

商业化生产的几种 INGEO™ 聚乳酸纤维

海宁新能纺织有限公司 孔令芝

摘要：综述了目前国际国内市场上商业化生产的几种 INGEO™ 聚乳酸纤维的性能及指标，并分别介绍了其用途。

关键词：INGEO 聚乳酸纤维，应用，特性

聚乳酸(Poly Lactic Acid ,简称 PLA)纤维从 1948 年诞生至今已有半个多世纪了,其优异的物理/化学性能及可持续发展的社会效益促使国际国内知名公司及科研机构对这种新型纤维原料一直进行研究和开发。目前 NatureWorks LLC 聚乳酸年总产量已达 20 万吨,并准备扩产到 45 万吨,用于生产 INGEO™ 聚乳酸纤维生产的切片产量和种类也在逐渐增加。至今为止,全球已有 300 多家公司参与了 INGEO™ 聚乳酸纤维的开发和销售网络。海宁新能纺织有限公司是中国大陆地区唯一的 INGEO™ 短纤维生产商,目前可向国内外用户提供商业化生产的五大系列 INGEO™ 聚乳酸纤维。

1. INGEO™ PLA 纤维的性能及指标

INGEO™ PLA 纤维充分体现了天然纤维和合成纤维的优点而又分别克服了天然纤维和合成纤维的一些缺点,如它具有天然纤维的降解性、吸湿透气性和舒适性,又克服了天然纤维强度低,服装面料易变形等缺点,它天生阻燃,不需经过特殊整理限氧指数就可超过 26,不像棉、粘胶一样

容易滋生细菌。

1.1 生物降解性

PLA 纤维以玉米、甜菜等一年生植物为原料发酵成乳酸再聚合而成,完全不使用石油化工原料,其废弃物在土壤和海水中的微生物作用下分解成二氧化碳和水,二氧化碳和水再经光合作用又变成乳酸的原料——淀粉,这样经过一个完全循环再生的过程,不会对地球环境造成污染。INGEO™ PLA 被埋入土中 2~3 年后,强度会消失,如果与其它有机废弃物一同掩埋,几个月内便会分解。

1.2 高强

与其它植物性纤维相比,如棉、粘胶、麻等,INGEO™ PLA 纤维的强度要高出好多,与其它纤维素纤维混纺用于服装面料,充分体现了优势互补的优点,可大大提高面料的强度、耐用性,改善服装面料挺度、保型性、起毛起球性,INGEO™ PLA 纤维与其它天然纤维的强度比较如下表:

| | | | |
|--------------------|--------|------------|-----------|
| INGEO™ PLA 1.5D | 棉 | 粘胶 1.5D | 羊毛 20μ |
| 4.0g/d | 2.0g/d | 2.0g/d | 1.6g/d |

1.3 导湿性

INGEO 曾经做过导湿性对比实验。

100%PLA 纤维和 100%涤纶纤维做成的针刺无纺布，按 MD 方向和 CD 方向分别剪成一定宽度和长度的长条形，对其芯吸速率进行了测试，其结果如下：

| 针刺布 6.0 OZY | 2 小时后的芯吸高度(inch) |
|-------------|--------------------|
| PLA (含油剂) | 2 . 00 |
| PET (含油剂) | 1 . 00 |
| PLA (不含油剂) | 1 . 00 |
| PET (不含油剂) | 0 . 00 |



PLA 针刺布

PET 针刺布

由以上数据及图片可以看出，PLA 纤维的芯吸速度是涤纶纤维的两倍。

1.4 天生阻燃性

INGEO™PLA 纤维具有与生俱来的阻燃性，不需经过后整理期限氧指数就可达到 26。以下数据来源于 NatureWorks LLC.

| 纤维种类 | LOI ASTM D 2863 | 发热量 MJ/KG ASTM E955 |
|------------|--------------------|------------------------|
| INGEO™ PLA | 24~26 | 19 |
| 棉花 | 16~17 | 17 |
| 羊毛 | 24~25 | 21 |
| 尼龙 6 | 20~24 | 31 |
| 涤纶 | 20~22 | 23 |
| 腈纶 | 18 | 31 |

PLA 纤维发烟量和自熄时间比较：

| 纤维种类 | 发烟量 M ³ /KG ASTM E 1354 | 自熄时间(分 秒) ASTM E 1354 |
|------------|---------------------------------------|--------------------------|
| INGEO™ PLA | 53 | 2 : 28 |
| 棉花 | 62 | 4 : 50 |
| 涤纶 | 379 | 6 : 20 |

1.5 不滋生细菌

PLA 纤维导湿性好但含水量不高，适合于卫生材料，而且这种特性极大地降低了细菌滋生的可能性，这一点是其它天然纤维无可比拟的优点。

2 . INGENO™ PLA 纤维的类别及用途

目前市场上实现商业化生产的 INGENO™ PLA 纤维按用途分有 5 大类：纺纱用、无纺用、填料用、低熔点及双组份。

2 . 1 纺纱用 PLA 纤维

PLA 纤维的天生阻燃性和不支持细菌繁殖的特性使它在家纺面料方面得到了广泛的认可。目前采用常规纺丝法就可纺出细旦 PLA 纤维,用于纺出 60S 的纱线,适用于高密高支床品及仿丝绸、缎纹产品的织造，最终的成品手感滑爽、透气透湿，高档、美观、大方。PLA 与 PET 纤维的物理指标对比如下：

| 项目 | INGEO™ PLA | 粘胶 |
|--------------|---------------|---------|
| 旦尼尔 (D) | 1.3 | 1.5 |
| 强度 (G/D) | 4.24 | 1.8~2.1 |
| 延伸率 (%) | 40.1 | 16~20 |
| 卷曲数 (CPI) | 9.0 | 9~13 |
| 收缩率 (%) | 3.22 | / |
| 油份 (%) | 0.3 | 0.1~0.3 |
| 疵点 (mg/100g) | 0.51 | 10~50 |

