



中华人民共和国国家标准

GB/T 21989—2008/ISO 4575:2007
代替 GB/T 12004.3—1989

塑料 聚氯乙烯糊 用 Severs 流变仪 测定表观黏度

Plastics—Poly(vinyl chloride) pastes—Determination of apparent viscosity
using the Severs rheometer

(ISO 4575:2007, IDT)

2008-06-04 发布

2008-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准等同采用 ISO 4575:2007《塑料 聚氯乙烯糊 用 Severs 流变仪测定表观黏度》(英文版)。

为便于使用,本标准作了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除了国际标准的前言。

本标准代替 GB/T 12004.3—1989《聚氯乙烯增塑糊表观黏度测定方法》。

本标准与 GB/T 12004.3—1989 主要技术差异如下:

- 修改了标准的中英文名称;
- 删除了“引用标准”一章(1989 年版的第 2 章);
- 修改了“结果计算与表示”一章中的公式表示方法(1989 年版的第 6 章;本版的第 5 章和第 6 章);
- 增加了“试验报告”一章(本版的第 7 章);
- 增加了附录 A“非牛顿型流体的计算公式”。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会聚氯乙烯树脂产品分会(SAC/TC 15/SC 7)归口。

本标准起草单位:锦西化工研究院、武汉祥龙电业股份有限公司。

本标准主要起草人:孙丽娟、邹春华、郝晶、陈沛云。

本标准于 1989 年首次发布。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

塑料 聚氯乙烯糊 用 Severs 流变仪测定表观黏度

1 范围

本标准规定了采用 Severs 流变仪在高剪切速率下测定由聚氯乙烯(PVC)树脂和增塑剂制备的聚氯乙烯增塑糊的表观黏度的方法。

本标准特别适用于按 GB/T 21991《塑料 试验用聚氯乙烯(PVC)糊的制备 行星混合器法》或 GB/T 16613《试验用聚氯乙烯(PVC)糊的制备 分散器法》制备的“标准增塑糊”。

2 原理

将增塑糊试料放进 Severs 流变仪,并将夹套调节到规定温度。

测量不同压力下增塑糊流经校正过的模头的流速。

计算在各施用压力所对应的各流速下的剪切速率和表观黏度。

也可作出表观黏度对相应剪切速率的函数图。

3 设备

3.1 Severs 流变仪,容量为(500~1 000)mL。为图 1 所示两种基本结构之一。主要由以下几部分组成:

3.1.1 测量筒,例如,用不锈钢或青铜制的内壁经抛光的圆筒。它不但能装上一个带孔的底座,在孔中可以放置一个模头而且还能装上一个可以与压力源或大气相连的盖子。整个装置应是气密的。

3.1.2 夹套,与温度控制系统连接,可使测量筒内容物的温度保持在 $(23\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.3 不变形的模头,例如由不锈钢或聚四氟乙烯(PTFE)制成,由一个能紧密安装在测量筒底部的圆管构成。管的内壁和外壁均应抛光。模头由管的高度和直径确定。用本标准试验时,规定使用 A、B 两种模头,模头尺寸在表 1 中给出。

表 1 模头尺寸

单位为毫米

尺 寸	模头 A	模头 B
管半径	1.5 ± 0.05	1.5 ± 0.05
高	45 ± 0.5	22.5 ± 0.5

3.1.4 活塞(如果需要),由硬质塑料制成,其直径略小于测量筒,用来防止在糊产生空穴的情况下,气流在压力下直接穿过模头(使用它还可使设备清洗简单化)。图 2 给出了活塞的简图。

