

二、通过查阅资料回答下列问题

1. 简述气体辅助注塑成型。

气体辅助注射成型过程是先向模具型腔内注入经准确计量的塑料熔体，再通过气孔、浇口、流道或直接注入压缩气体，气体在型腔中塑料熔体的包围下沿阻力最小的方向扩散前进，对塑料熔体进行穿穿和挤压，推动塑料熔体充满模具型腔，并对塑料进行保压，待塑料冷却后开模顶出。整个成型周期可细分为 6 个阶段。

(1) 塑料充填阶段：这一阶段与传统注射成型不同点为熔体只充满局部型腔，空余部分要靠气体补充。

(2) 切换延迟阶段：从塑料熔体注射结束到气体注射开始

(3) 气体注射阶段：从气体开始注射到整个型腔充满时止

(4) 保压阶段：熔体内气体压力保持不变或略升高，使气体在塑料内部继续穿透(称为二次穿透)以补偿冷却引起的塑料收缩。

(5) 气体释放阶段：气体入口压力降为零。

(6) 顶出阶段：当制品冷却到一定程度后开模顶出。

成型特点是：注射压力小；制品翘曲变形小；可保证壁厚差异较大的制品的质量；可消除缩痕，提高表面质量；可提高制品的强度与刚度；可简化浇注系统，减少模具费用；降低锁核力，从而降低设备成本；缩短成型周期(冷却时间)。

2. 什么是微孔塑料。

80 年代中期才开始研制成功的新型泡沫塑料，其泡孔直径为 0.1-10 μm ，泡孔密度为 10^9 - $10^{15}/\text{cm}^3$ 。材料密度比发泡前少 5%-98%。聚合物中的自由体积和缺陷能被一些微小的孔所取代，微孔将能减缓材料内部的应力集中，从而优化材料的性能，改善材料的冲击性能。

3. 微孔泡沫塑料的物理性能特点。

首先，微孔发泡塑料中的气体浓度高于一般物理发泡，

其次，微孔发泡的成核数要大大超过一般物理发泡成型；

再者，微孔发泡材料产品中的泡孔以及泡孔尺寸分布均匀而且气泡直径小，气孔为闭孔结构。

4. 微孔泡沫塑料的制备方法有哪些？

1) 微孔发泡注射成型：采用超临界的惰性气体受到限制，微孔发泡注射成型采用超临界的惰性气体 (CO_2 、 N_2) 作为物理发泡剂。其工艺过程分为四步：

a 气体溶解：将惰性气体的超临界液体通过安装在构筒上的注射器注入聚合物熔体中，

形成均相聚合物/气体体系；

b 成核：充模过程中气体因压力下降从聚合物中析出而形成大量均匀气核；

c 气泡长大：气在精确的温度和压力控制下长大；

d 定型：当气泡长大到一定尺寸时，冷却定型。

2) 超临界流体沉析法, 3) 相分离法, 4) 饱和气体法, 5) 单体聚合法等。

5. 简述可熔芯注塑成型。

熔芯注射成型 当注射成型结构上难以脱模的塑料件, 将类似石蜡铸造的熔芯成型工艺引入注射成型, 形成了所谓的熔芯注射成型方法。

熔芯注射成型的基本原理是: 先用低熔点合金铸造成可熔型芯, 然后把可熔型芯作为该件放入模具中进行注射成型, 冷却后把含有型芯的制件从模腔中取出, 再加热将型芯熔化。为缩短型芯熔出时间, 减少塑料件变形和收缩, 一般采用油和感应线圈同时加热的方式, 感应加热使可熔型芯从内向外熔化, 油加热熔化残存在塑料件内表面的合金表皮层。

熔芯注射成型特别适于形状复杂、中空和不宜机械加工的复合材料制品, 这种成型方法与吹塑和气辅助注射成型相比, 虽然要增加铸造可熔型芯模具和设备及熔化型芯的设备, 但可以充分利用现有的注塑机, 且成型的自由度也较大。

熔芯注射成型中, 制件是围绕芯件制成的。制成后芯件随即被格去, 这似乎与传统基础工业的做法类似, 并不新奇。但是关键问题在于芯件的材料, 传统的材料是不可能用来作为塑料加工中的芯件的, 首先是不够坚硬, 难以在成型过程保持其形状, 尤其是不能承受压力和熔体的冲击, 更主要的是精度绝不适合塑料制品的要求, 所以, 关键是要找到芯件的合适材料。目前常采用的 Sn-Bi 和 Sn-Pb 低熔点合金。

