

► 02 SML技术中心先进的 FlexPack®挤出涂覆生产线

► 03 锂离子电池隔膜：质量要求和生产方法

► 04 PCR在拉伸缠绕膜中的应用使拉伸缠绕膜更具可持续性

低纤度产品的产能更高： Austrofil® “VERTEX” PP和PET长丝纺丝生产线



SML的新型VERTEX系列生产线专注于较低纤度长丝的生产，是对SML最畅销长丝纺丝生产线Austrofil® MT/HT的完美补充。这一系列纺丝机的主要特点在于生产较低纤度长丝产品的生产速度、产能和效率更高。新型纺丝生产线系列在ITMA 2023国际纺织机械展面向公众展示。

与SML经市场认可、可生产16个丝饼的Austrofil® MT/HT 4x4纺丝生产线相比，新型Austrofil® VERTEX生产线采用3x8头的基本配置，可生产24个丝饼。因此，新型生产线生产较低纤度产品时的效率显著提高。例如其250旦长丝的产量是Austrofil® MT/HT生产线的两倍。除丝饼数量更多

Austrofil® MT 4 x 4 与Vertex 3 x 8 生产250旦长丝的比较

生产线型号	Austrofil® MT 4x4	VERTEX 3x8
原料	PP	PP
纤度 [den]	250	250
挤出机	1x75/28	1x75/28
产能 [kg/h]	80	160
速度 [m/min]	3000	4000
丝饼数量	16	24
生产线尺寸 (LxWxH)	11.1 x 7.2 x 6.0	8.8 x 6.4 x 7.9

外，VERTEX生产线还配置了导丝辊和收卷机以提高速度。

模块化生产线概念 - 扩产灵活

SML凭借新型VERTEX系列提出全新的生产线概念，即VERTEX系列的牵伸和收卷单元直接置于纺丝头和冷却单元下方。因此，VERTEX 3x8所需的占地面积比Austrofil® MT/HT 4x4少30%。此外，这种“串联式扩展”的概念，提供了通过简单增加更多纺丝单元来扩大产能的可能性。该扩产概念通过复杂的钢结构实现，这种钢结构使得轻松将新增设备串联在一起成为可能。

可生产PET长丝

新型VERTEX系列生产线的应用领域不再局限于PP长丝，而是将扩展到PET长丝，以满足市场对于PET CF长丝的需求。这种PET长丝可应用于多个领域，如用来生产空气变形长丝、地毯用纱线、家用纺织品和室内装潢用长丝等等。Austrofil® VERTEX生产线可生产纤度范围为75到800旦的长丝产品。

编者的话

Karl Stöger
总经理



亲爱的读者：

随着对塑料制品需求的持续增长，对塑料加工挤出生产线新技术和创新技术的需求也在不断增长。如果我们希望提高挤出工艺的效率和、性能和可持续性，那么进一步发展这类技术将变得至关重要。在本期TechReport中，我们将展示SML的一些最新创新：

我们在流延薄膜挤出工艺方面取得的一项令人瞩目的成就，是能够在拉伸缠绕膜生产中添加高比例的PIR和PCR原料。通过在薄膜结构中组合使用回收料和纯净新料，有助于生产厂商支持循环经济发展，并获得超出市场要求的产品性能。

挤出涂覆是另一个有重大创新的领域。一条全新的工业生产规模FlexPack®挤出涂覆和复合生产线将很快在SML技术中心投入使用。

最后，我们的长丝纺丝生产线从VERTEX系列纺丝生产线的技术进步中受益匪浅：以PP或PET为原料生产POY和FDY长丝的纺丝设备采用立式排布。通过这种新排布，纺丝生产线的生产效率得到提高，特别是生产低纤度产品时。

