

水嘴注塑模设计

李细章 李文晋

(湖南城建职业技术学院, 湘潭 411103)

摘要 设计了主要由大倾斜角的斜导槽侧抽芯机构、斜导柱侧向分型机构、大升角的螺旋机构与齿轮组合的自动脱螺纹机构、推管推出机构等组成的两型腔注射模具, 实现了水嘴成型后, 开模时先由斜导槽驱动侧型芯抽芯一段距离后, 斜导柱再同时驱动瓣合凹模滑块垂直分型, 侧抽芯和垂直分型同时结束; 最后利用卧式注塑机的顶出动作, 通过固定在大升角螺母驱动与之旋合的螺杆旋转、一对直齿圆柱齿轮增速传动使螺纹型芯旋转而自动脱出螺纹, 随后由推管推出制件。模具结构紧凑, 运动可靠。

关键词 大倾角导槽板 套筒导滑 大升角螺旋机构 设计

注射模具实现侧向分型与抽芯的机构很多, 机动的有斜导柱、斜弯销、斜滑块、斜导槽、齿轮齿条^[1]等多种机构; 实现自动脱螺纹的机构也有多种, 如拼合螺纹型芯或型环^[2]、齿轮齿条、大导程的螺旋机构^[3]等。如何根据制件的结构灵活应用以上机构并有所创新, 使设计的模具既能满足使用要求, 又能简化模具结构, 降低制造成本, 是设计者追求的目标。

大批量注射成型的水嘴结构如图 1 所示。主体为二个正交的回转体, 其上有一处 $M22 \times 2$ 的外螺纹, 一处 $M16 \times 2$ 的内螺纹。根据水嘴结构, 将 $M16 \times 2$ 内螺纹的轴线放置为开模方向成型较为合理, $M22 \times 2$ 的外螺纹和整体外形可采用通过二个回转体轴线剖分的瓣合凹模成型。

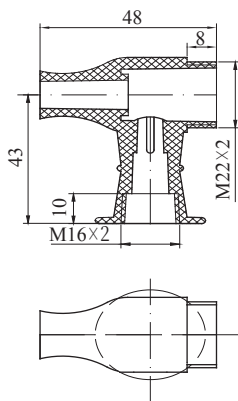


图 1 水嘴结构图

模具设计的主要问题之一是如何实现侧向抽芯和垂直分型。如采用两个侧型芯拼合成型阶梯孔, 则抽芯距较小, 但受垂直分型凹模限制, 只能用单型腔模; 如采用单个侧型芯成型阶梯孔, 则侧抽芯距较大, 达 48 mm, 但可以采用两型腔模。为提高模具的生产率, 采用两型腔模具。设计倾斜角为 30° 的斜

导槽侧抽芯机构, 实现较大距离的侧抽芯。对合凹模滑块的侧分型距只有 11.5 mm, 采用斜导柱机构实现侧向分型。

如何实现成型 $M16 \times 2$ 内螺纹的螺纹型芯自动脱出, 是设计模具的另一主要问题。螺纹型芯自动脱模机构较多, 利用卧式注塑机的顶出动作, 由固定在大升角螺母驱动与之旋合的螺杆旋转, 再经一对直齿圆柱齿轮增速传动, 使螺纹型芯旋转自动脱出制件螺纹。

