

中华人民共和国国家标准

GB/T 46182—2025

纸和纸浆 印刷纸产品的脱墨性试验方法

Paper and pulp—Deinkability test for printed paper products

(ISO 21993:2020, MOD)

2025-08-29 发布

2026-03-01 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。

本文件修改采用 ISO 21993:2020《纸和纸浆 印刷纸产品的脱墨性试验方法》。

本文件与 ISO 21993:2020 相比做了下述结构调整：

- 删除了 3.6；
- 删除了 A.2 和 A.3；
- 删除了附录 B、附录 C、附录 F；
- 附录 B 对应 ISO 21993:2020 的附录 E；
- 附录 C 对应 ISO 21993:2020 的附录 D。

本文件与 ISO 21993:2020 的技术差异及其原因如下：

- a) 更改了范围，以确保标准的整体一致性(见第 1 章，ISO 21993:2020 的第 1 章)；
- b) 用规范性引用的 GB/T 5399 替换了 ISO 4119:1995(见 3.3、7.5.3，ISO 21993:2020 的 3.3、7.5)，以适应我国的技术条件；
- c) 删除了过滤速率的术语和定义(见 ISO 21993:2020 的 3.6)，原因是正文中没有体现该术语；
- d) 用规范性引用的 GB/T 1914—2017 替换了 ISO 3689(见 5.3.5，ISO 21993:2020 的 5.3.5)，以适应我国的技术条件；
- e) 删除了滤纸中关于湿耐破度的要求(见 ISO 21993:2020 的 5.3.5)，以适应我国行业现状；
- f) 用规范性引用的 GB/T 24326 替换了 ISO 5269-2(见 5.3.7、5.3.8，ISO 21993:2020 的 5.3.7、5.3.8、8.4)，以适应我国的技术条件；
- g) 用规范性引用的 GB/T 24324 替换了 ISO 5269-1(见 5.3.7、8.4.1，ISO 21993:2020 的 5.3.7、8.4)，以适应我国的技术条件；
- h) 用规范性引用的 GB/T 43828.1 替换了 ISO 12641-1:2016(见 5.4.1、B.2，ISO 21993:2020 的 5.4.1、E.2)，以适应我国的技术条件；
- i) 用规范性引用的 GB/T 21245 替换了 ISO 5631-1(见 5.4.3、9.2.2，ISO 21993:2020 的 5.4.3、9.2.2)，以适应我国的技术条件；
- j) 用规范性引用的 GB/T 40277 替换了 ISO 2470-1(见 5.4.3、9.2.2，ISO 21993:2020 的 5.4.3、9.2.2)，以适应我国的技术条件；
- k) 将注中饱和硫酸铝溶液的浓度调整为条文内容(见 6.6，见 ISO 21993:2020 的 6.6 及其注)，以使描述更加清晰、准确；
- l) 用规范性引用的 GB/T 462 替换了 ISO 638(见 7.2.7，ISO 21993:2020 的 7.2.7)，以适应我国的技术条件；
- m) 用规范性引用的 GB/T 22877 替换了 ISO 1762(见 7.2.8，ISO 21993:2020 的 7.2.8)，以适应我国的技术条件；
- n) 更改了印刷纸样品风干质量的计算公式(见 7.2.9，ISO 21993:2020 的 7.2.9)，ISO 21993 中的计算公式存在错误；
- o) 更改了超浮选状态的定义(见 7.5.2，ISO 21993:2020 的 7.5)，以使描述更加准确，便于理解；
- p) 增加了印刷纸产品混合物的替代方案(见 7.5.2)，以适应我国行业现状；
- q) 用规范性引用的 GB/T 10739 替换了 ISO 187(见 9.2.1，ISO 21993:2020 的 9.2.1)，以适应我

国的技术条件；

- r) 删除了 Hobart N50 碎浆机和 Kenwood KMM 020 碎浆机(见 ISO 21993:2020 的 A.2 和 A.3),原因是涉及了具体的商品名；
- s) 删除了规范性附录“滤纸滤水时间的测定”(见 ISO 21993:2020 的附录 C),原因是用 GB/T 1914—2017 中的方法替代,增强了标准间的协同性,以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- a) 删除了 ISO 21993:2020 的第 3 章中有关 ISO 和 IEC 标准化术语数据库的网址；
- b) 增加了 3.3 中关于浆料浓度单位描述的注；
- c) 更改了 ISO 21993:2020 的 5.3.5 注 1、9.2.2 的注中资料性引用文件,用相应的国家标准进行了替换；
- d) 删除了 ISO 21993:2020 的 5.3.5 中关于滤纸品牌示例的注 2；
- e) 更改了 ISO 21993:2020 的 9.4.2 的注中关于图像分析软件阈值和尘埃尺寸分级的参见附录；
- f) 删除了 ISO 21993:2020 中第 10 章的注；
- g) 删除了 ISO 21993:2020 附录 B(资料性)“浮选槽示例”；
- h) 删除了 ISO 21993:2020 附录 F(资料性)“试验报告示例”。

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：浙江凯恩新材料有限公司、合肥兴易包装有限公司、中船鹏力(南京)塑造科技有限公司、湖北明丰纤维科技有限公司、东莞市锐泽创艺新材料有限公司、中国制浆造纸研究院有限公司、山东维克多利纸业有限责任公司、中轻纸品检验认证有限公司、东莞市凯成环保科技有限公司。

本文件主要起草人：尹巧、田春、王鑫婷、周振宇、刘俊杰、方尚彪、石瑜、许文、张雁滨、罗小明、朱利明、王秀环、梁志成、钱志华、陈玉峰、张必强、陈欢、吴亚辉、肖立玲、袁波、王谦、温建宇、朱勇、张蒙。

