

MC 尼龙活性料工业化制备与大型管材生产

王健军 陈志敏

(合肥工业大学, 合肥 230009)

铁文安

(陕西华山胜邦塑胶有限公司, 西安 710043)

摘要 总结了 MC 尼龙产品生产技术现状, 介绍了国家 863 重大科技专项成果——MC 尼龙活性料工业化制备与大型管材生产系统, 并将改性 MC 尼龙管材与现有塑料管材做了系统对比。

关键词 MC 尼龙 活性料 工业化 管材

MC 尼龙化学反应过程简单, 材料性能优越, 且改性容易, 产品成型与材料聚合同步进行, 不需要高温、高压, 且易大型化, 具有广阔的市场前景。但目前 MC 尼龙未获得应有的重视, 生产技术落后。多数生产企业规模小, 尚处于手工生产阶段, MC 尼龙活性料单釜间歇制备, 原料人工计量、人工输送, 关键工艺参数人工控制, 生产效率低, 产量低, 材料聚合后性能不稳定, 产品多为机械轴套、轴瓦等零星产品。因此提高 MC 尼龙产品生产技术, 实现活性料工业化制备, 开发大型改性 MC 尼龙产品, 具有重要的经济价值和社会效益。

1 MC 尼龙产品生产技术现状

MC 尼龙产品生产工艺路线为: 尼龙单体熔料→脱水→加入催化剂→脱水→取样检验→加入助催化剂→浇铸→单体聚合、产品成型→产品后处理→产品检验、入库。

大部分 MC 尼龙产品生产厂家的单体熔料、脱水、加入催化剂及助催化剂等步骤都在同一反应釜内进行。也有的厂家集中熔料。人工计量液态原料, 单体脱水, 加入催化剂、助催化剂等都在同一反应釜内进行。活性料制备过程中, 原料计量人工进行, 脱水程度靠人工凭经验判断。产品成型过程中, 注料前产品模具温度未能准确控制, 聚合过程中释放的热量未能及时排出。聚合时未能排除空气中氧气、水分的不利影响。MC 尼龙聚合是一个较为漫长的过程, 目前多数厂家产品脱模后, 即改变了外部环境, 终止了 MC 尼龙的聚合过程。单体活化环境、脱水后原料含水量、聚合环境、聚合时间均未得到有效控制, 致使产品质量差异很大。原料的人工计量与运输使产品很难大型化。

上述诸因素是造成 MC 尼龙产品未能大规模应用的主要原因。为了提高改性 MC 尼龙产品的生产技术水平, 实现工业化生产, 拓展改性 MC 尼龙产品的种类、用途, 合肥工业大学、合肥华宇橡塑设备有

限公司等单位联合开发出改性 MC 尼龙产品工业化生产系统。该系统有效地控制了 MC 尼龙单体活化环境、聚合环境、脱水后原料含水量及聚合时间, 稳定了产品质量。该系统还实现了原料自动化计量、管道输送, 从而可生产大型产品和超大型产品。

2 MC 尼龙活性料的工业化制备

MC 尼龙活性料工业化制备系统由各种釜、相关管道及阀门、测试与控制仪表、真空泵站等设备组成。

2.1 各类反应釜

(1) 熔料釜

功能: 将主要原料熔融并升温到反应脱水所需的温度。

规格、容积: 其容积由生产系统的成型能力而定。

(2) 真空反应系统

真空反应系统由反应釜、冷凝器、真空管、真空泵等设备组成, 其功能是将主原料“开环活化”, 由己内酰胺反应为钠代己内酰胺。①反应釜。功能: 按在线所有模具生产的需求量计量接纳主原料, 并按工艺配方规定接纳其它辅助原料。反应完成后, 将活性料一次性输入中转釜。规格、容积: 其容积由生产系统的成型能力而定。②冷凝器。功能: 将被水气带出反应釜的原料冷凝成液态, 使其流回反应釜。规格、冷凝面积: 其冷凝面积由反应釜的容积而定。③回收釜。功能: 将被水气带出反应釜的原料及水气进一步冷凝, 使其停留在回收釜内; 定期将其回收, 除去水分后重复使用。规格: 其冷凝面积及回收容积均由反应釜的容积而定。④真空泵站。功能: 将原料所含的水分及“开环活化”所生成的水分“抽吸”到回收釜内或排出系统外, 并排除中转釜、搅拌釜、模具内的水分。规格: 鉴于主原料己内酰胺

“开环活化”需要极高的真空度,原料内含有少量水分,“开环活化”过程中亦生成水,而常用的高真空度真空泵遇水后性能下降,不能满足工艺要求。故本系统选用了多型号多规格的真空泵,组成一真空泵站,以满足工艺要求,确保系统工业化生产。

