

影响PE管挤出生产线高速生产的因素分析

明瑞军

宁夏青龙塑料管材有限公司

摘要: 由于PE管具有较好的绝缘性、耐低温性能以及稳定性,且无毒无臭味,不易溶解于水等溶剂,因此其应用范围十分广泛。同时,随着我国禁用镀锌管材,对PE管的需求量不断增加,客观上要求加大PE管的产能。但在现阶段PE管的生产过程中仍存在一些影响其挤出生产线高速生产的因素。本文将结合PE管挤出生产线构成分析相关影响因素,以促进PE管生产效率的提高,为PE管挤出生产设备和工艺的改进提供重要的参考依据,以推动我国PE管行业的现代化发展。

关键词: PE管; 挤出生产线; 高速生产; 影响因素

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.117

所谓PE管也就是聚乙烯管,其属于热塑性管的一种。与传统管材相比,PE管不仅无毒无臭,且在耐酸碱侵蚀能力、柔韧性以及化学稳定性等方面均具有明显的技术优势,因此其被应用于给排水工程、建筑工程、燃气管道工程等多个领域中。随着PE管应用范围的不断扩大,对PE管的需求量也随之加大。目前我国在PE管的生产中主要采用的是挤出生产线,其一般由加料装置、挤出装置、模具、牵引和手绢装置以及定径控制系统等部分共同构成。受现有生产线设备工艺等多种因素的影响,PE管挤出生产线要实现高速生产仍存在一定的限制。因此,PE企业应组织专业技术人员加强与科研人员的协调配合,根据PE管生产特点,全面分析影响PE管挤出生产线高速生产的因素,以便为相关技术工艺的改进以及生产设备的升级提供可靠的依据,推动技术创新,从而为PE管生产效率和产品质量的全面提高奠定良好的基础。

一、概述PE管

(一) 基本涵义

所谓PE管也就是英文名称polyethylene的简写,即聚乙烯管^[1]。聚乙烯是对乙烯材料进行聚合制作后所形成热塑性树脂材料。将聚乙烯作为管材的PE管手感上与蜡质材料近似,管材具有更好的化学稳定性,通常在常温条件下不易溶,且有较好的绝缘性、柔软度以及耐低温性能。同时PE管无毒性,且无臭味,因此能够满足多个领域的使用要求。目前PE管材可以分为从PE32到PE100的五个不同等级,这是国际上的主要等级划分标准。而我国由于在PE管的生产以及应用方面起步相对较晚,还需要进一步完善PE管材等级划分的技术指标。目前在生产实践中已经发展出了不同密度的聚乙烯材料,因此在对PE管进行生产加工时,也需要按照聚乙烯材料

的型号而采用相应的挤出设备以及模具。

(二) 概述PE管性质特点

与传统金属管材以及其他塑料管材相比,PE管材的密度相对较低,而管材强度则较高。同时PE管还具有易于着色、便于施工安装,使用寿命长、管理维护成本低等特点。当压力以及温度均处于额定范围内时,PE管的使用寿命一般能够达到50年左右,即使在受到重物碾压或者高强度冲击也不会出现管道破裂的情况。而且在连接时PE管可以采用电熔以及热熔等工艺来进行接口处理,其接口强度甚至能够比管材本身更好,因此有效避免了在接口部分出现渗漏等问题。因此将其用于建筑工程的给排水系统中基本能够保证与建筑工程同寿命周期。如将其用于建筑装修工程中则可以有效减少后期的维修工作。此外,由于在加工PE管时需要采用重金属盐作为稳定剂,而且管材不易滋生细菌,这使得PE管具有较好的卫生性和无毒害性,可以满足城市供水管网的要求,目前PE管已经逐步成为现代城市供水管网的重要工程材料。