1 模具主要结构设计

根据制件结构设计的注射模具装配图如图 2 所示。

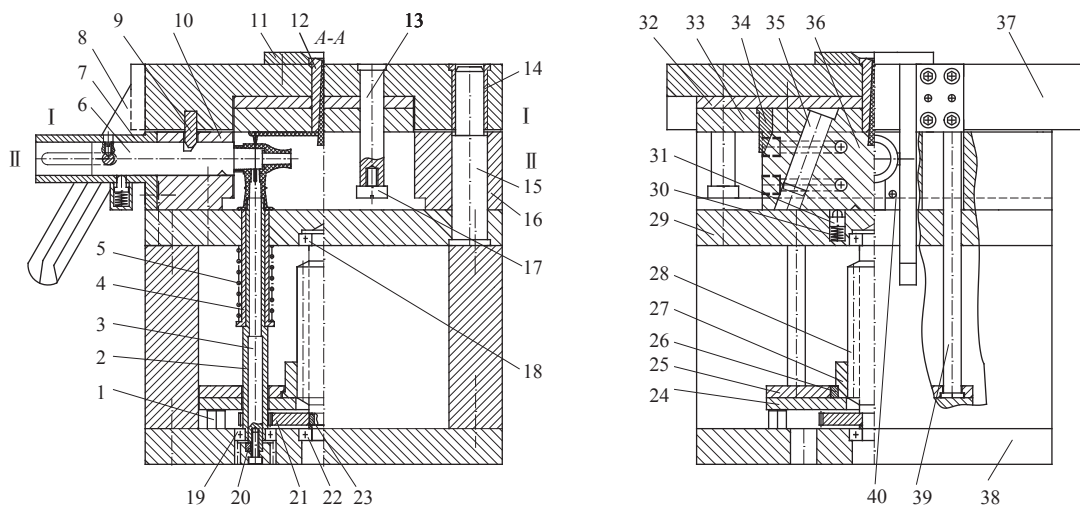
1.1 模具型腔布局 and 分型面选择

为提高生产率, 采用一模两腔且左右对称布局。根据水嘴由两个回转体正交的结构特点, 选择通过两回转体轴线的平面为凹模垂直分型面, 为实现先侧抽芯一段距离再垂直分型的要求, 另设 I、II 两个水平分型面。

1.2 斜导槽侧抽芯机构设计

斜导槽侧抽芯机构由左右两组侧型芯 6、侧型芯导筒 7、导槽板 8、锁紧块 9、传动轴 40、顶销及弹簧等组成。侧抽芯距为 48 mm, 为安全起见取实际抽芯距 $S = 50$ mm。制件包紧侧型芯的面积 $A = dL = 3.14 \times 9 \times 24 + 3.14 \times 17 \times 26 = 2066 \text{ mm}^2$, 取侧抽芯脱模斜度 α 为 1° , 塑料在热状态下对钢的摩擦因数 $\mu = 0.15$, 模内冷却制件对型芯的包紧应力 $P = 10 \text{ MPa}$, 则抽芯力 $F = AP(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = 2066 \times 10(0.15 \cos 1^\circ - \sin 1^\circ) = 2738 \text{ N}$ 。

位于每一侧型芯前后两侧的两块导槽板 8, 均



1—定位柱; 2—螺纹型芯; 3—型芯; 4—推管; 5—复位弹簧; 6—侧型芯; 7—导筒; 8—导槽板; 9、34—锁紧块; 10—左动模块; 11—定位圈; 12—浇口套; 13—拉杆; 14—导套; 15—导柱; 16—右动模块; 17—螺钉; 18、19、22—滚动轴承; 20、23、26—键; 21—大齿轮; 24—推板; 25—固定板; 27—螺母; 28—螺杆; 29—动模固定板; 30—弹簧; 31—顶销; 32—垫板; 33—导柱固定板; 35—斜导柱; 36—瓣合凹模滑块; 37—定模座板; 38—动模座板; 39—复位杆; 40—传动轴

图2 模具装配图

通过四个螺钉和两个定位销固定在定模座板 37 上。

开始抽芯时抽芯力到斜导槽板固定端距离为 24 mm, 每块导槽板承担的抽芯力为 $2738/2 = 1369$ N, 固定端承受的弯矩 $M = 1369$ N $\times$ 24 mm = 32856 N $\cdot$ mm; 导槽板根部为矩形截面, 高 30 mm, 宽 14 mm, 抗弯截面系数 $w = bh^2/6 = 14 \times 30^2/6$ mm³ = 2100, 此时导槽板根部的弯曲正应力 $\sigma = M/W = 15.6$ MPa, 弯曲强度足够, 侧型芯抽松动后抽芯力迅速减小。设计斜槽宽度 10 mm, 为了减小开槽对槽板弯曲强度的影响, 在板的厚度方向留 4 mm 不开通。取斜槽的斜角 30°, 工作长度 $L = S/\sin 30^\circ = 50$ mm / 0.5 = 100 mm, 对应的开模距为 $L\cos 30^\circ = 86.6$ mm。

圆柱侧型芯 6 的直径较大, 将外端直径加大做成圆柱形侧滑块, 由动模块上的孔和导筒 7 联合导滑, 套筒上加工轴向长槽, 通过套筒端部固定板用螺钉和定位销将其固定在动模块上; 侧型芯上加工横孔, 传动轴 40 穿过槽、孔后, 用锥头螺钉固定在侧型芯上, 轴的两端部配合在两块导槽板的斜槽中, 配合间隙为 0.2 mm。在成型位置侧型芯由锁紧块 9 锁紧。侧抽芯结束时, 传动轴 40 脱出斜槽, 侧型芯由顶销和弹簧定位。

1.3 斜导柱侧向分型机构设计

前后两瓣对合凹模滑块的侧向分型距约 11.5 mm, 取分型距 $S = 15$ mm。两凹模滑块采用梯形槽导滑, 由于凹模的高度尺寸较大, 为了便于加工和节约材料, 梯形导滑槽由左动模块 10 及右动模块 16

