熔模精铸件变形的预防及矫正

尹志广

熔模铸造由于其工艺所决定工序多，生产周期长，影响变形的因素很多，容易造成精铸件变形。精铸件变形不仅给清理和精整工序增加了很大工作量，若控制和处理不当会造成较多废品。因此在实际生产中，必须控制好各项工序，严格执行工艺纪律，通过采取有效措施，减少精铸件变形。所谓变形是指经浇注、清理后的精铸件形状和尺寸与图样不符。主要表现为：圆形件变为椭圆；相互垂直的箱壁达不到样板要求；各类开档增大或变小；板状、条状件受力扭曲、翘曲，平直度不合格；多孔铸件的同心度和相对位置不合格等。究其变形的原因及工序大致归为以下几类：型壳变形引起；由于浇注、热处理摆放不当造成变形。

根据上述分析并结合生产实际控制情况，说明预防精铸件变形及变形矫正是十分重要的一项工作。

1. 熔模变形引起精铸件变形

熔模精密铸造多采用糊状模料，因而在制作蜡模生产过程中，糊状模料的凝固过程即冷却过程就使蜡模造成一定变形，若不加以预防和有效控制势必造成精铸件变形，影响产品质量，蜡模的尺寸精度直接决定了最终精铸件的尺寸精度。

（1）模料不当引起蜡模变形　由于模料收缩率偏大造成厚大蜡模变形，造成外部尺寸减小，加工余量不足或没有加工量。此类变形致使精铸件补焊工作量加大，可能直接造成废品。主要预防措施为按模料收缩量重新矫正模具或更换较为合理稳定的模料。

（2）起模过早或冷却不均匀形成蜡模变形　当起模过早时，易使薄杆、薄板件发生扭曲，且极易形成蜡模尺寸偏小；冷却不均易使对称的间距出现偏差，如阀门类产品当冷却不均时就经常出现这种情况，特别是中大件产品变形更加明显。其主要预防措施为根据模具大小和模料类型合理控制起模时间，压蜡时适当增加保压时间，起出蜡模要均衡在水中冷却，部分产品则要强制全部浸入冷却水中并保持足够的冷却时间。

（3）起模操作不当或熔模存放不当导致熔模变形　操作不当时，容易使细薄件发生弯曲或扭曲。对较长的蜡模也易变为弯曲状态。当熔模存放不当时，较大熔模则易扭曲。主要预防措施为在模具设计时增设起模装置，并做到熔模合理存放，必要时可设计专用胎具存放蜡模。

（4）零件结构特性导致变形　生产中有些产品属易变形件，像环状件两个内浇口组树时易形成椭圆；板状件两个内浇口放于大面上时则形成弯弓状。

例如，精铸件楔杆头如图1所示，该产品开档30mm处的高度尺寸为185mm，最初生产时只在该件顶端放一拉筋，意图使开档尺寸在浇注时有保证，但检验蜡模时该尺寸有变化，当与配套件组装时几乎每件都要经整形，影响生产进度。后专门加工了几个样块，当蜡模起出入水冷却时将样块插入熔模开口底部变成增

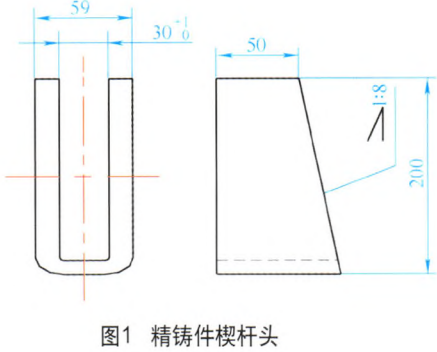

图1　精铸件楔杆头

加阻碍物来限制收缩变形，较好地解决了这一问题。

2. 工艺设计因素引起变形

应该说熔模精铸件种类繁多，因而在样件试制时工艺试验的因素也不成熟，加之精铸件结构多样，材质种类复杂，变形因素也就越加增多。

如锁扣产品，其结构简单，单重2kg，如图2所示。此零件具有两个开口尺寸，当蜡模尺寸稳定时，浇注后这两个开口部位只有一个变形，后经工艺改进，只对尺寸70mm处增设拉筋即可。

