

ICS 71.080.70

CCS G 32

# 团 体 标 准

T/CFA 0202014--2021

---

## 铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性 酚醛树脂用固化剂

Hardener for thermosetting phenolic resin used for foundry sand mold (core) of  
binder jetting process

（公告稿）

2021 - 09 - 13 发布

2021 - 12 - 13 实施

---

中 国 铸 造 协 会 发 布



## 目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 牌号和技术要求.....	2
5 试验方法.....	2
6 检验规则.....	3
7 包装、标志、运输、贮存和安全操作要求.....	3
附 录 A（规范性） 不溶性杂质含量的测定方法.....	5



## 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。

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专利的责任。

本文件由中国铸造协会智能铸造工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：宁夏共享化工有限公司、武汉易制科技有限公司、苏州兴业材料科技股份有限公司、上海航天精密机械研究所、天津万立鑫晟新材料技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：邢金龙、张宏凯、蔡道生、王锦程、张旭亮、何龙、古金涛、崔恩强、李风伟、石卫东、王文浩、马立宏、马秋荟。

本文件自2021年9月13日首次发布。



## 引 言

铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂主要用于铸造粘结剂喷射成形领域，不同于传统酚醛树脂用有机酯、异氰酸酯及乌洛托品等固化剂产品，该固化剂产品是近年来迎合铸造3D打印技术发展起来的新材料，本文件的粘结剂喷射成形工艺：混砂机将原砂材料和固化剂材料搅拌混合均匀，形成混合料，铺砂机将混合料逐层均匀平整的铺设在打印台面，铺砂机每铺设一层混合料后，打印头会在计算机程序控制下将树脂材料按计算机预设的模型喷射到打印台面上，如此循环往复，逐层打印，直至整个模型打印完成。打印完成后，依据树脂、固化剂材料特性的不同，采用常温静置硬化成形或加热硬化成形的方式获得最终的砂型（芯）。

该项技术目前还没有相应的标准对一些关键技术指标进行规范，产品质量参差不齐，亟需要制定相关标准规范市场，推进铸造3D打印粘结剂材料的高质量发展。

本文件是在大量实验室研发数据、性能测试数据以及现场实际应用的基础上进行制定的，充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，首次明确了铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂产品的物化性能指标标准，可为铸造3D打印领域产品的商品化、系列化打下基础。



# 铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂

## 1 范围

本文件规定了铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂的术语和定义、牌号、技术要求、试验方法和检验规则，以及包装、标志、运输、贮存和安全操作要求。

本文件适用于以硫酸、磷酸为主要原料制成的强酸性水溶液，在加热条件下（120℃~250℃）可与砂型（芯）粘结剂喷射成形工艺用热固性酚醛树脂交联硬化成形的固化剂材料（简称固化剂）的技术指标和验收规范。

## 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 190 危险货物包装标志
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 2794 胶黏剂黏度的测定 单圆筒旋转粘度计法
- GB/T 4472 化工产品密度、相对密度的测定
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6680 液体化工产品采样通则
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 15223 塑料 液体树脂 用比重瓶法测定密度
- GB/T 21872 铸造自硬呋喃树脂用磺酸固化剂

## 3 术语和定义

GB/T 5611界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺** foundry sand mold (core) of binder jetting process  
选择性喷射沉积液态粘结剂粘结铸造用原砂材料的增材制造工艺。

### 3.2

铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂 hardener for thermosetting phenolic resin used for foundry sand mold (core) of binder jetting process

一种用于铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺的固化剂，其是以硫酸、磷酸为主要原材料制成的强酸性液体材料，在高温状态下与热固性酚醛树脂交联可使型砂固化成形。