(三) 概述PE管主要应用范围

由于PE管有较好的抗锈蚀性能,且吸水性相对较低,因此在我国逐步禁用了镀锌管后,在通信工程领域、建筑工程领域以及农业灌溉等多个领域中均开始采用PE管。例如在建筑工程的供热采暖管道安装工程、给排水管道工程、地暖管道安装工程、市政给排水系统、市政燃气管道工程、电力线缆工程、通讯线缆工程、工业污水排放工程以及矿山采掘工程等工程领域中均广泛应用了PE管。随着相关领域管材应用标准以及技术规范的逐步完善,PE管的应用范围还将得到进一步的拓展。在此背景下,对PE管的需求量明显增加,同时,PE管的生产效益也逐步提高,这些因素都在客观上要求PE管产能的扩大,但现有的PE管挤出生产线的生产效率已经难以满足实际需要,因此需要对当前PE管挤出生产线中影响高速生产的因素进行全面的分析,这样才能有针对性地采取改进措施,从而促进PE管挤出生产效率以及提高产品质量。

(四) 我国现阶段PE管主要生产工艺流程分析

目前我国在PE管的生产加工中主要采用的挤出成型工艺。在PE管的挤出生产线中,挤出设备的螺杆首先需在机筒内对原材料进行加热塑化处理,之后再通过机头以及口模中的缝隙对原材料进行挤压,使其形成环管状结构。此时,生产线将PE管坯送入冷却定型装置内进行定型固化,并利用冷却水槽对PE管胚进行进一步的冷

却处理^[2]。当PE管冷却充分后，设置于生产线中的牵引设备即可按照设定的牵引速度将PE管以匀速拉出。拉出后的PE管应按照产品生产要求截割成指定长度，在完成上述工艺流程后工作人员应对PE管产品的长度以及壁厚等进行复核，检验合格后即可利用收卷机等辅助设备进行收卷。

二、我国PE管挤出生产线基本构成

目前，我国在PE管的生产中大多采用的是挤出工艺，而其生产线则通常是由挤出机、加料装置、专业模具装置、冷却定径装置以及牵引收卷控制装置等共同构成，要准确把握影响PE管挤出生产线高速生产的相关因素，则需要首先充分了解PE管挤出生产线构成特点，之后才能对影响高速生产的因素加以分析研究。

（一）PE管挤出生产线的挤出装置分析

在PE管挤出生产线中，挤出装置是最关键的核心设备。现阶段我国在PE管的生产实践中多采用单螺杆挤出装置作为生产线主机。

（二）PE管挤出生产线的挤出模分析

在PE管挤出生产线中，其核心设备之一就是挤出模，其是对PE管进行塑形，使其外形符合产品生产要求的重要装置，不仅会对PE管的产品质量产生较大的影响，也是在PE管挤出生产线实现高速生产目标的一个关键环节。

（三）PE管挤出生产线的定型模分析

在PE管挤出生产线中，冷却定型系统也是重要的组成部分。其中定型模的主要功能是使PE管高温型坯在从机头挤出后的玻璃化过程中能够按照预设参数获得指定的尺寸规格以及几何形状，且能够消除型坯在固化中所产生的热内应力以及形变内应力，从而确保PE产品质量达到相关技术标准要求。因此定径冷却装置是PE管挤出生产线中的关键性生产设备。

（四）PE管挤出生产线的牵引机分析

在PE管挤出生产线中，要实现对PE管的连续挤出，就需要配备牵引机等辅助性设备。牵引机的主要作用是当PE管已经初步定型并从机头处出来时，通过施加牵引力帮助PE管更好地克服在其定型冷却时产生的摩擦力的影响，这样确保PE管材料能够顺利从定型冷却装置中被匀速引出^[3]。同时，牵引装置还具备利用对牵引速度的调节来控制PE管壁厚度的功能，对于保证PE管的产品质量具有十分重要的作用。

（五）PE管挤出生产线的其他装置分析

在PE管挤出生产线中，还可以根据实际生产需要配备收卷机等辅助性装置。这些辅助设备能够提高PE管挤出生产的便利性和生产效率，降低生产人员的工作强度。

三、影响PE管挤出生产线实现高速生产的主要因素

（一）影响PE管挤出生产线高速生产的挤出装置因素

PE管挤出生产线的单螺杆挤出机一般包括螺杆以及机筒等部分，而螺杆以及机筒的质量性能则是实现PE管挤出生产线高速生产的重要因素，只有挤出设备在低加工温度条件下能够高度挤出PE管材，且PE管的产品质量能够达到相关技术标准要求时，才具备了高速生产的基本条件。这就要求必须对单螺杆挤出装置的螺杆和机筒等进行技术创新和改进。