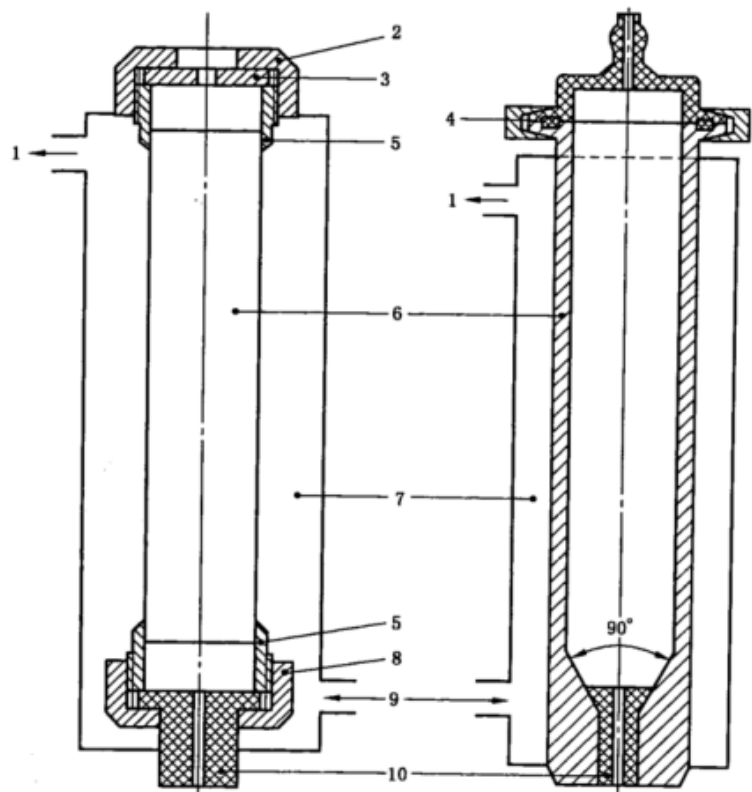
3.1.5 加压装置,由压缩氮气钢瓶、带压力表的缓冲罐和若干个阀组成,图 3 给出了示意图。

3.2 烧杯,容量约 50 mL。

3.3 秒表,精确至 0.1 s。

3.4 天平,精确至 0.5 g。

3.5 温度计,用于测 $(23\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ 的温度。



- 1——控温液体出口；
- 2——盖子；
- 3——PTFE 垫圈；
- 4——卡箍连接；
- 5——螺纹连接；
- 6——测量筒；
- 7——夹套；
- 8——模头卡箍；
- 9——控温液体入口；
- 10——模头。

图 1 两种类型流变仪基本结构示意图

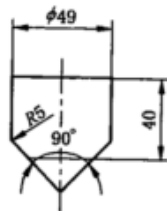
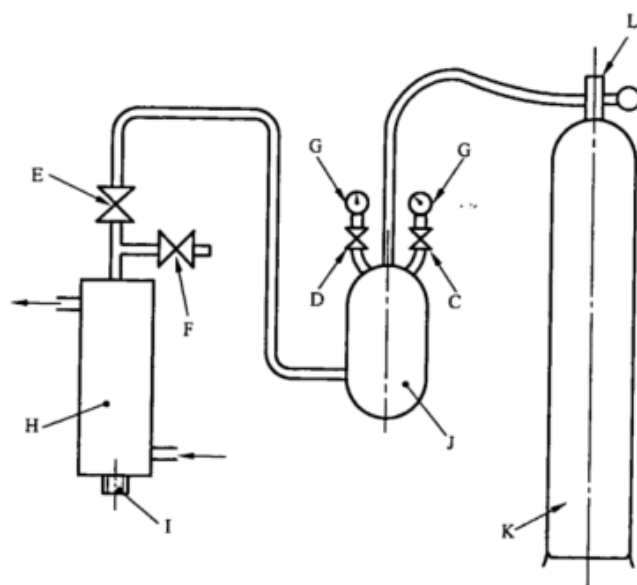


图 2 活塞



- C——阀；
 D——阀；
 E——压缩氮气输入阀；
 F——放空阀；
 G——压力表（分度值不同）；
 H——Severs 流变仪；
 I——模头；
 J——缓冲罐；
 K——氮气钢瓶；
 L——减压阀。

图3 加压装置示意图

4 操作步骤

4.1 试验压力和模头的选择

根据测试糊及其用途从下列推荐压力中最少选四个：

(100, 160, 250, 400, 630, 1 000, 1 600, 2 500) kPa¹⁾。

用模头 A 在 2 500 kPa 压力下进行预试验；由测得的流速 q_m (见 5.1) 按照 5.2 计算对应的剪切速率：

- 如果剪切速率大于 $1\,000\text{ s}^{-1}$ ，应采用模头 A 进行试验；
- 如果剪切速率小于或等于 $1\,000\text{ s}^{-1}$ ，应采用模头 B 进行试验。

4.2 增塑糊的加入和温度的控制

装上底座和适宜的模头(3.1.3)，将待测糊加到测量筒(3.1.1)中。如果需要，在增塑糊上放上活塞(3.1.4)。

向夹套(3.1.2)通入循环水，使糊温达到 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ (通常 5 min 即可)。