6. 简述液体-气体辅助成型。

气辅成型是通过高压气体在注塑制件内部产生中空截面, 利用气体积压, 减少制品残余内应力, 消除制品表面缩痕, 减少用料, 显示传统注射成型无法比拟的优越性。气体辅助注射的工艺过程主要包括三个阶段: 起始阶段为熔体注射, 熔体只充满型腔的 60%—95%。第二阶段为气体注入, 把高压惰性气体注入熔体芯部, 熔体前沿在气体压力的驱动下继续向前流动, 直至充满整个型腔。第三阶段为气体保压, 该阶段使制件在保持气体压力的情况下冷却。进一步利用气体各向同性的传压特性在制件内部均匀地向外施压, 并通过气体膨胀补充因熔体冷却凝固所带来的体积收缩(二次穿透), 保证制品外表面紧贴模壁。

水辅助注射成型用水代替氮气辅助熔体流动, 最后利用压缩空气将水从制件中压出。与气体辅助注射成型相比, 水辅助注射成型能够明显缩短成型时间和减小制品壁厚, 可应用于任何热塑性塑料的制件。

7. 简述推拉 (push-pull) 注塑成型。

这种成型方法可消除塑料件中熔体缝、空隙、裂纹以及显微疏松等缺陷，并可控制增强纤维的排列。它采用主、辅两个注射单元和一个双浇口模具。工作时，主注射单元推动熔体经过一个浇口过量充填模腔。多余的料经另一浇口进入辅助注射单元，辅助注射螺杆后退以接受模腔中多余熔体；然后辅助注射螺杆往前运动向模腔注射熔体，主注射单元则接受模腔多余熔体。主、辅注射单元如此反复推拉，形成模腔内熔体的振动剪切流动，当靠近模壁的熔体固化时，芯部的熔体在振动剪切流动，当靠近靠近模壁的熔体固化时，芯部的熔体在振动剪切的作用下产生取向并逐渐固化，形成高取向度的制品。一般制品成型需 10 次左右的循环，最高的可达 40 次。

推-拉注射成型的周期比普通注射成型的周期长，但由于在推拉运动中材料被冷却固化，保压阶段对于控制收缩和翘曲已不是很重要了。在推-拉注射成型中，注射阶段和保压阶段合二为一。用此种注射工艺对玻璃纤维增强 LCP 的推-拉注射成型结果表明，与常规的注射成型相比，材料的拉伸强度和弯曲弹性模量可大大提高。

8. 简述多点注塑成型。

利用多点进行注射的成型方式，可形成颜色分布的制品，可以减少溶体的流动长度，成型周期缩短，缺点是熔接痕增加，制品强度会有所影响。

9. 简单介绍反应注塑成型 (Reaction Injection Molding)。

反应注射成型的原理是将反应原材料经计量装置计量后泵入混合头，在混合头中碰撞混合，然后高速注射到密闭的模具中，快速固化，脱模，取出制品。反应注射成型是将两种或两种以上的低粘度高活性失稳液体物料，经过计量泵送入混合头，在高压下经过激烈撞击混合，然后高速注入密闭的模具内，完成聚合，交联固化成型等一系列工艺过程，这是一种复杂的化学反应过程，可以有目的的控制其性能。与传统的注塑成型相比，反应注射成型的特点是通过直接注射低粘度物料使注射设备和模具成本显著降低，对制作大型复杂制品尤为显著；成型温度和压力低，成型快，能耗少；对产品适应性强，产品质量好，制品设计灵活，

反应注射成型与普通注射成型有本质的不同，反应注射成型是将液体状的树脂，以较低的压力向模具内注射，所以能成型极薄的制品；反应注射是用低粘度的液体状树脂，以液面上升的形式充模，制品顶部必须能排气；反应注射过程是伴有化学反应的，制品收缩大，易产生裂痕及气泡，必须有施加保压的机构。

