



中华人民共和国国家标准

GB/T 39694—2020

氢化丙烯腈-丁二烯橡胶(HNBR) 通用规范和评价方法

Hydrogenated acrylonitrile-butadiene rubber (HNBR)—
General specification and evaluation procedure

2020-12-14 发布

2021-11-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会(SAC/TC 35)归口。

本标准起草单位:赞南科技(上海)有限公司、上海市塑料研究所有限公司、江苏冠联新材料科技股份有限公司、浙江赞昇新材料有限公司、沈阳橡胶研究设计院有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、山东道恩特种弹性体材料有限公司、西北橡胶塑料研究设计院有限公司、无锡市贝尔特胶带有限公司。

本标准主要起草人:詹正云、任永清、李敏、辛丽红、苏怀生、刘惠春、李晓银、高静茹、蒿文朋、詹炜、吴春蕾、吴贻珍。



氢化丙烯腈-丁二烯橡胶(HNBR)

通用规范和评价方法

1 范围

本标准规定了氢化丙烯腈-丁二烯橡胶(以下简称氢化丁腈橡胶,代号为 HNBR)的分类、命名与牌号、要求、评价方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于以丙烯腈-丁二烯橡胶(以下简称丁腈橡胶)或改性丁腈橡胶为原料,采用溶液催化加氢制得的氢化丁腈橡胶。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)
- GB/T 1232.1 未硫化橡胶 用圆盘剪切黏度计进行测定 第1部分:门尼黏度的测定
- GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序
- GB/T 3185—2016 氧化锌(间接法)
- GB/T 4498.1—2013 橡胶 灰分的测定 第1部分:马弗炉法
- GB/T 5577 合成橡胶牌号规范
- GB/T 6038—2006 橡胶试验胶料 配料、混炼和硫化 设备及操作程序
- GB/T 7764 橡胶鉴定 红外光谱法
- GB/T 9103—2013 工业硬脂酸
- GB/T 15338—2012 炭黑 试验方法精密度和偏差的确认
- GB/T 15340 天然、合成生胶取样及其制样方法
- GB/T 18952—2017 橡胶配合剂 硫磺及试验方法
- GB/T 19188 天然生胶和合成生胶贮存指南
- GB/T 21871 橡胶配合剂 符号及缩略语
- GB/T 24131.1—2018 生橡胶 挥发分含量的测定 第1部分:热辊法和烘箱法
- GB/T 24797.3 橡胶包装用薄膜 第3部分:乙烯-丙烯-二烯橡胶(EPDM)、丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)、氢化丙烯腈-丁二烯橡胶(HNBR)、乙烯基丙烯酸酯橡胶(AEM)和丙烯酸酯橡胶(ACM)
- GB/T 29611 生橡胶 玻璃化转变温度的测定 差示扫描量热法(DSC)
- GB/T 31332—2014 硫化促进剂 N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺(CBS)
- HG/T 2334—2007 硫化促进剂 TMTD
- HG/T 3874—2018 工业偏苯三酸三(2-乙基己基)酯(TOTM)
- SH/T 1157.2—2015 生橡胶 丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)中结合丙烯腈含量的测定 第2部分:凯氏定氮法
- SH/T 1763 腈类橡胶 氢化丁腈橡胶(HNBR)中残留不饱和度的测定 碘值法

3 符号和缩略语

GB/T 21871 界定的以及下列符号和缩略语适用于本文件。

BIPB:1,4-双(叔丁基过氧异丙基)苯

1,4-bis[(t-butylperoxy)isopropyl]benzene

4 分类

4.1 类别

氢化丁腈橡胶以性能特性分为通用类和特殊类。

4.2 型别

4.2.1 通用类和特殊类按饱和度分型:

- a) 高饱和型, 碘值 ≤ 10.0 g/100 g;
- b) 部分饱和型, 碘值 > 10.0 g/100 g ~ 60.0 g/100 g。

4.2.2 特殊类分为低门尼黏度型和耐低温型:

- a) 低门尼黏度型, 低门尼黏度 ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C} \leq 40$;
- b) 低温型, 玻璃化转变温度低于 -32 $^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 级别

按结合丙烯腈含量分级:

- a) 中丙烯腈级(MACN), 结合丙烯腈含量为 25% $\sim$ <30%;
- b) 中高丙烯腈级(MACN+), 结合丙烯腈含量为 30% $\sim$ <35%;
- c) 高丙烯腈级(HACN), 结合丙烯腈含量为 35% $\sim$ 41%;
- d) 超高丙烯腈级(SACN), 结合丙烯腈含量为 $> 41\%$ 。

