



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43393—2026

代替 GB/T 43393—2023

## 再生纸浆

Recycled pulp

2026-03-31 发布

2026-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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。

本文件代替 GB/T 43393—2023《再生纸浆》，与 GB/T 43393—2023 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了再生纸浆的定义(见 3.1,2023 年版的 3.1),增加了干法再生纸浆和湿法再生纸浆的术语和定义(见 3.2 和 3.3);
- b) 更改了产品分类(见第 4 章,2023 年版的第 4 章);
- c) 增加了基本要求(见 5.1);
- d) 更改了放射性污染要求(见 5.4,2023 年版的 5.2);
- e) 增加了微生物指标要求和试验方法(见 5.7 和 6.6);
- f) 更改了未碎解纤维组分含量测定的取样量(见 6.2.4,2023 年版的 6.1.4);
- g) 更改了夹杂物、放射性污染和重金属试验方法(见 6.2.9、6.3、6.5,2023 年版的 6.1.9、6.2、6.4);
- h) 更改了交货批的数量(见 7.1,2023 年版的 7.1);
- i) 更改了取样和检验结果的判定(见 7.3、7.4,2023 年版的 7.3、7.4);
- j) 更改了标志和质量证明书(见 8.1 和 8.2,2023 年版的 8.1 和 8.2)。

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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国造纸工业标准化技术委员会(SAC/TC 141)归口。

本文件起草单位：中国制浆造纸研究院有限公司、青岛海关技术中心、山东太阳纸业股份有限公司、中轻纸品检验认证有限公司、广东理文造纸有限公司、无锡荣成环保科技有限公司、玖龙纸业(河北)有限公司、山鹰国际控股股份公司、浙江景兴纸业股份有限公司、东莞建晖纸业有限公司、山东杰锋机械制造有限公司、山东世纪阳光纸业集团有限公司、联盛纸业(龙海)有限公司、东莞市金田纸业有限公司、佳谱仪器(苏州)有限公司、中国造纸协会。

本文件主要起草人：温建宇、刘俊杰、李国华、张清文、邱文伦、刘文龙、朱勇、李树伦、官培君、钱亚萍、周国伟、王道林、孙燕萍、冉虎、张鹏、贾文玲、朱应鹏、袁毅、张辉、孙振兴、石瑜、吕慧。

本文件于 2023 年首次发布,本次为第一次修订。



# 再生纸浆

## 1 范围

本文件界定了相关的术语和定义,给出了有关分类的信息,规定了再生纸浆的要求、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书,描述了相应的试验方法。

本文件适用于作为造纸纤维原料使用的再生纸浆。

本文件不适用于仅经过简单剪切、打包等处理得到的废纸碎片。

## 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 462 纸、纸板和纸浆 分析试样水分的测定
- GB/T 740 纸浆 试样的采取
- GB/T 742 造纸原料、纸浆、纸和纸板 灼烧残余物(灰分)的测定(575 °C和 900 °C)
- GB/T 1539 纸板 耐破度的测定
- GB/T 1540 纸和纸板吸水性的测定 可勃法
- GB/T 4688 纸、纸板和纸浆 纤维组成的分析
- GB 5085(所有部分) 危险废物鉴别标准
- GB/T 5399 纸浆 浆料浓度的测定
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 7974 纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数 D65 亮度的测定(漫射/垂直法,室外日光条件)
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8940.2 纸浆亮度(白度)试样的制备
- GB/T 10739 纸、纸板和纸浆 试样处理和试验的标准大气条件
- GB 15979 一次性使用卫生用品卫生要求
- GB/T 22804 纸浆、纸和纸板 汞含量的测定
- GB/T 24323 纸浆 实验室纸页 物理性能的测定
- GB/T 24326 纸浆 物理试验用实验室纸页的制备 快速凯塞法
- GB/T 24327 纸浆 实验室湿解离 化学浆解离
- GB/T 24990 纸、纸板和纸浆 铬含量的测定
- GB/T 24991 纸、纸板和纸浆 铅含量的测定 石墨炉原子吸收法
- GB/T 24997 纸、纸板和纸浆 镉含量的测定 原子吸收光谱法
- SN/T 0570 进口再生原料放射性污染检验规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**再生纸浆 recycled pulp**

利用经过分类的回收纸、纸板或纸制品为原料,通过干法或湿法工艺去除杂质,解离成纤维,用于造纸工业使用的纸浆。

3.2

**干法再生纸浆 dry-process recycled pulp**

利用经过分类的回收纸、纸板或纸制品为原料,通过分拣、机械碎解、筛选、除杂、解离、杀菌等工艺制成的干态再生纸浆。

3.3

**湿法再生纸浆 wet-process recycled pulp**

利用经过分类的回收纸、纸板或纸制品为原料,通过水力碎解、筛选、除渣、网部成型、压榨、干燥(可选)等工艺制成的再生纸浆(3.1)。

3.4

**机械浆 mechanical pulp**

将木材或植物纤维原料用机械方法制成的纸浆。

注:属于此范畴的纸浆有:盘磨机械浆、褐色机械浆、磨木浆、压力磨木浆、热磨机械浆、化学热磨机械浆和漂白化学热磨机械浆。

[来源:GB/T 4687—2007,2.33]