10. 简述层状注塑成型。

层状注射成型是一种兼有共挤出成型和注射成型特点的成型工艺，该工艺能在复杂制

件中任意地产生很薄的分层状态。层状注射成型同时实施两种不同的树脂注射，使其通过一个多级共挤模头各股熔体在共挤模头中逐级分层，各层的厚度变薄而层数增加，最终进入注塑模腔叠加，保留通过上述过程获得的层状形态，即两种树脂不是沿制品厚度方向呈无序共混状态存在的，而是复合叠加在一起。据报道，层状注射可成型每层厚度为 0.1—10 μ m。层数达上千层的制品。因层状结构，保留了各组分材料的特性，比传统共混料更能充分发挥材料性能，使其制品在阻隔气全渗透、耐溶剂、透明性方面各具突出优点。

三、论述题

1. 阐述挤出和注塑有何相同点和不同点。

相同：物料都要经过塑化过程，最终通过模具赋予制品特定的形状；一般都用螺杆式进行塑化。

不同：a. 结构不同：注塑成型包括注射系统，锁模系统，液压传动与电器控制系统，注射模具；挤出成型包括加料装置，料筒，螺杆，机头口模。b. 挤出成型一般可以连续成型：成型管材，板材，异型材，薄膜等；注塑成型一般是单间生产或者一模多腔。

2. 分别论述柱塞和螺杆式注塑机注塑过程中，传热、流动与冷却跟哪些因素相关，如何控制。

柱塞式：物料在料筒内熔化，热量可以由电阻加热器供给，物料的塑化依靠导热和对流传热。通过柱塞将物料向前推进，通过分流梭经喷嘴注入模具。

螺杆式：塑料的熔化热来自机筒的外加热和螺杆转动与塑料之间的摩擦热。螺杆可以旋转也可以水平往复移动，从而推动物料的流动。

两者的冷却都是要通过模温来控制。

3. 如何控制注塑温度。

温度的测量和控制注塑中是十分重要的。在多数注塑机上，温度是由热电偶感应的并控制的。具体温度大小控制，我们应该根据材料的特性（eg. 熔点，分解温度，流动性），设备不同（eg. 柱塞或螺杆式注塑机）来分别进行设定。

4. 如何控制注塑压力。

注塑压力 是指引起塑料流动的压力，可以用在喷嘴或液压线上的传感器来测量。它没有固定的数值，大体的要求是：模具填充越困难，注塑压力也增大，注塑线压力和注塑压力是有直接关系。那么就要根据材料的特性，注塑机的类型，磨具的特点以及制品的质量要求等来控制压力的大小，从而保证最终的成型要求。

5. 注塑制品产生内应力的原因。

注塑条件（如注射压力及保压压力过大，模具温度过低）；原料原因；注射机的选择及制品的形状（如厚度不均，嵌件等）、模具设计不当等原因。

四、分析题

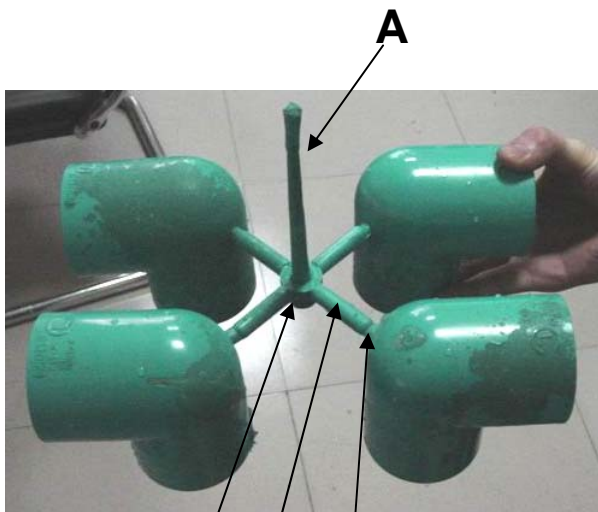
1. 下图是刚从模具中取出的注塑制件实物图（一出四，即以此注塑成型四个制品）。

（1）请指出 A、B、C、D 部位的名称。简要说明部位 B 的作用。

A：主流道 B：冷料井 C：分流道 D：浇口

B 的作用主要是用于存储进入流道的熔体前端冷料。

（2）制件用于建筑上水管道的 90 度弯接头。从使用要求考虑，选择什么高分子材料？简要谈谈理由。



PPR作为一种新型的水管材料，具有得天独厚的优势，它既可以用作冷水管，也可以用作热水管，由于其无毒、质轻、耐压、耐腐蚀，PPR管不仅适用于冷水管道，也适用于热水管道，甚至纯净饮用水管道。PPR管的接口采用热熔技术，管子之间完全融合到了一起，所以一旦安装打压测试通过，不会象铝塑管一样存在时间长了老化漏水现象，也不像PVC塑料管接口处一般用胶粘接，抗冻和耐热能力都不好，所以很难用作热水管，由于其强度不能适用于水管的承压要求，所以冷水管也很少使用。大部分情况下，PVC管适用于电线管道和排污管道。