纸和纸浆 印刷纸产品的脱墨性试验方法

1 范围

本文件描述了在碱性条件下,在实验室利用单级浮选脱墨和脂肪酸类捕集剂进行脱墨的试验方法及脱墨效果的表征方法。

本文件适用于各种印刷纸产品的脱墨性试验。

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 462—2023,ISO 287:2017、ISO 638-1:2022、ISO 638-2:2022,MOD)

GB/T 1914—2017 化学分析滤纸

GB/T 5399 纸浆 浆料浓度的测定(GB/T 5399—2004,ISO 4119:1995,IDT)

GB/T 10739 纸、纸板和纸浆 试样处理和试验的标准大气条件(GB/T 10739—2023,ISO 187:2022,MOD)

GB/T 21245 纸和纸板 颜色的测定(C/2°漫反射法)(GB/T 21245—2007,ISO 5631:2000,IDT)

GB/T 22877 纸、纸板、纸浆和纤维素纳米材料 灼烧残余物(灰分)的测定(525 °C)(GB/T 22877—2023,ISO 1762:2019,MOD)

GB/T 24324 纸浆 物理试验用实验室纸页的制备 常规纸页成型器法(GB/T 24324—2009,ISO 5269-1:2005,MOD)

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 24326—2009,ISO 5269-2:2004,MOD)

GB/T 40277 纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数(ISO 亮度)的测定 室内日光条件(GB/T 40277—2021,ISO 2470-1:2016,MOD)

GB/T 43828.1 印刷技术 印前数据交换 输入扫描仪校准用色标 第1部分:输入扫描仪校准用色标(GB/T 43828.1—2024,ISO 12641-1:2016,IDT)

ISO 2469:2024 纸、纸板和纸浆 漫射辐亮度因数的测定(漫反射因数)[Paper, board and pulps—Measurement of diffuse radiance factor (diffuse reflectance factor)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脱墨浆 deinked pulp

印刷纸产品脱墨后制得的纸浆。

3.2

未脱墨浆 un-deinked pulp

在浮选前向印刷纸产品添加脱墨化学品制得的纸浆。

3.3

浆料浓度 stock concentration

浆样中过滤出的物质绝干质量与未过滤浆样的质量之比。

注：以%表示。

[来源：GB/T 5399—2004, 2.2]

3.4

纤维浓度 fiber concentration

浆样中过滤出的有机物绝干质量与未过滤浆样的绝干质量之比。

注 1：有机物为总物质减去其灰分。

注 2：有机物主要由纤维素纤维和细小纤维组成。

3.5

纤维得率 fiber yield

浮选后有机物绝干质量与浮选前有机物绝干质量之比。

注 1：有机物为总物质减去其灰分。

注 2：有机物主要由纤维素纤维和细小纤维组成。

4 原理

印刷纸产品经加速老化后,在规定条件下进行碎浆,之后进行浮选脱墨。以每个阶段干燥后试样的光学性能表征脱墨效果。

5 仪器设备

5.1 通用仪器

5.1.1 烘箱,能使温度保持在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,并能适当通风。

5.1.2 天平,量程为 150 g,分度值至少为 0.001 g。

5.1.3 天平,量程为 3 000 g,分度值至少为 0.1 g。

5.1.4 烧杯。

5.1.5 马弗炉,能保持温度在 $525\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 碎浆和浮选设备

5.2.1 碎浆机,在 7.4.1 规定的条件下,能对 150 g~500 g 印刷纸产品进行碎浆。碎浆机运行条件的确定按附录 A 执行。

5.2.2 恒温水浴装置。

5.2.3 加热板,配有磁力搅拌器。或使用商用热水器。

5.2.4 浮选槽及其配件。

5.2.5 pH 计,分度值至少为 0.1。

5.3 样品制备设备

5.3.1 塑料桶,体积至少为 10 L。

5.3.2 布氏漏斗。

5.3.3 真空过滤装置,漏斗内径为 39 mm。

5.3.4 真空装置,真空压力不低于 60 kPa。

5.3.5 滤纸:定量为 $(84\pm 4)\text{g/m}^2$,应符合 GB/T 1914—2017 要求,按 GB/T 1914—2017 中 6.5 测定滤水时间为 $(20\pm 4)\text{s}$ 。

注:因需用滤液进一步分析滤液黑度,所以滤纸的要求比 GB/T 8940.2 中的要求更为严苛。

5.3.6 硝酸纤维素滤膜:直径 50 mm,孔径 $0.45\ \mu\text{m}$,白色,无网格。

5.3.7 快速凯塞装置,符合 GB/T 24326 的要求。或常规纸页成型器,符合 GB/T 24324 的要求。

5.3.8 覆盖纸和衬垫纸板,符合 GB/T 24326 的要求。

5.4 分析仪器

5.4.1 平板扫描仪或照相机,相关参数要求如下:

- a) 光学扫描分辨率不低于 600 dpi,相当于像素尺寸不超过 $42\ \mu\text{m}$;
- b) 色彩深度 24 位;
- c) 光学密度 D_{MAX} 不低于 4.0;
- d) 根据 GB/T 43828.1 进行 IT8 校准,使得 IT8 颜色校准表所有色域的平均灰度值为 115 ± 2 。