下部的台阶、动模固定板 29 的上平面组合而成。每一动模块用 4 个螺钉和 2 个定位销固定在动模固定板上, 并设置 2 个导柱安装孔。

设计斜导柱倾角为 20°, 侧向分型时主要是克服制件对型腔的粘着力, 此力不大, 取斜导柱直径 20 mm, 工作长度 $L = S/\sin 20^\circ = 15$ mm / $\sin 20^\circ = 43.85$ mm, 对应的开模距为 $L\cos 20^\circ = 41.2$ mm。用垫板 32 将斜导柱固定在板 33 上。由于制件成型要求先侧抽芯后垂直分型, 将垫板的上平面设置为第一分型面, 分型距离由 4 根拉杆 13 限定。在成型位置, 斜导柱与滑块孔之间有 0.5 mm 左右的间隙, 凹模滑块由锁紧块 34 锁紧。

1.4 自动脱螺纹与推出机构设计

制件上 M16 $\times$ 2 内螺纹的长度 10 mm, 螺纹型芯应转过 $10/2 = 5$ 圈才能脱出螺纹。脱螺纹的力不大, 主要是实现运动传递。故选定直齿圆柱齿轮的模数 $m = 1.5$ mm, 为了获得较大的传动比而结构又较紧凑, 采用高度变位齿轮, 选定螺纹型芯 2 上的小齿轮齿数为 15 (正变位), 螺杆上的大齿轮齿数为 61 (负变位), 齿轮传动的传动比为 $61/15 = 4.066$, 故螺杆至少应转 $5/4.066 = 1.23$ 圈。

螺旋传动机构设计主要是确定螺纹旋向、牙型和升角。螺纹采用左旋, 螺母推动螺杆使其顺时针转动, 通过一对外啮合齿轮传动, 使螺纹型芯逆时针转动脱出螺纹。选定传动效率较高而制造相对较容易的矩形螺纹 (牙型角 0°)。取最大摩擦系数 $\mu_{\max} =$

0.2,最大当量摩擦角 $\rho_{\max} = \arctan 0.2 = 11.3^\circ$ 。螺旋传动不自锁的条件是螺旋升角 $\phi > \rho_{\max}$ 。从提高传动效率考虑, ϕ 可取 $18 \sim 25^\circ$,但升角过大螺纹加工困难,取升角 $\phi = 20^\circ$,螺纹线数 $n = 2$,螺距 $P = 20$ mm,则导程 $S = 2P = 40$ mm;取脱螺纹时推板的推出行程 $L = 55$ mm,则螺杆相应转过的圈数为 $L/S = 55/40 = 1.375 > 1.23$,故螺纹可顺利脱模。螺纹的中径 $d = S / \pi \cdot \tan \phi = 40 / 3.14 \tan 20^\circ = 35$ mm。

为减小摩擦,螺杆 28 的两端均采用向心推力滚动轴承支承;螺母 27 采用铜材料制造。螺母固定在推板 24 上,另用键 26 止转。

小齿轮外径较小与螺纹型芯 2 做成一体。螺纹型芯为中空阶梯式结构,下端由向心推力滚动轴承 19 支承,上端为 $M16 \times 2$ 的外螺纹,中部与推管 4 的内孔间隙配合,中心孔与型芯 3 间隙配合,型芯上部有四条轴向槽,下部用螺钉固定在动模座板 38 的孔中,并用键 20 止转。推管外圆与动模固定板 29 上的孔精密间隙配合,下端面支承在螺纹型芯中部的台肩上。推管的下台肩处支承复位弹簧 5。四根复位杆 39 固定在推板和固定板 25 上。

1.5 浇注、冷却系统设计

主流道设在浇口套 12 中,倒锥形冷料穴、分流道、点浇口均对称地开设在凹模垂直分型面的两边。在前后两凹模滑块上均设置两层循环冷却水道。

2 模具工作过程

制件成型后开模:动模后移,模具 I、II 分型面均打开,由于斜导柱与凹模滑块之间无相对运动,首先不会侧向分型,而传动轴 41 在导槽板 8 的斜面作用下将侧型芯 6 向外抽出,主流道中凝料在倒锥形冷料穴中凝料作用下拉出浇口套;当开模距达 45.5 mm 时,对应的侧抽距为 26 mm,内侧直径较小段侧型芯已脱出其成型孔,较大段侧型芯已脱出其成型孔的 92% 以上,侧型芯与制件孔之间已出现较大间隙,此时,拉杆 13 上的螺钉 17 挂住斜导柱固定板