2. 某塑胶公司有如下原料：聚乙烯A(熔体流动指数为 7g/10min)；聚乙烯B(熔体流动指数为 0.3g/10min)；聚苯乙烯；聚碳酸酯；尼龙 66。

(1) 拟生产 $\Phi 50\text{cm}$ 、高 300cm 的垃圾桶，可选用什么成型方法，选择上述什么原料（要简述选择的理由）？为了降低生产成本，打算在聚合物中加入 30% 碳酸钙填料，请问在加入填料后，成型工艺可能做那些调整？

选择聚乙烯A，相对B而言，熔体流动指数较高，加工较容易。聚苯乙烯太脆，会被强酸强碱腐蚀，不抗油脂，不适合做垃圾桶，PC和尼龙 66 原材料费较高，也不适合做垃圾桶。大型垃圾桶可以用挤吹中空塑料成型。

加入填料后，材料的黏度会有所提高，所以挤出过程中应该提高温度，以降低材料黏度，即降低加工难度。在吹塑时，气体压力不宜过大，避免基体和填料间的应力开裂。

(2) 拟采用尼龙 66 生产打印机的传动齿轮。在选择注塑机时应注意什么？通常应对齿轮进行什么后处理，谈谈怎样后处理，以及后处理的意义？

对于传动齿轮，在传送动力最大化的同时让传送错误和噪音最小化，这就对齿轮的同心性、齿形以及其它的特性提出了很高的加工精确要求。高精密零件的加工与一般成型加工的要求相比较，需要注意更多的细节问题以及达到精确测量水平所要求的测量技术。相匹配的注塑机在温度控制和压力控制（包括注射压力和保压压力）上必须能够精确设定，模具一般不超过 4 个型腔，并且应该从齿轮中心位置的一个浇口处注入。目前还研究了气辅法和注射压缩模塑法，作为改善轮齿质量、齿轮整体精度、减小内应力的一种方法。

因磨擦热和环境条件的变化，塑料比金属热膨胀系数高许多，导致了制件的尺寸稳定性较差。通常会对注塑制件进行退火后处理，即将制件加热到一定温度，保持足够时间，然后以适宜速度冷却。退火后的制件可有效消除残余内应力，制件不易翘曲变形，尺寸稳定性较好。

(3) 拟生产手机外壳，该公司有的工程师认为采用聚苯乙烯较好，而有的工程师认为采用聚碳酸酯较好，你认为选用那种聚合物合适，谈谈理由。若选用聚碳酸酯，在成型过程中应注意那些问题？

选用PC较好。聚苯乙烯的化学稳定性比较差，作为手机外壳可以被多种有机溶剂溶解，会被强酸强碱腐蚀，不抗油脂，并且在受到紫外光照射后易变色。质地硬而脆，抗冲击性能较差，作为手机外壳不耐摔，易破裂。

聚碳酸酯无色透明，耐热，抗冲击，阻燃，在普通使用温度内都有良好的机械性能。但其耐磨性差，一些用于易磨损用途的聚碳酸酯器件需要对表面进行特殊处理。

PC遇水容易水解，产生断键、分子量下降和物理强度降低等现象。所以应该严格控制

PC中的水分，避免产品出现气泡银纹等，通常在PC加工前需用热风干燥机干燥 3-5 小时。

3、有如下几种塑料制品需要成型：（10 分）

（1）PVC薄片，厚度 0.30mm，宽度 1.2m

挤出成型：PVC粒料自料斗进入料筒，在螺杆旋转作用下，通过料筒内壁和螺杆表面摩擦剪切作用向前输送到加料段，在此松散固体向前输送同时被压实；在压缩段，螺槽深度变浅，进一步压实，同时在料筒外加热和螺杆与料筒内壁摩擦剪切作用，料温升高开始熔融，压缩段结束；均化段使物料均匀，定温、定量、定压挤出熔体，到机头后通过一个狭缝型片状口模成型，经冷却定型得到制品。