简而言之，得益于不断引进先进的挤出设备，我们可以期待塑料挤出行业有一个更具可持续性、更高效和更高产的未来。

Karl Stöger

合作创新： SML技术中心极为先进的 FlexPack®挤出涂覆生产线



SML最先进的新型挤出涂覆复合演示生产线采用全新的设计，拥有多项技术创新

SML技术中心的全新流延薄膜生产线

2023年中，一条配有MDO单元的最先进全新流延薄膜生产线将在SML总部供客户进行试验和联合研发工作。

这条工业生产规模试验线可生产CPP、CPE、流延PET薄膜和阻隔膜以及MOPP、MOPE和MOPET薄膜。该生产线具有以下技术特征：

- ▶ 配有五台挤出机，用于加工PP、PE、PA、PET、EVOH以及粘合层材料
- ▶ 可变式几何设计和不同层次结构的七层分流道
- ▶ MDO单元：辊筒最高温度为160°C，最大拉伸比为1:10
- ▶ 卧式滑动收卷机，最多可收卷4个分切膜卷

如需进一步了解该生产线的技术、产能或进行客户试验以及开展联合研发的可能性，请联系：Alexander Bruckmüller, bra@sml.at

在瞬息万变的挤出涂覆材料市场，有效的产品开发是一个关键性成功因素。SML不断为研发工作准备其试验和演示生产线。自2023年第三季度起，一条全新的生产规模FlexPack®挤出涂覆复合生产线将在SML技术中心投入使用，

该生产线配备三台挤出机，用于加工从聚烯烃到TPU、TPE、PET、PLA和EVOH等多种不同的聚合物。为提高某些材料的挤出量范围，SML提高了主挤出机的驱动功率，可使螺杆转速达到425 rpm。智能下料装置支持快速而有效的聚合物转换。熔体均匀性可通过红外扫描仪观察，红外扫描仪可连续测量熔体帘中的温度分布。

