

HG/T 2331
《液压隔离式蓄能器用胶囊》
编制说明
（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

工信厅科〔2024〕18号“工业和信息化部办公厅关于印发2024年第一批行业标准制修订计划的通知”中下达了HG/T 2331《液压隔离式蓄能器用胶囊》的修订任务，计划号为2024-0204T-HG化工行业标准的制修订任务。计划下达时间为2024年3月15日，项目周期为24个月。

本标准主起草单位为西安向阳航天材料股份有限公司，归口单位是全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会密封制品分技术委员会。

（二）修订背景

当前能源问题日益突出，节能产品的应用已成为中国及世界工业技术发展的趋势。蓄能器具有储存能量、稳定压力、补偿漏油、吸收油压脉动和缓和冲击等多种功能，广泛应用于煤矿、冶金、工程机械、石油化工、建筑等液压系统中，是传统的不可替代的液压件。蓄能器胶囊是蓄能器组件中最关键的零部件之一，目前国内市场对蓄能器胶囊产品的需求量也是逐年上升中，尤其是高疲劳寿命的蓄能器胶囊。

原行业标准HG/T 2331-1992《液压隔离式蓄能器用胶囊》自1992年发布以来，至今已经颁布实施32年。蓄能器制造企业、液压系统制造企业及终端大型设备厂商对该标准给予了高度认可，大家对蓄能器用胶囊材料性能要求和蓄能器胶囊产品性能都有了依据可查。但是，近年来国内外蓄能器的开发、制造和应用都有长足的进步，对蓄能器用胶囊的材料性能、气密性及耐久性提出了更高的要求。

西安向阳航天材料股份有限公司和宁波市奉化赛诺欧液压技术有限公司近几年率先新研发采用一体注射成型的加工方式，使得胶囊的外观质量更好、尺寸稳定性高、一致性好，且不存在粘接过程，不容易出现开裂，同时广泛开展了多种胶囊材料的研发来匹配一体注射成型工艺。

西北橡胶塑料研究设计院有限公司是传统研制生产粘接气囊的科研院所，为某些特定领域也研制生产了一体式注射成型气囊，但应用到蓄能器批量化气囊不多。布柯玛蓄

能器(天津)有限公司是集蓄能器和蓄能器胶囊同时都有批量化生产的大企业，主要以粘接胶囊为主，材料涉及丁腈橡胶、氯醚橡胶等。

因此，对于这种新型的一体注射成型的胶囊，并随着胶囊加工方式的发展以及胶料种类的多样化，现有的行业标准HG/T 2331-1992已不能适应市场和企业的需要，不能满足技术进步和市场竞争的需要。

通过本次修订，能够更好地满足市场和企业的需要，有利于提升液压隔离式蓄能器产品的质量，提高产品的稳定性和可靠性，适应装备制造业的高质量发展要求。为工程机械、冶金行业、石油机械、电力行业等行业的长足发展提供技术支撑。

（三）工作过程

1. 成立工作组

2024年4月-2024年6月，全国橡标委密封制品分技术委员会秘书处发文征集起草单位，根据收到的申请，确定了该标准的编制工作组由以下单位组成：西安向阳航天材料股份有限公司、安徽省功能高分子材料分析研究有限公司、宁波市特种设备检验研究院、宁波市奉化赛诺欧液压技术有限公司、布柯玛蓄能器(天津)有限公司、浙江省特种设备科学研究院、西北橡胶塑料研究设计院有限公司、沈阳华孚橡塑制品有限公司、宁波方盛橡塑制品有限公司、浙江奥莱尔液压有限公司。