（2）PE储水桶，直径 1.5m，高 1.5m。

吹塑成型：物料通过上述挤出装置，得到一个型坯，继而从模唇与模芯的间隙中继续挤出，对坯进行预吹胀，最后高压吹胀型坯，使之贴紧模具型腔，实现产品塑性成型阶段。

（3）PA6 大型水力发电机轴瓦

浇注成型：在常压或低压下将液态树脂，这里指尼龙单体或预聚体浇注入模内或外壳内，固化成型。最后在对其外观进行适当修正即可。

（4）PP洗衣机内桶

注塑成型：塑胶材料在注塑机的料筒中经过外部的加热和螺杆的旋转而产生的剪切热对树脂材料进行塑化成熔体后，通过施加一定的压力，把熔体注射到具有一定的形状的型腔中经过冷却定型后所产生的物品就为注塑。

请谈谈上述塑料制品可用什么方法成型，简述大致成型过程。

4、下图是采用毛细管流变仪测得的A、B两种共聚PP的表观粘度~剪切速率关系曲线。某公司要注塑成型一批汽车用蓄电池壳（注意蓄电池壳中有许多跟外壳连在一起的很薄的隔板），拟选用A和B两种PP中的一种。

（1）试分析两种PP流动曲线的特点。

（2）你觉得应该选择哪一种PP较好，简要谈谈理由。

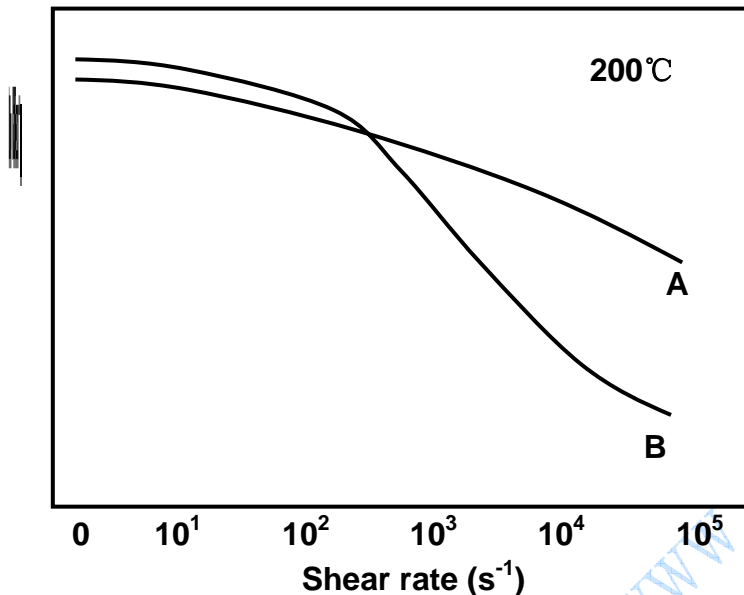
（3）如果你觉得只是知道该图所示的流动特点还对两种PP加工特性了解不全面，你打算还要测试其它哪些性能，谈谈测试获得的数据对拟定工艺条件有何帮助。

1. 从图中可以发现共聚物A、B的黏度都随剪切速率的增加而减小，是典型的假塑性流体。在剪切速率较低（小于 500 s^{-1} ）时，两种共聚物的黏度随剪切速率变化都比较小，相同剪切速率下，A的黏度要略低于B。当剪切速率继续增加时（大于 500 s^{-1} ），A和B的黏度继续减小，但B黏度随剪切速率变化更快，相同剪切速率下A的黏度大于B的黏度。

2. 注塑成型汽车用蓄电池壳，要求尺寸稳定性好，强度高，抗蠕变性能好，滞后现象

小，应选择A，相比于B，A对剪切速率更不敏感，说明A的分子链刚性更大，分子间作用力更强，成型后材料的尺寸稳定性和抗蠕变性能也越好，在周期性外力作用下滞后现象更小。

3. 可以测A和B的熔融指数，这样可以更清楚地了解他们的流动性，为其成型工艺如压力、温度等提供依据；测定其分子量及其分布，分子量越大，分子间作用力越强，成型温度、压力越高；测定其熔点，熔点是加工的最低温度。