5 命名与牌号



按 GB/T 5577 的规定, 氢化丁腈橡胶牌号一般由 2~3 个字符组构成:

- 第一个字符组为氢化丁腈橡胶的代号: HNBR;
- 第二个字符组由四位阿拉伯数字组成: 第 1、2 位数字代表丙烯腈含量; 第 3 位数字代表碘值范围, 碘值小于 10 的用“0”表示, 表示范围见表 1; 第 4 位数字代表门尼黏度范围, 表示范围见表 2;
- 第三个字符组为特种类附加信息(适用时)。LV 代表低门尼黏度型, LT 代表耐低温型。

HNBR - XXXX - XX

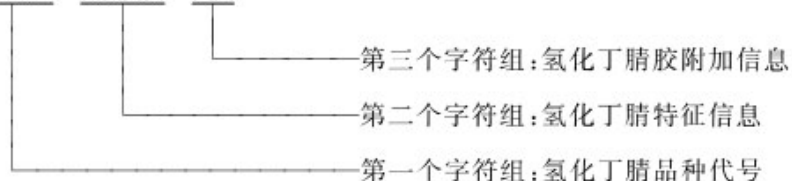


表 1 碘值数值表示范围

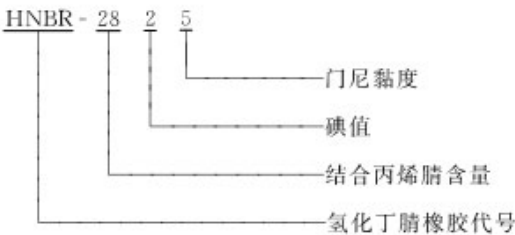
序号	字符组数字	碘值/(g/100 g)
1	0	≤10
2	1	>10~17
3	2	>17~32
4	3	>32~52
5	4	>52~60

表 2 门尼黏度数值表示范围

序号	字符组数字	门尼黏度/[ML(1+4)100 ℃]
1	3	≤40.0
2	4	>40.0~50.0
3	5	>50.0~60.0
4	6	>60.0~70.0
5	7	>70.0~80.0
6	8	>80.1~90.0
7	9	>90.0

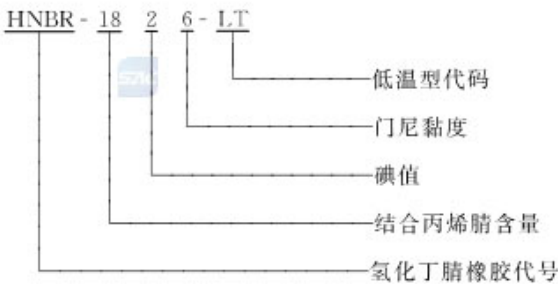
示例 1:

结合丙烯腈含量为 28%、碘值为 28、门尼黏度为 55 的氢化丁腈橡胶,表示为 HNBR2825;



示例 2:

结合丙烯腈含量为 18%、碘值为 28、门尼黏度为 65、玻璃化转变温度低于 -32 ℃ 的氢化丁腈橡胶,表示为 HNBR1826LT;



6 要求

6.1 生橡胶

6.1.1 分子结构特征

氢化丁腈橡胶是丁腈橡胶的催化加氢产物,其主链由丙烯腈(AN)、丁二烯(BD)和氢化丁二烯(HBD)链段组成。按 GB/T 7764 试验时,氢化丁腈橡胶的红外图谱应具有明显的丙烯腈(AN)、丁二烯(BD)和氢化丁二烯(HBD)的特征吸收谱带。如图 1 所示,AN 的特征吸收峰位于 $2\,236\text{ cm}^{-1}$ 处,BD 的特征吸收峰位于 970 cm^{-1} 处,HBD 的特征吸收峰位于 725 cm^{-1} 处。

高饱和度氢化丁腈橡胶的红外图谱中,位于 970 cm^{-1} 处的吸收峰几乎消失;部分饱和氢化丁腈橡胶的红外图谱中,位于 725 cm^{-1} 和 970 cm^{-1} 处的吸收峰则同时存在,其吸收峰(归一化吸光度比)的相对强弱与氢化丁腈橡胶的饱和度相对应。