（二）影响PE管挤出生产线高速生产的模具因素

由于我国现阶段在PE管生产中主要采用的是挤出成型工艺，在生产线上需要先加热粒状、粉末状的原材料，使其达到熔融状态，之后再通过挤压方式进行塑形，最后还需要通过固化冷却工艺完成PE管的连续成型。因此，根据PE管的生产工艺特点以及现有生产线构成，挤出成型环节就成为影响PE管挤出生产线高速生产的关键性。首先挤出成型设备功能应较为完善，以满足物料熔融、挤压塑形以及固化成型的生产要求。同时，要实现高速挤出成型，还需要在普通挤出成型设备工艺的基础上对传统PE管的加固工艺、物料配方以及模具装置等进行进一步的改进。特别是模具，其是影响PE管挤出生产线高速生产的核心要素。因此应深入分析PE管挤出生产线中模具装置对高速生产的影响。

1) 影响PE管挤出生产线高速生产的挤出模因素

挤出模是影响PE管挤出生产线中的关键性组成部分，如要实现PE管挤出生产线高速生产的目标，则需要采用相应质量性能的挤出模装置。在现有的PE管挤出生产工艺条件下，挤出摸摸头内空间相对有限，会在一定程度上影响物料混合的充分性，进而对熔体挤出的均匀度产生不利的影 响。同时，目前在PE管挤出生产线中所使用的挤出模受生产工艺和质量性能等因素的影响，有时在模内会产生流动取向效应，这会导致PE管胚质量下降。另外，现阶段在挤出模内物料压缩比的控制方面也存在一定的局限性，这些问题都是在实现PE管挤出生产线高速生产的过程中需要逐一加以解决的问题，也是PE管挤出生产工艺以及相关设备的重要研发方向。

2) 影响PE管挤出生产线高速生产的定径冷却装置因素

通过对现阶段我国PE管生产工艺和生产线的分析发现，影响PE管挤出生产线高速生产的一个重要因素是受定径冷却装置因素的制约。在PE管挤出生产线中，作为核心组成部分的定径冷却装置直接关系到PE管的产品质量，同时也会对PE管整体生产线的工作效率以及整体性能产生较大的影响。PE管在生产过程中，定径管是熔融物料冷却定型的主要环节。当定径套管内的熔融物料冷却后，会在其内表面形成团相表层，而这层团相表层是精确控制PE管外径大小的关键，对于PE管材的稳定成型具有重要的影响。此外，只有当熔融物料在定径冷却成型后，才能顺利将其挤出和牵引。所以，PE管挤出生产

线中定径套的质量性能、结构特点和生产线所采用的冷却方式均会对PE管挤出生产线高速生产目标的实现产生不同程度的影响。这也是对影响PE管挤出生产线进行技术改进和创新的重要研究方向。

（三）影响PE管挤出生产线高速生产的牵引装置因素

通过对PE管挤出生产线的研究发现，与不配置牵引装置的生产线相比，在配置了牵引设备后，能够有效提高PE管的拉伸强度，且PE管的良品率也更高。但要在PE管生产实践中，现有的牵引机上配置的夹持器在适应性方面还存在一定的局限性。同时在牵引过程还可能会出现不规则的牵引速度变化，这不仅会对PE管的产品质量造成不利的影响，也不利于PE管挤出生产线高速生产的实现。

四、PE管挤出生产线实现高速生产的改进措施分析

（一）PE管挤出生产线高速生产的挤出装置改进措施分析

PE管生产线挤出装置的螺杆可以综合应用屏蔽式结构以及BM结构，且可以通过特殊混炼段的设置来使PE管坯塑化效果得到改善，并可以使物料能够较为均匀地分布在螺杆各区域上，以降低熔体压力，保证压力分布均衡，实现对剪切作用的有效控制，从而确保物料温度能够满足高速挤出要求。

