

卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒

曾上游¹ 林 轩² 刘 成³

(1. 广东省华南师大附中国际学校, 广州 510630; 2. 仲恺农业工程学院化学化工学院, 广州 510225;

3. 广州市南方尼龙制品有限公司, 广州 510700)

摘要 在模具设计中, 通过改变浇铸流道方向, 设计制造出一系列不同规格的组合模具, 开发了卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒的工艺技术, 制备了一系列不同规格的旋转棒, 并对产品进行了分析测试。结果表明, 采用卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒是有效可行的, 可完全消除 MC 尼龙棒材中的收缩孔和内部缺陷。卧式离心浇铸法具有生产效率、产品质量好、成品率高、损耗量低、效益好等优点。

关键词 MC 尼龙棒 卧式离心浇铸技术 组合模具

单体浇注 (MC) 尼龙是一种新型的工程塑料。它是以内酰胺为主要原料, 在常压下通过阴离子聚合而成的。MC 尼龙正逐步替代铜、铝、钢铁等多种金属材料, 广泛应用于纺织、橡胶、石化、轧钢、矿山机械、汽车等工业部门^[1], 国内外市场需求量很大。目前生产 MC 尼龙棒材均采用静态浇铸成型, 该方法存在着效率低、损耗大、长度受限、容易产生收缩孔和内部缺陷等难以解决的技术问题。对于直径在 80 mm 以下的 MC 尼龙细棒, 问题更加突出, 如对于直径为 50 mm 的细棒, 理论上最多只能做到 300 mm 长, 除去水口损耗, 成品率只有 60% 左右。因而, 限制了它的推广应用, 市面上只能以力学强度较差的尼龙 6 挤出棒材代用。

从 20 世纪 60 年代开始, 国内外很多研究单位和生产厂商纷纷投入大量人力物力对静态浇铸法进行了各种改进研究, 如采用真空浇铸、改进模具的结构和工艺配方等, 但均未见有明显效果。

1990 年, 王德阳设计了一种立式“铸型尼龙棒材离心浇铸设备”^[2], 但用该设备未能完全消除 MC 尼龙棒材中的收缩孔和内部缺陷, 且棒材长度有限, 生产效率低, 难以推广应用。

本项目在模具设计中, 通过改变浇铸流道方向, 采用卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒, 克服静态浇铸法存在的效率低、损耗大、长度受限、容易产生收缩孔和内部缺陷等难以解决的技术问题, 为实现 MC 尼龙棒材的工业化批量生产, 提供新的工艺方法。本研究在国内外还未见文献报道。

1 模具的设计与制造

根据棒材直径大小选择一定规格和数量的金属管, 每支金属管作为一个独立模腔, 沿管纵向表面开设一条线型进料口, 进料口贯穿整个纵向表面, 两端

开口, 沿线型进料口两边设计一条梯型补缩槽, 金属管模腔和补缩槽的设计如图 1 所示。将金属管模腔装配成圆型的组合模具如图 2 所示。两端各配一带密封槽端盖, 与组合模具两端配合密封, 其中一个端盖中心开一个适当大小的圆孔, 作为进料口。



图 1 单支模腔简图

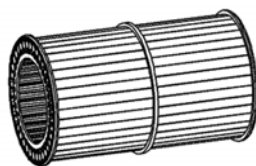


图 2 组合模具图

2 实验部分

2.1 原材料

己内酰胺: 工业级, 中国石化巴陵分公司;

NaOH: 分析纯, 广东汕头市光华化学厂;

甲苯二异氰酸酯 (TDI): 分析纯, 上海试剂一厂。

2.2 仪器及设备

电热鼓风干燥箱: CS101-2 型, 25 ~ 300℃, 重庆银河实验仪器有限公司;

旋片真空泵: 2XZ-2 型, 浙江黄岩求精真空泵厂。

电液式万能试验机: WAD-10 型, 上海华龙测试

仪器有限公司;

冲击试验机: XJJ-5 型, 承德试验机有限公司;
磨耗试验机: WML-76 型, 江都市新真威试验机械有限公司;

邵氏 D 硬度计: 江都市新真威试验机械有限公司;
CTS 超声波探伤仪: 广东汕头超声电子股份有限公司;

旋转组合模具: 单支外径 20 ~ 120 mm, 长度 500 ~ 2000 mm, 自制。

2.3 旋转棒的制备

(1) 装模
按图 3, 将两端盖安装固定在卧式离心机上, 然后, 将组合模具与两端盖对齐, 通过销模电机将模具销紧并密封好, 插入一个 “7” 字形的长柄漏斗, 打开电源开关, 将模具预热到 160℃。

