



中华人民共和国国家标准

GB/T 46831—2025

塑料 聚丙烯(PP)等规指数的测定 低分辨率核磁共振波谱法

Plastics—Determination of isotactic index for polypropylene(PP)—
Low-resolution nuclear magnetic resonance spectrometry

(ISO 24076: 2021, Plastics—Polypropylene(PP)—Determination of isotactic
index by low-resolution nuclear magnetic resonance spectrometry, MOD)

2025-12-02 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 24076:2021《塑料 聚丙烯(PP) 低分辨率核磁共振波谱法测定等规指数》。

本文件与 ISO 24076:2021 的技术差异及其原因如下：

- a) 用规范性引用的 GB/T 2412 替换了 ISO 9113(见第4章、7.1.1、7.2.1 和 8.2.1),以适应我国的技术条件,增加可操作性;
- b) 更改了注为正文允许型要求(见 5.1、5.2、7.1.2.4、8.1.2.1、8.1.2.4),使本文件更加科学、合理;
- c) 更改了真空干燥箱的要求,由“应保持 $140\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”更改为“控温范围为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$,控温精度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”(见 5.3),以适应我国的技术条件,增加可操作性;
- d) 更改了恒温器的要求,由“应保持 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”更改为“可保持 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或与探头温度一致的其他温度”(见 5.4),以适应我国的技术条件,增加可操作性;
- e) 更改了试样准备的条件,使试验更加科学合理(见 6.1);
- f) 增加了试验报告中应包括的信息,即“试样准备条件”(见第10章)。

本文件做了下列编辑性改动：

——用资料性引用的 GB/T 2546.1 替换了 ISO 19069-1(见第1章)。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司、北京燕山石化高科技技术有限责任公司、中石化(北京)化工研究院有限公司燕山分公司、福建古雷石化有限公司、中国石油天然气股份有限公司大连润滑油研究开发中心、广东石化有限责任公司、中国石化扬子石油化工有限公司、中国石油四川石化有限责任公司、陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司、中国石化中原石油化工有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、上海麟文仪器有限公司、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、国家能源集团宁夏煤业有限责任公司、联泓新材料科技股份有限公司、中国石油天然气股份有限公司广西石化分公司、浙江石油化工有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、布鲁克(北京)科技有限公司、中化泉州石化有限公司。

本文件主要起草人：王莉、张高杰、吴彦瑾、曲静波、王超先、李毅梅、张孟佳、李景清、张婷、李刚、张仲明、王会能、王殿杰、赵磊、陆兴军、洪柳婷、弥迟芳、王礼云、冉崇文、王留云、卫玉磊、董海鹏、唐椰璐、顾石超、张娇娇、黄水望。

引 言

本文件中的低分辨率核磁共振波谱法测定聚丙烯等规指数是以 GB/T 2412 为基础建立的。GB/T 2412 规定了聚丙烯等规指数的定义及测定方法,即聚丙烯样品用正庚烷抽提的方法分离为可抽提组分和不可抽提组分,其中不可抽提组分占样品的质量百分数为样品的等规指数。

GB/T 2412 中的等规指数与聚合物链的等规度(立构规整性或立构规整度)的概念和测试结果皆不相同。分子链的等规度一般通过高分辨率的 C-13 核磁共振法及红外法测定。GB/T 2412 的测试结果除了和样品分子链的等规度相关,还与样品的结晶度、分子量、链缠结、溶剂的溶解度等因素相关。

对于固体聚合物,溶剂抽提法一般需要很长时间才能使长分子链聚合物迁移到溶剂中。为了提高测试效率,发展了采用低分辨率核磁共振波谱法测定等规指数的无损检测方法。本文件通过建立聚丙烯核磁衰减信号与 GB/T 2412 测定的聚丙烯等规指数的工作曲线,计算样品的等规指数。在工作曲线建立后,该方法在测试中无需使用溶剂,同时提高了测试效率。

塑料 聚丙烯(PP)等规指数的测定

低分辨率核磁共振波谱法

1 范围

本文件描述了用低分辨核磁共振仪(LR-NMR)测定聚丙烯(PP)等规指数的方法。
本文件适用于 GB/T 2546.1 中规定的热塑性丙烯均聚物(PP-H)。
本文件不适用于共混物。

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 2412 塑料 聚丙烯(PP)和丙烯共聚物热塑性塑料等规指数的测定(GB/T 2412—2008,ISO 9113:1986,MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等规指数 isotactic index

II

聚丙烯中不能用沸腾正庚烷抽提组分的质量分数。

4 原理

将样品放入低分辨率核磁共振谱仪(LR-NMR)中。在 LR-NMR 静态磁场电磁平衡后,施加 90°射频脉冲,记录样品质子的核磁衰减信号曲线。样品中不可抽提组分的核磁信号强度比可抽提组分衰减得快。在核磁信号曲线中,初始核磁信号对应包含不可抽提组分和可抽提组分的整体样品,后期慢速衰减信号对应样品中的可抽提组分。因此,可建立样品核磁信号与 GB/T 2412 中测定的等规指数的标准曲线,对样品的等规指数进行测定。

方法 A——比值法,通过标准样品不可抽提组分与整个样品的核磁衰减信号比值与抽提法等规指数建立标准曲线,计算得到样品的等规指数。方法 B——绝对值法,采用标准样品单位质量可抽提组分核磁衰减信号与抽提法等规指数建立标准曲线,计算得到样品的等规指数。

5 仪器设备

5.1 LR-NMR

频率为 18 MHz~25 MHz,通常为 20 MHz 和 23 MHz;方法 A 的探头直径为 10 mm,方法 B 的探