5. 某研究者做了如下实验：将部分马来酸酐接枝聚乙烯（MAH-g-PE）加入 PA66 中，经双螺杆挤出机共混后，注塑成型标准试样，测试标准试样的缺口冲击强度跟MAH-g-PE加入量的关系见下图。其中，曲线A为成型后，仅室温放置了 24 小时测得的结果；曲线B为成型后室温放置 5 周测得的结果。

(1) 请简要谈谈放置时间对材料韧性的影响，并解释其中的原因。

(2) 若用纯的 PA66 塑料加工齿轮，马上装配到某机械上并将机械投入使用，你预测齿轮在使用过程中可能出现什么问题。

(3) 为了克服(2)中的问题，若仅从成型加工方面考虑，应对齿轮做怎样的后处理，谈谈后处理对材料结构和性能有哪些方面的影响。

(4) 为了克服(2)中的问题，若从材料改性方面考虑，加入部分 MAH-g-PE。试谈谈加入 MAH-g-PE 后，在成型加工工艺、制品后处理方面应做哪些调整，对制品其他性能有何影响。

1. 放置时间越长，韧性越差，因为 PA66 和 PE 存在后期结晶现象，所以试样会变硬，韧性变差。

2. 在使用过程中齿轮会变形，变脆。

3. 应该进行退火处理，通过退火可以消除制品中残留的内应力，防止翘曲变形，使制品的尺寸稳定性变好，另外可以使结晶更完善，力学强度提高。

4. MAH-g-PE 一方面可以起到增韧作用, 另一方面可以改善 PA66 的加工性能。加入 MAH-g-PE 后, 成型温度可以适当降低, 注射速率也可以降低点, 制品的冲击强度会提高, 尺寸稳定性提高, 但是拉伸强度会降低, 耐热性变差。

6. 图 A 和 B 和不相容共混物注塑试样的形态三维和二维模型 (注意 A 和 B 中注塑工艺、模具是不同的)。

(1) 试分析图 A 和 B 包括哪几层结构, 分散相形态有何特点。两者有何不同。

皮层 (固化层), 过渡层 (皮下层) 和芯层。皮层含被拉伸的分散相粒子, 过渡层含拉伸的分散相粒子和球状分散相粒子, 芯层只含球状分散相粒子或椭球状分散相粒子。两者的不同点在于图 B 表示的是浇口中的熔体, 随着流动方向, 固化层逐渐变厚, 芯层逐渐变薄; 而图 A 表示的是制品的一部分, 它的每一层的厚度都是均匀的。

(2) 图 A 和 B 各是单浇口模具还是多浇口模具。

图 A 是多浇口模具; 图 B 是单浇口模具。

(3) 形成这样的形态对制品性能有何影响?

1. 使制品产生内应力, 使制品机械性能下降。2. 但表面的分散相的取向有助于提高材料的力学性能, 甚至可以产生二次屈服现象。两者相互竞争。

(4) 分析产生图 B 这样的形态的原因。请阅读下面一段话, 对你分析有所帮助 (仅共参考, 一些参考文献未列出, 图 10 也未列出。其中的图 9 是下图 B)。

原因有三: 第一, 接触冷模具表面的熔体前端会形成相同厚度的固化层, 接着的熔体遇到固化层后仍会冷却固化直到充模结束; 第二, 浇口部位的固化层比非浇口部位要经历更长的稠化时间; 第三, 一旦固化层形成, 其表面的剪切速率变为 0。剪切速率从 0 到最大只有离固化层表面很薄的一层。由于同样的原因, 主要包含拉伸分散相粒子的皮下层随着流动方向变薄, 而包含球状粒子的芯层变得越来越厚。