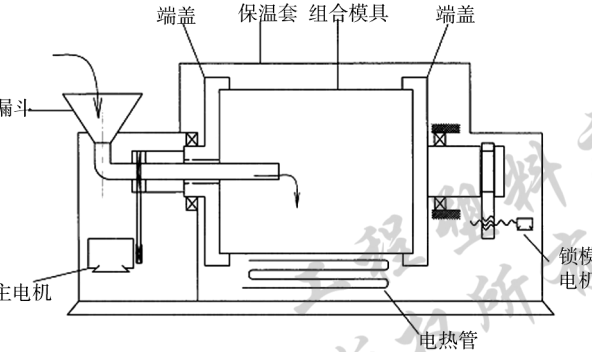


图 3 卧式离心浇铸系统结构示意图

(2) 浇注
将己内酰胺加热熔融, 在真空度大于 0.01 MPa 和温度 110 ~ 130℃ 下, 抽真空脱水一段时间, 然后解除真空, 加入定量的催化剂, 继续抽真空脱水反应一段时间, 解除真空, 同时将离心机调到预定转速, 加入添加剂和活化剂, 搅拌均匀, 浇注, 恒温反应 30 min, 自然冷却至室温, 脱模, 即得到 MC 尼龙旋转棒。

2.4 产品测试

(1) 产品外观、内部气孔及收缩孔检测
用目测法观察旋转棒表皮是否光滑、聚合是否完全、颜色是否均匀一致。用超声波探伤仪直接检测旋转棒是否存在内部气孔及收缩孔等缺陷。

(2) 产品性能测试
将旋转棒加工成标准试样, 拉伸强度、拉伸屈服强度和断裂伸长率按 GB/T 1040 - 2006 测定; 弯曲强度按 GB/T 9341 - 2008 测定; 压缩强度按 GB/T

1041 - 2008 测定; 缺口冲击强度按 GB/T 1043 - 2008 测定; 硬度按 GB/T 2411 - 2008 测定。

3 结果与讨论

3.1 产品外观、内部气孔及收缩孔检测结果

目测结果表明: 用设计的卧式离心浇铸法生产出来的旋转棒, 聚合良好, 表面光滑, 颜色均匀一致。用超声波探伤仪对旋转棒进行了全部检测和反复试验, 均未发现气孔及收缩孔。证明卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒材是有效可行的, 可完全消除 MC 尼龙棒材中的气孔、收缩孔和内部缺陷。

3.2 产品性能检测结果

用设计的卧式离心浇铸法生产的 $\varnothing 40$ mm 含油 MC 尼龙旋转棒和静态浇铸生产的 $\varnothing 40$ mm 含油 MC 尼龙棒的性能测试结果列于表 1。

表 1 MC 尼龙棒的性能

产品种类	硬度 / 邵氏 D	拉伸强度 / MPa	断裂伸长率 / %	缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	弯曲强度 / MPa
旋转 MC 棒	76 ~ 78	71.67	34.5	7.5	122.1
静态 MC 棒	75 ~ 78	76.2	10.8	7.6	125.2

由表 1 可见, 与静态浇铸生产的 40 mm 含油 MC 尼龙棒相比, 旋转 MC 棒的硬度和缺口冲击强度差不多, 拉伸强度和弯曲强度略低, 而断裂伸长率明显增大, 说明旋转 MC 棒的韧性有所改善。

3.3 卧式离心浇铸法的效益分析

与静态浇铸法相比, 卧式离心浇铸法具有生产效率高、成品率高、水口少、质量好、效益好等优点。例如: 按静态浇铸法, 一个 $\varnothing 40$ mm 的模具每天只能生产 2 支 $\varnothing 40$ mm $\times$ 300 mm 的 MC 尼龙棒。而用卧式离心浇铸法, 一个组合模具一次可生产 38 支 $\varnothing 40$ mm $\times$ 1000 mm 的 MC 尼龙棒, 而每个组合模具每天至少可生产两模, 总共 76 支 $\varnothing 40$ mm $\times$ 1000 mm 的 MC 尼龙棒, 效率提高 80 倍以上。

4 结语

采用卧式离心浇铸法生产 MC 尼龙棒有效可行, 可完全消除 MC 尼龙棒材中的收缩孔和内部缺陷。卧式离心浇铸法具有生产效率高、产品质量好、成品率高、损耗量低、效益好等优点。

参考文献

[1] 王有槐. 铸型尼龙实用技术 [M]. 北京: 中国石化出版社, 1994.
[2] 王德阳. 铸型尼龙棒材离心浇注设备: CN2072473U [P]. 1991-03-06.

PRODUCTION OF MC NYLON ROD USING HORIZONTAL CENTRIFUGAL CASTING TECHNIQUE

Zeng Shangyou¹, Lin Xuan², Liu Cheng³

(1. Affiliated High School of South China Normal University, Guangzhou 510630, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China;

3. Nanfang Nylon Products Co. Ltd., Guangzhou 510700, China)

ABSTRACT In the mold design, by changing the flow direction of casting, different specifications of combinations of die were designed and produced. The horizontal centrifugal casting technique was developed to produce MC nylon rod. A series of rotating rods were made, and products were analyzed. The results showed that the horizontal centrifugal casting technique to produce MC nylon rod was feasible and effective, could completely eliminate MC nylon shrink hole and internal defects. The horizontal centrifugal casting method had advantages of high production efficiency, good product quality, high yield, low loss, good benefits and so on.