5.4.2 图像分析软件,符合附录 B 的规定。

5.4.3 颜色测量仪器,符合 GB/T 40277 和 GB/T 21245 的要求。

6 试剂

除非另有规定,仅使用分析纯试剂。

6.1 氢氧化钠(NaOH)。

6.2 硅酸钠,密度为 $1.3\ \text{g/cm}^3\sim 1.4\ \text{g/cm}^3$ 。

6.3 过氧化氢(H_2O_2),35%(质量分数)。

6.4 油酸($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$),技术指标如下。

- a) 酸值:198~240。
- b) 碘值:92~100。
- c) 亚油酸($\text{C}_{18:2}$): $\leq 18\%$ 。
- d) 油酸($\text{C}_{18:1}$): $\geq 72\%$ 。
- e) 棕榈酸($\text{C}_{16:0}$): $\leq 8\%$ 。
- f) 棕榈油酸($\text{C}_{16:1}$): $\leq 1\%$ 。
- g) 硬脂酸($\text{C}_{18:0}$): $\leq 4\%$ 。

6.5 二水氯化钙($\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

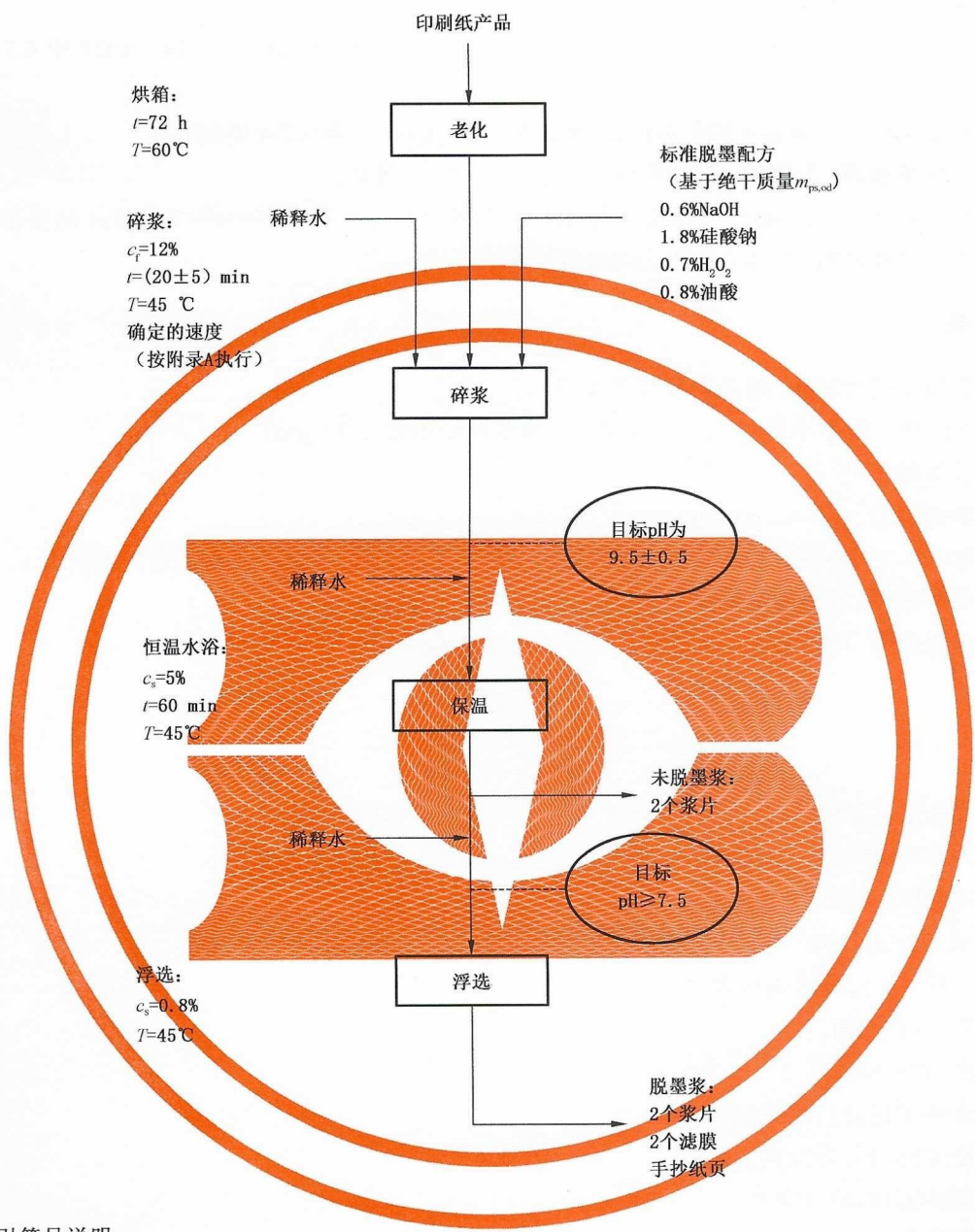
6.6 饱和硫酸铝溶液 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$,质量浓度为 330 g/L。

7 试验步骤

7.1 通用原则

本文件规定了印刷纸产品浮选脱墨工艺的必要步骤:碎浆和浮选。为了模拟印刷纸产品的平均使用时长,宜对其进行加速老化。其中,不必测试未印刷的纸张。试验步骤及所需试剂见图 1。

脱墨性能通过脱墨浆的质量参数和工艺参数来评价。质量参数包括反射因数、光亮度因数、纸浆色度和尘埃,工艺参数为滤液黑度。



标引符号说明:

- c_f —— 纤维浓度;
- c_s —— 浆料浓度;
- t —— 时间;
- T —— 温度;
- $m_{\text{ps,od}}$ —— 印刷纸样品绝干质量。

图 1 标准脱墨配方的脱墨性试验步骤

7.2 样品的采取和处理

7.2.1 通用原则

选取具有代表性的待测印刷纸样品,每份印刷纸样品的质量宜为 1 000 g。若适用,还可对未印刷的纸产品进行取样,并单独存放,以便进行补充试验。

7.2.2 标识

尽可能描述待测印刷纸样品的全部细节。若适用,应包括以下内容:

- a) 印刷纸样品名称、出版公司、发行日期、产品类别的标识;
- b) 印刷工艺、印刷和干燥/固化参数以及印刷机设置;
- c) 油墨或碳粉和光油的名称和准确标识;
- d) 应用的各种预处理或后处理;
- e) 印刷纸样品的纸张等级、制造商和品牌名称、灰分含量。

详述印刷纸样品是否包含插页和/或增刊。

7.2.3 非纸质材料/活动插页和黏合插页/插入物

从印刷纸样品中去除所有非纸质材料、插页、黏合插页、粘贴标签、小密封袋以及类似物品。

7.2.4 黏合剂材料

从印刷纸样品中去除所有可见的黏合剂材料,如书脊及其类似物中使用的黏合剂,以免对试验和结果造成干扰。

7.2.5 加速老化

将印刷纸样品置于烘箱(5.1.1)中,在 (60 ± 3) °C下加速老化 72 h。每个试样叠宜不超过 20 张。

注 1: 印刷纸样品的使用时长能影响其脱墨性,因此加速老化是有必要的。该加速老化条件相当于自然老化 3 个月~6 个月。

注 2: 若印刷纸样品的使用时长为 3 个月及以上,则省略加速老化步骤,但需在报告中注明。

7.2.6 样品的破碎

将经加速老化的印刷纸样品撕成约 2 cm×2 cm 的碎片,并在实验室环境中平衡。

7.2.7 水分的测定

按 GB/T 462 测定印刷纸样品的水分。

7.2.8 灰分的测定

按 GB/T 22877 测定印刷纸样品的灰分。若样品由具有不同灰分的不同等级纸张组成,应取有代表性的部分,如封面和内页。

7.2.9 印刷纸样品取样量的计算

浆料的黏度及其他参数取决于灰分含量。印刷纸样品灰分含量太高会降低浆料的黏度,导致样品解离不充分。本文件中碎浆浓度定为 12%(以绝干纤维浓度计)。因此印刷纸样品的总质量是不固定

的,应根据其灰分(见 7.2.8)和水分(见 7.2.7)进行计算。

根据公式(1)计算 200 g 绝干纤维下印刷纸样品的绝干质量:

$$m_{ps,od} = \frac{100}{100 - C_{a,ps}} \times 200 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$m_{ps,od}$ ——印刷纸样品的绝干质量,单位为克(g);

$C_{a,ps}$ ——印刷纸样品的灰分,%。

根据公式(2)计算印刷纸样品的风干质量(即取样量):

$$m_{ps,ad} = m_{ps,od} \times \frac{100}{100 - C_{m,ps}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$m_{ps,ad}$ ——印刷纸样品的风干质量,单位为克(g);

$C_{m,ps}$ ——印刷纸样品的水分,%。

7.3 稀释水和脱墨溶液的制备

7.3.1 通用要求

试剂添加量的相对偏差应不超过±1%。

7.3.2 稀释水的制备

使用钙离子浓度为 3.21 mmol/L(相当于 128 mg Ca^{2+} /L)的稀释水处理印刷纸样品(见 7.4~7.5)。在去离子水中加入二水氯化钙($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (6.5),配制成 472 mg/L 的二水氯化钙($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)溶液(Ca^{2+} 质量浓度约为 128 mg/L),作为稀释水。

在纸浆制备和浮选脱墨过程中,温度应保持在 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。因此,稀释水宜在恒温水浴装置(5.2.2)中进行保温。也可用加热板或热水器(5.2.3)将部分稀释水加热至更高的温度,连续添加冷稀释水,直至温度为 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

7.3.3 脱墨溶液的制备

7.3.3.1 由于体积易受温度影响,最好按试剂的质量制备脱墨溶液。标准脱墨配方如表 1 所示。

表 1 标准脱墨配方

试剂	添加量(相对于绝干纸张)
氢氧化钠	0.6%(以 100%计) ^a
硅酸钠	1.8% ^a
过氧化氢	0.7%(以 100%计)
油酸	0.8%(以 100%计)
^a 若碎浆后 pH 过低或过高,或浮选前 pH 过低(见 7.4.2),应调整氢氧化钠和硅酸钠的用量。	

7.3.3.2 制备 2 000 g 脱墨溶液以便进行多次试验。用天平(5.1.2)称取 6 g 氢氧化钠(6.1)溶解在约 600 g 去离子水中,缓慢加热至约 60°C ,接着加入 8 g 油酸(6.4),搅拌至澄清,然后加入 18 g 硅酸钠(6.2),并加去离子水至 2 000 g。其中,皂化物的形成降低了碱度,中和油酸需要 0.114%的氢氧化钠。另外,每次试验时,使用冷的去离子水制备 100 g 过氧化氢溶液。脱墨溶液和过氧化氢(6.3)的用量取

决于碎浆的印刷纸样品质量,应分别进行计算。每次试验使用的脱墨溶液,保质期为一周。

7.3.3.3 根据公式(3)计算脱墨溶液质量:

$$m_{ds} = 2 \times m_{ps,od} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

m_{ds} ——脱墨溶液质量,单位为克(g);

$m_{ps,od}$ ——印刷纸样品绝干质量,单位为克(g)。

7.3.3.4 根据公式(4)计算过氧化氢质量:

$$m_{\text{过氧化氢}} = 0.007 \times m_{ps,od} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$m_{\text{过氧化氢}}$ ——以 100%浓度计算的过氧化氢质量,单位为克(g);