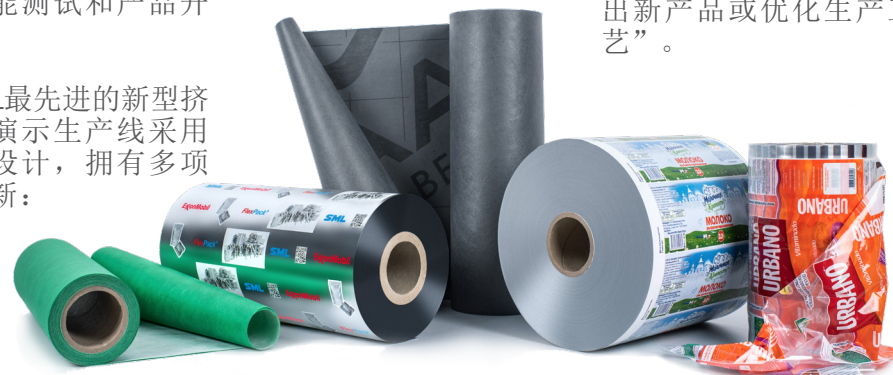
阻隔涂层和超薄薄膜

共挤分流道最多可提供



用于性能测试和产品开发。

SML最先进的新型挤出复合演示生产线采用全新的设计，拥有多项技术创新：

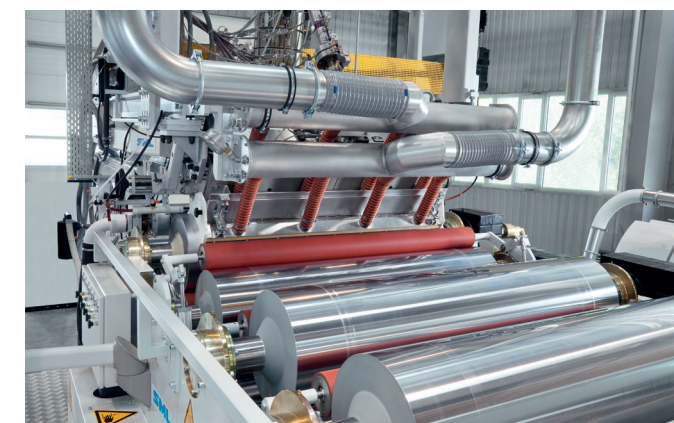


Extrusion lines – engineered to perform

锂离子电池隔膜： 质量要求和生产方法



随着电动汽车的快速发展，锂离子电池市场的重要性正在迅速攀升，对隔膜的需求也随之增加。隔膜是锂离子电池中最关键和最昂贵的组件之一，占电池总成本的15 - 20%。



升，对隔膜的需求也随之增加。隔膜是锂离子电池中最关键和最昂贵的组件之一，占电池总成本的15 - 20%。

SML产品经理Alexander Bruckmüller表示，“在过去10年里，SML已交付了90余条流延薄膜生产线，这些生产线采用高效环保的干法工艺生产优质隔膜。有了这些丰富的经验，我们同时也了解到这一行业真正重要的是什么”。那么隔膜在锂离子电池中有哪些基本功能呢？隔膜的主要作用是将两个电极分隔开以防止短路。同时，隔膜允许带电荷离子自由通过，形成电化学电池中电流通过所需的闭合回路。为实现这些功能，锂离子电池

中的隔膜必须满足多项要求：

- ▶ 足够的力学性能，能够承受由于外部压缩和电极膨胀引起的物理应力。
- ▶ 化学稳定性：隔膜必须是一种电绝缘体，此外，在面对氧化还原反应时必须具有电化学稳定性。
- ▶ 稍低于热失控温度时的自动关断保护性能。在关断保护时，隔膜须保持其力学性能。
- ▶ 尺寸稳定性 - 能够在较宽温度范围内保持不卷曲或翘曲，平整度好。所有方向具有最小热收缩率。
- ▶ 不含凝胶，因为薄膜的任何表面缺陷、未熔融或烧焦颗粒均可能在拉伸后产生孔洞，进而导致短路。
- ▶ 薄膜厚度要薄且均匀：为提高电池电流密度和能量密度，电池隔膜（BSF）必须很薄。为支持多次充放电循环，其厚度也必须均匀。
- ▶ 最佳的孔隙率使隔膜

能被电解质充分润湿，并确保离子的通过顺畅。通常，孔径小于等于1 μm的商用隔膜的孔隙率为40 - 50%。

- ▶ 原料成本较低：在干法工艺中，可使用标准的PP或HDPE树脂。而在湿法生产中，则需使用相对昂贵的超高分子量聚乙烯UMWPE。
- ▶ 生产步骤更少：干法工艺较湿法生产更为直接。
- ▶ 更环保：无需使用溶剂产生微孔，而溶剂在湿法工艺中是必须要用到的。
- ▶ 能耗大幅降低 - 不需要之后的溶剂挥发和薄膜干燥步骤。

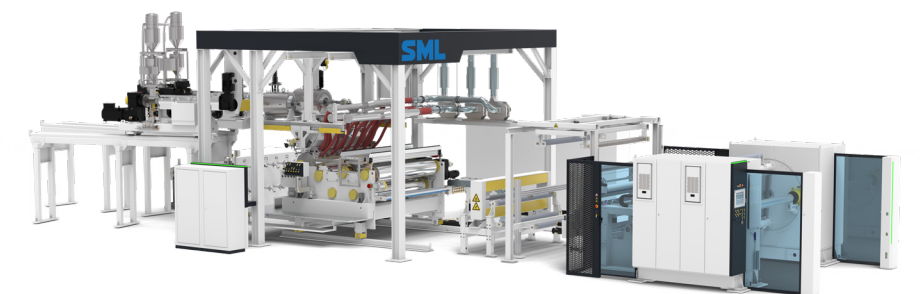
采用干法工艺的生产成本低

SML的流延隔膜生产线可百分之百满足此类要求。“隔膜可用不同的材料制成，并可采用不同的工艺生产。最常见的工艺是干法和湿

法，最常用的原料为聚丙烯和聚乙烯”，SML流延薄膜挤出产品经理Alexander Bruckmüller表示。SML流延薄膜生产线采用干法工艺生产隔膜。与湿法生产相比，干法工艺具有以下明显优势：

- ▶ 原料成本较低：在干法工艺中，可使用标准的PP或HDPE树脂。而在湿法生产中，则需使用相对昂贵的超高分子量聚乙烯UMWPE。
- ▶ 生产步骤更少：干法工艺较湿法生产更为直接。
- ▶ 更环保：无需使用溶剂产生微孔，而溶剂在湿法工艺中是必须要用到的。
- ▶ 能耗大幅降低 - 不需要之后的溶剂挥发和薄膜干燥步骤。