(5) 翻译带横线的一段话。

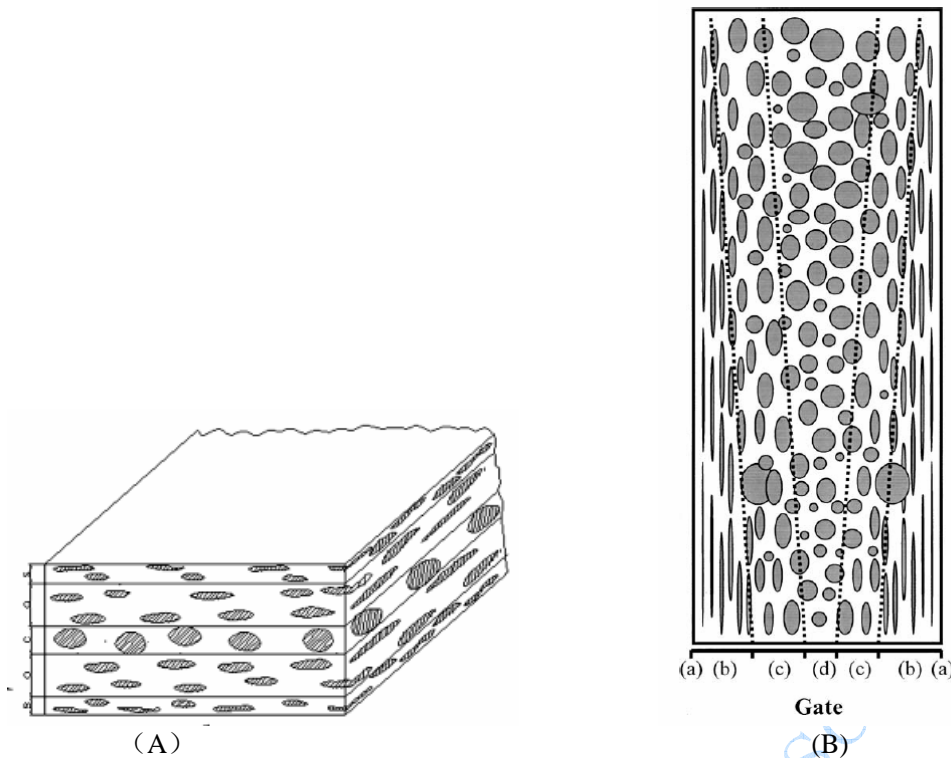
Before mold filling, the preformed dispersed PC and PET droplets must have already experienced some degree of stretching in the high shear and elongational flow fields during the previous blending process. The morphology evolution to the final solid-state structure after injection molding was determined by the flow fields experienced by the melt during mold filling, and the cooling rate during and after mold filling. The high shear and elongational fields during mold filling cause the deformation and also the break up and coalescence of the dispersed particles. The final shape and size of the injection-molded bar is the product of the balance between deformation, breakup and coalescence. In the case of non-isothermal flow, the velocity distribution across the thickness has an inflection point where the shear rate reaches the maximum [27], while the shear rate is zero at the mold surface and the center. The shear rate profile in two positions of the cross section from gate to non-gate end is schematically illustrated in Fig. 10. Compared to other shear rate profiles proposed in the literature [26], it presents a solidified layer with increasing thickness along melt flow direction. The solidified layer was formed continuously until cessation of mold filling. The solidified layer shown in Fig. 9 contained elongated dispersed phase. That the solid layer close to the gate end was thicker is understandable because of the following facts:

a. Even though the same thickness forms as the melt flow front touches the cold mold surface all along the mold, the material near the initial solid layer can continue to cool to solid until the cessation of mold filling.

b. The solidified layer near the gate end experienced longer thickening time than that at the non-gate end.

c. As soon as the solidified layer is formed, the shear rate in the previously solidified layer surface decreases to zero. Though the maximum shear rate appears near the solidified layer surface, there exists a thin melt layer where the shear rate is relatively low since the shear rate changes continuously from zero at the surface of the solidified layer to the maximum at a point quite close to the solidified layer. Based on the same reason, the subskin layer, mainly comprised of elongated dispersed phase, turns thinner along the melt flow direction, while the core layer containing mainly spherical domains gets thicker and thicker from gate to non-gate end.