在PE管挤出生产线挤出机上应配置开槽式机筒装置，并应配置加料衬套等配件。在机筒内孔表面上的沟槽斜度以及条数应满足PE管省查询高速喂料要求。同时，还应在PE管挤出机机筒的加料端增设冷却设备，这样可以更好地控制机筒喂料段温度，且可以隔离喂料段，避免其受到相邻高温区的影响。在机筒各部分加热段上均应设置可控温装置，并可以采用强制风冷方式来控温。为便于同步调节牵引速度，应使挤出装置的产量呈线性关系特征。此外，在PE管生产线的挤出机中还应采用噪声较低且具有高扭矩性能的减速装置，并确保其能够与电机功率之间相互协调配套，以提高挤出机的生产效率，实现高速生产目标。

（二）PE管挤出生产线高速生产的牵引装置改进措施分析

为实现PE管挤出生产线高速生产的目标，PE管生产企业还应加大对牵引设备的研究力度，积极开展技术创新和改进。在PE管挤出生产线运行中应结合本企业PE管产品的主要口径管衬等技术参数来选择相应的夹持器，且应确保其能够满足在一定范围内进行平滑无级调速的要求。同时，应对夹持器的夹紧力进行精确的控制调整，避免其在牵引PE管过程中出现振动、打滑或者跳动等问题，以防止PE管产生永久变形情况，从而为保证产品质量以及提高PE管挤出生产线的运行效率创造有利条件。

（三）PE管挤出生产线高速生产的模具改进措施分析

为实现PE管挤出生产线高速生产的目标，应高度重视对挤出模和定型模的改进和创新。其中，挤出模的模头应为物料更加充分地混合以及熔体的均匀挤出提供充足的空间。同时，在挤出模中不能存在会导致管胚产生流动取向效应的条件。挤出模内的物料的压缩比应尽量降低，从而使挤出模内的物料能够在较低熔体压力条件下保持稳定平衡挤出。为避免挤出模在挤出物料时发生氧化反应或者出现横向流动的情况，影响PE管的挤出效率和质量，应确保挤出模机头内的物料温度相对较低。此外，PE管挤出生产线要达到高速生产目标还需要实现对挤出模内物料停留时间的精确控制。

而在对定型模进行改进时，PE管生产企业应根据挤出生产线的实际情况以及产品生产需要合理选择配置相应质量性能的定径套结构，提高定型冷却模具的加工精度，并应对生产线所采用的冷却工艺进行优化创新，从而为PE管挤出生产线实现高速生产目标创造良好的前提条件。

（四）PE管挤出生产线高速生产的其他改进措施分析

要实现PE管挤出生产线高速生产的目标，PE管生产企业应加强与相关科研单位之间的合作，不断优化PE管材配方，对现有生产工艺以及挤出生产线的控制方式加以改进，结合PE管挤出生产特点以及生产实践经验，大胆进行技术创新，在PE管挤出生产线中合理配置相关辅助性装置设备，以全面提高PE管的生产效率和产品质量。

总结

为实现PE管挤出生产线高速生产目标，应根据我国PE管主要生产工艺和生产线构成特点对相关影响要素进行全面的分析。通过研究发现，在现有生产线技术条件下，挤出模以及定径冷却装置是制约PE管挤出生产线高速生产的关键性因素。因此，PE管生产企业以及相关科研人员应针对这两方面影响因素重点进行技术创新和改进，不断优化PE管挤出生产工艺，提高装备制造水平，改进PE管挤出生产线高速生产模具设备，从而为PE管产品质量以及生产效率的提升奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 王晶晶. PE管生产工艺: CN201710930746.6 [P]. 2019-04-16.
- [2] 杭州中能管业有限公司. 一种PE管高速生产线挤出模具冷却定径装置: CN201821800680.5 [P]. 2019-08-02.
- [3] 管清华. 微层挤出技术对功能复合材料性能的影响研究 [D]. 北京: 北京化工大学, 2019.