3. 型壳变形

型壳制造是保证产品表面质量的关键工序，也是影响该件外观形状的工序，因操作手法和温度的影响，可能导致模壳变形，这种变形一方面是由于薄细杆件自身变形所致，另一方面则是由于型壳强度低，脱蜡时使型壳形成鼓胀或凹陷。如多面带槽产品，当型壳硬化时，底面凹槽部位形成憋气，无法接触到硬化液，造成该部位硬化不足，形成分层，型壳内腔鼓胀，致使产品报废。后经改进硬化工艺，即在硬化池硬化过程中，翻倒数遍，使各处凹槽都能硬化到位，从而避免了此类缺陷。因此对型壳变形这一问题，只要抓好硬化工序，保证型壳强度，同时延长自然硬化时间，就能预防型壳变形。

4. 浇注及清理、热处理时形成的变形

此类变形较少发生，但由于操作人员素质及管理水平的不同，此类变形不可避免。如在浇注铸件时，由于型壳摆放不合理，特别是大尺寸精铸件型壳若摆放不平会引起变形。当型壳出现微裂时，若不埋砂浇注，也会使铸件发生鼓胀。清理型壳时若用大锤或手锤直接敲击铸件也会造成薄件发生变形。热处理时铸件特别是箱类及杆类零件若码放不合理也会造成变形。这类缺陷只要做到精心操作，摆放合理，杜绝粗放工作状态就可减少或避免。

5. 对变形的矫正

（1）对蜡模变形矫正　因蜡模强度低，矫正蜡模比矫正铸件要容易得多。在生产过程中，对易变形或已变形的蜡模适当矫正就能防止该产品铸件变形。当尺寸较大时蜡模在冷却及自然放置时就产生变形。针对此种蜡模可采用底部局部支撑或上面施压重物来矫正，部分易在浇注时产生变形的产品还可以在蜡模矫正时增加反变形量来调整和控制。

（2）对变形铸件的矫正　对尺寸较大的变形铸件需在加热状态下矫正，工作条件较为恶劣。对薄板类变形铸件可以直接敲击调整变形。但由于材质不同，有的产品易形成开裂等缺陷，且冷矫正形成应力较大，铸件还会逐渐变形，只不过变形量较小。

在生产中针对较大尺寸产品的矫正多在退火保温状态下进行，先将退火窑炉门打开，在铸件红热状态下取出，放置于专用胎具上用油压机施压矫正，测量矫正量达到形变要求即符合图样尺寸后，从压力机下取出铸件放入窑中，经退火后即达到理想效果。

对箱体类铸件若内腔胀大时，则按变形量的大小在内腔中放置合适的支撑物，预留出调整变形空间，在确认已变形部位压上重物，使之在退火过程中自然矫正。

6. 结语

精铸件变形多由蜡模变形和铸件结构所致，重点通过增加蜡模收缩阻碍物使之定型冷却；在工艺设计上可通过增设加强筋、工艺筋及反变形手段来预防变形；严肃工艺纪律，增设专用检具及胎具进行检验。对已变形蜡模和精铸件进行合理矫正，从而可提高生产率，减少精整工作量，确保最终产品满足用户需求。

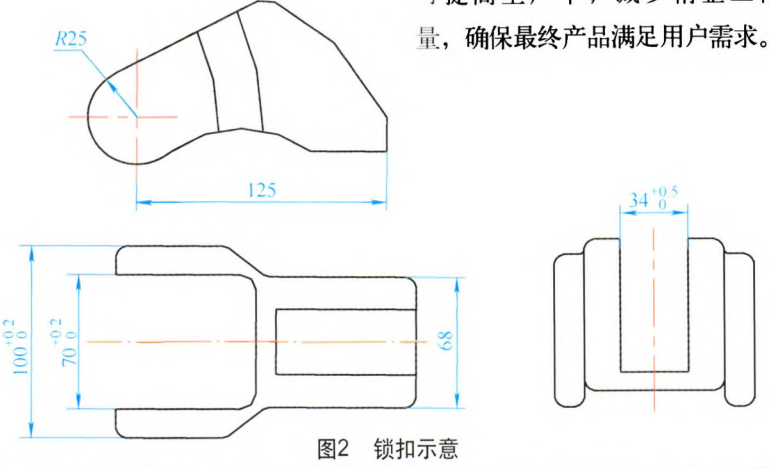

图2　锁扣示意

作者简介：尹志广，张家口中地装备探矿工程机械有限公司副总经理。

MW 20140313