$m_{ps,od}$ ——印刷纸样品绝干质量,单位为克(g)。

7.4 纸浆制备

7.4.1 碎浆

7.4.1.1 印刷纸样品、脱墨溶液和稀释水的总质量为 1 667 g。根据公式(5)计算稀释水的质量:

$$m_{dw} = 1\,667 - 100 - m_{ds} - m_{ps,ad} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

m_{dw} ——稀释水质量,单位为克(g);

1 667 ——总质量,单位为克(g);

100 ——过氧化氢溶液质量,单位为克(g);

m_{ds} ——脱墨溶液质量,单位为克(g);

$m_{ps,ad}$ ——印刷纸样品风干质量,单位为克(g)。

7.4.1.2 用热水预热碎浆机(5.2.1)以使碎浆初始温度达到 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$,待其达到规定温度后,将水排掉。存在脱墨溶液体积相对纤维浓度可能太高的情况,宜调整脱墨溶液制备过程中水的加入量,以使绝干纤维浓度达到要求。

7.4.1.3 用天平(5.1.3)称取一定风干质量(相当于 200 g 绝干纤维)的印刷纸样品,加入碎浆机,将温度为 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的稀释水(见 7.4.1.1)加入脱墨溶液(见 7.3.3.3)所在的烧杯(5.1.4)中混合,并将其倒入碎浆机中。低速运转碎浆机数秒后停机,刷下碎浆机内壁上残留的纸屑。重复该步骤,直至设备内壁保持洁净。

7.4.1.4 完成 7.4.1.3 后,加入 100 g 过氧化氢溶液。此时,纤维浓度为 12%。然后按附录 A 进行碎浆。

7.4.1.5 为了维持碎浆温度并避免浆料飞溅造成的损失,宜在碎浆过程中用合适的物品(如塑料盖)盖住碎浆机。此外,可用加热装置使碎浆过程的温度维持在 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

7.4.2 pH 控制

7.4.2.1 碎浆结束后,挤压样品产生滤液并用 pH 计(5.2.5)测定其 pH,pH 目标值为 9.5。

7.4.2.2 采用表 1 描述的标准脱墨配方,pH 控制在 9.5 ± 0.5 。若 pH 超出该范围,则应舍弃样品并以调整后的脱墨溶液重新进行试验。若碎浆后 pH 过低,则应提高氢氧化钠的用量。若 pH 过高,则应按相同比例减少氢氧化钠和硅酸钠的用量。其中,氢氧化钠的最低用量为 0.2%。

7.4.2.3 当直接采用可选脱墨配方进行试验时,该配方不在标准脱墨配方的范围内,pH 控制在 9.5 ± 0.2 。从标准脱墨配方和可选脱墨配方开始时的试验步骤见图 2。

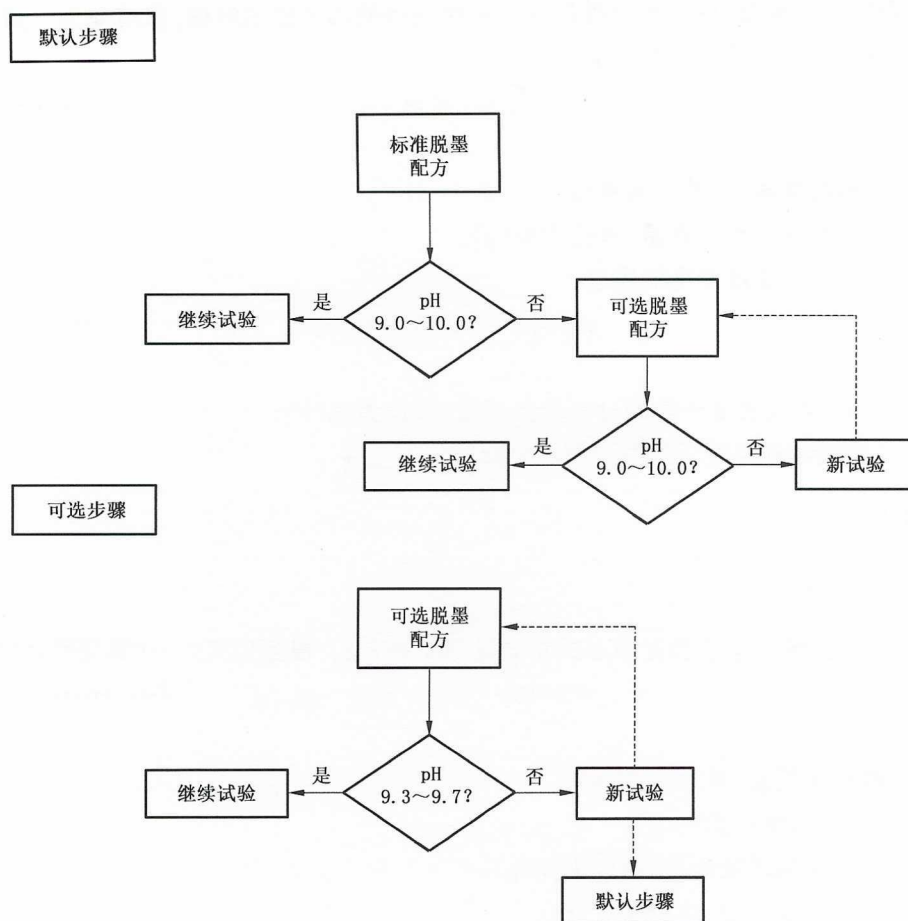


图2 标准脱墨配方和可选脱墨配方试验步骤及其 pH 控制要求

7.4.2.4 当反复解离的样品量不足且预期 pH 未知时,用少量印刷纸样品预测浆料保温后的 pH,方法见附录 C。通过附录 C 可预测 pH 大小,但无论结果如何,均应满足本文件对 pH 的要求。