3.5

**夹杂物 carried-waste**

在生产、收集、包装和运输过程中混入再生纸浆(3.1)中的非植物纤维物质。

注:不包括再生纸浆的包装物及在运输过程中需使用的其他物质。

示例:金属、木材、纺织品、橡胶制品、玻璃、石块、塑料制品等。



3.6

**未碎解的纤维组分 undisintegrated fiber component**

在生产干法再生纸浆(3.2)过程中未得到碎解的、具有一定尺寸的纤维原料。

3.7

**粗渣 coarse reject**

在实验室规定条件下,再生纸浆(3.1)经解离、筛选处理后,未通过 10 mm 孔筛的筛渣。

4 产品分类

4.1 再生纸浆按生产工艺分为干法再生纸浆和湿法再生纸浆,湿法再生纸浆按水分含量分为半干浆和浆板。

4.2 再生纸浆按纤维种类分为本色再生纸浆、白色再生纸浆和含机械浆再生纸浆。其中,本色再生纸浆是以回收的本色废纸为主要原料制成的再生纸浆;白色再生纸浆是以回收的书刊杂志和办公废纸等为主要原料制成的、D65 亮度在 45.0% 以上的再生纸浆;含机械浆再生纸浆是以回收的废旧报纸和杂志等为主要原料制成的再生纸浆,其机械浆含量在 30% 以上。

注:再生纸浆典型图片见附录 A。

5 要求

5.1 基本要求

5.1.1 再生纸浆原料应使用经分类回收的纸、纸板和纸制品,不应使用废弃的生活用纸、医疗用纸等。

注：生活用纸包括卫生纸、纸巾、擦手纸和厨房纸巾等。

5.1.2 再生纸浆的生产应具备灭菌工艺，生产工艺流程及关键控制工序见附录 B。

## 5.2 感官性状要求

5.2.1 再生纸浆不应有腐浆及异臭等感官性劣变。

5.2.2 同一组批再生纸浆应形状、颜色和材质基本一致。

## 5.3 技术指标

再生纸浆的技术指标应符合表 1 要求。

表 1 技术指标

指标名称		要求		
		本色再生纸浆	白色再生纸浆	含机械浆再生纸浆
浆板耐破指数 <sup>a</sup> /(kPa·m <sup>2</sup> /g)		≤1.00		
可勃值(Cobb60) <sup>a</sup> /(g/m <sup>2</sup> )		≥300.0		
未碎解的纤维组分含量 <sup>b</sup> /%	10 mm(不含)~20 mm	≤18.0		
	20 mm(不含)~30 mm	≤1.0		
	>30 mm	不应有		
水分/%	干法再生纸浆、浆板	≤20.0		
	半干浆	20.0(不含)~55.0	20.0(不含)~60.0	20.0(不含)~65.0
灰分/%		≤15.0	≤21.0	≤18.0
D65 亮度/%		—	≥45.0	—
机械浆含量/%		—	—	≥30
夹杂物含量/%		≤0.50		
粗渣率/%		≤0.50		
手抄片机械强度	抗张指数/(N·m/g)	≥22.0	≥22.0	≥20.0
	耐破指数/(kPa·m <sup>2</sup> /g)	≥1.0	≥1.0	≥0.9
	撕裂指数/(mN·m <sup>2</sup> /g)	≥5.5	≥5.5	≥4.0
<sup>a</sup> 仅适用于浆板(湿法再生纸浆),见图 A.3。 <sup>b</sup> 仅适用于干法再生纸浆,见图 A.4。				

## 5.4 放射性污染

再生纸浆的放射性污染控制应符合下列要求：

- 不应混有人工放射性物质；
- 再生纸浆(含包装物)的 X 和 γ 辐射周围剂量当量率不超过所在地正常天然辐射本底值 +0.25 μSv/h；
- 再生纸浆表面 α、β 放射性污染水平为：表面任何部分的 300 cm<sup>2</sup> 的最大检测水平的平均值 α 不超过 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>，β 不超过 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>。

5.5 危险废物

再生纸浆中不应混有危险废物。

5.6 重金属

再生纸浆的重金属含量应符合表 2 要求。

表 2 重金属含量要求

重金属	要求
铅(Pb)/(mg/kg)	≤50
铬(Cr)/(mg/kg)	≤50
汞(Hg)/(mg/kg)	≤0.5
镉(Cd)/(mg/kg)	≤0.5
Pb、Cr、Hg、Cd 总量/(mg/kg)	≤100

5.7 微生物指标

微生物指标应符合表 3 要求。

表 3 微生物指标要求

项目	要求	
细菌菌落总数/(CFU/g)	≤1.0×10 <sup>7</sup>	
真菌菌落总数/(CFU/g)	≤1.0×10 <sup>7</sup>	
特定微生物	铜绿假单胞菌	不应检出
	金黄色葡萄球菌	不应检出