除电动汽车市场外，风能和太阳能发电厂的大规模储能应用对干法隔膜的需求也很大。



PCR在拉伸缠绕膜中的应用 使拉伸缠绕膜更具可持续性

SML最近在其PowerCast XL生产线上成功展示了含30%消费后回收料（PCR）的高性能拉伸缠绕膜的工业规模生产。PCR应用的重大突破是持续数年的大量研发工作的成果。SML TechReport与SML研发经理Doris Eberhard就市场现状、达到市场的质量要求须克服的障碍以及未来前景进行了交谈



个添加PCR的样品膜卷，并在我们的实验室进行了仔细检验测试。到目前为止，我们已进行了1,000多次FPT测试和1,000多次打包试验。最终，我们成功找到一种方法，生产出PCR含量高达30%的高质量拉伸缠绕膜，与纯净新料生产的薄膜几乎没有区别。”

那么接下来 - 未来前景如何？

Doris Eberhard: “我们绝对相信，在不久的将来，PCR将成为拉伸缠绕膜产品系列中不可或缺的一部分。西班牙或英国等一些国家已对使用一定量回收材料的生产厂商实施了财政激励政策，其他国家很可能也会效仿。但为了支持PCR的应用，有必要在PIR和PCR之间进行差别化分类。如果无差异，PIR可能会比PCR更受青睐。除此之外，PCR树脂的质量在过去几年中有了很大提高，我们预计这种趋势将会持续。这将进一步支持更高PCR比例的新工艺开发。”

SML TechReport: 含有PCR的拉伸缠绕膜适合当今市场需求吗？

Doris Eberhard表示：“我们已准备好为客户提供100%即用型解决方案。如今，我们制造的设备已能够生产含30% PCR的PowerQuality拉伸缠绕膜，这在几年前简直不可思议。使用FPT 750测试仪测试：

添加30% PCR的23微米拉伸缠绕膜，最大伸长率超过400%，15微米拉伸缠绕膜的最大伸长率超过300%，这非常接近以100%纯净新料生产的拉伸缠绕膜！而这种质量薄膜的应用非常广泛，可用作标准的手工膜或标准机器膜。除PowerQuality拉伸膜外，我们还成功地在生产线上生产出PCR比例高达60%的拉伸缠绕膜。”

筒 / 螺杆设计、过滤器和滤网、边缘封包、PCR的质量和添加数量以及很多工艺参数。在2018年的首次试验中，我们生产的23微米拉伸缠绕膜，其最大伸长率仅为100%，这一数据不乐观。”

您后来是如何做的呢？

Doris Eberhard: “很简单，那就是通过大量的进一步测试。2018年至2022年，我们在技术中心进行了100多项不同的PCR试验。一方面，我们更改了生产线配置，即挤出机、层次结构或过滤器。另一方面，我们改变了PCR的种类、质量和数量，以及配方、膜厚和不同生产参数。最后，我们生产出1,000多

您在开发可销售PCR薄膜过程中面临的最大障碍是什么？

Doris Eberhard: “我们从一开始就很清楚，生产质量合格的PCR基拉伸缠绕膜比生产PIR膜要难得多。我们必须关注多个影响因素，如机

Addresses

SML - Head Office
Gewerbepark Ost 32
A-4846 Redlham, Austria
Phone: +43 7673 90999 0
E-mail: sml@sml.at
www.sml.at

SML - Machinery Far East Sdn Bhd
(1029958-P)
1201 Block B, Menara Amcorp
No.18 Jalan Persiaran Barat
46050 Petaling Jaya
Selangor, Malaysia
Phone: +60-3-7955-9098
E-mail: yen@sml.at

SML - Beijing Office
Unit 1410, Landmark Tower
No. 8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, P.R. of China
Phone: +86-10-6590-0946
E-mail: sml@sml.bj.cn

SML - North America Service Inc.
Suite 204
85 Eastern Avenue
Gloucester MA 01930
USA
Phone: +1-978-281-0560
E-mail: jom@sml.at

不同试验的伸长率对比

