

# 关于塑料模具镀铬的一般探讨

许昌继电器厂工具分厂 郝兴国

## 一、概况

铬是一种白色金属，原子量51.936，比重7.2。熔点1900°C。硬度800—1000HB。

镀铬层有较高的耐热性和耐磨性，在900°C以上才开始氧化。镀在塑料压制模具上，能延长使用寿命1~3倍，所以经镀铬处理的塑料压制模，比普通模具具有较高的经济价值。镀铬，目前在世界上广泛应用在为零件提高耐磨性、修复尺寸、提高或改变光反射性能及装饰方面。塑料压制模具的镀铬就是利用它的耐热（抗氧化性）、耐磨（高硬度）等性能，以保证制件的精度和提高模具的使用寿命。

根据我厂资料和其它厂的经验，加上我厂的实际使用情况，的确证实了塑料压制模具经镀铬处理后在提高塑料透明壳体的质量上，在延长压制模具的使用寿命等方面显示了突出的优越性。建厂以来有关部门就强调塑料压制模具的镀铬，但近十年当中一直没有很好的解决。本文将论述是怎样解决我厂塑料压制模具镀铬的几个主要技术方面的问题。

## 二、我厂塑料压制模具的结构特点

我厂因继电器结构的要求，大部分继电器表面都有一个透明的塑料罩。透明罩的好坏将直接影响继电器的外观和对内部机件的监视。所以我厂对塑料压制模具的设计制造，表面的光洁度都要求特别高，因而制造一套模具的工时很多，时间又很长，仅抛光工序有时长达30~40天。这样就要求模具镀铬必须一次镀好，不得返修，要求铬层质量好，不能粗糙，烧焦和型腔部份镀不上现象出现。因而模具的镀铬困难相当大。

我厂的塑料模具的设计比较突出的特点是具有深凹而且形状复杂的型腔；为了提高生产效率，把一个模具做成双型腔，即一模多用，并要求压制出的透明外罩没有组合模具带来的间隙条纹，棱和角都是圆角，没有毛刺，透明度好。

可是这样的结构模具在老厂和全国几家大的电器行业厂都无前例，经查对一些有关资料，也没有查出可靠的数据，必须在实际中去探索来解决这个难题。

## 三、溶液的配方

### 1、一般镀铬溶液的配方：

国内目前的模具镀铬的配方和工艺条件是：

电解液成份及 工艺条件	含 量 (克/升)		
	1	2	3
铬 酐 $\text{Cr}_2\text{O}_3$	300—250	250—200	200—150
硫 酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$	3—2.5	2.5—2	2—1.5
电流密度 $\text{A}/\text{dm}^2$	30—35	35—40	40—45
温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	40—50	50—55	55—60

对于我厂这样结构的模具，以上的溶液配方和工艺条件都不能满足要求。因模具电镀时匹配的阳极距离与被镀模具型腔表面只有5—10mm，形状又很复杂，那么溶液的选择和其它几方面有一项处理不当，就会造成死角，盲孔镀不上，而边缘和中间面产生烧焦现象。通过理论分析，实践摸索和多次试验，采用较低含量浓度的溶液配方比较理想。

## 2、低浓度的溶液配方和工艺条件是：

电解液成份及工艺条件	含量(克/升)
铬 酐 $\text{Cr}_2\text{O}_3$	100—150
硫 酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$	1—1.5
阴极电流密度 $\text{A}/\text{dm}^2$	30—50
温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	45—60

采用低浓度电解液的优点是：局部的电流密度达到(60—70 $\text{A}/\text{dm}^2$ )不至于烧焦，比高浓度电解液电流范围高出16—18%镀层的硬度大，又因铬离子的扩散性好，能把模具的死角、盲孔等关键部位全部镀上均匀理想的镀层。

相反的高浓度电解液，因阴极电流密度较低，电解液的流动性差，对于我厂的双凹形模具镀铬是难以保证的。

## 四、阳极匹配的改进

关于双凹模具镀不出理想镀层另一个主要原因是阳极匹配不合理。过去采用板状象形型阳极，镀后的模具死角，盲孔镀不上，即是镀上镀层也很薄，达不到使用要求。如图(一)所示。

改进后的阳极是双凹模的极板用一块铅板剪成均匀的很多个细条后按照型腔形状做成象形阳极，又可以把死角，盲孔的阳极匹配大1/3。如图(二)所示。

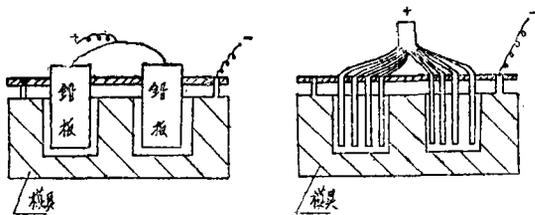


图1

图2

从以上的情况看，改进后的优点是，可以把死角，盲孔的阳极匹配得更加合乎理论要求。增强了凹内溶液的流动性，改善了阴极极化的区域，扩散性能可提高10~20%。这样对死角和盲孔的镀层即能镀上又比较均匀。双凹的阳极又是一块铅板制成的，比以前的电流分配更合理，减轻烧焦