6 试验方法

6.1 感官性状要求的测定

采用感官检验。

6.2 技术指标的测定

6.2.1 试样的采取按 GB/T 740 进行,手抄片试样处理和试验的标准大气按 GB/T 10739 进行。

6.2.2 浆板耐破指数测定时,切取浆板试样按 GB/T 1539 进行,浆板处理和试验的标准大气按 GB/T 10739 进行。

6.2.3 可勃值(Cobb60)测定时,切取浆板试样按 GB/T 1540 进行,浆板处理和试验的标准大气按 GB/T 10739 进行。

6.2.4 未碎解的纤维组分含量测定时,从混合样品中取出 2 份试样,每份试样质量约 100 g,以两份试样结果的平均值作为测定结果。如果预先检测的未碎解纤维组分含量超出标准要求,可将后续试样取样量减至 50 g,但应在报告中注明。人工拣选出任一方向尺寸 10 mm(不含)~20 mm、20 mm(不含)~30 mm、>30 mm 的未碎解纤维组分。分别称量 10 mm(不含)~20 mm 的未碎解纤维组分质

量  $m_1$ 、20 mm(不含)~30 mm 的未碎解纤维组分质量  $m_2$ 、>30 mm 的未碎解纤维组分质量  $m_3$  和拣选后余下再生纸浆的质量  $m_4$ ，10 mm(不含)~20 mm、20 mm(不含)~30 mm、>30 mm 的未碎解纤维组分含量分别按公式(1)、公式(2)和公式(3)计算。未碎解的纤维组分含量以 2 份试样结果的平均值为最终结果。对于卷曲的未碎解纤维组分，应将其展开，铺平后再进行测定。对于因结块、挤压等原因，导致未碎解纤维组分之间互相黏连的，应将其小心分开后再进行测定。

$$X_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} \dots\dots\dots (1)$$

$$X_2 = \frac{m_2}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} \dots\dots\dots (2)$$

$$X_3 = \frac{m_3}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$X_1$ ——10 mm(不含)~20 mm 的未碎解纤维组分含量，%；

$m_1$ ——10 mm(不含)~20 mm 的未碎解纤维组分质量，单位为克(g)；

$m_2$ ——20 mm(不含)~30 mm 的未碎解纤维组分质量，单位为克(g)；

$m_3$ ——>30 mm 的未碎解纤维组分质量，单位为克(g)；

$m_4$ ——拣选后余下再生纸浆的质量，单位为克(g)；

$X_2$ ——20 mm(不含)~30 mm 的未碎解纤维组分含量，%；

$X_3$ ——>30 mm 的未碎解纤维组分含量，%。

6.2.5 水分按 GB/T 462 进行测定。

6.2.6 灰分采用附录 C 中 C.3.2 粗筛处理的浆料，按 GB/T 742 进行测定，灼烧温度 575 °C。

6.2.7 D65 亮度采用 C.3.4 细筛筛选的浆料，按 GB/T 8940.2 制备试样，按 GB/T 7974 进行测定。

6.2.8 机械浆含量采用 C.3.4 细筛筛选的浆料，按 GB/T 4688 进行测定。

6.2.9 夹杂物含量按附录 D 进行测定，水力碎解法作为仲裁法。

6.2.10 粗渣率采用 C.3.2 粗筛处理的浆料，按 C.4 进行计算。

6.2.11 手抄片抄造采用 C.3.4 细筛筛选的浆料，经标准解离器解离后，按 GB/T 24326 制备手抄片，并按 GB/T 24323 测定机械强度。

### 6.3 放射性污染的测定

再生纸浆的放射性污染按 SN/T 0570 进行测定。

### 6.4 危险废物的鉴别



危险废物按《国家危险废物名录》进行判定，列入名录的废物，直接判定为危险废物；其他不明确是否具有危险特性的，按 GB 5085(所有部分)进行鉴别。

### 6.5 重金属的测定

铅、铬、汞、镉按附录 E 进行测定。铅、铬、汞、镉也可采用以下方法进行测定：铅(Pb)按 GB/T 24991 进行测定，铬(Cr)按 GB/T 24990 进行测定，汞(Hg)按 GB/T 22804 进行测定，镉(Cd)按 GB/T 24997 进行测定。仲裁时按附录 E 执行。4 种重金属测定值的和为重金属(Pb、Cr、Hg、Cd)总量测定值。

### 6.6 微生物指标的测定

微生物指标按 GB 15979 进行测定，取样按 7.3 执行。

7 检验规则

7.1 组批

以同一次申报、同一次交货、同一种包装形式、同一水分含量种类为一批,每批应不超过 3 000 t。

7.2 检验项目

再生纸浆的检验项目包括放射性污染、危险废物、感官性状要求、重金属、粗渣率、浆板耐破指数、可勃值(Cobb60)、未碎解的纤维组分含量、水分、灰分、D65 亮度、机械浆含量、夹杂物含量、手抄片机械强度和微生物指标。