2.2 无纺用 PLA 纤维

有纺与无纺用 PLA 纤维最大的差异是可染性。由于无纺布大多数用作产业用和技术用纺织品，不需像服装面料一样具有小批量、多品种、多颜色的要求，所以不需染色。但作为卫材用 PLA 纤维是有一些特殊的要求的。卫材用 PLA 与涤纶纤维的指标对比如下：

| 项目 | INGEO™ PLA | 涤纶(仪 征) |
|--------------|---------------|------------|
| 旦尼尔 (D) | 1.5 | 1.5 |
| 强度 (G/D) | 4.65 | 5.5 |
| 延伸率 (%) | 39.6 | 25.0 |
| 卷曲数 (CPI) | 9.63 | 10.8 |
| 收缩率 (%) | 4.5 | 6.8 |
| 油份 (%) | 0.3 | 0.1 |
| 疵点 (mg/100g) | 10 | 10 |
| 白度 | 80 | 80 |
| 下沉时间(sec.) | 2.0 | 2.0 |

聚乳酸纤维的良好生物相容性和降解性可以作为医疗卫生用品，如用作尿布、妇女卫生巾等用即弃制品，手术衣、手术覆盖布、口罩、纱布、各种吸液材料以及其它生理卫生用品。由于它天生的阻燃性及不滋生细菌的特点，近几年来 PLA 纤维在汽车内饰材料和家具包覆材料方面的应用也在逐渐增加。

2.3 填充料用 PLA 纤维

与其它天然纤维不同的是，PLA 纤维虽然来源于草本植物，但可以根据需要设计成不同细度、不同中空度的中空型纤维，比棉、粘胶、天丝、莫代尔等的回弹性都

要好，而且其天然的阻燃性和不支持细菌滋生的特性非常适用于床品、婴儿用品、儿童玩具的填料，具有安全、健康、环保的特点。目前常用的 PLA 中空填料纤维有 4D 中空，7D 中空和 10D 中空，干爽型和滑爽型的。主要物理指标如下：

| 项目 | 4D | 7D | 10D |
|--------------|-------|-------|-------|
| 旦尼尔 (D) | 4.0 | 7.0 | 10.0 |
| 强度 (G/D) | 3.5 | 3.0 | 3.0 |
| 延伸率 (%) | 60 | 110 | 110 |
| 卷曲数 (CPI) | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 卷曲角 () | 105 | 105 | 105 |
| 中空度(%) | 18~20 | 18~20 | 18~20 |
| 收缩率 (%) | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 油份 (%) | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 疵点 (mg/100g) | 30 | 30 | 30 |

2.4 低熔点 PLA 纤维

常规的 PLA 纤维熔点是 165 ~175 ，低熔点 PLA 纤维是一种皮芯层结构的 PLA/PLA 纤维，皮层 PLA 熔点是 130 ，芯层 PLA 熔点为 170 ，与棉、粘胶、羊毛、PLA 或其它高性能纤维混合作为粘着剂，目前大量用于家用床品、被子、立式棉等厚型产品及（水刺）卫生巾导流层等薄型产品。在烘箱中加热粘合时，根据烘箱长度及效率的不同、生产线速度不同，温度可选择为 125~135 之间。低熔点 PLA 目前主要有三种规格，2D*51mm，4D*51mm 和 6D*51mm，根据与之混合的纤维粗细选择不同旦数的 PLA。其主要指标如下：

| 项目 | 2D | 4D | 6D |
|--------------|-----|-----|-----|
| 旦尼尔 (D) | 2.0 | 4.0 | 6.0 |
| 强度 (G/D) | 3.5 | 3.5 | 3.0 |
| 延伸率 (%) | 50 | 50 | 50 |
| 卷曲数 (CPI) | 9.5 | 7.0 | 7.0 |
| 卷曲角 () | 105 | 95 | 95 |
| 收缩率 (%) | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 油份 (%) | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 疵点 (mg/100g) | 30 | 30 | 30 |

2.5 双组份 PLA/PET 纤维

PLA/PET 是一种改性的低熔点 PLA 纤维,皮层熔点也是 130 ,主要根据用户的要求开发的,用于对环保有特殊要求的产品 的粘合剂。目前只有一种规格 4D*51mm。

3. 结论

INGEO™PLA 纤维经过这几年的发展,已经完全实现了商业化生产,,最初出现的一些难题也得到了解决,产品性能得到了逐步提高,如服装用 PLA 纤维染色难度大、填料用中空 PLA 易成粉状,并且开发了无纺专用 PLA 纤维,降低了成本、提高了产品的稳定性。在当今国际原油价格异常波动的形势下,PLA 纤维的价格能保持稳定。而且 NatureWorks 在亚洲扩大产能的计划正在进行中,这样 PLA 纤维的生产成本也将进一步降低。相信在不久的将来,PLA 纤维的应用将会越来越广,成为纤维家族中一大门类。