33,分型面 I 停止移动,故斜导柱停止运动;继续开模,斜导柱驱动前、后两凹模滑块向模外滑动垂直分型,斜导槽也继续侧抽芯;当总开模距达 86.6 mm 左右时,侧抽芯和垂直分型同时结束,传动轴脱出斜槽,斜导柱脱出斜孔,侧型芯和凹模滑块由各自的顶销和弹簧定位;继续开模一段距离后,注塑机顶杆推动推板和螺母相对向上移动而驱动螺杆旋转,并通过齿轮增速传动使螺纹型芯 2 逆时针转动,由于型芯 3 上有止转槽,制件不能转动而在相对螺旋运动的作用下,向上移动脱螺纹,当推出行程达到 55 mm 时,螺纹已全部脱出;推板及固定板 25 随即推动推管 4 将制件推出型芯 3,此时螺纹型芯的转动不起作用,总推出行程为 85 mm 左右。

合模:动模前移,4 根复位杆使螺母复位,推管由弹簧复位,斜导槽和斜导柱分别使侧型芯和凹模滑块复位。分型面合拢后,进入下一制件成型。

3 结论

(1) 设计了主要由大倾斜角的斜导槽侧抽芯机构、斜导柱侧向分型机构、大升角的螺旋机构与齿轮组合的自动脱螺纹机构、推管推出机构等组成的两型腔注射模具,简化了模具结构。

(2) 实现了水嘴成型后,开模时先由斜导槽驱动侧型芯抽芯一段距离后,斜导柱再同时驱动瓣合凹模滑块垂直分型,侧抽芯和垂直分型同时结束。

(3) 利用卧式注塑机的顶出动作,通过固定在推板上的大升角螺母驱动与之旋合的螺杆旋转、一对直齿圆柱齿轮增速传动使螺纹型芯旋转而自动脱出螺纹,随后由推管推出制件。

参考文献

- [1] 屈华昌.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [2] 申树义.塑料模具设计[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 许发樾.模具标准化与原型结构设计[M].北京:机械工业出版社,2009.

DESIGN OF TAP INJECTION MOLD

Li Xizhang, Li Wenjin

(Hunan Urban Construction College, Xiangtan 411103, China)

ABSTRACT The design of two-cavity injection mold which is composed of the steep oblique groove side core-pulling mechanism, the inclined guide pillar side parting mechanism, the mechanism of automatic revolving de-threading combined by big rise angle screw mechanism with gears and the push tube launching mechanism is introduced. After tap-forming, the oblique groove drives the side core to pull for some distance and the inclined guide pillar drives the valve-die slider to realize vertical typing. At last with the horizontal injection molding machine pushing, the big rise angle nut fixed on the stripper plate motivates its threaded rod to rotate and a pair of straight-tooth cylindrical gears gear up, resulting in the rotational automatic thread demoulding of the threaded core. After that,

the push tube knocks out the plastic part. This kind of mold has the characteristics of compact structure and motion reliability.

KEYWORDS steep inclined groove plate, sleeve guide sliding, big rise angle screw mechanism, design

帝斯曼推出最新风机叶片高性能树脂

帝斯曼(DSM)公司正式发布其最新研究成果:一款专门用于风机叶片的高性能树脂——Synolite™ 1790-G-3。该款树脂由帝斯曼与几大风能行业合作共同开发完成,并于近日在北京举行的中国风能大会上隆重推出。为了最大限度地提高风力获取效率,风机叶片的尺寸越来越大(长度超过50 m),需要叶片更加环保、坚固、耐用,这也相应地推动了材料的不断创新,使之在满足强度的基础上兼具轻质的特点。Synolite™ 1790-G-3粘度低,尤其适用于真空导入工艺。与其它传统的不饱和聚酯树脂和环氧树脂相比,其在一系列性能上都更具竞争力。该树脂浸润性更好,与增强玻璃纤维结合的速度更快。这就使其可与多种玻璃纤维增强材料(包括中国市场上常见的玻璃纤维产品)更有效地成型为复合材料。与环氧树脂及其它不饱和聚酯树脂相比,采用该树脂制作叶片的整个固化过程能够在室温下进行,无需后固化,能帮助制造商缩短生产周期。相较环氧树脂体系,使用该树脂能够节省近40%的整体系统成本。同时,其在制作较厚玻璃钢制件时的固化放热峰值很低,可大大减少内应力并相应延长模具的使用寿命——这也是生产凝胶时间长和固化过程复杂的大型叶片的一项关键要素。