工作组成员为：杨衍、牛亚平、吴雄杰、邓先宇、刘志军、王锋淮、高云、王江、宋怀军、张爱伦、张恒、丁耀进、沈正祥、肖全新、王惠军、王黎明、黄静、李静皞、袁军。

2. 修订过程

（1）准备阶段（2024年3月-2024年4月）

主起草单位西安向阳航天材料股份有限公司在全国橡标委密封制品分技术委员会的协助下进行了前期调研，结合实际使用情况，增加了一体注射成型成品胶囊结构及相关要求，规定了胶囊材料种类及物理性能指标，优化完善胶囊产品的性能要求，增加胶囊100万次耐久性试验技术要求。编制了项目申报草案稿，并协助秘书处完成了项目申报等工作。

（2）起草阶段（2024年4月-2025年5月）

在接到项目通知后，在全国橡标委密封制品分技术委员会秘书处的主持下，于2024年4月30日召开了工作组线上会议，各编制工作组成员单位均参加了会议，会议讨论制

定了工作计划。

确定了工作计划如下：

项目完成节点：

——2023年4月-2024年6月项目工作组成立，并完成相关调研；

——2024年7月-2025年5月，提出并编制征求意见稿；

——2025年6月-2025年8月，完成征求意见。

——2025年8月-9月，完成送审稿；

——2025年9月-10月，完成审查；

——2025年11月-12月，完成报批稿；

——2026年1月，完成报批。

各单位的工作分工及工作重点为：由起草单位西安向阳航天材料股份有限公司编制标准的征求意见稿、送审稿以及编制说明、意见汇总处理表、以及其后的所有报批文件，其他单位参与各阶段标准的修改，并提供生产使用情况。工作分工情况如下：

序号	单位	参加人	工作分工
1	西安向阳航天材料股份有限公司	杨衍 张恒	主起草单位，负责各阶段标准草案及其相关文件的编写，负责丁腈粘接胶囊和丁腈一体注射胶囊材料和成品的性能验证。
2	安徽省功能高分子材料分析研究有限公司	吴雄杰 丁耀进	对各阶段的标准文稿提出意见建议，负责送样单位样品的检测。
3	宁波市特种设备检验研究院	牛亚平 沈正祥	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。
4	宁波市奉化赛诺欧液压技术有限公司	邓先宇 肖全新	对各阶段的标准文稿提出意见建议，负责丁腈、低温丁腈、氢化丁腈和丁基橡胶一体注射胶囊材料和成品的性能验证。
5	布柯玛蓄能器(天津)有限公司	刘志军 王惠军	对各阶段的标准文稿提出意见建议，负责对丁腈、丁基、氯醚和氟橡胶粘接胶囊材料和成品的性能验证。
6	浙江省特种设备科学研究院	王锋准 王黎明	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。
7	西北橡胶塑料研究设计院有限公司	高云 黄静	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。
8	沈阳华孚橡塑制品有限公司	王江	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。
9	宁波方盛橡塑制品有限公司	宋怀军 李静峰	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。
10	浙江奥莱尔液压有限公司	张爱伦 袁军	对各阶段的标准文稿提出意见建议，配合完成分派的工作。

西安向阳航天材料股份有限公司针对原行业标准 HG/T 2331-1992《液压隔离式蓄能器用胶囊》使用情况，根据前期的调研结果，结合液压隔离式蓄能器用胶囊及各蓄能器

厂的使用和生产情况，编制了草案稿，通过线上会议与相关参与单位对标准草案稿进行了讨论，重点研讨了胶囊的生产工艺、一体式胶囊的工艺和生产情况、材料要求及性能要求、气密性和耐压试验方法、检验规则以及标识、包装、运输和贮存等内容。

会后，主起草单位西安向阳航天材料股份有限公司根据会议中各参加单位提出的意见对工作组讨论稿进行了一轮修改，形成了第一次工作组讨论稿。

2024年11月1日，在全国橡标委密封制品分技术委员会年会和秘书处的主持下，在山西太原召开了标准工作组研讨会，标准起草工作组对工作组讨论稿又进行了深入的讨论，对材料性能和指标的确定，对耐久性试验台的设计制造、耐久性试验以及橡胶胶囊材料性能的验证和进度提出了要求，并进一步明确了分工，经过材料性能及成品性能验证，主起草单位西安向阳航天材料股份有限公司对工作组讨论稿及编制说明又进行了修改和补充，于2025年3月31日形成了第二次工作组讨论稿。

