

郑州市高分子行业协会 《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

2024年1月由河南科技大学包装工程研究所提出了制定《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准的申请。经郑州市高分子行业协会批准，该项目被立项。

（二）项目承担单位、协作单位及主要分工

本标准的主要起草单位为：河南科技大学、洛阳绿之汇塑料降解科技有限公司、张家港顺美新型高分子材料有限公司、台州市瑞康日用品科技有限公司、郑州世纪精信环保科技有限公司、资阳众诺诚塑料制品有限责任公司、沈阳防锈包装材料有限公司、北京燕山石化高科技技术有限责任公司、国家环保产品质量监督检验中心、山东省产品质量检验研究院、江苏省塑料及塑料包装产品质量监督检验中心、中国包装联合会电子工业包装技术委员会、湖南工业大学、中国巨石股份有限公司、郑州市高分子行业协会标准化专业委员会……等。

郑州市高分子行业协会标准化专业委员会负责组织资料收集、调研分析、标准起草、研讨修订、标准送审报批等工作。河南科技大学负责资料收集、标准起草、研讨修订等工作；河南科技大学、洛阳绿之汇塑料降解科技有限公司、张家港顺美新型高分子材料有限公司、台州市瑞康日用品科技有限公司、郑州世纪精信环保科技有限公司、资阳众诺诚塑料制品有限责任公司、沈阳防锈包装材料有限公司、北京燕山石化高科技技术有限责任公司、国家环保产品质量监督检验中心、山东省产品质量检验研究院、江苏省塑料及塑料包装产品质量监督检验中心、中国包装联合会电子工业包装技术委员会、湖南工业大学、中国巨石股份有限公司、郑州市高分子行业协会标准化专业委员会等单位协同完成资料收集、起草、研讨修订等工作。

二、制定标准的必要性和意义

自1907年问世以来，塑料，这个曾经最伟大的发明，作为一种新型材料，具有质轻、防水、耐用、生产技术成熟、成本低的优点，给人们的生活带来了各类便利，塑料在各行各业已经得到了广泛地应用，其在全世界被广泛应用且呈逐年增长趋势。

然而，当塑料使用完被废弃后，大量的塑料废弃物在各个应用场所被随意丢弃，在全球范围内造成严重的“白色污染”。“白色污染”就是指破损残留的农用薄膜、塑料包装袋没有被及时收集清理，残留于耕地中，或四处飘散导致的污染现象，是人们对难降解的塑料垃圾污染环境现象的一种形象称谓。“白色污染”影响自然景观；造成土壤板结；影响水分吸收，导致农作物减产。针对这种情况，世界各国开始研究降解型塑料，使其在满足人们对塑料需求的情况下，又减少对环境造成的危害。降解塑料在丢弃后，经过一定时间，结构发生变化，性能丧失，被微生物或某些生物作为营养源吞噬，分解为成分较简单的化合物或单质及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质，最终回归自然环境。

目前，国际上降解塑料按降解类型共分为含淀粉填充型降解塑料、光降解塑料、聚酯型降解塑料、自然生态降解塑料、生物酶降解塑料五大类，其技术发展现状和趋势如下：

（一）淀粉填充型降解塑料

淀粉填充型降解塑料是通过在生产过程中向普通塑料中填充易降解成分淀粉得到的。由于聚烯烃与淀粉兼容性差，成品存在强度差、成本高、降解过快等问题，导致难以产业化，同时在淀粉成分降解后，聚烯烃成分仍然不降解。

（二）光降解塑料

光降解塑料的降解机理是通过光敏剂吸收光能而产生自由基，进而促使高分子材料降解。

该方法与传统塑料加工工艺兼容，只需在生产过程中向普通塑料中添加光敏剂即可，操作简单、制备容易、生产成本较低、强度较好。但是塑料热加工过程中，有机光敏剂易分解，影响降解效果。

（三）聚酯型降解塑料

聚酯型降解塑料，如聚乳酸（PLA）、聚丁二烯（PBS）、聚羟基脂肪酸酯（PHA）、聚苯脂（PHB）等基材的降解塑料，在室温条件下的长期储存性不理想，质脆、抗溶剂性不佳，耐热性和机械性能不佳，成本较高，难以满足国内市场需求。