The higher the melt flow rate is, the shorter the time is needed for mold filling, and the stronger the shear and elongational fields are. Hence, high injection speed promotes the deformation and the breakup of particles. As mentioned above, the final morphology is the product of the balance between deformation and breakup. From Figs 3–8 (图略), it was found that the deformation played a predominant role in the formation of the subskin layer since with the increase of the injection speed, the diameter of the elongated particles decreased significantly. The increase of injection speed shifted the position of the subskin layer toward the bar surface (i.e., the solidified layer became thinner), increased the aspect ratio of the dispersed particles, and reduced the diameter of the dispersed particles in the subskin layer. Moreover, for high speed injection molding, after mold filling, the melt exhibited relatively higher temperature than the case of low speed injection because the melt was exposed less time to a cold mold and more heat was generated by the viscous friction during mold filling. Therefore, the solidified layer was thinner at the moment of subskin layer formation, and the subskin layer started to develop at a position closer to the surface. This effect also contributed to the subskin layer thickening. In the core zone, as observed in the SEM micrographs, the dispersed domains assumed the form of spheres and ellipsoids regardless of the injection speed. On the other hand, high injection speed brought about strong elongational and shear rate fields to promote the deformation and breakup of the dispersed phase into smaller particles. Besides, the longer cooling time enabled the smaller particles to recover. Therefore the shape of the dispersed particles obtained at high injection speed was close to spherical and their size were smaller than those at low injection speed. However, Ghiam and White [14] observed that the lower the injection rate, the finer is the phase morphology of the injection molded nylon 6/PE blend parts. They argued that the influences of the associated pressure and shear viscosity rise caused by the decrease of injection rate overcome the effect of weaker elongational and shear rate fields.



翻译：熔体流动速率越高，充模所需时间就越短，剪切和拉伸场也就越强。因此，高的注射速度会引起微粒的变形和破裂。正如前述，最终形态是变形与破裂平衡的产物。从图 3-8（图略）可以看出，变形对皮下层的形成起了重要作用，而注射速度的提高，拉伸微粒的直径急剧减小。注射速度的提高使皮下层的位置移到了棒表面（也就是固化层变薄了），使分散相粒子的拉伸比增大并且使皮下层的分散粒子的直径减小。此外，对于高的注射速度，在充模后，熔体的温度高于低注射速度的熔体温度，这是由于高注射速度的熔体与冷模具的接触时间更短，而且充模时粘性磨擦又升高了温度。因此，当皮下层变形时，固化层变得更薄，并且皮下层开始在靠近皮层的地方生长，最后使皮下层变厚。如 SEM 图所示，在芯层区域，分散相呈现球状和椭球状，并且不受注射速度影响。另一方面，高的注射速度会引发强的拉伸和剪切场，引起分散相的变形和破裂，最后形成更小的微粒。除此之外，长的冷却时间会使小微粒复原。因此，高注射速度下获得的分散相粒子形状更接近于球状，并且它们的尺寸会小于低注射速度的分散相粒子。然而，Ghiam 和 White[14]观察到注射速率越低，注射的 PA6/PE 混合物部件的相形态越好。他们认为由剪切速率减小引起的压力和剪切粘度的上升的影响超过了弱的拉伸和剪切场的影响。

五. 综合应用题

某公司生产拟投产生台式计算机键盘。

(1) 试从使用性能、成型加工性、材料加工、加工成本等方面考虑，为该公司选择什么高分子材料。

生产键盘的材料主要有二种：ABS 和 HIPS(俗称 475)。一般较低档的采用 475，高档的用 ABS。另外，按键有时用专用的镭雕 ABS 生产，它的特点是经过镭雕处理后，黑色的产品上显示白色的字符。

(2) 通过查阅有关资料列出大致配方、注塑成型工艺条件，并作必要解释。

(3) 如果要降低成本，可以从哪些方面考虑对材料进行改性。材料改性后，注塑成型工艺应做哪些调整。

ABS 塑料制作的键盘，其耐磨，耐高温特性还需提高；可换用 TPU（热可塑性聚氨酯）

制作键盘，它是一种环保塑胶制品，TPU 具有强度高、韧性好、耐磨、耐寒、耐油、耐水解、耐老化、耐气候等优良特性。用 TPU 制键盘，其特征是在通过将 TPU 片进行热成型制得的键盘中，该热塑性聚氨酯树脂片是使以六亚甲基二异氰酸酯(A1)为主要成分的有机二异氰酸酯(A)、以聚碳酸酯二醇(B1)为主要成分的多元醇(B)及以 C2~C10 的脂肪族二醇(C1)为主要成分的链增长剂 (C)反应制得的树脂粒料进行熔融成型的片材。使用的 TPU，其二次成型性、耐油酸性、耐变色性、透明性、印刷适性良好。

四川大学考研网 www.scdxky.com