

ICS 83.100

CCS G 32

T/CPUIA

中国聚氨酯工业协会团体标准

T/CPUIA XXXXX-XXXX

聚氨酯软泡化学回收 第1部分：粒料技术要求

Chemical recycling of flexible cellular polyurethane foam
Part 1: Technical requirements for shredded foam

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(文稿完成日期：2025-03-31)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国聚氨酯工业协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	V
1 范围	6
2 规范性引用文件	6
3 术语和定义	6
4 聚氨酯软泡化学回收工艺过程	7
5 原料来源	7
6 要求	7
7 试验方法	7
7.1 堆密度	7
7.2 含湿量	8
7.3 灰分	8
7.4 泡沫有效含量	8
8 检验规则	8
8.1 组批	8
8.2 采样	8
8.3 判定	8
9 包装、运输和贮存	8
9.1 包装	8
9.2 运输和贮存	8
附 录 A （规范性） 聚氨酯泡沫粒料灰分和泡沫有效含量测定	9

单击或点击此处输入文字。

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。

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。

本文件由中国聚氨酯工业协会提出并归口。

本文件起草单位：万华化学集团股份有限公司、科思创（上海）投资有限公司、巴斯夫聚氨酯特种产品（中国）有限公司、中华全国供销合作总社天津再生资源研究所、佛山市宜奥科技实业有限公司。

本文件主要起草人：郝若愚、迟森森、高振华、徐丹、辛波、王勤隆、姜涛、吴海生。

本文件为首次发布。

引 言

塑料污染是迄今为止全球面临的重要环保问题之一，塑料循环利用是解决塑料污染的重要路径。聚氨酯软泡广泛应用于床垫、沙发、枕头等家具领域。由于聚氨酯软泡属于热固性塑料，采用机械回收的方式对其塑料废弃物进行回收受到一定制约，化学回收是聚氨酯软泡的重要回收方法。塑料化学回收的主要工艺有解聚、热解、气化等，聚氨酯软泡可采用以上三种工艺进行化学回收，目前行业内研究最多的是醇解工艺。

经过多年的行业发展，聚氨酯软泡化学回收已完成实验室阶段的研发，技术路线可行。通过醇解方式，聚氨酯软泡回收得到再生聚醚多元醇和再生二氨基甲苯（以下简称 TDA）等化学物质，可继续应用于聚氨酯软泡及其他产品的生产。聚氨酯软泡化学回收的产业化还处于起步阶段，通过化学回收-醇解工艺产生的聚醚多元醇种类有限。本文件综合了目前聚氨酯软泡化学回收的最新技术发展，结合实际情况编制而成，是首个聚氨酯软泡化学回收的标准，对于引导聚氨酯软泡化学回收的行业发展具有重要意义。

聚氨酯软泡化学回收 第 1 部分：粒料技术要求

1 范围

本文件规定了聚氨酯软泡化学回收用原料（聚氨酯软泡粒料）的来源、要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于通过醇解化学回收工艺生产再生聚醚多元醇或聚酯多元醇所使用的聚氨酯软泡粒料原料。

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 2547 塑料 取样方法

GB/T 10454 集装袋

GB/T 16913-2008 粉尘物性试验方法

GB/T 30102-2024 塑料废弃物的回收和再利用指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

消费前材料 pre-consumer material

从制造过程中产生的材料。

[来源：GB/T 30102, 3.2]

3.2

消费后材料 post-consumer material

已经实现其预期用途或不能再使用（包括从流通环节中返回的材料）的、由终端用户产生的材料。

[来源：GB/T 30102, 3.3]

3.3

化学回收 chemical recycling

通过裂解、气化或解聚反应、焦炉处理（不包括能量回收和焚烧）等技术，使塑料废弃物的化学结构发生改变，生成新的单体或原材料。

[来源：GB/T 30102, 3.11, 有修改]

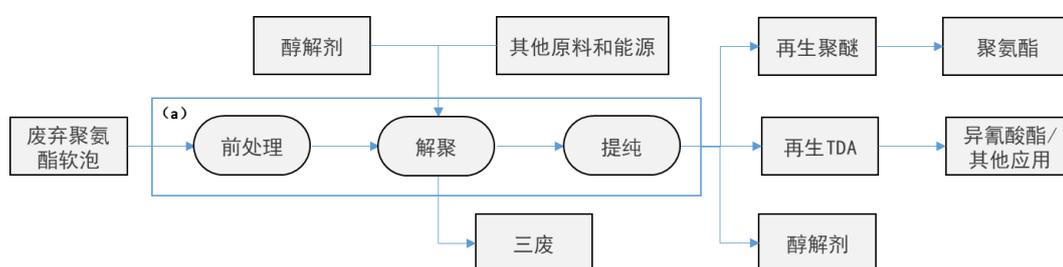
3.4

塑料化学回收 chemical recycling of plastics

通过改变化学结构的方式将回收塑料转化为化学原料，可直接用于生产塑料或其他化工产品。

4 聚氨酯软泡化学回收工艺过程

在聚氨酯材料的化学回收过程中，所需的各类其他输入材料（如化石资源）可与聚氨酯软泡废弃物一同作为原料进行处理。醇解剂与原料一同被送入回收体系。大部分聚氨酯软泡通过化学回收处理，转化为再生聚醚多元醇和再生二氨基甲苯，醇解剂可通过分离手段进行回收，少量未反应的原料将转化为固废或废液，同时化学回收过程可能产生少量废气。生成的再生聚醚可作为聚氨酯生产的原料，再生 TDA 可作为固化剂或甲苯二异氰酸酯（TDI）生产的原料。聚氨酯软泡化学回收示意图见图 1。