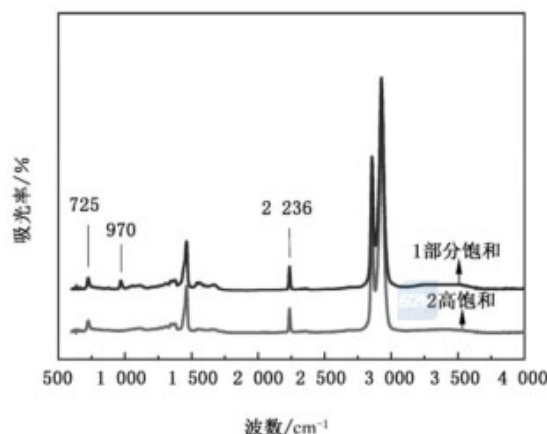


图 1 氢化丁腈红外图谱

6.1.2 外观

氢化丁腈橡胶应颜色均匀,目视检查无肉眼可见杂质。

6.1.3 理化性能

氢化丁腈橡胶的理化性能应符合表 3~表 5 给出的值。

6.2 硫化胶

氢化丁腈橡胶硫化胶的试样按附录 A 制备,其物理性能应符合表 3~表 5 给出的值。

表 3 通用类氢化丁腈橡胶理化性能

性 能		MACN		MACN+		HACN		SACN	
		高饱和	部分饱和	高饱和	部分饱和	高饱和	部分饱和	高饱和	部分饱和
生橡胶	碘值/(g/100 g)	≤10.0	>10.0~32.0	≤10.0	>10.0~60.0	≤10.0	>10.0~60.0	≤10.0	>10.0~32.0
	结合丙烯腈含量/%	25~<30		30~<35		35~41		>41	
	门尼黏度/[ML(1+4)100 ℃]	>40.0		>40.0		>40.0		>40.0	
	灰分/%	≤0.8		≤0.8		≤0.8		≤0.8	
	挥发分/%	≤0.5		≤0.5		≤0.5		≤0.5	
硫化胶 ^a	硬度(Shore A)	71±5	66±5	71±5	66±5	71±5	66±5	71±5	66±5
	拉伸强度/MPa	≥18	≥18	≥18	≥16	≥18	≥16	≥18	≥20
	拉断伸长率/%	≥180	≥350	≥200	≥350	≥200	≥350	≥200	≥400
^a 高饱和 HNBR 用基本配方 I (附录 A),部分饱和 HNBR 用基本配方 II (附录 A)。									

表 4 低门尼型氢化丁腈橡胶理化性能

性 能		高饱和	部分饱和
生橡胶	碘值/(g/100 g)	≤10.0	>10.0~32.0
	结合丙烯腈含量/%	25~49	
	门尼黏度/[ML(1+4)100 ℃]	≤40.0	
	灰分/%	≤0.8	
	挥发分/%	≤0.5	
硫化胶 ^a	硬度(Shore A)	70±5	65±5
	拉伸强度/MPa	≥17	≥18
	拉断伸长率/%	≥250	≥350
^a 高饱和 HNBR 用基本配方 I (附录 A),部分饱和 HNBR 用基本配方 II (附录 A)。			

表 5 耐低温型氢化丁腈橡胶理化性能

性能		高饱和	部分饱和
生橡胶	碘值/(g/100 g)	≤10.0	>10.0~32.0
	结合丙烯腈含量/%	17~36	
	门尼黏度/[ML(1+4)100 ℃]	>28.0	
	灰分/%	≤0.8	
	挥发分/%	≤0.5	
	玻璃化转变温度/℃	≤-32	

表 5 (续)

性能		高饱和	部分饱和
硫化胶 ^a	硬度(Shore A)	66±5	66±5
	拉伸强度/MPa	≥17	≥17
	拉断伸长率/%	≥150	≥150
^a 使用基本配方 I (附录 A)。			