2025年4月1日，在秘书处的主持下，于浙江宁波在宁波市特种设备检验研究院召开了第二次工作组研讨会。标准起草工作组对第二次讨论稿进行了细致化研讨，细化了各胶囊用材料的使用温度范围、介质类型、和性能测试条件，并且对胶囊耐久性测试结合行业平均水平及参与起草单位的现有检测水准，补充了新的测试要求。明确分工后，主起草单位西安向阳航天材料股份有限公司对讨论稿和编制说明再次完善后，于2015年6月25日形成了征求意见稿。

二、标准的编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

（1）具有科学性、先进性和可操作性，促进行业健康发展与技术进步。

（2）与相关标准法规协调一致。

除了HG/T 2331-1992,国内目前尚无其他完全对应的国家和行业蓄能器用胶囊及材料性能标准，只有GB/T 20663-2017《蓄能压力容器》附录E（资料性附录）中收录了胶囊的技术条件，因此在修定本标准时，收集了使用该类产品用户的实际使用要求指标，同时参考了GB/T 20663-2017标准附录G中对胶囊材料、成品性能检测等要求。

本标准修订的各项性能指标是依据生产事件中积累的数据而确定的。本标准的技术内容与GB/T 20663-2017中附录中的橡胶胶囊材料能协调一致。

（3）依据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》编写。

(二) 标准修定的主要内容及其确定依据

本项目根据国内市场需求，采用已有研制和在生产过程中的经验积累，通过多次试验验证和批次试验数据累积，再参考GB/T 20663-2017《蓄能压力容器》中附录E中关于胶囊材料及成品的指标要求，在HG/T 2331-92版的基础上进行修订编写。

本次修订，相比1992版主要变更点为：

- a) 细化规定了各厂家验证并纳入生产使用的胶囊材料，明确了各橡胶材料的使用温度范围和介质类型（见第1章、表1，1992年版的第1章）。
- b) 新增一体注射成型的胶囊结构和尺寸要求（见本版本第4章）。
- c) 更改了粘接胶囊部分不再适用的螺纹连接尺寸（见第4章、表3，1992年版第3章、表1）。
- d) 删除了压缩永久变形性能，新增了屈挠龟裂技术指标，细化了各橡胶材料的耐介质测试条件，热空气老化测试条件。（见4.3、表4、表5，1992年版4.2、表2）。
- e) 增加胶囊成品10万~100万次耐久性试验技术要求，可供供需双方参考使用。
- f) 增加了耐久性试验台原理图，优化了试验程序要求等多处重要技术变化。

2.1 更改了胶囊的使用温度范围和使用介质

因为新材料的增加，材料的使用温度范围和介质的变化，因此明确了不同橡胶材料胶囊使用的温度范围和介质类型。用于制造隔离式蓄能器胶囊的材料主要有：

- 低温丁腈橡胶材料，代号为LT-NBR
- 丁腈橡胶材料，代号为NBR
- 丁基橡胶材料，代号为IIR
- 氯醚橡胶材料，代号为ECO
- 氟橡胶材料，代号为FKM
- 氢化丁腈材料，代号为HNBR

不同橡胶材料的胶囊使用温度范围及介质类型见表1。

表 1 不同橡胶材料的胶囊使用温度范围及介质类型

橡胶材料名称（代号）	使用温度范围	介质类型
低温丁腈(LT-NBR)	-45 ℃~80 ℃	石油基液压油、乳化液
丁腈(NBR)	-30 ℃~100 ℃	
氯醚(ECO)	-30 ℃~120 ℃	
氟橡胶(FKM)	-10 ℃~150 ℃	
氢化丁腈(HNBR)	-30 ℃~120 ℃	