7.3 取样

再生纸浆的取样应符合表 4 的规定。

表 4 取样

检验项目	取样	要求章条号	试验方法章条号
感官性状要求	每批	5.2	6.1
放射性污染		5.4	6.3
危险废物		5.5	6.4
浆板耐破指数	依据 GB/T 740 从每批浆中采取样品组成混合样品,取 3 份平行样,1 份用于检验,2 份用于留样,每份混合样品质量不少于 5 kg。从混合样品中取出试验所需的试样进行检验;其中,未碎解的纤维组分含量应从混合样品中取 2 份试样,每份试样质量约为 100 g	5.3	6.2.2
可勃值(Cobb60)		5.3	6.2.3
未碎解的纤维组分含量		5.3	6.2.4
水分		5.3	6.2.5
灰分		5.3	6.2.6
D65 亮度		5.3	6.2.7
机械浆含量		5.3	6.2.8
夹杂物含量		5.3	6.2.9
粗渣率		5.3	6.2.10
手抄片机械强度		5.3	6.2.11
重金属		5.6	6.5
微生物指标	从每批浆中随机抽取不少于两个包装件,从中采取微生物指标样品,样品总质量不少于 600 g。实验室检验取样人员应佩戴无菌手套、医用口罩和一次性帽子,使用经过消毒的取样工具抽取样品,使用无菌袋盛装。对于浆板(湿法再生纸浆),打开浆包并从每个包中随机选出一张浆板,不应选取靠近顶部或底部的前五张,并避免在浆板边缘 7 cm~8 cm 的范围内取样;对于浆块(干法再生纸浆),从浆包中选取 3 个取样点(角),分别取出一定质量的浆块进行混匀,并避免在浆包边缘 5 cm 内取样,且不应包括已暴露在外的浆料;对于半干浆(湿法再生纸浆),从浆包中心部位取出一定质量的浆块,不应包括已暴露在外的浆料。用于微生物检验的样品应单独进行分装,平均分装成 6 份,2 份用于检验,4 份用于留样,每份试样质量约为 100 g	5.7	6.6

## 7.4 检验结果的判定

7.4.1 检验结果的数值按 GB/T 8170 的规定进行修约,并采用修约值比较法判定。

7.4.2 首次检验结果均符合本文件要求,则判定该批再生纸浆符合本文件规定。

7.4.3 放射性污染、危险废物、感官性状要求、重金属、夹杂物含量、粗渣率、未碎解的纤维组分含量任一项检验结果不符合要求时,则判定该批再生纸浆不符合本文件规定。

7.4.4 浆板耐破指数、可勃值(Cobb60)、水分、灰分、D65 亮度、机械浆含量、手抄片机械强度任一项检验结果不合格时,应取 2 份留样分别进行复测。2 次复测结果均合格,判定该批再生纸浆符合本文件规定,否则判定该批再生纸浆不符合本文件规定。

7.4.5 微生物指标如首次检测结果不符合本文件规定,应用留存的样品复测 2 次。当 2 次复测结果均达到本文件规定,则判定该批再生纸浆符合本文件规定,细菌菌落总数和真菌菌落总数以 2 次合格结果的均值报告。其中有任何一次复测结果不符合本文件规定,则判定该批再生纸浆不符合本文件规定,细菌菌落总数和真菌菌落总数以所有不合格结果的均值报告。

## 8 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

### 8.1 标志、包装、运输、贮存

8.1.1 每件浆包应标出产品名称、产品类型、生产工艺(干法或湿法)、批号、净重、风干质量、生产日期、产地及生产企业名称等,或附上标签,注明以上内容。

8.1.2 再生纸浆包装应牢固,不应有散落。

8.1.3 浆包应妥善保管,严防雨、雪和地面湿气的影响。

8.1.4 浆包的运输和贮存应有防雨雪措施。

8.1.5 在搬运和堆垛时,不应将浆包从高处扔下。

### 8.2 质量证明书

每批再生纸浆应附上质量证明书,其上注明:

- a) 供方名称;
- b) 产品类别;
- c) 生产工艺(干法或湿法);
- d) 总重;
- e) 净重;
- f) 本文件编号。

附录 A  
(资料性)  
再生纸浆典型图片

再生纸浆典型图片见图 A.1~图 A.4。



说明：  
表观特征：为颗粒状，以包装袋包装。

图 A.1 散状半干再生纸浆(湿法再生纸浆)



说明：  
表观特征：为浆板状，以包装带捆扎。

图 A.2 板状半干再生纸浆(湿法再生纸浆)



说明：

外观特征：为平板状（浆板），由不使用烘缸和压光机的抄浆机生产而成，浆板表面有明显可见的成型网压痕。

图 A.3 浆板（湿法再生纸浆）



说明：

外观特征：为压缩块状，由絮状干法再生纸浆打包而成。

图 A.4 块状再生纸浆（干法再生纸浆）

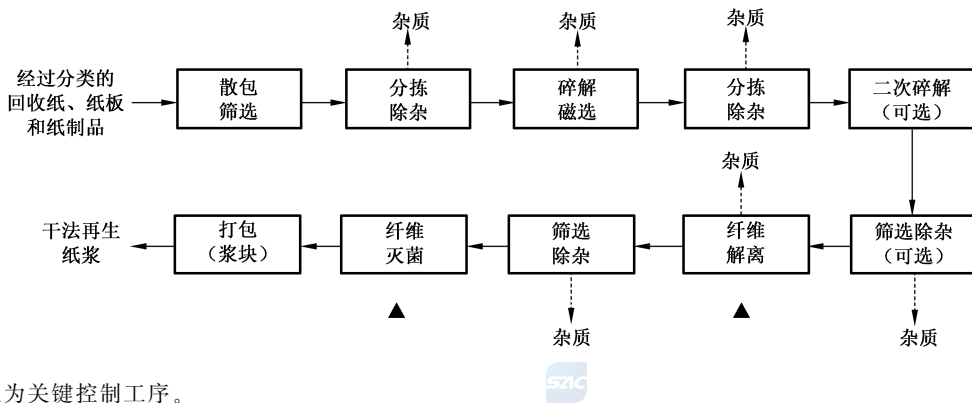
附录 B

(资料性)