(3) 中转釜

功能:接纳反应釜内反应好的全部活性料,并按照在线每一模具生产的需求量,将活性料分配到相应的搅拌釜。

规格:中转釜容积与反应釜相同。

(4) 搅拌釜

功能:按所对应的在线模具生产需求量,接纳活性料,按工艺配方要求加入辅助原料,搅拌均匀,浇入模具。

规格:根据所对应的成型机可生产的最大规格的产品确定。

2.2 各类管道

输料管:熔料釜→反应釜;反应釜→中转釜;中转釜→搅拌釜,完成各釜间的原料输送与计量。

真空管:反应釜→冷凝器→回收釜→真空机组,完成水分的排出工作。

热油管:热油炉→各个反应釜;热油炉→输料管,输送热介质,对相应的釜、管道进行加热和保温。

氮气管:氮气罐→各个反应釜;氮气罐→各个气动元件,保护活性料,为原料输送提供动力。

冷、热水管:为控制冷凝器、回收釜的温度提供热交换介质。

2.3 各类控制元件

包括温度测量与控制、压力测量与控制、水分测量与控制等。

2.4 MC 活性料工业化制备生产流程

①投料。由投料设施将固态原料投入熔料釜。②熔料。熔料釜启动温控系统,将原料熔融并升到指定温度。③输料。熔料釜启动充氮开关,将原料计量输入反应釜,达到输料量后,输料阀自动关闭,熔料釜恢复常压。④脱水。真空系统启动,对主原料进行一次脱水。⑤辅料投料。启动辅投料系统,将所需辅料计量投入反应釜内。⑥脱水。启动原料微量含水量测试仪,测控原料含水量。⑦输料。原料含水量符合要求后,关闭真空系统,启动反应釜充氮开关,将反应釜内原料全部输入中转釜,反应釜恢复常压。⑧输料。启动中转釜充氮开关,将原料按各搅拌釜需求量计量输入到各搅拌釜。⑨输料投

料、搅拌。启动各搅拌釜辅投料系统,将所需辅料按量计量投入搅拌釜内,并进行搅拌。⑩放料、浇铸。启动搅拌放料阀门,将原料浇入模具。

该系统从自主投料到放料浇铸,所有生产操作均自动完成,基本上不需人工干预。熔料釜向反应釜输料后,及时补充主原料,并进行熔融。反应釜向中转釜输料后,立即从熔料釜补充液态原料,继续进行活化反应。如此,熔料、活化反应和产品成型同步进行,实现了多釜制备,连续生产。

3 大型改性 MC 尼龙管材成型

采用“离心成型”工艺,可生产改性 MC 尼龙管材。将改性 MC 尼龙活性料浇注入高速旋转的模具内,在离心力作用下,活性料贴附在模具内壁上聚合成型,从而完成产品成型过程。改性 MC 尼龙管材生产难度远大于水泥管离心铸造和球铁管离心铸造。改性 MC 尼龙活性料粘度低,需要高模具转速才能离心贴附在管壁上;模具需要预热,相应的高速转动零部件需在高温状态下运行;浇注时,因活性料温度与模具温度差异较大,易造成模具弯曲,影响模具高速旋转;模腔内需保持干燥、无水分状态,最好是与空气隔绝;料液应沿管材长度方向均匀分布,以保证管材壁厚均匀等。

合肥工业大学、合肥华宇橡塑设备有限公司等单位经过多年努力,克服了上述种种困难,设计制造出大型改性 MC 尼龙管材成型系统。

3.1 改性 MC 尼龙管材成型系统

改性 MC 尼龙管材成型系统由管材成型机、脱模机、管材模具及模具附件等设备组成,其功能是将活性料聚合固化成所需管材,之后,将其脱模自动送入产品后处理机内。

(1) 管材成型机

功能:将管材模具及附件预热、干燥,活性料注入模具时,带动模具旋转,使活性料贴附于管壁上聚合成型,从而生产出所需要的各种规格的改性 MC 尼龙管材及其连接件。

规格、型号:根据卧式离心机的工作原理和改性 MC 尼龙管材生产工艺,参照球墨铸铁管离心机的规格划分和夹砂玻璃钢离心机的规格划分,改性 MC 尼龙管材离心成型机较为合理的规格划分见表 1。