丁基(IIR)	-40 ℃~120 ℃	乳化液
---------	-------------	-----

2.2 规范性引用文件更改和新增加引用标准的确定依据

在本次修订规范性引用文件，对部分试验方法标准进行了更新和替换，具体见表2。

表2不注日期引用对照表

本文件规范性引用文件	HG/T 2331-92 规范性引用文件
GB/T 197 普通螺纹 公差	GB 197 普通螺纹 公差与配合（直径 1~355mm）
GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定	GBT 528 硫化橡胶拉伸性能的测定
GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）	GB/T 529 硫化橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）
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 531 橡胶邵尔 A 型硬度试验方法
GB/T 1682 硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样法	GB 1682 硫化橡胶脆性温度实验方法
GB/T 1688 硫化橡胶 伸长疲劳的测定	GB 1688 硫化橡胶拉伸疲劳的测定
GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法	GB 1690 硫化橡胶耐液体试验方法
GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序	GB 9865 硫化橡胶样品和试样的制备
GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验	GB 3512 橡胶热空气老化实验方法
GB/T 5721 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定	GB 5721 橡胶密封贮存的一般规定
GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定（10 IRHD~100 IRHD）	GB 6031 硫化橡胶国际硬度的测定（30~85 IRHD）常规试验法
GB/T 11211 硫化橡胶或热塑性橡胶 与金属粘合强度的测定 二板法	GB 11211 硫化橡胶与金属粘合强度的测定方法 拉伸法
GB/T 13934 硫化橡胶或热塑性橡胶 屈挠龟裂和裂口增长的测定（德莫西亚型）	/
/	GB 7759 硫化橡胶在常温和高温下恒定形变压缩永久变形的测定

因新增屈挠龟裂测试，因此新增了GB/T 13934硫化橡胶或热塑性橡胶 屈挠龟裂和裂口增长的测定（德莫西亚型）进行测定等规范性引用测试标准。因为胶囊不涉及压缩工况，所以删减了GB 7759 硫化橡胶在常温和高温下恒定形变压缩永久变形的测定的引用标准，以提高本标准的适用性。

2.3 增加了一体注射成型胶囊和粘接胶囊的定义

因为对成型工艺进行区分，定义了一体注射成型胶囊和粘接胶囊，见第3章，也是新增章节，同时符合GB/T1.1的结构格式要求。

2.4 新增了一体注射成型胶囊的结构、尺寸和公差

根据实际研制生产和配套的情况，一体注射成型胶囊得到了广泛发展和应用，其结构、工艺均简化于粘接胶囊，整体成型外观及质量良好，尺寸均一，无粘接过程。胶囊容量大小与模具和生产设备相关，经调研，目前国内容量最大可做到100 L。本标准中

对该类胶囊各部位的尺寸、公差做出了详细解释及要求，以供各标准使用者参考（见图1及表2）。

2.5 更改了部分规格的粘接胶囊螺纹连接尺寸

原标准很多规格中的螺纹连接尺寸不再适用于生产需求。并随着市场多样化需求，新增了部分粘接胶囊规格。本标准中对此进行了技术性补充，以供各标准使用者参考（见表3）

2.6 规定了蓄能器产品标记

采用汉语拼音词头字母和数字对产品进行标记，并加以区分一体注射成型蓄能器胶囊（A-NN）和粘接蓄能器胶囊（B-NN）。

2.7 胶囊材料类型及物理性能指标的确定

原标准中未指定胶囊材料种类，根据实际生产、科研以及隔离式蓄能器使用条件的情况，并参考GB/T20663《囊式蓄能用压力容器》标准，对胶囊材料类型进行细化规定，明确一体注射胶囊材料类型有四种，分别为：低温丁腈橡胶，丁腈橡胶，丁基橡胶和氢化丁腈橡胶；粘接胶囊材料类型有四种，分别为：丁腈橡胶，丁基橡胶，氯醚橡胶和氟橡胶，补充细化了各胶囊材料物理性能指标。