7 评价方法

7.1 试样制备

7.1.1 生橡胶

生橡胶试样按 GB/T 15340(过辊法)制备。

7.1.2 硫化橡胶

硫化橡胶试样按附录 A 制备。

7.2 评价

7.2.1 生橡胶

7.2.1.1 分子结构特征

按 GB/T 7764 测定。

7.2.1.2 外观

在自然光线下目视检查。

7.2.1.3 碘值

按 SH/T 1763 测定。

7.2.1.4 结合丙烯腈含量

按 SH/T 1157.2—2015 方法 A 测定。

7.2.1.5 门尼黏度

按 GB/T 1232.1 测定。

7.2.1.6 灰分

按 GB/T 4498.1—2013 方法 A 测定。

7.2.1.7 挥发分

按 GB/T 24131.1—2018 烘箱法 B 测定。

7.2.1.8 玻璃化转变温度

按 GB/T 29611 测定。

7.2.2 硫化橡胶

7.2.2.1 硬度

按 GB/T 531.1 测定,采用邵氏 A 型硬度计。

7.2.2.2 拉伸强度、拉断伸长率

按 GB/T 528 测定,采用 1 型试样。

8 检验规则



8.1 型式检验

型式检验项目为第 5 章规定的所有项目(见表 6),有下列情况之一时应进行型式检验。

- a) 新产品定型或老产品转厂生产;
- b) 正常生产后,如设备、原材料、工艺有较大变动;
- c) 正常生产,每两年至少一次;
- d) 停产 6 个月及以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次检验有很大差异时。

8.2 周期检验

周期检验项目列于表 6,每隔三个月抽取一批进行检验。

8.3 出厂检验

出厂检验项目为外观、碘值、门尼黏度和挥发分(见表 6),逐批进行。

8.4 组批

同一原材料、同一工艺连续生产的数量不超过 50 t 的同一牌号氢化丁腈橡胶为一批。

8.5 取样

按 GB/T 15340 抽取取样和制样,根据所要测试的项目,取样品量为 600 g~1 500 g。

8.6 判定规则

8.6.1 型式检验

全部检验项目(见表 6)符合要求时,型式检验通过。若任何一项不符合要求,则型式检验未通过。

8.6.2 周期检验

当检验结果全部符合要求时,周期检验合格。若有任何一项不符合要求,应在同批产品中取双倍数量的样品对该不符合项进行复验。复验结果符合要求,检验合格,否则为不合格。

周期检验不合格时,将周期检验项目纳入出厂检验直至稳定或进行型式检验。

8.6.3 出厂检验

当检验结果全部符合要求时,该批产品合格。若有任何一项不符合要求,应在该批产品中取双倍数量的样品对该不符合项进行复验。复验结果符合要求,该批产品合格,否则为不合格。

表 6 检验项目

检验项目	型式检验	周期检验	出厂检验
分子结构特征	●	—	—
外观	●	—	●
碘值/(g/100 g)	●	—	●
结合丙烯腈含量/%	●	●	—
门尼黏度/[ML(1+4)100 ℃]	●	—	●
玻璃化转变温度 ^a /℃	●	●	—
灰分/%	●	—	—
挥发分/%	●	—	●
硬度(Shore A)	●	●	—
拉伸强度/MPa	●	●	—
拉断伸长率/%	●	●	—
注：“●”代表必检项目，“—”代表不检项目。			
^a 仅低温型氢化丁腈橡胶适用。			

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志

每个胶包外包装应标有明显的产品标志,标志应至少包含以下内容:

- a) 本标准编号:GB/T ×××××—××××;
- b) 产品名称,HNBR;
- c) 生产日期(或生产批号),如:YYYY 年 MM 月 DD 日(或 YYMMDD+序号);
- d) 产品类别、规格,如:HNBR2825;
- e) 产品净质量,如:25 kg;
- f) 生产厂家名称、地址。

9.1.2 包装箱标志

包装箱上应标明防潮、防晒、防污染等字样或符号。

9.2 包装

9.2.1 包装

9.2.1.1 除另有规定外,应采用纸塑复合袋或聚丙烯编织袋包装,内衬塑料薄膜。每包胶净重 20 kg±

0.2 kg 或 $25\text{ kg}\pm 0.2\text{ kg}$ 。

9.2.1.2 包装用薄膜应符合 GB/T 24797.3 的要求。若另有规定,对于不能直接投入密炼机混炼的包装物(薄膜),则应在外包装物表面印有醒目的提示性标识。

9.2.2 质检报告

每批产品应附有质检报告,包括周期检验和出厂检验结果。质检报告还应有以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品类别、规格;
- c) 产品批号;
- d) 本标准编号;
- e) 产品生产厂家名称和地址;
- f) 检验日期、检验员签章。