再生纸浆生产工艺流程及关键控制工序

B.1 干法再生纸浆生产工艺流程及关键控制工序

干法再生纸浆生产工艺流程图见图 B.1,关键控制工序为纤维解离和纤维灭菌,灭菌方式为紫外线杀菌等。

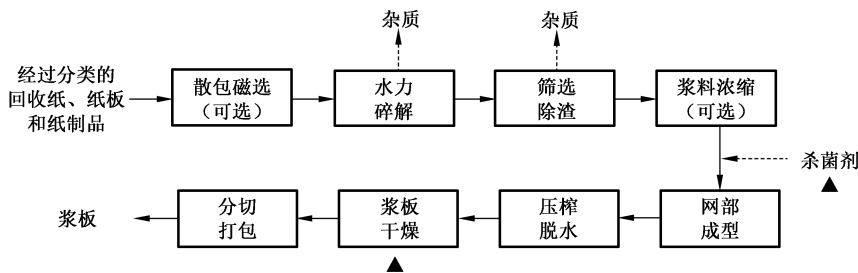


注：▲为关键控制工序。

图 B.1 干法再生纸浆生产工艺流程图

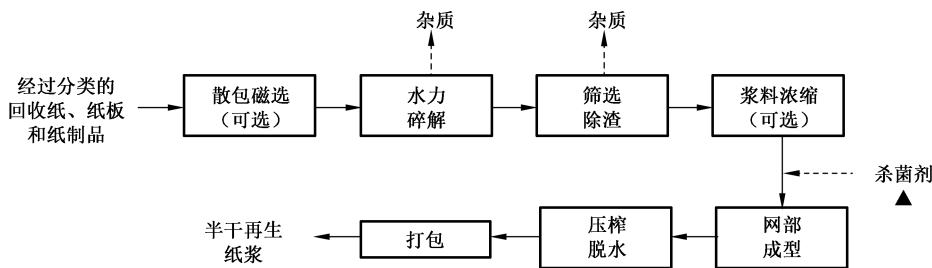
B.2 湿法再生纸浆生产工艺流程及关键控制工序

湿法再生纸浆生产工艺流程图见图 B.2 和图 B.3,浆板关键控制工序为浆板干燥。半干浆关键控制工序为杀菌,杀菌方式一般为添加杀菌剂。



注：▲为关键控制工序。

图 B.2 浆板(湿法再生纸浆)生产工艺流程图



注：▲为关键控制工序。

图 B.3 半干浆(湿法再生纸浆)生产工艺流程图

## 附录 C

(规范性)

## 再生纸浆技术指标测定的试验步骤

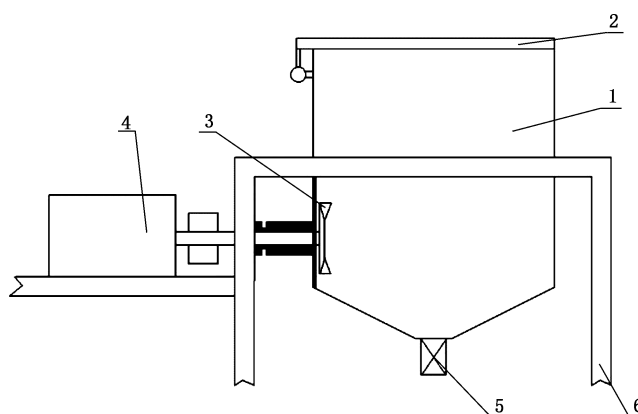
## C.1 原理

再生纸浆经过解离、粗筛和细筛等处理过程,分离出浆渣、胶黏物和纤维,并测定其含量及性能。

## C.2 仪器

## C.2.1 水力碎浆机

实验室用低浓水力碎浆机,容积 20 L,转速为 0 r/min~3 000r/min,转速可调,结构示意图见图 C.1。



标引序号说明:

- 1——桶身;
- 2——桶盖;
- 3——转子;
- 4——电机;
- 5——排放阀;
- 6——支架。

图 C.1 水力碎浆机结构示意图

## C.2.2 粗筛设备

有一块筛板孔径为 10 mm 的平筛,容积不小于 12 L,具有振动或搅拌功能。对于振动设备,振动膜振动频率为 $(700 \pm 10)$ 次/min;对于搅拌设备,叶片转速为 200 r/min,叶片边缘距筛板表面 10 mm~20 mm。

## C.2.3 细筛设备

有一块筛板缝宽为 0.15 mm 的平筛(萨默维尔型),具有振动功能,振动膜振动频率为 $(700 \pm 10)$ 次/min,振幅 $(3.2 \pm 0.1)$ mm,水流速度 $(8.6 \pm 0.2)$ L/min,溢流高度 $(102 \pm 2)$ mm。