### 3.3

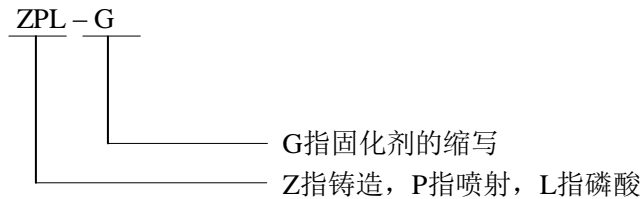
杂质含量 impurity content

不溶于去离子水的固体杂质、矿物质、碳水化合物等的量，用质量分数表示，%。

## 4 牌号和技术要求

### 4.1 牌号

铸造砂型（芯）粘结剂喷射工艺热固性酚醛树脂用固化剂的牌号表示方法如下：



### 4.2 技术要求

4.2.1 固化剂外观为透明均匀液体。

4.2.2 固化剂的密度、粘度、水分、杂质含量、总酸度、游离酸等指标应符合表 1 的规定。

表 1 固化剂物化指标

项目	性能指标
密度 g/cm <sup>3</sup> (25℃)	1.15~1.35
粘度 mPa · s (25℃)	≤35.0
水分 (质量分数, %)	≤40.0
杂质含量 (质量分数, %)	≤0.5
总酸度 (%)	16.0~20.0
游离酸 (%)	5.0~8.0

4.2.3 需方对固化剂的性能有特殊要求, 可在订货协议中另行规定。

## 5 试验方法

5.1 在分析中仅使用确认为分析纯的试剂和符合 GB/T 6682 规定的三级水。所用标准溶液均按 GB/T 601 的规定制备。除非另有说明。

5.2 检验结果的数值修约按 GB/T 8170 的规定执行。

5.3 试验方法见表 2。



表 2 固化剂物化指标试验方法

序号	名称	测定方法	执行标准
1	密度	密度计	GB/T 4472
		比重瓶法 <sup>a</sup>	GB/T 15223
2	粘度	旋转粘度计	GB/T 2794
		平氏毛细管粘度计 <sup>a</sup>	GB/T 265
3	水分	卡尔费休法	GB/T 6283
4	杂质含量	—	附录A
5	总酸度	化学滴定法	GB/T 21872
6	游离酸	化学滴定法	GB/T 21872
<sup>a</sup> 仲裁用			

## 6 检验规则

### 6.1 取样

#### 6.1.1 批次的划分

同一个反应釜且同一批次生产的固化剂作为一个批号。

#### 6.1.2 取样方法

6.1.2.1 采样按 GB/T 6680 中规定的方法执行。

6.1.2.2 采样单元数应符合 GB/T 6678 中的规定，采样量不少于 500ml

6.1.2.3 将所取样品混匀，装入清洁干燥的塑料瓶内密封。

6.1.2.4 样品保留量根据样品全分析用量而定，不少于两次的全分析用量，取 500 ml 品保存于 500 ml 样瓶中，于通风阴凉处保存，样品标签应符合 GB/T 6678 中的规定。

### 6.2 出厂检验

6.2.1 出厂前应检验，检验项目应包括外观、密度、粘度、水分、杂质含量、总酸度和游离酸，检验结果应符合本文件技术要求的规定，产品检验合格后应附有产品质量说明书。