（四）自然生态降解塑料

在自然界中，自然生态降解塑料无论是堆肥、填埋，还是随意丢弃在地表，都会发生生态降解。降解过程是：第一步，被氧化，在光/热/微生物等自然条件

下将聚乙烯、聚丙烯等聚烯烃高分子塑料的长分子断裂成许多亲水的小分子（分子量降低到 10000 左右）；分子量到这个水平的分子碎片含有丰富的羧基、羰基，可由微生物逐步进行降解。第二步，这些小分子再被生物分解，在废弃后的 24 个月内生物降解，最终生成二氧化碳（CO₂）、水（H₂O）及其所含元素的矿化无机盐等物质，能够最终实现塑料真正的完全降解。

自然生态降解塑料不仅克服了光催化在无光或光照不足时不易降解的缺陷，还克服了其它降解塑料加工复杂、成本高、不易推广的弊端，具有广泛的环境普适性。

（五）生物酶降解塑料

生物酶降解是采用微生物助剂与聚乙烯、碳酸钙经过加工制成的降解塑料，其最终实现塑料的完全降解，产物为水和二氧化碳。

基于上述介绍中各类降解塑料的优点，本标准中所采用的自然生态降解聚乙烯工业包装膜技术是将传统聚乙烯塑料改变成可自然生态降解的高科技环保技术。

目前国际上专业从事研究和制造降解塑料添加剂产品的公司有加拿大的 EPI（公司、添加剂代号）、日本的 P-Life（公司、添加剂代号）、英国的 Symphony（公司代号）、中国的 EBP（添加剂代号）等，他们都经过了多年的研发、试验，证明其具备优良的降解性能，已具有广泛的市场。同时，国际上，已有阿拉伯联合酋长国、墨西哥和阿根廷等 12 个国家针对购物袋中使用生态降解塑料添加剂制定了法律。英国塑协提供的资料指出：生态降解塑料是可持续制造的最佳途径，并指出“氧化式生物降解添加剂已经成为众多塑料产品的首要产品”。

自然生态降解聚乙烯工业包装膜在生产过程中，无需对现有塑料生产工艺、设备进行改进。以聚乙烯为主要原料，添加少量自然生态降解添加剂（1%-2%），经过吹膜、印刷、制袋工序即可生产出能够在丢弃后 24 个月内自然生态降解的聚乙烯塑料膜、袋。由于其生产工艺与传统工艺相同，生产成本较低，兼具优良的降解性能、使用性能，可满足广大消费者对“物美价廉”的降解塑料袋的需求。通过自然生态降解聚乙烯工业包装膜的使用，能够减少收缩膜、缠绕膜、保鲜膜、防锈膜等大量一次性不可回收塑料产品对环境的危害。

综上所述，自然生态降解聚乙烯工业包装膜以其优越的降解性能、良好的经

济性，正在被世界各国广泛应用。

如英国塑协指出的：生态降解塑料是可持续制造的最佳途径，生物降解添加剂已经成为众多塑料制品的首要产品。

塑料袋作为一次性不可回收塑料中用量最大的产品之一，应用自然生态降解聚乙烯工业包装膜技术已成为一种趋势。自然生态降解聚乙烯工业包装膜既具备传统塑料袋质轻、防水、机械性能好的优点，又具备良好的降解性能。是传统塑料袋的最终替代品之一。

《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准的制定，将规范自然生态降解聚乙烯工业包装膜在塑料行业应用的生产、使用、管理，并作为降解聚烯烃塑料袋在企业生产、检验、质量管理方面的依据。

三、主要起草过程

郑州市高分子行业协会《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准制定项目立项后，成立了由河南科技大学包装工程研究所牵头、河南科技大学、洛阳绿之汇塑料降解科技有限公司、张家港顺美新型高分子材料有限公司、台州市瑞康日用品科技有限公司、郑州世纪精信环保科技有限公司、资阳众诺诚塑料制品有限责任公司、沈阳防锈包装材料有限公司、北京燕山石化高科技技术有限责任公司、国家环保产品质量监督检验中心、山东省产品质量检验研究院、江苏省塑料及塑料包装产品质量监督检验中心、中国包装联合会电子工业包装技术委员会、湖南工业大学、中国巨石股份有限公司、郑州市高分子行业协会标准化专业委员会等参加的标准起草小组。起草小组按工作要求，进行资料收集、整理、分析、起草编写标准。