## C.2.4 标准解离器

应符合 GB/T 24327 要求。



### C.2.5 纸页成型器

快速凯塞成型器,应符合 GB/T 24326 要求。

## C.3 处理程序

### C.3.1 纸浆解离

按 GB/T 462 测定纸浆水分。称取 480 g(记为  $m_0$ )绝干浆,加入适量 40 °C 自来水及 1.0% 氢氧化钠(NaOH)(以绝干浆计),稀释至浆浓度为 4%,浸泡不少于 30 min,不多于 4 h。浸泡后的纸浆在水力碎浆机(C.2.1)中解离 30 min,解离转速为(3 000±200)r/min。解离完成后,将浆料排出,并进行粗筛处理。

### C.3.2 粗筛

粗筛用于分离大而难以分解的纸质及非纸质组分,目的是将粗渣分离出来。筛选前,粗筛设备(C.2.2)下放置容量至少为 30 L 容器。将解离后的纸浆(C.3.1)加入粗筛设备中,启动设备并开始振动或搅拌,打开排出阀,盛接筛出的浆料。浆料排尽后,加入自来水继续筛选,直到筛选完成。最后用 2 L~5 L 自来水冲洗设备内壁及筛渣。

将筛板上的杂质转移到能够加热和称重的容器中,然后在 105 °C 条件下干燥至恒重并称重(记为  $m$ )。

### C.3.3 浆料均质

粗筛后的浆料经搅拌均质化处理使浆料成分均匀。取绝干含量至少为 60 g 的浆料,稀释至浓度约 1%,按 GB/T 5399 测定其浓度。

### C.3.4 细筛筛选

取绝干含量约 40 g 的浆料(C.3.3),在 5 s 的时间内将所有浆料倒入细筛设备(C.2.3)中,收集筛出的浆料。

### C.3.5 手抄片抄造

经细筛筛选(C.3.4)的浆料,经标准解离器(C.2.4)解离后,按 GB/T 24326 制备手抄片。

## C.4 结果计算

粗渣率按公式(C.1)计算,结果保留两位小数。

$$R = \frac{m}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

- R ——粗渣率,%;
- $m_0$  ——解离前纸浆绝干质量,单位为克(g);
- $m$  ——粗筛后筛渣绝干质量,单位为克(g)。

**附 录 D**  
(规范性)  
夹杂物检验方法

**D.1 仪器****D.1.1 水力碎浆机**

同 C.2.1。

**D.1.2 粗筛设备**

配备有筛孔直径 10 mm 筛板的平板筛浆机(萨默维尔型),容积不小于 12 L,具有振动功能。振动膜振动频率为 $(700 \pm 10)$ 次/min,振幅 $(3.2 \pm 0.1)$ mm,水流速度 $(8.6 \pm 0.2)$ L/min,进水压力 $(124 \pm 5)$ kPa,溢流高度 $(102 \pm 2)$ mm。

**D.1.3 天平**

分度值为 0.01 g 或更高。

**D.2 测定步骤****D.2.1 水力碎解法****D.2.1.1 纸浆解离**

按 7.3 抽取一份再生纸浆样品,按 GB/T 462 测定纸浆水分。用天平(D.1.3)称取 480 g(记为  $m_1$ )绝干浆,加入适量 40 °C 自来水及 1.0% 氢氧化钠(NaOH)(以绝干浆计),稀释至浆浓度为 4%,浸泡不少于 30 min,不多于 4 h。浸泡后的纸浆在水力碎浆机(D.1.1)中解离 30 min,解离转速为 $(3\ 000 \pm 200)$  r/min。解离完成后,将浆料排出并收集在适宜的容器中。

**D.2.1.2 纸浆筛选**

筛选前,在筛浆机(D.1.2)下放置容量至少为 30 L 容器。将解离后的纸浆(D.2.1.1)加入筛浆机中,启动设备并开始振动,打开排出阀,盛接筛出的浆料。浆料排尽后,加入自来水继续筛选,直到筛选完成。最后用 2 L~5 L 自来水冲洗设备内壁及筛渣。

**D.2.1.3 称重和烘干**

将筛板上的非植物纤维成分(金属、木材、纺织品、橡胶制品、玻璃、石块、塑料等)收集起来,转移到能够加热和称重的容器中,然后在 105 °C 条件下干燥至恒重并称重(记为  $m_2$ )。

对于胶带等粘附有纸浆纤维的夹杂物,应先将其表面粘附的纸浆纤维小心剥离下来,再进行烘干。

**D.2.2 人工拣选法**

**D.2.2.1** 按 7.3 抽取一份再生纸浆样品,用天平(D.1.3)进行称重,质量约 500 g,记为  $m_p$ 。

**D.2.2.2** 人工拣选出非植物纤维成分(如金属、木材、纺织品、橡胶制品、玻璃、石块、塑料等),称取其总质量,记为  $m_x$ 。

**D.2.2.3** 对于胶带等粘附有纸浆纤维的夹杂物,应先将其表面粘附的纸浆纤维小心剥离下来,再进行

称重。

### D.3 结果计算

#### D.3.1 水力碎解法

夹杂物含量按公式(D.1)计算,结果保留两位小数。若测试结果低于 0.01%,则报告夹杂物结果为“<0.01%”。

$$X = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$X$  ——夹杂物含量,%;