7.4.3 保温

7.4.3.1 用温度为 (45 ± 2) ℃的稀释水(7.3.2)将浆料浓度稀释至 5%,并在 (45 ± 2) ℃的恒温水浴装置中保温 60 min。后续需要的浆料量取决于浮选以及手抄纸页和浆片(见 8.2~8.4)的数量。试验需要不低于 12 g 绝干未脱墨浆和 15 g 绝干脱墨浆。

7.4.3.2 测量保温开始和结束时浆料的 pH。为提高测量的准确度,宜使用不含纤维的滤液测量 pH。为此,可在纸浆表面压一个小筛网,然后将 pH 计电极浸入在筛网内形成的滤液中进行测试。

7.4.4 稀释

7.4.4.1 保温结束后,应将浆料浓度稀释至 1%以终止相关的化学反应,方可进行后续试验。其中,用自来水对未脱墨浆进行稀释,用温度为 (45 ± 2) ℃的稀释水(7.3.2)对待脱墨浆进行稀释。

7.4.4.2 测量稀释后浆料 pH。在满足 7.4.2 规定的 pH 前提下,在浮选浓度下,pH 宜不低于 7.5。若浮选前 pH 低于 7.5,则舍弃样品,加大氢氧化钠用量,重新进行试验。

7.4.4.3 在制备未脱墨浆样品之前,开始浮选。

7.5 浮选

7.5.1 用 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的热水对浮选槽(5.2.4)进行预热,然后排掉,并加入适量 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的稀释水(7.3.2),防止浆料浓度过高导致纸浆附着在浮选槽壁上。根据所用浮选槽确定所需的稀释样品量,并将其加入浮选槽中。通过添加稀释水,使浆料浓度稀释至0.8%,并根据制造商说明书继续操作。通入空气的时间作为浮选时间的起点。

7.5.2 浮选开始时设置浆料浓度为0.8%,温度为 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$,并将浮选时间设置为达到超浮选状态的时间。当每分钟光亮度因数增加值低于0.3%时,即达到超浮选状态。应通过使用的印刷纸产品混合物(采用冷固胶版印刷工艺的新闻纸占50%;以超级压光纸为基材的杂志占25%,以轻量涂布纸为基材的杂志占25%,二者均采用热固胶版印刷工艺。若无法获得以超级压光纸为基材的杂志,可用以轻量涂布纸为基材的杂志进行代替,印刷方式仍为热固胶版印刷工艺)确定浮选槽类型,并遵循本文件描述的步骤进行确定。

7.5.3 按GB/T 5399测定溢出浮选槽物质的绝干质量,并使用该质量计算浮选的总得率和纤维得率。若纤维得率低于65%,则以更短的浮选时间重复试验。

7.6 得率计算

为了计算浮选得率(总得率和纤维得率),对浆料的质量和浓度、浮选溢流质量和脱墨浆的灰分进行测定。

总得率根据公式(6)进行计算:

$$y_o = \frac{(c_{UP} \times m_{UP}) - (c_{froth} \times m_{froth})}{(c_{UP} \times m_{UP})} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- y_o —— 总得率, %;
- c_{UP} —— 未脱墨浆的浆料浓度, %;
- m_{UP} —— 未脱墨浆的浮选浆料质量, 单位为千克(kg);
- c_{froth} —— 溢流浆料浓度, %;
- m_{froth} —— 溢流质量, 单位为千克(kg)。

纤维得率根据公式(7)进行计算:

$$y_f = y_o \times \frac{(100 - C_{a,dp})}{(100 - C_{a,ps})} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- y_f —— 纤维得率, %;
- y_o —— 总得率, %;
- $C_{a,dp}$ —— 脱墨浆灰分, %;
- $C_{a,ps}$ —— 印刷纸样品灰分, %。

8 试样制备

8.1 概述

使用颜色测量仪器(5.4.3)测量试样的反射因数 R_{457} 、CIELab颜色坐标(L^* 值、 a^* 值、 b^* 值)和光亮度因数 Y ,使用扫描仪图像分析系统(5.4)分析尘埃面积 A 。试样类型和待测参数的信息见表2。至

少制备两个未脱墨浆浆片和两个脱墨浆浆片,以及两张用自来水抄造的脱墨浆手抄纸页,以便进行光学评价。用脱墨浆的浆片滤液制备两个滤膜试样,以便对滤液质量进行评价。

表 2 试样类型和待测参数

试样类型	待测参数
浆片 ^a (来自纸浆)	$R_{457}, L^*, a^*, b^*, Y$
滤膜 ^b (来自滤液)	$Y, \Delta Y, R_{457}, L^*, a^*, b^*$
手抄纸页 ^c (来自脱墨浆)	尘埃面积 A
^a 依据 8.2 进行制备。 ^b 依据 8.3 进行制备。 ^c 依据 8.4 进行制备。	

8.2 浆片

8.2.1 用底部覆盖润湿滤纸(5.3.5)的布氏漏斗(5.3.2)分别制备至少两个未脱墨浆浆片和两个脱墨浆浆片,浆片的定量应为 225 g/m^2 ,滤纸直径宜为 150 mm ,布氏漏斗直径宜为 160 mm 。在该条件下,将绝干质量为 4.0 g 的浆料用自来水稀释至 1 L 。也可根据表 3 制备其他直径的浆片。布氏漏斗直径与浆片直径相对应,不宜超过表 3 中的最大值。通常,布氏漏斗的直径与浆片的直径相同。若使用不同尺寸的布氏漏斗和滤纸,则应根据表 3 调整样品体积。浆料浓度仍维持在 0.4% 。