相比较1992版，本标准在材料性能做出的技术变化有：

- 1) 删除了压缩永久变形指标，因为液压隔离式蓄能器胶囊不涉及压缩密封工况。
- 2) 新增了屈挠龟裂测试要求及判定依据。
- 3) 对各材料类型橡胶的耐介质类型、测试条件及判定依据做出了明确规定。
- 4) 对各材料类型橡胶的热空气老化测试条件及判定依据做出了明确规定。

2.8 胶囊物理性能的确定依据

根据国内已有研制和实际生产使用的情况，以及各隔离式蓄能器厂家的反馈，分类讨论了蓄能器胶囊的物理性能及实验方法，细化了各种胶囊的性能参数（见本版4.4，表6和92版4.3，表3）。

新增规定了一体注射成型胶囊的物理性能。相比较92版，本标准在胶囊性能做出的技术变化有：

- 1) 新增胶囊类型：细化了四种一体注射成型胶囊类型：低温丁腈橡胶，丁腈橡胶，丁基橡胶和氢化丁腈橡胶胶囊；四种粘接胶囊类型：丁腈橡胶，丁基橡胶，氯醚橡胶，和氟橡胶胶囊。

2) 对各材料类型的胶囊的耐介质类型、测试条件及判定依据做出了明确规定。

2.9 胶囊的外观要求的确定依据

根据实际检验和使用情况，并参考相关检验标准，分别制定一体注射成型胶囊、粘接胶囊的外观检验要求。外观缺陷不应有脱粘、海绵状、分层、裂纹。并规定了杂质大小和数目，合模错位，轻微模型痕迹，气泡大小和数目，凹凸大小和数目。

2.10 胶囊的成品性能的确定依据

根据实际生产、科研以及蓄能器用胶囊使用条件的情况，气密性试验、耐久性试验可反映胶囊的实际使用效果，以上试验均要求使用成品来进行，为避免与材料性能混淆，本标准特增加“胶囊性能试验”内容，并对试验方法做出规定，因为新的市场及技术要求，将附录A（参考件）更改为规范性附录，增加了试验台原理图，增加了试验条件2。（见附录A，1992年版附录A）

2.11 贮存期的细化和更改依据

因为材料的增加，将单一的胶囊贮存期增加并细化为三类橡胶胶囊贮存期，低温丁腈胶囊和丁腈胶囊贮存期为二年，丁基胶囊、氢化丁腈胶囊和氯醚橡胶胶囊贮存期为三年，氟橡胶胶囊贮存期为五年。

三、主要试验验证。

（一）胶囊材料性能试验验证

针对胶囊的材料性能要求，分别进行一体注射成型胶囊材料和粘接胶囊材料的验证如下（成品试验为从胶囊上切割打磨制备），收集了已验证相关试验数据，来自西安向阳航天材料股份有限公司，宁波市奉化赛诺欧液压技术有限公司、布柯玛蓄能器(天津)有限公司等单位验证数据，见表3、表4：