KEYWORDS MC nylon rod, horizontal centrifugal casting technique, combinations of die

创新材料在电动概念车中绽放熠熠光彩

未来的汽车会变成什么样子,现在谁也不能妄作定论。而在慢慢走向未来的过程中,我们只有通过概念车来慢慢探索。不过目标都是一致的,更加节油、更加经济、更加轻量化。除了动力上的不断更新之外,车身材料的变化也将成为迈向未来重要组成。

日前有消息称,为减轻汽车整体质量,实现最大可能的设计自由度,塞拉尼斯旗下的高性能工程塑料业务——泰科纳和瑞士的 Rinspeed 汽车开发公司已经在电动概念车领域部署了一系列创新塑料应用方案。

在德国法兰克福的汽车新闻发布会中推出的 Bamboo 新概念电动汽车,泰科纳主要为概念车提供重要的设计元素以及用泰科纳材料所制成的汽车部件。

Bamboo 能运用电力驱动来节省能源,保护环境,创新材料能有效解决减重问题。车身底部、轮毂部件、尾门、仪表板盖和横向稳定杆都由 Celstrantapes 制成。Hostaformtapes 用于汽车内部遮盖和门槛护板。立柱护板和方向盘装饰嵌条都由 Hostaform MetalX 材料制成。这些材料的特点是质轻、高硬度和高耐久性,能回收再利用。Celstran CFR - TP PP GF70 用于 Bamboo 的车身底盘和轮毂部件。对于车的尾门和横向稳定杆,泰科纳也使用了 CFR - TP PPS CF60 材料。这种材料具备相当优异的稳定性,比它重很多的金属才能达到同样效果,如果用铝或钢替代,车重会分别增加 20% 和 50%。Bamboo 的立柱护板使用了泰科纳的新产品 Hostaform Meta LX(XT)。与其他减轻冲击强度的 POM 材料相比,这种材料在抗冲击和接合线的完整性方面设立了新的标准,具有轻便、易加工和金属外观等优点。全车多处融入了时尚元素,在开关灯,雨刷等细节之处都尽显完美。另一个显著特征是仪表板,据说是开放的“面包盒时尚”,同样使用了 CelstranCFR - TPPOMGF60 材料。此外,Bamboo 还配备了后座充气移动功能。

在 2011 日内瓦车展上,Rinspeed 的主帅米林德内特声称 Bamboo 不仅仅是一个简单的概念,公司已经将其列入到正式上市生产的计划。作为 21 世纪的车子,造型上的复古并非是全方位的复古。为了更加贴近休闲的定位,竹概念车

在车内为车主还准备了一台折叠自行车。而在成本方面,由于竹子材料的易于获取,所以这辆小车的成本将控制在和高尔夫球车相近的成本上。而在车辆的原材料的生长过程中,对于二氧化碳的排放量为负值。关于动力方面,Rinspeed 公司的负责人表示,未来这款车将采用电动动力,从材料到动力实现完全的无污染。(慧聪网)

“863”重点项目车用聚丙烯攻关获突破

近日,由中国石油石化研究院牵头,联合石化、汽车行业 9 家单位完成的国家“863”重点攻关项目——汽车材料单一化关键技术通过科技部组织的现场验收。项目组创新开发的具有竞争实力和广泛影响力的聚丙烯釜内合金生产技术,不仅有利于提高我国聚丙烯高附加值产品的自给率,还促进了我国石化行业与汽车行业产业链联盟的形成,有助于国产汽车的轻量化。

在项目实施过程中,中国石油石化研究院的科研人员完成了具有自主知识产权的催化剂关键组分和载体的结构设计及制备工作,开发出新型高性能催化剂规模化制备技术;研发了一整套聚丙烯釜内合金技术和工艺控制体系,由中试装置放大试验共生产出 5 个不同牌号和性能的聚丙烯釜内合金料。在此基础上,项目组通过纤维增强聚丙烯釜内合金复合材料的成功应用,在生态环保汽车内饰件新材料领域取得了突破性进展。经合作单位的协作试验,用聚丙烯釜内合金材料成功开发出高刚、高弹和高韧等三个品种的聚丙烯釜内合金,制备出多个车型的保险杠和仪表盘等典型的汽车部件成品,并开展了装车及行车试验,取得了满意结果,为在汽车行业的大规模广泛应用创造了条件。

据介绍,该项目自主开发的聚丙烯催化剂与聚合技术适用于液相—气相工艺和气相工艺的生产装置,此类工艺占国内聚丙烯总产能的一半以上,达 400 万 t/a,预计到“十二五”末产能将达到 700 万 t。

目前,我国已是全球第一大汽车产销国。根据我国汽车产业的发展战略和汽车轻量化发展趋势及汽车节能环保潮流,为解决我国汽车用塑料单一化的瓶颈制约,带动石化行业的技术进步,国家科技部将汽车材料单一化关键技术列入国家“863”重点科技攻关项目。(工程塑料网)