



化工品回收之行业联合

流程工业的节能任务常常是通过对工艺的优化得以实现——消费者和政治家都在要求发展循环经济。德国被认为是世界上垃圾回收利用率最高的国家，但是在化工品循环方面，这个国家仍然处于起步阶段。另外，由于缺乏投资保障，化工品回收的发展也受到阻碍。然而，创新的中型企业正在展示循环价值创造的运作方式。

文 / Manja Wühr

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A220624

根

据 Conversio 研究“2019 年塑料材料流程图”，2019 年德国产生了 630 万 t 塑料垃圾。根据包装市场研究协会（GVM）的调查，其中一

本文作者是德国 PROCESS 管理板块专业编辑。

半以上是包装。只有 55% 的塑料包装被回收利用。其余的塑料垃圾则被直接焚烧。这种情况不应继续下去。因为德国在商品外包装法中明确规定，从 2022 年起，塑料包装的循环利用率必须达到 63%，复合包装的回收率应当达到

70%。如何实现这一配额的问题仍未解决。

机械回收是塑料回收的主要方法，这种方法本质上是非常有效的——前提是废物是清洁的，并且被分类。除了应用可能性有限，机械回收还有另一个缺点：即只能进

行降级循环。Recenso 工程公司的总经理兼化学回收试点工厂的运营商 Christian Haupts 先生这样描述了目前的情况：“通过机械回收，我无法将一个输液袋变成一个新的输液袋。食品包装的情况同样如此。废弃的食品购物包装材料也许会被回收后成为一个鞋拔子，然后再次回收变成一个保险杠，最终会变成一个公园长椅。”而总部位于德国的包装专家 Südpack 也面临这一挑战。它的一些用于食品包装和医疗技术的复合薄膜目前被认为是不可回收的，因为这些塑料制品要满足特定的功能，因此它们必须由多个聚合物层制成。与此同时，其客户以及政治家都要求更多的回收利用。“我们希望成为首批实现塑料制品闭环回收的制造商之一。从我们的角度来看，化学品回收是一个必不可少的步骤。”Südpack 的管理合伙人 Carolin Grimbacher 女士解释说，“这是我们从多层薄膜中提取有价值的原材料的唯一途径，而这些原材料目前无法通过机械回收来实现回收利用。”

对不可回收塑料进行焚烧处理的人们也开始改变思路：“利用 Carbolig 工艺回收原材料，使其成为可重复使用的有价值的资源，而不是单纯焚烧它。”Haupts 先生解释说，“垃圾焚烧厂现在也认识到了这一点，并且正在寻找那些能在对某些馏分进行分类和预处理后产生额外效益的技术”。

什么算回收？

如果消费者、生产者和废物回收商已经认识到了化学回收对塑料循环经济的重要性，为什么化学回收在德国仍然停留在试点阶段呢？“德国的法律现状和

“德国的法律现状和法律解释抑制了化学回收”。

——Christian Haupts,
Recenso 总经理

法律解释抑制了化学回收的发展。”Haupts 先生解释说。他指出，“回收”一词的概念在《包装法》中被定义得太狭窄。其中，化学回收不包括在与报酬相关的回收配额中。这会造成以下后果：与机械回收不同的是，化学回收工艺不会收到任何处理费用。这意味着没有投资的动力，且没有必要。在欧盟废物框架指令中对回收的定义故意保持开放。

Carolin Grimbacher 女士也希望看到化学回收在德国包装法中得到认可。以高性能薄膜的制造商为例，有以下两点主要的原因：(1) 目前那些重要的、不可回收的材料无法轻易被替代。而利用机械回收所得的单一材料（如 PP）并不能生产出所有的这些高性能薄膜。为了达到一定的质量，例如特定的薄膜厚度，包装的质量、复杂性以及成本都会增加。这既不符合政策的要求，也不符合消费者的需求。(2) 由于严格的卫生要求，利用机械回收而得的再生材料并不能轻易地投入到食品级应用中。

化学回收迟迟没有突破性进展的另一个原因是由于塑料的附加价值。化工厂，也就是再生油的客户，往往进行集中运作。他们目前使用的是单一的化石来源。另一方面，塑料垃圾是一种分散的资源。因此，废塑料裂解油化过程也是分散的。“对此，我们必须为他们构建一个桥梁。”



Recenso 总经理 Haupts 先生肯定地说。因此，决定性的步骤就是将各种液体产品提炼成一种类似化石资源且可用于化学工业的基础化学品。“统一热解油的质量标准是有益的。”Carolin Grimbacher 女士也这样要求到。因此，必须为封闭式的塑料循环建立全新的流程和法规。