（一）资料收集

标准起草小组深入到参与企业、塑料制品生产企业、塑料袋、塑料膜用户企业等各类相关单位，了解、征求塑料行业在生产、管理方面的意见，并查阅了大量国际、国内的自然生态降解塑料方面的资料，收集了国外的相关降解塑料试验标准以及 GB/T 20197《降解塑料的定义、分类、标志和降解性能要求》、GB/T 38082-2019《生物降解塑料购物袋》、GB/T 38079-2019《淀粉基塑料购物袋》、DB53/T 412--2012《氧化生物降解聚烯烃塑料袋》；GB/T 39084 2020《绿色产品评价 快递封装用品》、QB/T 2461《包装用降解聚乙烯薄膜》、BB/T 0024-2018《运

输包装用拉伸缠绕膜》、GB/T 10457-2021 《食品用塑料自粘保鲜膜质量通则》、GB/T 13519-2016 《包装用聚乙烯热收缩薄膜》、GB/T 19532-2004 《包装材料 气相防锈塑料薄膜》、HJ/T209-2005 《环境标志产品技术要求 包装制品》、GB 21660 《塑料购物袋的环保、安全、标识通用技术条件》、GB/T 21661-2008 《塑料购物袋》、GB/T 24984-2010 《日用塑料袋》、GB/T 24454-2009 《塑料垃圾袋》等国家和行业标准资料，为制定标准提供了基础资料。

（二）分析、整理资料，确定标准框架

标准起草小组在收集相关标准和资料的基础上，对当前国际和国内降解塑料的技术路线，国内相关降解塑料标准的相关概念、分类、参数、试验方法、执行情况等进行了整理、分析；通过调研自然生态降解塑料膜、袋制品在生产、使用过程中存在的问题，并对标准资料进行汇总分析研究，确立了标准的基本构架。起草小组以国家环保产品质量监督检验中心的检验为基础，确定了自然生态降解聚乙烯工业包装膜的检验及质量指标，为自然生态降解聚乙烯工业包装膜团体标准的编制提供了科学性的数据指标。

在以上工作基础上，编制了郑州市高分子行业协会《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准征求意见稿。

（三）制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

标准制定过程中，本标准起草小组根据自然生态降解聚乙烯工业包装膜技术目前在国际、国内的运用情况和发展趋势，遵循前瞻性和先进性的原则，制定标准的相关条文。与行业内专业人员充分研讨，立足于行业发展现状，充分关注行业发展趋势，以国际国内相关科研数据及上级标准为依据，合理制定指标数值，使标准能够对自然生态降解聚乙烯工业包装膜的生产起到指导作用，有利于降解塑料行业的发展。

本标准的制定符合现行有关法律、法规的规定，符合《郑州市高分子行业协会团体标准管理办法》对制定团体标准的有关要求。产品分类、标识、尺寸偏差、物理力学性能、安全卫生、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存等按照 GB /T 21661-2008 《塑料购物袋》、GB/T38082-2019 《生物降解塑料购物袋》、GB/T38079-2019 《淀粉基塑料购物袋》、DB53/T 412--2012 《氧化生物降解聚烯烃塑料袋》、GB/T 24454-2009 《塑料垃圾袋》和 GB/T 24984-2010 《日用塑料袋》

的相关内容引用。降解性能按照 GB/T 20197-2006《降解塑料的定义、分类、标志和降解性能要求》、QB/T 2461-1999《包装用降解聚乙烯薄膜》和 BB/T 0024-2018《运输包装用拉伸缠绕膜》、GB/T 10457-2021《食品用塑料自粘保鲜膜质量通则》、GB/T 13519-2016《包装用聚乙烯热收缩薄膜》、GB/T 19532-2004《包装材料 气相防锈塑料薄膜》、HJ/T209-2005《环境标志产品技术要求 包装制品》标准要求，检测方法与上级标准保持一致，其中有些数据指标严于上级标准。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

