平: 精度 0.01g;
- c) 不锈钢舟或瓷舟。

##### 5.6.2 试样的制备

将硬化好的冷冻砂试块在  $-30^\circ\text{C}$  环境中放置 5-10h 后将其在型砂强度试验机上拉断, 随机选取 3 个试块, 从这 3 个试块的断面均匀磨取试样 10g 左右, 操作过程在  $-30^\circ\text{C}$  环境下进行。

##### 5.6.3 试验程序

试验程序如图 6。称取适量试样(依据元素分析仪技术要求)置于试样舟中(使用前试样舟需经  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$  灼烧 30min 后, 置于干燥器中冷却到室温), 将试样舟送入元素分析仪, 进行元素分析, 记录碳元素质量分数为  $m_c$ 。

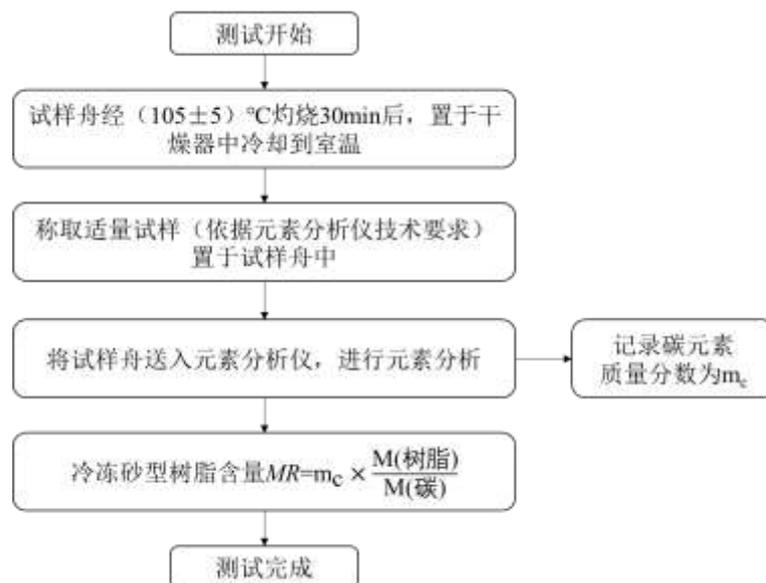


图 7 树脂含量的测定程序

#### 5.6.4 结果的表述

冷冻砂型树脂含量  $MR$  按式 (3) 计算

$$MR = m_c \times \frac{M(\text{树脂})}{M(\text{碳})} \quad (3)$$

式中:

$MR$ ——冷冻砂型树脂含量, %;

$M(\text{树脂})$ ——树脂的相对分子质量, 单位为 g/mol;

$M(\text{碳})$ ——碳元素的相对原子质量, 单位为 g/mol;

$m_c$ ——元素分析仪测定的碳元素的质量分数, 单位为 wt.%。

3 次平行测定结果的平均值作为该试样的测定结果。其中任何一个试验结果与平均值相差超出 10% 时, 试验应重新进行。

## 6 试验报告

试验报告应包含但不限于下列内容:

- a) 本文件编号及检测方法;
- b) 测试样品所需的详细说明;
- c) 所用仪器设备类型、检测参数、试验人员、试验日期;
- d) 试验结果;
- e) 本文件未做规定的操作和选项;
- f) 任何可能影响试验结果的因素。

### 参考文献

- [1] GB/T 7941 制冷实验装置
  - [2] GB/T 9442 铸造用硅砂
  - [3] JB/T 11739 铸造用自硬碱性酚醛树脂
  - [4] JB/T13629-2019 数字化无模铸造精密成形机
  - [5] T/CAMMT 2—2016 无模铸造工艺规范
-

中国机械制造工艺协会

团体标准

## 标准名称

T/CAMMT xxx—20xx

※

中国机械制造工艺协会标准化工作委员会编印  
北京市海淀区首体南路2号1207室(100044)

电话：010-88301523

网址：[www.cammt.org.cn](http://www.cammt.org.cn)

邮箱：[cammt\\_standard@163.com](mailto:cammt_standard@163.com)