主要零部件及其功能:主要零部件包括机座、托辊支座、托辊、动力输入系统、转动件润滑系统、模具纵向定位装置及模具端盖自动开闭装置、伴热及保

温系统、成型机自动控制系统等。主要零部件的功能见表 2。

表 1 改性 MC 尼龙管材离心成型机规格

型号	可生产的产品直径/mm
HYGJ-400	150 ~400
HYGJ-700	450 ~700
HYGJ-1000	800 ~1000
HYGJ-1600	1200 ~1600
HYGJ-2200	1800 ~2200
HYGJ-3000	2400 ~3000

表 2 主要零部件功能

名称	功 能
机座	成型机其它零部件的支承与精确定位
托辊支座	支承托辊并使之在机座上精确定位,调整托辊位置使之适应于不同规格的管材模具
托辊	支承管材模具并使之旋转
动力输入系统	带动主动托辊旋转,从而使管材模具旋转
润滑系统	转动件的润滑与冷却
模具纵向定位装置	限制管材模具纵向窜动
模具端盖自动开闭装置	自动打开或关闭模具端盖
伴热及保温系统	预热管材模具
自动控制系统	各种生产参数的自动测、控,各种易损件的自动监控,各种生产操作的自动化控制

(2) 管材脱模机

功能: 更换模具、管材脱模并移送到产品输送系统。

规格、型号: 管材脱模机为管材成型机的配套设备,其型号有: HYTJ-400、HYTJ-700、HYTJ-1000。

主要零部件及功能: 主要零部件包括支承系统、行走系统、脱模机构等,其中支承系统的功能是支承模具或产品,行走系统的功能是移动模具或产品,脱模机构的功能是夹持产品端部,并使产品与模具产生少量相对移动。

(3) 管材模具及附件

功能: 按所要生产的产品需求量接纳原料,使之离心聚合固化成型为需要的产品。

规格、型号: 管材模具规格根据改性 MC 尼龙管材产品规格确定。

3.2 大型改性 MC 尼龙管材成型生产流程

①模具准备。根据生产要求选择模具及附件,进行清洗装配。②模具装机。按模具规格调整好支承托辊位置,将装配好的模具吊装在脱模机上,之后,将模具送入成型机并支承在托辊上。③模具限位。装配输料管,并装配进料端限位装置,装配模具端盖并装配出料端限位装置。④模具预热。启动成

型机温控系统,将模具预热到指定温度。⑤模具干燥。启动辅助真空系统,对模具抽真空,之后充氮到常压。⑥活性料浇注。将活性料自搅拌釜注入模具。⑦产品成型。启动成型机动力输送系统,并按设定的转速-时间曲线调整模具转速。⑧产品脱模。启动成型机模具端盖开闭装置,打开模具端盖,利用脱模机将产品脱出并送到产品输送系统。⑨进入下一生产过程。关闭模具端盖,进行模具预热。

该系统自模具预热到产品脱模,所有生产操作均可实现机械化,基本不需人工干预。

4 改性 MC 尼龙管材后处理

为了保证产品性能,需要尽可能延长改性 MC 尼龙聚合时间;而为了提高生产效率,需尽快脱模,尽可能缩短产品占用模具时间。为解决这一矛盾,合肥工业大学、合肥华宇橡塑设备有限公司等单位联合开发出改性 MC 尼龙管材后处理系统,脱模后,改性 MC 尼龙继续在后处理系统内发生聚合反应,提高产品的结晶度,从而提高其性能。另外使管材慢速冷却,以消除内应力。

4.1 改性 MC 尼龙管材后处理系统

改性 MC 尼龙管材后处理系统由管材输送装置、管材后处理机等设备组成。

(1) 管材输送装置

功能: 完成管材在成型机(脱模机)、后处理机、产品库之间的输送。

管材输送方式: 纵向输送相应地使用管材纵向输送装置。横向输送装置为管材滚动轨道和拨动装置与定位装置。

(2) 管材后处理机

功能: 根据改性 MC 尼龙聚合要求,按设定的温度-时间曲线对管材进行热处理,最后使管材降至常温。

规格、型号: 管材后处理机与管材成型机配套使用。

主要零部件及功能见表 3。

表 3 管材后处理机主要零部件及功能

名称	功 能
管材移动装置	移动管材进、出后处理机
管材转动系统	支承管材并使之慢速转动,如此可保持产品形状
伴热及保温	预热后处理机,并使其保温
温降速度调控装置	按设定的温度-时间曲线调节温度

4.2 改性 MC 尼龙管材后处理系统生产流程

①后处理机预热。启动后处理机温控系统,将后处理机室预热到指定温度;②管材输送。启动管

材纵向输送装置,将管材移到其滚动横轨之后,管材滚动到指定后处理机处;③管材后处理。启动管材移动装置,将管材移入后处理机,对管材进行后处理;④管材输送。启动管材移动装置,将管材移出后处理机,之后,将管材移送到产品库。