郑州市高分子行业协会《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准共有 8 章。

（一）范围

规定了自然生态降解聚乙烯工业包装膜的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存，适用于以低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)等聚乙烯树脂为主要原料，适量添加自然生态降解添加剂制成的自然生态降解聚乙烯收缩膜、缠绕膜、保鲜膜、防锈薄膜以及其他用途的膜类产品。

（二）规范性引用文件

指明了不可缺少的引用文件。

（三）术语和定义

对自然生态降解、自然生态降解添加剂、生物降解塑料、生物分解率、产品衰退期进行了术语标明及定义。

（四）产品分类

自然生态降解聚乙烯工业包装膜按照用途，分为收缩膜、缠绕膜、保鲜膜和防锈薄膜四类。

（五）技术要求

1、产品的标识、尺寸偏差、感官、物理力学性能、安全卫生等指标按照上级标准的相关要求执行。

2、降解性能

要求检测氧化降解后的断裂伸长保留率、补充 90 天热氧催化降解后的重均分子量或热氧化降解后的生物分解率。

（六）关于试验方法

1、产品的取样、试样状态调节和试验环境、尺寸偏差、感官、物理力学性能、卫生性能等指标按照上级标准中的相关要求执行。

2、降解性能

（1）光氧催化降解试验，按 GB/T 1040.3-2006《塑料拉伸性能的测定第3部分：薄膜和薄片的试验条件》规定的 II 型试样放入氙灯人工加速老化箱，按规定的试验条件，经过 120h 暴晒后，用万能试验机对样品进行拉力试验，薄膜断裂伸长率保留率 $\leq 10\%$ 判定为合格。

（2）热氧催化降解试验。按 GB/T 1040.3-2006《塑料拉伸性能的测定第3部分：薄膜和薄片的试验条件》规定的 II 型试样放入高温鼓风烘箱中，高温鼓风烘箱设定恒温 $78\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。经过 90 天热降解后，薄膜断裂伸长率保留率 $\leq 25\%$ ，判定为合格。

加速热降解所使用的温度须类似于应用环境和处置方式中的温度。如土壤中的 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，堆肥场为 $30^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 。各地土壤中的温湿度变化很大。在试验中所采用的温度中，应接近聚合物最终处置方式中的其中一个温度。在任何情况下，试验温度不得超过实际温度 20°C 。所采用的温度也不得使聚合物发生相变，如玻璃转换温度。综合考虑后，我们选定 78°C 作为加速热降解的实验温度。一方面可以很好地模拟堆肥场的温度，同时也可适当提高降解速率，在较短时间内观测到降解效果，再一方面此温度时塑料可以保持相态稳定不变，不发生相变。

（3）分子量检测：自然生态降解聚乙烯工业包装膜，经 120h 光氧催化降解或 90d 热氧催化降解所述操作流程进行氧化降解试验后，按热氧降解方法再补充 90 d 热氧催化降解，然后通过凝胶渗透色谱仪（GPC）测试分子量，若样品重均分子量 $M_w \leq 10000$ ，即判定为可生物降解。

（4）、热氧化降解后的生物分解率：经光氧老化后补充 90 天热老化的样品，按照 GB/T19277.1 进行检测，检测时间为 180 天，生物分解率不低于 60%即判定为可生物降解。

（七）检验规则

按照 GB/T 2828.1-2003《计数抽样检验程序 第1部分：接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》的二次正常抽样方案。检查水平(IL)为一般检查水平 II，

合格质量水平(AQL)为 6.5。

(八) 标志、包装、运输和贮存

规定了自然生态降解聚乙烯工业包装膜的标志、包装、贮存和运输要求。

六、作为团体标准的建议及其理由

自然生态降解聚乙烯工业包装膜是降解塑料发展的重要方向。

本标准将成为“自然生态降解聚乙烯工业包装膜”在生产、检验、销售过程中企业产品质量管理的执行准则，也将为相关职能部门执法提供依据，更好地对产品行使监督、检查。建议将该标准作为团体标准发布。

七、贯彻标准的措施建议

为保护环境，建议行业主管部门对郑州市高分子行业协会《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》团体标准的宣传贯彻制定切实可行的措施,做好宣传培训，使全省各相关部门掌握标准的各项技术要求，加强示范推广，以提高市场竞争力。

《自然生态降解聚乙烯工业包装膜》标准起草小组