注：（a）为聚氨酯软泡的化学回收过程，也是再生聚醚和再生 TDA 的生产过程。

图 1 聚氨酯软泡化学回收流程图

5 原料来源

本文件规定的再生聚醚多元醇原料来源有消费前材料（例如海绵厂产生的聚氨酯软泡泡沫边角料）和消费后材料（例如废旧床品，垫材等中的聚氨酯软泡泡沫），其中 MDI 和 TDI 体系的需要分拣区分预处理。

6 要求

聚氨酯软泡粒料的质量控制指标应符合表 2 的要求。

表 1 技术要求

项目	要求
堆密度, g/L	10~50
含湿量, %	≤ 2.0
灰分, %	≤ 1.0
泡沫有效含量, %	≥ 98.5

7 试验方法

7.1 堆密度

按 GB/T 16913-2008 “4.3 堆积密度的测定（自然堆积法）”规定的方法测定。

7.2 含湿量

按 GB/T 16913-2008 “4.7 含湿量的测定（干燥法）”规定的方法测定。

7.3 灰分

按附录 A 规定的方法测定。

7.4 泡沫有效含量

按附录 A 规定的方法测定。

8 检验规则

8.1 组批

聚氨酯软泡粒料以每批次到厂原料为一批，以批为单位进行检验和验收。

8.2 采样

采样单元数按 GB/T 2547 规定的随机取样方法采集。将取得的样品分装入干燥、清洁的两个采样瓶中密封，贴上标签，注明：原料名称、规格、批号、生产日期、取样时间，一瓶供检验，另一瓶密封后保存备查。

8.3 判定

聚氨酯软泡粒料应由质量检验部门按照本文件规定的试验方法进行检验，依据检验结果和本文件中的要求对原料作出质量判定。产品进厂时，每批产品应附有质量证明书，质量证明书上应注明名称、规格、等级、批号、分析日期、检验人员、检验结果、执行标准等。检验结果全部符合本文件要求时，判定为合格；若有指标不符合本文件要求时，则重新自该批产品中以两倍量的采样单元数采样复检，复检结果全部符合本文件要求时，判定为合格；否则，判该批产品不合格。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

聚氨酯硬质泡沫可采用符合 GB/T 10454 要求的集装袋包装，或与客户协商其他包装形式。包装材料应保证在运输、存放时防潮、防尘、不污染、不漏料。

9.2 运输和贮存

在运输和贮存中严禁烟火，不应暴晒或雨淋。放在通风、干燥、有良好消防设施的仓库内，贮存时应远离热源，防止阳光直接照射，不应在露天堆放。

附录 A (规范性)

聚氨酯泡沫粒料灰分和泡沫有效含量测定

A.1 方法提要

将已知质量的回收泡沫在氮气氛围下加热，待样品分解完全后，切换为氧气或空气氛围，继续加热至含碳物质被完全烧尽，并达到恒重，残余物质为灰分。200°C之前氮气氛围下损失为小分子烷烃等物质，泡沫有效含量为总量扣除小分子物质含量和灰分含量。

A.2 试剂和材料

A.2.1 氮气，纯度不低于 99.999%。

A.2.2 氧气，纯度不低于 99.999%，或空气。

A.3 仪器和设备

A.3.1 热重分析仪，包括热天平、加热炉、程序升温装置、气体流量计（控制气体流速，将气体按设定的流速流过热天平和加热炉）等组件。

A.3.2 氧化铝坩埚。

表 A.1 推荐的热重分析条件

升温速率, °C/min	温度, °C	维持时间, min	气体氛围	流速, mL/min
	30		氮气	50
10	200	5		
20	600	20		
20	875	5	氧气/空气	20

A.4 分析步骤

A.4.1 样品处理

将聚氨酯软泡粉碎至 0.8 ~ 1.5 mm，保证其粉碎完全及混合均匀。

A.4.2 样品分析

称取 2.0 ~ 5.0 mg 粉碎后试样于坩埚中，按照表 A.1 推荐的试验条件开始测试。

A.4.3 结果计算

小分子烷烃、胺类等物质记为 ω_1 ，以%表示，热重曲线 200°C之前氮气氛围下损失量。

灰分记为 ω_2 ，以%表示，热重曲线氧气或空气氛围下燃烧至恒重，残余物质为灰分。

泡沫有效含量记为 ω_3 ，以%表示，计算公式如下：

$$\omega_3 = 100\% - \omega_1 - \omega_2 \dots\dots\dots (A.1)$$

两次平行测定结果的绝对差值不得大于 0.2%，取两次平行测定结果的算术平均值作为测定结果。

T/XXX XXXX-XXXX