表3 一体注射成型材料性能的验证数据

序号	测试项目	LT-NBR		NBR			IIR		HNBR	
		指标	赛诺欧	指标	向阳	赛诺欧	指标	赛诺欧	指标	赛诺欧
1	硬度, Shore A	50±5	50	60±5	63	57	60±5	57	60±5	59
2	拉伸强度, MPa	≥16	16.2	≥18	20	18.5	≥11	11.7	≥18	21.5
3	拉断伸长率, %	≥550	730	≥450	621	650	≥500	600	≥450	667
4	伸张疲劳寿命 拉伸 100%, 频率 5Hz, 万次,	≥50	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏
5	屈挠龟裂 (频率 5Hz), 万次	≥15	15 万次无龟裂	≥15	15 万次无龟裂	15 万次无龟裂	≥15	15 万次无龟裂	≥15	15 万次无龟裂
6	低温脆性, °C	-50°C 无破坏	-50°C 无破坏	-35 无破坏	-35°C 无破坏	-35°C 无破坏	-45°C 无破坏	-45°C 无破坏	-35°C 无破坏	-35°C 无破坏
7	热空气老化 (80°C×70h) 拉断伸长率变化率, %, 最大	-35	-9	—	—	—	—	—	—	—
8	热空气老化 (100°C×70h) 拉断伸长率变化率, %, 最大	—	—	-35	19	-20	—	—	—	—
9	热空气老化 (120°C×70h) 拉断伸长率变化率, %, 最大	—	—	—	—	—	-35	-15	-35	5
10	耐 15 号液压油, 80°C, 70h, 体积变化率, %	-5~+1 0	2.7	—	—	—	—	—	—	—
11	耐 15 号液压油, 100°C, 70h, 体积变化率	—	—	-5~+1 0	-1.8	1.2	—	—	—	—
12	耐 15 号液压油, 120°C, 70h, 体积变化率	—	—	—	—	—	—	—	-5~+1 0	5.3
13	耐 M-10 乳化液, 120°C, 70h, 体积变化率	—	—	—	—	—	-5~+1 0	1.4	—	—
14	撕裂强度 (直角型), kN/m	≥35	38	≥40	43	44	≥40	43	≥40	42.5
注: 耐其他介质性能指标, 依据双方协商而定。										

表4 粘接胶囊材料性能的验证数据

序号	测试项目	NBR			IIR		ECO		FKM	
		指标	向阳	布柯玛	指标	布柯玛	指标	布柯玛	指标	布柯玛
1	硬度, Shore A	60±5	61	56	60±5	63	60±5	61	60±5	60
2	拉伸强度, MPa	≥13	22	19	≥11	14	≥14	18	≥10	12
3	拉断伸长率, %	≥450	627	788	≥500	633	≥450	653	≥200	686
4	伸张疲劳寿命 拉伸 100%, 频率 5Hz, 万次	≥50	50 万次无破坏	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏	≥50	50 万次无破坏
5	屈挠龟裂 (频率 5Hz), 万次	≥15	15 万次无龟裂	15 万次无龟裂	≥15	15 万次无龟裂	≥15	15 万次无龟裂	≥10	10 万次无龟裂
6	低温脆性, °C	-35°C 无破坏	-35°C 无破坏	-35°C 无破坏	-45°C 无破坏	-45°C 无破坏	-35°C 无破坏	-35°C 无破坏	-15°C 无破坏	-15°C 无破坏
7	热空气老化, 100°C, 70h 拉断伸长率变化率, % 最大	-35	-12	-22	—	—	—	—	—	—
8	热空气老化, 120°C, 70h, 拉断伸长率变化率, 最大	—	—	—	-35	-6	-35	-31	—	—
9	热空气老化, 150°C, 70h, 拉断伸长率变化率, 最大	—	—	—	—	—	—	—	-35	-14
10	耐 15 号液压油, 100°C, 70h 体积变化率, %	-5~+10	2.5	-3	—	—	—	—	—	—
11	耐 15 号液压油, 120°C, 70h, 体积变化率	—	—	—	—	—	-5~+10	-4.2	—	—
12	耐 15 号液压油, 150°C, 70h, 体积变化率	—	—	—	—	—	—	—	-5~+10	-4.1
13	M-10 乳化液, 120°C, 70h 体积变化率, %	—	—	—	-5~+10	5.8	—	—	—	—
14	撕裂强度 (直角型), kN/m	≥40	45	41	≥40	41	≥40	60	≥30	49
16	橡胶与 45 号钢粘接强度, MPa	≥3			≥3		≥3		≥3	
注：耐其他介质性能指标，依据双方协商而定。										