$m_1$  ——解离前纸浆的绝干质量,单位为克(g);

$m_2$  ——粗筛后夹杂物的绝干质量,单位为克(g)。

#### D.3.2 人工拣选法

夹杂物含量按公式(D.2)计算,结果保留两位小数。若测试结果低于 0.01%,则报告夹杂物结果为“<0.01%”。

$$X = \frac{m_x}{m_p} \times 100 \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

$X$  ——夹杂物含量,%;

$m_x$  ——样品中夹杂物的质量,单位为克(g);

$m_p$  ——样品质量,单位为克(g)。



## 附录 E

(规范性)

## 重金属(Pb、Cr、Hg、Cd)的测定 电感耦合等离子体质谱法

## E.1 原理

试样经消解后转移定容,在选定的仪器参数下,在线加入内标,采用电感耦合等离子体质谱仪测定,以质荷比强度与元素浓度的定量关系,测定样品溶液中元素浓度,分别计算得出样品中铅、铬、汞和镉的含量。

## E.2 试剂与材料

除非另有说明,均应使用优级纯试剂。

## E.2.1 水

GB/T 6682,一级。

## E.2.2 浓硝酸

65%(质量分数)。

## E.2.3 5%硝酸溶液

量取 50 mL 浓硝酸(E.2.2),缓慢加入到 950 mL 水(E.2.1)中,混匀。

## E.2.4 双氧水

30%(质量分数),避光密闭保存。

## E.2.5 调谐液(10 µg/L)

锂、钇、铈、钛、钴(5%硝酸溶液介质)。采用其他调谐液应验证其适用性。置于 4 °C 的环境下保存,有效期 1 年。

## E.2.6 内标溶液

## E.2.6.1 内标储备溶液(10 mg/L)

铈、镉、铊、铟、铍单元素或多元素标准储备液。置于 4 °C 的环境下保存,有效期 1 年。

## E.2.6.2 内标工作溶液(1.0 mg/L)

取内标储备溶液 5.0 mL,用 5%硝酸溶液(E.2.3)定容至 50 mL。置于 4 °C 的环境下保存,有效期 3 个月。

## E.2.7 标准溶液

## E.2.7.1 标准空白溶液

5%硝酸溶液(E.2.3)。

**E.2.7.2 铅、铬、镉标准储备溶液(1 000 mg/L 或 100 mg/L)**

铅、铬、镉采用经国家认证并授予标准物质证书的单元素或多元素标准储备液,保存期 1 年。

**E.2.7.3 汞一级标准储备液(10 mg/L)**

汞(5%硝酸溶液介质)。置于 4 °C 的环境下保存,有效期 1 年。

**E.2.7.4 汞二级标准储备液(100 µg/L)**

准确移取 0.5 mL 汞一级标准储备液(E.2.7.3)至 50 mL 容量瓶(E.3.1)中,用 5%硝酸溶液(E.2.3)定容。置于 4 °C 的环境下保存,有效期 1 周。

**E.2.7.5 铅、铬、镉混合标准工作溶液**

准确吸取适量单元素或多元素混合标准储备液(E.2.7.2),用 5%硝酸溶液(E.2.3)逐级稀释配成混合标准系列溶液,各元素浓度见表 E.1。混合标准系列溶液配制后转移至棕色玻璃容器中常温避光保存,保存期 1 个月。可根据仪器的灵敏度、线性范围以及试样溶液中各元素实际含量适当调整标准系列溶液中该元素的浓度和范围。

**表 E.1 系列铅、铬、镉标准工作溶液配制**

单位为微克每升

系列标准工作溶液	铅	铬	镉
1	0.00	0.00	0.00
2	0.50	0.50	0.02
3	2.00	1.00	0.10
4	10.00	5.00	0.50
5	20.00	10.00	1.00
6	50.00	20.00	2.00

**E.2.7.6 汞标准工作溶液**

分别准确移取 0.10 mL、0.20 mL、0.40 mL、0.50 mL、1.0 mL 汞二级标准储备液(E.2.7.4)至 50 mL 容量瓶(E.3.1)中,用 5%硝酸溶液(E.2.3)定容,摇匀,浓度见表 E.2,该溶液现配现用。可根据仪器的灵敏度、线性范围以及试样溶液中汞元素实际含量适当调整标准系列溶液中汞元素的浓度和范围。

**表 E.2 系列汞标准工作溶液配制**

单位为微克每升

系列标准工作溶液	1	2	3	4	5	6
汞	0.00	0.20	0.40	0.80	1.00	2.00

**E.3 仪器和设备**

**E.3.1 容量瓶,50 mL,玻璃材质。**

**E.3.2 分析天平,分度值为 0.000 1 g。**

E.3.3 密闭微波消解仪,配微波消解罐;消解罐使用前应用 8 mL 浓硝酸(E.2.2)按消解程序进行处理,并用水(E.2.1)冲洗干净后备用。

E.3.4 电感耦合等离子体质谱仪。

#### E.4 试验步骤

##### E.4.1 取样

浆板和干法再生纸浆的采取按 GB/T 740 进行,半干浆的采取应确保所取试样具有代表性。

##### E.4.2 试样的制备

对于浆板,将样品剪成约 5 mm×5 mm 的小块,彻底混匀,防止污染。对于半干浆,应先进行风干处理。试样称量前在天平附近至少平衡 20 min。

##### E.4.3 微波消解样品

准确称取约 0.5 g 绝干试样,精确至 0.000 1 g,置于微波消解罐中,加入 5 mL~8 mL 浓硝酸(E.2.2),再加 2 mL 双氧水(E.2.4),旋紧罐盖,按表 E.3 设置的微波消解程序对样品进行消解。采用其他程序时,应验证其适用性。另取一份试样,按 GB/T 462 测定试样的水分,以计算试样的绝干物含量。