上述整个生产过程均可机械化操作,基本不需人工干预。

5 改性 MC 尼龙管材性能、用途

(1) 改性 MC 尼龙管材性能

改性 MC 尼龙具有如下性能:①高强。工作压力 0.6~4.0 MPa;最大工作压力远高于现有塑料管材;②轻质。质量仅为钢管的 1/7,水中质量仅为钢管的 1/48;③耐磨。同等工况下,耐磨损能力为钢材的 3~4 倍;④耐温。工作温度为-40~120℃,低温下不冷脆;⑤耐蚀。耐强碱、弱酸和大多数盐介质腐蚀;⑥大口径。目前产品直径 160~1 600 mm,可生产产品最大直径 3 000 mm,大于现有塑料管材;⑦低摩擦阻。同等工况下,管道压力损失仅为钢管的 2/3~4/5;⑧抗冲击。冲击韧性 with 钢管相当;⑨抗老化。野外使用寿命可达 50 年以上;⑩易连接。可采用热熔对焊连接、法兰连接、承插连接等多种连接方式,与现行的钢管、塑料管的各种连接方式相配合。

(2) 改性 MC 尼龙管材用途

改性 MC 尼龙管材在以下行业具有极大的市场需求:①市政工程。供水、供气管道及其非开挖内衬修复、低温供热管道、供热管道非开挖内衬修复;②

石油开采。混和液、污水、油、气等输送管道;③化工行业。腐蚀性介质输送管道;④煤炭工业。排水管道、抽气管道、通风管道、煤粉输送管道等;⑤火力发电。输水管道、粉煤灰输送管道;⑥冶金矿山。矿粉、尾砂输送管道;⑦航道疏浚。泥浆输送管道;⑧建筑建材。砂浆、陶浆输送管道、水泥集尘管道;⑨机械行业。螺旋输送机机壳。

(3) 改性 MC 尼龙管材与常见塑料管材的比较
改性 MC 尼龙管材与常见塑料管材的比较见表 4。

表 4 改性 MC 尼龙管材与常见塑料管材的比较

项目	改性 MC 尼龙管材	HDPE 管材	UPVC 管材
成型机理	化学反应成型:材料聚合与产品成型同步进行,不需高温、高压	物理成型:产品强度取决于材料热熔后的自身粘接力。成型时需高温、高压	
材料改性	易于改性。可采用长纤维增强,在材料活化过程中,可加入耐磨、减摩、抗静电等各种改性剂	不易改性。在产品成型过程中可采用的措施不多	
产品长度	产品长度受制于设备,一般为 6、9、12 m	产品长度受制于生产场地和运输设备,在两者许可的情况下,可任意调整	
产品壁厚	产品壁厚取决于原料浇注量,薄、厚壁管均易生产	产品壁厚受制于设备,薄、厚壁管均不易生产	
产品最大直径	可达 3 000 mm	1 600 mm	
工作温度/℃	-40~120	-40~60	-10~60
工作压力/MPa	<4.0	<1.6	<1.6
体积磨耗量	1.00	1.40~1.70	1.50~2.50
耐腐蚀性	耐强碱、弱酸和油	耐酸、碱	耐强酸、弱碱和油

INDUSTRIALIZED PREPARATION OF MC NYLON ACTIVE MATERIAL AND THE PRODUCTION OF LARGE PIPES

Wang Jianjun, Chen Zhimin
(Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)
Tie Wen'an
(Shaanxi Huashan Shengbang Plastic Co. Ltd., Xi'an 710043, China)

ABSTRACT The MC nylon production technology was summarized, which was the major scientific and technological achievements of national 863. MC nylon special active material industrialized preparation and large pipes production system was introduced, and the modified MC nylon pipe was compared with pipes on market systematically.

KEYWORDS MC nylon, active material, industrialization, pipes

辛辛那提推出新型复合材料铺带机

辛辛那提公司推出新一代 CHARGER 铺带机,这种铺带机可实现高速和精密铺设功能,有助于加快工作流程,缩短建设时间,并降低成本。CHARGER 铺带机能够在自由设定的方向上铺设任意层数的 75、150 或 300 mm 宽碳纤维树脂预浸带。通过具有专利设计的铺设头,可将复合材料铺设到

具有平面、曲面、或是几何曲面过度变化的不同形状零件上,从而为大多数复杂铺设任务提供了灵活性和可靠度。

CHARGER 铺带机提供了多项先进的配置和选择,包括超声波复合材料切割、集成式喷墨标记、复合材料铺设编程转向、CM100 控制系统和 ACES 离线控制系统等。

(中聚网)