结论：根据上述试验验证结果，结合近几年起草单位的供货表现，本标准规定的液压隔离式蓄能器用胶囊的橡胶材料性能要求，能满足产品的使用和设计的要求。

（二）胶囊成品性能试验验证

针对本标准增加的成品性能试验方法，目前国内蓄能器生产厂家基本都是采用以下试验项目来确认蓄能器胶囊是否符合使用要求：

1. 物理性能的测试。
2. 气密性的测试。
3. 耐久性的测试。

针对以上成品胶囊的性能要求，进行试验验证如下，验证数据见表5—表12。

表 5 一体注射成型胶囊物理性能的验证数据

序号	测试项目	LT-NBR		NBR				IIR		HNBR	
		指标	赛 诺 欧	指标	向阳			指标	赛诺 欧	指标	赛 诺 欧
1	硬度，Shore A 或 IRHD	50±5	51	60±5	60	60	59	60±5	58	60±5	60
2	拉伸强度，MPa	≥14	17.3	≥16	16	16.2	16.7	≥9	10.1	≥16	18.9
3	拉断伸长率，%	≥500	620	≥400	797	812	788	≥450	521	≥400	456
4	耐 15 号液压油，80℃，70h 体积变化率	-5~+1 0	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—
5	耐 15 号液压油，100℃，70h 体积变化率	—	—	-5~+1 0	2.5	1.3	2.1	—	—	—	—
6	耐 15 号液压油，120℃，70h 体积变化率	—	—	—	—	—	—	—	—	-5~+1 0	6.2
7	耐 M-10 乳化液，120℃，70h 体积变化率	—	—	—	—	—	—	-5~+10	4.8	—	—
注：耐其他介质性能指标，依据双方协商而定。											

表 6 粘接胶囊物理性能的验证数据

序号	测试项目	NBR				IIR		ECO		FKM	
		指标	向阳			指标	布 柯 玛	指标	布 柯 玛	指标	布 柯 玛
1	硬度，Shore A 或 IRHD	60±5	62	60	62	60±5	61	50±5	54	60±5	61
2	拉伸强度，MPa	≥11	13.2	14.5	13.6	≥9	11.2	≥12	13.7	≥8	9.7

3	拉断伸长率，%	≥400	504	520	532	≥450		≥400		≥200	
4	耐 15 号液压油，100℃，70h 体积变化率	-5~+10	3.5	2.8	3.3	—		10		10	
5	耐 15 号液压油，120℃，70h 体积变化率	—	—	—	—	—		-5~+10		—	
6	耐 15 号液压油，150℃，70h 体积变化率	—	—	—	—	—		—		-5~+10	
7	耐 M-10 乳化液，120℃，70h 体积变化率	—	—	—	—	-5~+10		—		—	

注：耐其他介质性能指标，依据双方协商而定。

表 7 一体注射胶囊气密性的验证数据

胶囊试样基本信息					
试样名称	胶囊	试样图号	1. LT-NBR10/A 型 2. NBR10/A 型 3. IIR10/A 型 4. HNBR10/A 型	成型方式	一体注射
试验条件					
试验温度（℃）	23℃	稳压（MPa）	0.05	停放时间	20 min
试验结果					
试样编号	材料类型	材料类型	材料类型	材料类型	
	LT-NBR	NBR	IIR	HNBR	
漏气情况	无（赛诺欧）	无（向阳、赛诺欧）	无（赛诺欧）	无（赛诺欧）	

表 8 粘接胶囊气密性的验证数据

胶囊试样基本信息					
试样名称	胶囊	试样图号	1. NBR25/B 型 2. IIR25/B 型 3. ECO25/B 型 4. FKM25/B 型	成型方式	粘接
试验条件					
试验温度（℃）	23℃	稳压（MPa）	0.05	停放时间	20 min
试验结果					
试样编号	材料类型	材料类型	材料类型	材料类型	
	NBR	IIR	ECO	FKM	
漏气情况	无（布柯玛）	无（布柯玛）	无（布柯玛）	无（布柯玛）	