拧紧盖子，并与加压装置连接(3.1.5)。

4.3 试验压力的调节

从最小压力开始试验。根据所用装置将压力调节至所需压力值的 $\pm 10\text{ kPa}$ 。在图 3 所示加压装置

1) $1\text{ kPa} = 1\text{ kN/m}^2$

的情况下,操作如下:

关闭 E 阀和 F 阀,打开 C 阀和 D 阀,逐渐调节减压阀 L 直至分度值较大的压力表(G)上的读数与所需压力值相同为止。然后在分度值较小的压力表(G)上读数,并仔细将压力调节到所需压力值的 ± 10 kPa;

调节其他试验压力的操作方法同上,但当试验压力超过表的最大量程时,不要打开 D 阀。

4.4 测定

4.4.1 称量 3 个 50 ml 的烧杯(3.2),精确至 0.5 g。

清洗模头的出口孔,并打开 E 阀使压缩氮气通入流变仪中,在压力下增塑糊流过模头。要保证压力不变,如果需要,可操纵减压阀 L 来调节。

在流出的糊的下面放置一已称量的烧杯,在糊一流出时即开动秒表(3.3)。

当所得增塑糊不少于 10 g 时,移去烧杯并同时停止秒表。记录流出时间 t_1 ,以秒(s)计,精确至 0.1 s(如果经 2 min 仍得不到足够的量,就放弃这个压力下的试验,并采用较高的压力进行试验)。

用另外两个称过的烧杯重复进行测量,将对应的流出时间记作 t_2 和 t_3 。

关闭压缩氮气进口阀 E,并打开通大气的阀 F,以使增塑糊停止流动。

称量内容物,确定增塑糊的质量 m_1 、 m_2 、 m_3 ,以克(g)计,精确至 0.5 g。

4.4.2 关闭通大气的阀 F,将压力调节到新的数值。按 4.4.1 规定的条件重复试验。

4.4.3 试验后清洗流变仪,不要使用带毛的材料。

5 计算

5.1 流速的计算

对每一试验压力,用下列各式计算对应于每次测量的流速 q_{m_1} 、 q_{m_2} 和 q_{m_3} ,以克每秒(g/s)计:

$$q_{m_1} = \frac{m_1}{t_1} \quad q_{m_2} = \frac{m_2}{t_2} \quad q_{m_3} = \frac{m_3}{t_3}$$

式中: m_1 、 m_2 和 m_3 及 t_1 、 t_2 和 t_3 的意义与 4.4.1 中相同。

算出三个值的算术平均值,即为该试验压力下的流速,记作 q_m ,以克每秒(g/s)计。

5.2 剪切速率和表观黏度的计算

对于每一个流速值 q_m (按 5.1 计算所得的)用下表中的公式计算剪切速率及表观黏度(见注 1 和注 2):

表 2 剪切速率及表观黏度公式

物 理 量	任一模头	模头 A	模头 B
剪切速率, $\epsilon(\text{s}^{-1})$	$\frac{4q_m}{\pi r^3 \rho}$	$377 \frac{q_m}{\rho}$	
表观黏度, $\eta_{app}(\text{Pa} \cdot \text{s})$	$10^3 \frac{\pi r^4 \rho \rho}{8 h q_m}$	$44 \times 10^{-3} \frac{\rho \rho}{q_m}$	$88 \times 10^{-3} \frac{\rho \rho}{q_m}$

式中:

r ——模头圆管的半径的数值,单位为厘米(cm);

h ——模头圆管的高度的数值,单位为厘米(cm);

p ——试验压力的数值,单位为千帕(kPa);

q_m ——在试验压力 p 下增塑糊的流速的数值,单位为克每秒(g/s)(按 5.1 计算而得);