塑料经济的闭环循环

2021 年 2 月 2 日，炼油厂运营商 Recenso 工程公司，原材料贸易商 Count 和薄膜制造商 Südpack 已经证明，塑料可以实现闭环回收。当天，第一辆装满原油的卡车离开了 Recenso 位于明斯特兰 Ennigerloh 的试验工厂，这些原油是由从 Südpack 回收的可重复使用的材料通过化学回收制成。其目标是塑料制造商将这种油加工成高质量的颗粒。这一回收倡议的特别之处在于，所有



Südpack 使用来自回收油的聚酰胺颗粒来生产多层食品包装薄膜

参与者在循环过程中共同合作。

作为这些高科技薄膜的领先制造商，家族企业 Südpack 特别致力于可持续发展。生产高性能复合膜可不是一件容易的事。到目前为止，这些复合膜被认为是不可回收的，因此要对其进行热回收。因此，对于 Carolin Grimbacher 女士来说，化学回收是对复合薄膜闭环回收的一个重要补充。“我们不只停留在概念阶段。为了证明化学回收薄膜复合材料是可能的，我们已经投资了 Recenso 工程公司的 Carbolliq 工艺。” Grimbacher 女士说。该合作早在 2020 年 9 月就已达成，旨在将生产废料转化为工业规模的高质量热解油。

以下是其工作原理：Südpack 无法自行利用的生产残留物会被送到位于 Ennigerloh 的试验工厂。在此，它们会被转化成液态烃混合物。换句话说，这些液体烃混合物是一种可用于交易的原材料，而其销售则交由交易专家 Count 处理。合作还包括了物流、仓储、套利、融资和可持续性发展咨询等服务。

巴斯夫等原材料制造商又是使用这种回收油来生产聚酰胺颗粒，例如，Südpack 公司利用这些颗粒来生产用于食品包装的多层薄膜。通过这种方式，既可以节省一些化石原料，又不必在功能

CARBOLLIQ 工艺 塑料炼油

Recenso 工程公司的 Carbolliq 工厂位于 Ennigerloh 废物管理中心的所在地。该公司从塑料和纤维素废料中提取一种油，这种油的应用与石脑油类似。该工艺的亮点是：与热解相比，这种先进的转化工艺不仅可以处理多层、混合甚至污染的薄膜复合材料，还可以处理高热值的家庭和商业废物部分。这是由一种催化剂实现的，它不仅可以选择碳氢化合物，还可以结合部分污染物，不加压的过程在低于 400 °C 的温度下进行。这可以防止在转换过程中产生有害气体。截至目前，该开发和示范工厂可以处理多达 2 500 t 的塑料垃圾。这产生了高达 2 000 t 的石油。



“我们不只停留在概念阶段。为了证明化学回收薄膜复合材料是可能的，我们已经投资了 Recenso 有限公司的 Carbolliq 工艺”。

——Carolin Grimbacher，
Südpack 公司合伙人

上妥协。聚酰胺使包装具有抗穿刺性。同时，其力学性能允许生产更薄的薄膜。这对减少包装量有重要的贡献。

在美国，化学回收正在以完全不同的速度推进发展：据美国化学委员会称，自 2017 年以来宣布的对先进回收工艺的投资有可能处理 500 万 t/a 的废物。循环经济投资公司 Closed Loop Partners 在 2019 年的一项研究表明，美国和加拿大的先进回收技术的市场机会高达 1 200 亿美元。先进回收工艺的专利申请数据也说明了这一点：2010~2019 年，全球化学和生物回收工艺的创新达到 9 000 多个国际专利族（IPF）。其中，美国拥有 36% 的国际专利族（IPF），明显领先于欧洲的 26%。而德国在此仅贡献了 6.7% 的份额。“在德国，

人们完全低估了这种动力。仅在美国，在过去 6 个月里就发生了很多事情。很快地，德国将只能在这些发展领域望尘莫及。” Haupts 先生表达了他的担忧。

但在德国，这一焦点性的讨论中也出现了一些改变。不仅德国化学工业协会（VCI）和德国联邦废弃物、水和原材料管理协会（BDE）这样的行业协会，以及德国循环经济倡议，北莱茵-威斯特法伦州提出了氢路线图（IN4Climate.NRW）等倡议都在支持化学品回收，联合政府也将目光投向了化学品回收：联合协议中有一节就是关于循环经济的内容，其中拟定了将化学回收纳入包装法的一个回收选项的意图。但这一计划何时能够实施，时间尚未确定。



第一辆装满原油的卡车离开了 Recenso 的试验工厂，这些原油是由从 SÜDPACK 回收的可重复使用的材料通过化学回收制成