表 9 一体注射胶囊耐久性的验证数据（向阳）

胶囊基本信息					
试样名称	NBR 胶囊	试样图号	A-NN 10×365 HG/T 2331		
耐久性试验条件 2 执行					
介质及温度（℃）	15 号液压油 室温~70 ℃	充、放频率（min ⁻¹ ）	10	累计循环次数 （万次）	100
公称压力（MPa）	31.5	充气压力（MPa）	7.0	动作压力 （MPa）	10~20
试验结果					
测试累计数量（次）		压力值（MPa）		压力下降率（%）	
0~200000		7		0	
200001~400000		6.95		0.71	
400001~600000		6.85		2.14	
600001~800000		6.7		4.28	
800001~1000000		6.5		7.14	

表 10 一体注射胶囊耐久性的验证数据（赛诺欧）

胶囊基本信息					
试样名称	NBR 胶囊	试样图号	A-NN 2.5×198 HG/T 2331		
耐久性试验条件 2 执行					
介质及温度（℃）	15 号液压油， 室温~70 ℃	充、放频率（min ⁻¹ ）	25-26	累计循环次数（万 次）	100
公称压力（P， MPa）	11	充气压力（MPa）	6.0	动作压力（MPa）	0.55~1P
试验结果					
测试累计数量（次）		压力值（MPa）		压力下降率（%）	
0~200000		6		0	
200001~400000		5.95		0.83	
400001~600000		5.9		1.67	
600001~800000		5.85		2.5	
800001~1000000		5.80		3.33	

表 11 一体注射胶囊耐久性的验证数据（赛诺欧）

胶囊基本信息					
试样名称	NBR 胶囊	试样图号	A-NN 10×365 HG/T 2331		
耐久性试验条件 2 执行					
介质及温度（℃）	15 号液压油 室温~70 ℃	充、放频率（min ⁻¹ ）	14-15	累计循环次数 （万次）	100
公称压力（P, MPa）	11	充气压力（MPa）	6.0	动作压力 （MPa）	0.55~1P
试验结果					
测试累计数量（次）		压力值（MPa）		压力下降率（%）	
0~200000		6.		0	
200001~400000		5.95		0.83	
400001~600000		5.9		1.67	
600001~800000		5.85		3.33	
800001~1000000		5.8		5	

表 12 粘接胶囊耐久性的验证数据（布柯玛）

胶囊基本信息					
试样名称	LT-NBR 胶囊	试样图号	B-NN 25×877 HG/T 2331		
耐久性试验条件 2 执行					
介质及温度（℃）	15 号液压油 室温~70 ℃	充、放频率（min ⁻¹ ）	10	累计循环次数 （万次）	100
公称压力（P, MPa）	33	充气压力（MPa）	8.8	动作压力 （MPa）	20~22
试验结果					
测试累计数量（次）		压力值（MPa）		压力下降率（%）	
0-100000		8.7		1.14	
100001~200000		8.6		2.27	
200001~400000		8.0		9.09	
400001~600000		7.5		14.77	
600001~800000		7.0		20.45	
800001~1000000		6.8		22.72	

要求不同，测试结果也不相同，所以试验指标数据以供需双方技术协议为准。

四、标准中涉及专利的情况

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。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准的制定可以促进相关企业按照统一的规范进行设计、生产，为制造方和使用方提供了统一的考核和验收标准，这有利于稳定和提高产品技术性能，对提升行业产品整体水平以及行业发展等均有很好的促进作用。

六、与国际、国外对比情况

国际、国外尚未查到相关的产品标准，本标准为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件属于橡胶与橡胶制品专业领域标准体系“密封制品”小类，体系表编号为01-035-09-02-06。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、标准性质的建议说明

本标准为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本次标准修订生产方和使用方提供了比较全面的质量控制和验标。为鼓励设计开发、生产和销售及选用，建议本标准批准发布6个月后实施。

十一、废止现行有关标准的建议

无。

十二、其他应予以说明的事项

无。

标准起草工作组

2025. 06. 25