注:本文件中浆片的制备步骤比 GB/T 8940.2 的规定更为严苛。

表 3 布氏漏斗过滤的浆料体积

布氏漏斗直径/mm	滤纸直径/mm	浆料绝干质量/g	0.4% 浆料浓度的样品体积/mL
120	110	2.15	538
135	125	2.75	688
160	150	4.00	1 000
195	185	6.10	1 525

8.2.2 按 8.3 和 9.3 收集滤液,进行光学评价。塑料滤网可避免脱水过程中产生的压痕,为此,将网孔宽度约为 $140\text{ }\mu\text{m}$ 和网孔对角线约为 $190\text{ }\mu\text{m}$ 的塑料滤网置于滤纸下方。制备浆片时,允许使用塑料滤网,但若分析滤液黑度,则不使用塑料滤网,因为其可能导致浆料从滤纸边缘泄漏。当测定浆片光学性能时,则忽略两种浆片制备方法的差异。

8.2.3 过滤并小心取出滤纸,将湿浆片放在两张新的覆盖纸(5.3.8)之间。在测量光学特性之前,不宜从浆片上取下覆盖纸。若有快速凯塞装置(5.3.7),在集成干燥器中干燥浆片 10 min 。若没有快速凯塞装置,则在合适的热压装置上干燥浆片,以降低浆片成品的粗糙度。干燥温度宜尽可能低,干燥时间宜尽可能短,以降低返黄效应。

8.3 滤膜

8.3.1 将制备浆片时得到的完整滤液摇匀,取 100 mL 滤液,在真空过滤装置(5.3.3)中使用硝酸纤维素滤膜(5.3.6)将其完全排空。若滤膜上有纤维残留,可能是在制备浆片时,一些纸浆从滤纸边缘泄漏。

这种情况下,舍弃滤膜和滤液,并按 8.2 规定重新制备浆片和滤液。

8.3.2 按 8.3.1 规定过滤两个浆片(见 8.2)的滤液。通常,过滤是在没有任何助留剂的情况下进行的,过滤后液体应无色透明。若过滤后滤液为有色液体,则使用新的样品(100 mL)重复该步骤。在滤膜过滤前加入饱和硫酸铝溶液(6.6)至 pH 为 6.0 ± 0.5 。在报告中注明滤膜和滤液是否着色,以及是否使用了硫酸铝。

8.3.3 将滤膜从真空过滤装置中取出,并在干燥器中干燥。

8.3.4 用 100 mL 自来水按 8.3.1 和 8.3.3 规定制备参比滤膜。每组试验制备一个参比滤膜,或至少每天制备一个参比滤膜。

8.4 手抄纸页

8.4.1 从塑料桶(5.3.1)中取适量的浆料,实验室手抄纸页成型后进行干燥,使其表面尽可能光滑。若采用快速凯塞装置(5.3.7),将覆盖纸和衬垫纸板(5.3.8)之间的的手抄纸页放在集成干燥器中干燥 7 min。若采用常规纸页成型器(5.3.7),则根据 GB/T 24324 干燥手抄纸页。

8.4.2 手抄纸页的总面积应不小于 0.1 m^2 ,且不大于 0.5 m^2 。在此范围内,制备足够的手抄纸页以便能够测量 150 个或更多的尘埃。手抄纸页的绝干定量宜为 $(42.6 \pm 1.6) \text{ g/m}^2$ 。若采用快速凯塞装置,则制备两张绝干质量为 $(1.35 \pm 0.05) \text{ g}$ 的手抄纸页。

8.4.3 在手抄纸页的正面和反面放置纸或纸板对其进行保护。

9 分析

9.1 通则

试样应在 $C/2^\circ$ 条件下,同时使用 420 nm 紫外截止滤光片(UV 滤光片)进行测量。其适用于所有反射因数测量装置。反射因数测量装置的校准应按 ISO 2469 进行。

9.2 反射因数的测量

9.2.1 通则

在进行光学性能评价之前,应按 GB/T 10739 对制备的试样进行温湿处理。

宜测量浆片的正反面,避免测量靠近浆片边缘、折痕或明显不均匀的部分。

宜分别测量两个未脱墨浆和脱墨浆试样,并对其每一面进行测量,共测量四次。滤膜试样仅测试正面。

9.2.2 反射因数

按 GB/T 40277 测量浆片的反射因数 R_{457} 。

光亮度因数 Y 和 CIELab 颜色坐标 L^* 、 a^* 和 b^* 应按 GB/T 21245 进行测量,并根据 ISO 2469:2024 中附录 A 的 A.6 进行紫外截止。

注:若有必要,进一步测量反射因数,如 R_{700} (见 ISO 2469)和 ERIC(见 GB/T 20216)。

9.3 滤液黑度

滤液黑度 ΔY 是浆片滤液制备的滤膜(见 8.3)光亮度因数 $Y_{\text{滤液}}$ 与自来水制备的参比滤膜光亮度因数 $Y_{\text{参比}}$ 之差。根据 9.2.2,光亮度因数 Y 为两个滤膜的平均值。用 $Y_{\text{参比}}$ 减去 $Y_{\text{滤液}}$ ($\Delta Y = Y_{\text{参比}} -$

$Y_{\text{滤液}}$),以便消除滤液和非纸浆成分的影响。

9.4 尘埃测量

9.4.1 平板扫描仪

为了测量尘埃面积 A ,需用扫描仪图像分析系统进行光学分析。应对平板扫描仪(5.4.1)进行校准,以确保测量的可再现性。平板扫描仪在预热后和扫描条件下(见 9.4.2)的测量精度要求按附录 B 的规定执行。