表 E.3 微波消解升温程序

起始温度	升温时间	终点温度	保持时间
室温	5 min	100 °C	5 min
100 °C	5 min	130 °C	5 min
130 °C	5 min	160 °C	5 min
160 °C	10 min	190 °C	20 min

若样品未完全消解,应采用超高压微波消解仪按表 E.4 程序进行消解。采用其他程序应验证其适用性。

表 E.4 超高压微波消解升温程序

起始温度	升温时间	终点温度	保持时间
室温	5 min	100 °C	5 min
100 °C	5 min	160 °C	5 min
160 °C	5 min	200 °C	40 min

##### E.4.4 定容

将消解后的试样溶液转移至 50 mL 容量瓶(E.3.1)中,用水(E.2.1)冲洗消解罐 3 次~4 次,清洗液一并转移至容量瓶(E.3.1)中,然后用水(E.2.1)定容,摇匀后得试样溶液。

##### E.4.5 空白试验

按 E.4.3、E.4.4 所述步骤,不加样品进行空白试验,得试样空白溶液。

## E.5 测定

### E.5.1 电感耦合等离子体质谱仪参数

待测元素质量数、内标元素及积分时间如表 E.5 所示,其参数供参考;应根据不同的仪器型号和采样模式,采取恰当的参数。

表 E.5 元素测定质量数、内标元素、积分时间

元素	质量数	内标元素	积分时间
铅	208	铋-209/铯-135	0.3 s
铬	52/53	锆-72/钪-45	0.3 s
镉	111	铟-115/铊-103	0.5 s
汞	202	铋-209/铯-135	2.0 s

采用调谐液(E.2.5),调谐电感耦合等离子体质谱仪至最佳工作环境。仪器测定参考条件见表 E.6,采用其他条件应验证其适用性。

表 E.6 电感耦合等离子体质谱仪测定参考条件

项目	工作条件
射频功率	1 300 W
载气流速	1.20 L/min
进样速率	0.1 mL/min
获取模式	全定量分析
重复次数	3

### E.5.2 标准工作曲线

分别吸取适量不同浓度的铅、铬、镉混合标准工作溶液(E.2.7.5)、汞标准工作溶液(E.2.7.6)和内标工作溶液(E.2.6.2)注入电感耦合等离子体质谱中,在选定的仪器参数下,以待测元素铅、铬、镉、汞的含量为横坐标,待测元素铅、铬、镉、汞质荷比强度与对应内标元素质荷比强度的比值为纵坐标,建立铅、铬、镉、汞的标准工作曲线,工作曲线线性相关系数  $R$  不小于 0.995。

### E.5.3 样品测定

标准工作溶液测定后,用 5% 硝酸溶液(E.2.3)冲洗进样管路 20 min,然后分别吸取试样空白溶液,试样溶液和内标工作溶液(E.2.6.2)注入电感耦合等离子体质谱仪(E.3.4)中,在选定的仪器参数下进行测定,每个样品重复测定次数不少于 2 次。

若待测试样溶液的浓度超出标准工作曲线浓度范围,则对试样溶液进行一定比例稀释后重新测定。试样溶液和试样空白溶液应在制备 24 h 内进行测定。

## E.6 结果计算与表述

试样中的铅、铬、镉、汞含量,按公式(E.1)进行计算:

$$X = \frac{(c - c_0) \times V}{1\,000 \times m} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

$X$  ——试样中铅、铬、镉、汞的含量，单位为毫克每千克(mg/kg)；

$c$  ——试样溶液中铅、铬、镉、汞的浓度，单位为微克每升( $\mu\text{g/L}$ )；

$c_0$  ——试样空白溶液中铅、铬、镉、汞的浓度，单位为微克每升( $\mu\text{g/L}$ )；

$V$  ——定容总体积，单位为毫升(mL)；

$m$  ——试样绝干质量，单位为克(g)。

以两次平行测定的算术平均值为最终测定结果，精确至 0.01 mg/kg。

当平均值大于或等于 1.00 mg/kg 时，两次测定值之间相对平均偏差应小于 20%；当平均值小于 1.00 mg/kg 时，两次测定值的极差应小于 0.10 mg/kg。

### E.7 检出限

本方法铅的检出限为 0.03 mg/kg，铬为 0.40 mg/kg，镉为 0.002 mg/kg，汞为 0.05 mg/kg。



参 考 文 献

- [1] GB/T 4687—2007 纸、纸板、纸浆及相关术语
  - [2] 国家危险废物名录(生态环境部令第15号)
-