6.2.2 检验结果中任一项指标不合格时，应在同批产品中重新加倍采样进行复检。

6.2.3 复检结果仍有任一项指标不合格时，则判定该批次产品不合格。

## 7 包装、标志、运输、贮存和安全操作要求

### 7.1 包装

采用1000kg或25kg塑料桶包装。具体要求按照GB 190和GB/T 191相应条款执行。

### 7.2 标志

7.2.1 应附有产品质量证明书，质量证明书应包括：产品名称、牌号、生产日期、批号、主要技术指标检验结果、本文件编号、生产厂名、厂址和检验员核签。

7.2.2 包装桶上应标记产品名称、牌号、生产日期及有效期、批号、净重、本文件编号、生产厂名、厂址和应急联系方式。

### 7.3 运输

固化剂运输时应注意防潮、防水、防晒、防火、防碰撞、密闭贮存。具体要求按照GB 190和GB/T 191相应条款执行。

### 7.4 贮存

7.4.1 固化剂应贮存在阴凉、通风、避光、干燥的室内，存放温度不应超过 30℃，远离水源、火源、热源，做好防冻措施。

7.4.2 固化剂自生产之日起有效贮存期为 6 个月。

### 7.5 安全操作要求

7.5.1 为保障操作的安全，建议操作时穿戴必要的防护用品，当飞溅到人身体时，应立即脱去被污染的衣物，并用大量流水清洗皮肤。

7.5.2 在包装、运输、使用时，当固化剂滴落在包装桶、衣物等上面时，应立即用流水清洗。

附录 A  
(规范性)  
不溶性杂质含量的测定方法

### A.1 原理

用过量去离子水溶解试样，对所得试液进行过滤，再用去离子水冲洗残留物和滤纸，使其在 120℃ 下干燥至恒质计算不溶性杂质的含量。

### A.2 试剂

应采用处理危险品的操作规则，遵循各种技术、组织及个人的安全措施。除另有说明，所用溶剂水为去离子水。

### A.3 仪器

实验室常规设备和试验仪器及以下仪器：

- a) 分析天平：分度值0.001g；
- b) 电烘箱：可控制在100℃ ±2℃；
- c) 锥形瓶：容量250ml带有磨口玻璃塞；
- d) 干燥器：内装有效干燥剂；
- e) 无灰滤纸：对尺寸大于2.5μm的颗粒的拦截率达到98%。

### A.4 试样制备

按 GB/T 15687 方法制备试样。

### A.5 操作步骤

#### A.5.1 试样

在锥形瓶中，称取约 20g 试样，精确至 0.01g。

#### A.5.2 测定

A.5.2.1 将滤纸及带盖过滤器或坩埚式过滤器置于烘箱中，烘箱温度为120℃，加热干燥。在干燥器中冷却，并称量，精确至0.001g。

A.5.2.2 加200ml去离子水于装有试样的锥形瓶中，盖上塞子并摇动。在25℃下放置30min。

A.5.2.3 在合适的漏斗中通过无灰滤纸过滤，必要时通过坩埚式过滤器抽滤。清洗锥形瓶时要确保所有的杂质都被洗入滤纸或坩埚中。

A. 5. 2. 4 用少量的去离子水清洗滤纸或坩埚过滤器，洗至溶剂不含油脂。如有必要，适当加热溶剂，但温度不能超过45℃，用于溶解滤纸上的一些凝固的脂肪。

A. 5. 2. 5 将滤纸从漏斗移到过滤器中，并在120℃烘箱中使溶剂完全蒸发，然后从烘箱中取出，盖上盖子，在干燥器中冷却并称量，精确至0.001g。

A. 5. 2. 6 如果用坩埚式过滤器，使坩埚式过滤器上的溶剂在120℃烘箱中完全蒸发，然后在干燥器中冷却并称量，精确至0.001g。

A. 5. 2. 7 如果要测定有机杂质含量，必要时使用预先干燥并称量的无灰滤纸，灰化含有不溶性杂质的滤纸，从被测不溶性杂质的质量中减去所得滤纸灰分的质量。有机杂质含量以质量分数表示，需在计算式中乘以100/m<sub>0</sub>，m<sub>0</sub>表示的是质量，单位以克（g）计。

A. 5. 2. 8 按上述方法对同一试样测定两次。

## A. 6 结果表示

试样中不溶性杂质含量  $w$ （以质量分数表示）按式 A.1 计算：

$$w = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

$m_0$ ——试样的质量，单位为克（g）；

$m_1$ ——带盖过滤器及滤纸，或坩埚式过滤器的质量，单位为克（g）；

$m_2$ ——带盖过滤器及带有干残留物的滤纸，或坩埚式过滤器及干残留物的质量，单位为克（g）。

结果保留两位小数。

## A. 7 测试报告

测试报告中应详细说明：

——测试样品所需的所有有关信息；

——若已知采样方法，则注明；

——采用的检验方法及引用标准；

——本文件中没有具体说明的，或者被认为是可选的，以及所有可能影响结果的操作细节；

——测定结果。如果进行了重复性试验，应说明两次测定的结果和平均结果。

参 考 文 献

- [1] 高性能酚醛树脂及其应用技术 [M]. 化学工业出版社. 唐路林, 李乃宁, 吴培熙. 2008
- [2] 酚醛树脂及其应用 [M]. 化学工业出版社. 黄发荣. 2011
- [3] 酸性固化剂对铸造3D打印用热硬化酚醛树脂使用性能的影响 [J]. 邢金龙, 张宏凯, 张茜. 铸造. 2018 (10)