ρ ——23℃时糊的密度的数值,单位为克每立方厘米(g/cm³)。

注 1: 严格来说,这些公式只适用于牛顿型流体,然而由于其易用性并且所测得的数值对于其用途来说已足够精确,所以仍可应用于 PVC 糊。准确的公式,参见附录 A。

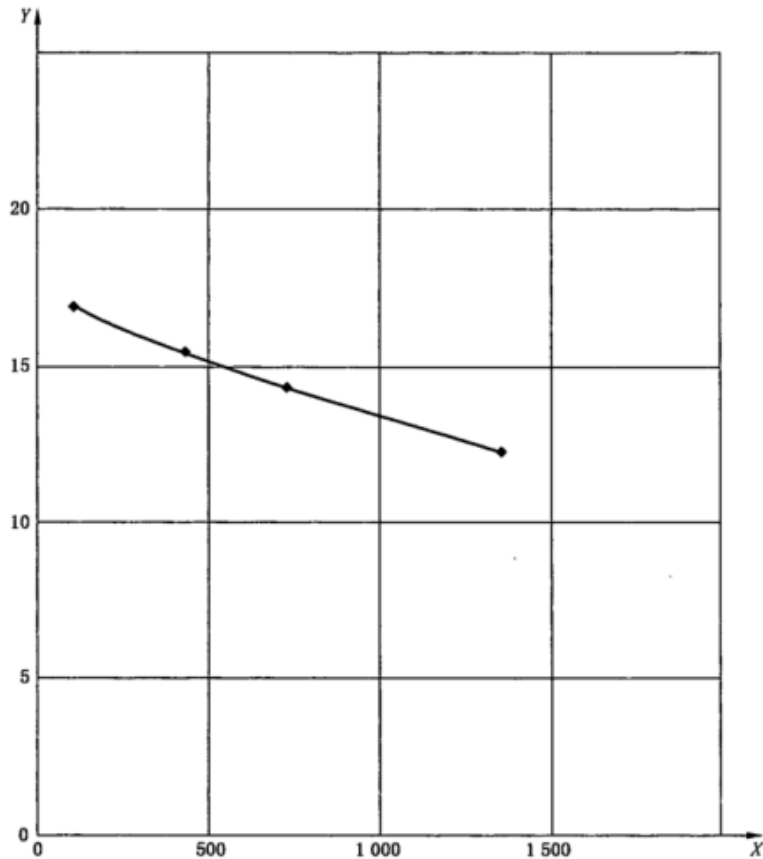
注 2：剪切力 $\sigma = \eta \epsilon$ ，并可在每一试验压力下用公式 $\sigma = Pr/2h$ 计算。

6 结果表示

以表格形式表示出对应每一剪切速率的表观黏度(见图 4)。
作出表观黏度(纵坐标)对剪切速率(横坐标)的曲线图,图 4 给出了例图。

采用 Severs 流变仪试验
PVC 糊配比:100 : 50
 $\rho_{23} = 1.22 \text{ g/cm}^3$
模头 A
制糊后立即测试

P/kPa	100	400	630	1 000
$q_m/\text{g/m}$	0.32	1.40	2.38	4.44
ϵ/s^{-1}	98	430	730	1 360
$\eta_{app}/(\text{Pa} \cdot \text{s})$	16.9	15.4	14.3	12.2



X——剪切速率, $\epsilon/(\text{s}^{-1})$;
Y——表观黏度, $\eta_{app}/(\text{Pa} \cdot \text{s})$ 。

图 4 采用表格及坐标图形式表示 Severs 流变仪测试结果的示例

7 试验报告

试验报告至少应包括以下部分：
a) 参照本标准；

- b) 完整鉴别聚氯乙烯糊用树脂及增塑剂的所有必要标识;
- c) 糊的配比;
- d) 糊的制备方法,即行星混合器或分散器法;
- e) 糊的密度;
- f) 所使用的模头;
- g) 测试前在 23℃调整的时间;
- h) 在不同的剪切速率下表观黏度的表格;
- i) 给出表观黏度对剪切速率的坐标图(可选)。

附录 A

(资料性附录)

非牛顿型流体的计算公式

非牛顿型流体的精确计算公式如下,其中包括 m ,代表非牛顿指数 n 的倒数,除 m 以外的其他符号的涵义与 5.2 中的表述相同。

表 A.1 非牛顿型流体的精确计算公式

物 理 量	任 一 模 头
剪切速率 $\dot{\epsilon}/(\text{s}^{-1})$	$\frac{(m+3)q_m}{\pi r^3 \rho}$
表观黏度 $\eta_{app}/(\text{Pa} \cdot \text{s})$	$10^3 \frac{\pi r^4 p \rho}{2h(m+3)q_m}$

参 考 文 献

[1] GB/T 21991 塑料 试验用聚氯乙烯(PVC)糊的制备 行星混合器法(GB/T 21991—2008,ISO 4612:1999,IDT)

[2] GB/T 16613 试验用聚氯乙烯(PVC)糊的制备 分散器法(GB/T 16613—2008,ISO 11468:1997,IDT)



GB/T 21989-2008

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-32940

定价: 14.00 元

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料 聚氯乙烯糊 用 Severs 流变仪
测定表观黏度

GB/T 21989—2008/ISO 4575:2007

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字
2008年9月第一版 2008年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-32940 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533