平均灰度值(8 ± 1)位的重复性:在试样静止的情况下,对一个 A4 纸大小的试样扫描 10 次。总试样面积的所有平均灰度值宜在两个灰度值范围内。

颜色值偏差(RGB-8 位)不大于 5(在每个 RGB 颜色通道内,校准后 IT8 目标扫描图像与相关参考文件的偏差宜不超过 ± 5)。

注:平板扫描仪的要求见附录 B。

9.4.2 尘埃测量步骤

扫描仪图像分析系统应至少对每个样品的两张实验室手抄纸页的正面和反面进行评价。最少计算四个测量值的算术平均值,该平均值视为尘埃面积 A 。结果应至少显示等效直径大于 $50 \mu\text{m}$ 和大于 $250 \mu\text{m}$ 的尘埃面积 A 。

手抄纸页宜无褶皱和波纹,以便平放在平板扫描仪上。应单独扫描这些手抄纸页。宜使用一叠不透光的化学浆复印纸(至少五张,用 $C/2^\circ$ 条件和 420 nm 紫外截止滤光片测量的光亮度因数 Y 为 84 ± 2)作为背衬。宜对每张手抄纸页用 8 位灰度模式、600 dpi 和反射光正反面各扫描一次。

若扫描仪待机时长超过 15 min,则应在新的测量之前进行空白扫描。

注:图像分析软件(5.4.2)参数设置见附录 B;阈值和尺寸分级见附录 B。

10 试验报告

试验报告应包括以下内容[其中 c)~f)包括所有可用信息]:

- a) 本文件编号;
- b) 印刷纸样品的名称、出版公司、发行日期、产品类别的标识;
- c) 印刷工艺、印刷和干燥/固化参数以及印刷机设置;
- d) 油墨或碳粉和光油的名称和准确标识(若适用);
- e) 应用的预处理或后处理(若有);
- f) 印刷纸样品的纸张等级、制造商和品牌名称、灰分;
- g) 所用实验室试验设备的名称和型号,如碎浆机、浮选槽、扫描仪图像分析系统;
- h) 碎浆后、保温前后和浮选前的 pH;
- i) 碎浆的试剂用量;
- j) 浮选时间;
- k) 脱墨浆的灰分;
- l) 浮选总得率;
- m) 浮选纤维得率;
- n) 溢流质量 m_{froth} ;

- o) 溢流浆料浓度 c_{froth} ;
- p) 脱墨浆光亮度因数 Y ;
- q) 脱墨浆 L^* 、 a^* 和 b^* ;
- r) 脱墨浆样品滤液的滤液黑度 ΔY ;
- s) 脱墨浆的尘埃面积,以平方毫米每平方米(mm^2/m^2)为单位,分为等效直径大于 $50\ \mu\text{m}$ 和大于 $250\ \mu\text{m}$ 两类;
- t) 与本文件规定条件的任何偏离(如碎浆装置、实验室浮选槽规格、浮选条件);
- u) 未脱墨浆和脱墨浆的光学特性及其滤液质量(如 R_{700} 和/或 ERIC)。



附 录 A

(规范性)

碎浆机

为了确定碎浆条件,用桉木硫酸盐浆代替印刷纸产品进行碎浆试验。桉木硫酸盐浆的打浆度应为 (18 ± 2) SR,纤维长度的算术平均值应为 (0.7 ± 0.1) mm,卡伯值应小于5。使用200 g绝干浆,加水至总质量为1 667 g,记录20 min碎浆时间的功耗。此外,通过空转运行来确定设备的空载功耗。用碎浆功耗减去空载功耗,以获得碎浆的净功耗。将速度设置为在 (45 ± 2) °C下碎浆 (20 ± 5) min内需要 (18 ± 3) W·h的净功耗的值。应优先满足净功耗目标。若碎浆机速度可调节,也应接近 (20 ± 5) min的碎浆时间。使用这些设置对印刷纸产品进行碎浆。

附 录 B

(规范性)

图像分析软件阈值确定和尘埃尺寸分级

B.1 图像分析软件阈值确定

图像分析软件两对数值之间线性插值的阈值见表 B.1。

表 B.1 图像分析软件阈值

平均值(8 位灰度值)	阈值
167.42	131.61
202.01	171.58
221.37	190.46
239.17	203.79
248.16	214.41

B.2 尘埃的尺寸分级

尘埃等效直径的尺寸分级为(50,100]、(100,150]、(150,200]、(200,250]、(250,500]、(500,50 000]。

根据 GB/T 43828.1,使用扫描仪校准图像。对于每个平板扫描仪,应生成基于 IT8 表的特性文件(ICM 文件),所有色域的平均灰度值为 115 ± 2 。根据用户手册,在软件中使用 ICM 文件。

附 录 C

(资料性)

少量样品 pH 的测定

当反复解离的样品量不足且预期 pH 未知时,宜预先对少量样品进行测试,将其解离至纤维浓度为 12%。根据公式(1)(见 7.2.9)计算样品的绝干质量。根据公式(3)(见 7.3.3.3)制备 10%脱墨溶液和 10 g 过氧化氢溶液,从而根据公式(4)(见 7.3.3.4)计算 10%过氧化氢质量。之后,向样品中倒入预热的标准脱墨配方,并加预热的稀释水至 157 g。使用适合处理 12%纤维浓度的解离装置(例如手动搅拌器)解离样品,几秒钟后停止,并添加制备好的过氧化氢溶液,继续解离至样品被碎解。将纸浆在 (45 ± 2) ℃下保温 20 min,并测定其 pH。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8940.2 纸浆亮度(白度)试样的制备
 - [2] GB/T 20216 纸浆和纸 有效残余油墨浓度(ERIC 值)的测定 红外线反射率测量法
-