9.3 运输

在运输中应防止日光直接照射和雨水浸泡,避免包装破损、杂质掺入。

9.4 贮存

按 GB/T 19188 的要求贮存。



附 录 A
(规范性附录)
硫化胶试样的制备

A.1 总则

制备试样的配料、混炼和硫化设备及操作程序应符合 GB/T 6038—2006 的要求。试样的制备和调节按 GB/T 2941 进行。

A.2 标准试样基本配方

A.2.1 基本配方 I 在表 A.1 中给出。

表 A.1 基本配方 I

配合料名称		配料份数	要求
生橡胶	HNBR	100	—
活化剂	硬脂酸	1	GB/T 9103—2013 中 1840 型, 一等品
	氧化锌	5	GB/T 3185—2016, I 型
炭黑	参比炭黑	50	GB/T 15338—2012, SN51
增塑剂	TOTM	8	HG/T 3874—2018, 一等品
硫化剂	BIPB	8	含量 40%, 载体碳酸钙
促进剂	TAIC	1.4	纯度 > 99%
合计		173.4	
注: TOTM——偏苯三酸三辛酯; TAIC——异氰酸三烯丙酯; BIPB——1,4-双(叔丁基过氧异丙基)苯。			

A.2.2 基本配方 II 在表 A.2 中给出。

表 A.2 基本配方 II

配合料名称		配料份数	要求
生橡胶	HNBR	100	—
活化剂	氧化锌	5	GB/T 3185—2016, I 型
	硬脂酸	1	GB/T 9103—2013 中 1840 型, 一等品
硫化剂	硫磺	1.5	GB/T 18952—2017, 1 型
促进剂	TMTD	0.5	HG/T 2334—2007, 一等品
	CBS	0.5	GB/T 31332—2014, 纯度大于 96.5%
炭黑	参比炭黑	40	GB/T 15338—2012, SN71
合计		148.5	
注: TMTD——二硫化四甲基秋兰姆; CBS——N-环己基-2 苯并噻唑次磺酰胺。			

A.3 混炼

A.3.1 设备与工艺条件

混炼设备:开放式炼胶机(GB/T 6038—2006)。
混炼温度为 50 ℃±5 ℃。

A.3.2 混炼程序

标准实验室开炼机每批胶量为配方量的三倍,以 g 计。

步骤如下:	持续时间/min
a) 调节开炼机的辊距 0.8 mm~1.3 mm,使橡胶在辊筒上包	2.0
b) 依次加入活化剂、促进剂或促进剂	4.0
c) 沿着橡胶均匀加入约一半炭黑和增塑剂	5.0
d) 调整辊距至 1.5 mm,从每边做 3/4 割刀 2 次	1.0
e) 每边做 3/4 割刀 2 次	1.0
f) 均匀加入剩余的炭黑和增塑剂	5.0
g) 每边做 3/4 割刀 2 次	1.0
h) 始终保持辊筒间有适量堆积料,沿辊筒加入硫化剂	2.0
i) 再次每边作 3/4 割刀 2 次	1.0
j) 调节辊距为 0.8 mm,将混炼胶打卷纵向薄通 6 次	2.0
k) 调辊距约为 6 mm,混炼均匀后出片	1.0
合计	25.0

A.3.3 复验

混炼后的胶料质量与所有配料总质量的变化率应在-1.5%~+0.5%之间,否则弃之,重新混炼。
质量变化率的计算公式按式(A.1)。

$$P = \frac{X_a - X_0}{X_0} \times 100 \quad \cdots \cdots (A.1)$$

式中:
P ——质量变化率,%;
X_a ——混炼后胶料质量,单位为克(g);
X₀ ——混炼前所有配料总质量,单位为克(g)。

A.4 返炼

将 A.3 的混炼胶放置在相对湿度 50%~70%的环境中调节 12 h 后进行返炼,调节辊温为 50 ℃±5 ℃,辊距为 0.4 mm~0.6 mm。在薄通 6 次后放宽辊距出片,出片混炼胶厚度为 2.1 mm~2.5 mm(应标明压延方向)。

A.5 硫化

A.5.1 硫化设备和模具

平板硫化机和模具应符合 GB/T 6038—2006 的规定。

A. 5.2 一段硫化(定型硫化)

按 GB/T 6038—2006 的 8.3 硫化试片,硫化条件在表 A. 3 中给出。硫化所得试片应标明胶料名称、编号,同时标明胶料的压延方向。

表 A. 3 一段硫化条件

基本配方	试片厚度/mm	压力/MPa	温度/℃	时间/min
I	2	8~12	180±5	8
II	2	8~12	175±5	10

A. 5.3 二段硫化

将一段硫化好的试片(A. 5. 2)悬挂于 150 ℃±5 ℃的烘箱中,在 150 ℃温度下恒温 4 h。