Synolite™ 1790-G-3在制作薄层制件时能够迅速完全固化,批量化生产性能持续、可靠。可用于生产500 kW直至6 MW,长度超过60 m的风机叶片,在产品的整个使用周期内保持较高的硬度和优异的耐候性,从而确保风机高效可靠发电。Synolite™ 1790-G-3可使整个叶片的生产过程在室温下进行,具有优越的二次粘接特性,生产周期短。目前,这款新树脂已经实现商业化,并将在我国以及欧洲投入生产。

(工程塑料网)

金九银十悄然而至 工程塑料表现各异

传统的金九银十时期悄然而至,但今年受整体经济外围环境影响,商品市场有效需求仍旧不温不火。塑料方面,多数产品仍在面临供应压力。8月初通用塑料产品整体走出一波抢眼反弹行情,而后转入盘整通道。而8月份是工程塑料传统的需求淡季,加之市场贸易商队伍不及通用塑料壮大,产品直销比率高,由此整体行情趋于平缓。通用级工程塑料市场表现各异,整体来看,聚碳酸酯(PC)、尼龙(PA)两大主力军市场以高位盘整为主。聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)市场独树一帜,今年行情表现抢眼,持续折线上扬。聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)市场8月中旬探底后,月底开始反弹,至今处于震荡上扬通道。

(1) 究其主因,供需、成本两方主导。

供应方面:PC作为第一大通用级工程塑料原料,近年来其需求增长势头最为强劲。2010年以来,国内两家生产企业装置产能基本完全释放,据卓创资讯了解1~8月份PC进

口量同比增长39%,而其进口依存度高达78%,由此其供应压力显著,导致行情难有较大突破。PA方面,2009年10月PA6反倾销开始,其进口依存度在40%。进口量持续锐减之下,国内供应略显捉襟见肘。据了解,2010年PA6聚合工厂新产能为28万t,但多为高速纺,常规纺是工程塑料的主要需求产品。由此在供应紧张的情况下,加之上游己内酰胺持续上扬的带动,PA6于7月底率先走出反弹行情。

需求方面:今年工程塑料的淡季有所增加,从往年看,夏季是工程塑料的传统需求淡季,由于其主要应用领域是注塑行业,而夏季气温较高,车间工人难以承受,由此多数工厂将减产。而今年汽车库存压力居高不下,5至7三个月销量连续下滑。尽管8月首次出现回升,但汽车库存仍待消化。另一方面国家推广的节能减排导致需求再遭重创。7月份,浙江首先进入限电行列,8、9月份迅速波及至江苏、上海,由此中小型注塑工厂开工率再度降低。

(2) 金九未能如愿,银十能否如期到来?

淡季拉长,金秋九月,工程塑料多数产品走势低迷。后市呈现出大产品表现温和,小产品走势抢眼的特点。

近期以来,PC方面,国内低端货源较为畅销,其价格略有上涨。目前华东地区注塑料低端货源在23500~23900元/t,中高端价格在24400~25800元/t。其上游双酚A连续上扬,目前市场价20500~20700元/t,已经紧逼PC生产成本价。近期PC外盘率先上调,但仍受制于低迷需求,加之国内货源供应暂显充足,国庆节前期市场仍以窄幅调整为主。后期受成本面支撑,加之10月份终端需求有望提升,PC后市行情或将脱离低迷之势。

PA6方面,在反倾销之后,国内PA6聚合工厂对市场掌控能力增强。近期生产库存增多,下游需求仍显平淡,市场贸易商货源较少,国庆节后市场小幅增长200~300元/t,华东地区中粘切片市场价24200~24400元/t,当前市场成交遇阻。上游原油冲高,纯苯与己内酰胺节后市场上涨,在此支撑下,PA6切片市场存在小涨机会,10月份主要关注点仍在于终端需求。若己内酰胺反倾销成立,成本面将推动PA6市场上扬。

PBT方面,自8月底开始,受BDO成本面连续推涨支撑,PBT生产企业拉涨市场,加之部分工厂停车检修,供应偏紧,后市仍以坚挺上扬为主。当前纯树脂主流价在18500~19000元/t,国内各生产企业库存全面吃紧,基本可供。后市在成本面以及供应偏紧的双向支撑下,仍旧一路高歌猛进。

PMMA方面,自2009年底15600元/t的低谷开始反弹,至今价格上扬至23000元/t,涨幅高达47%。主要原因是其上游原料MMA大涨,目前价格已到26000~27000元/t,PMMA已然面临成本倒挂。但当前部分PMMA下游工厂开始寻求替代品,市场上涨阻力将加大。

(齐海艳)