现象。凹内镀层常出现的角镀不上或很薄，是因为阳极面积匹配不当，位置偏心所造成的。这次改进后基本解决了过去阳极分布不合理现象。

## 五、电流冲击的改进

镀铬时对电流密度要严格控制，特别是它的反极处理，正向冲击的电流密度、时间都要严格控制。以前这几项都是按一般理论方法进行，即采用大电流冲击，电流密度是正常的15%，时间1—2分钟。但对于我厂模具的复杂型腔，采用这样的方法就不太理想。因为死角、盲孔的溶液在通电后，特别是大电流冲击后，产生的大量气泡不能及时逸出。被镀件死角部分在1—2分钟内表面还没有活化就回复到了正常电流范围，这样反而造成光滑平整部分和边缘处被大电流冲上镀层，时间再过长就会出现烧焦现象。这是造成双凹模具镀铬不理想的原因之一。改进之后的反向冲击电流密度与过去一样，但当给冲击电流时，不能写上就给最大电流冲击，而是先给小电流，再缓慢地，在2—3分钟内使电流达到大于正常电流50%的冲击电流，时间为1~2分钟。这样就保证了死角和盲孔的表面有一个足够的活化过程，就会减少死角镀不上和平面、边缘烧焦的不均衡现象。

## 六、表面涂复绝缘材料的改进

模具镀铬要想得到理想的镀层，还必须把不需要镀铬的地方采用绝缘材料保护，以减少电流消耗，节约电镀材料，使欲镀处的电流更集中，并保证镀层均匀。

过去传统的方法是：采用硝基清漆保护，后又改用赛璐珞、过氧乙稀清漆等保护，但都不理想，经常发生因保护不好而出现质量问题。通过多次试验，现在改用丙烯酸清漆。这种材料比以上几种清漆的耐酸性，耐热性和承受大电流冲击能力都有明显的优越性，在模具镀铬上是比较好的绝缘材料。

## 七、镀槽和挂具的改进

经多次试验镀槽和挂具在原有的基础上都做了一番改进。过去槽子的阴极的高、低和左右的位置是不能变的，挂具是用铜排不能调整，这样模具在镀槽中的深度既不好掌握也不易调整。因为槽中的溶液不断蒸发，模具在溶液中的深浅对电流的消耗关系很大，难以准确计算，而模具镀铬对电流密度的要求是严格的，过去常因这些因素影响模具镀层的质量。

通过摸索，首先把镀槽的固定阴极改成上、下、左、右都是可调的，挂具做成可微量调整的通用挂具；阳极采用活动夹子固定的通用挂具。这样改进后，模具电镀时的电流就能保证在理论要求的范围之内并可随时调整。

## 八、体会和建议

模具镀铬是技术难度较大的一种电镀作业，特别我厂的一模双凹型的模具在技术上有许多需要探讨之处。通过理论分析和不断的实践，已取得初步成果。近三年来已经镀了大小三十几套模具，一次合格率在90%以上，从未出现过废品，质量上比过去有了很大的进展，模具使用寿命提高1—3倍。但还存在一些问题，尚需不断摸索和改进。

(下转第63页)

正常工作状态时，负载由直流稳压工作电源供电。此时，继电器接点 $XJ_1$ 是打开位置，而继电器接点 $XJ_2$ 处于闭合。后备电源 $E$ 。（即镉镍蓄电池组）是准备投入状态。由于A、B两点电位差值很小，故稳压管 $D_{wy}$ 不能击穿，使晶闸管SCR控制极回路没有电流，而不能导通。如果直流稳压输入电压下降到某值或者是零时，A、B两点的电位差达到大于某值时，稳压管 $D_{wy}$ 迅速击穿，晶闸管SCR获得触发电流而导通。后备电源自动投入电路对负载供电。为了减少后备电源在晶闸管上不必要的损耗，将由直流稳压回路的欠压保护继电器 $XJ_1$ 返回而闭合，短接了晶闸管的阴阳极，使后备电源的电能通过接点直接传送到负载。当后备电源的能量逐渐下降到某值时，直流输出回路的欠压保护继电器 $XJ_1$ 返回而断开，使后备电源自动退出供电。二极管 $D_1$ 起了隔离后备电源对直流稳压回路倒送电的作用，如果在 $D_1$ 回路中再加一付控制接点，完全断开该回路更好，但应注意配合时间，二极管 $D_2$ 隔离A点电位变高时，使晶闸管SCR控制极反向击穿。RD采用快速熔断。

这种电路能使负载不断电，用晶闸管作为开通后备电源，开通时间极短，仅有几十微秒，如果晶闸管损坏而拒通，欠压保护继电器 $XJ_1$ 便成了可靠的后备。

（上接第76页）

我厂的模具电镀还不普遍，从产品质量和模具寿命上讲，还有相当大的潜力可挖。因此，对模具镀铬的品种还要不断扩大，不应只局限于型腔类模具，还应当考虑高精度，大批量生产的其它类模具的电镀。这样，对我厂提高产品质量，节约原材料和资金，降低产品成本，加强市场竞争能力势必会起到相当大的作用。

（上接80页）

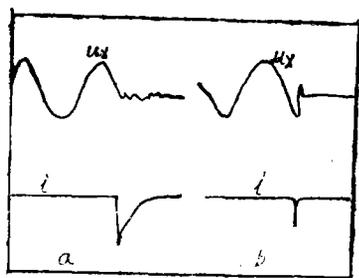


图5 击穿相角与能量的关系

#### 参 考 文 献

- 〔一〕清华大学：晶体管电路 1974年。
- 〔二〕IEC标准：电气继电器的绝缘试验（出版物255—5） 1977年。
- 〔三〕许昌继电器研究所：继电器及其装置主要技术要求。（单行本）
- 〔四〕许昌继电器研究所：继电器及继电保护装置基本试验方法。（单行本）
- 〔五〕ASEA RK000—301E, Transient Voltage In Static Relays.1973.
- 〔六〕J.L.Blackburn, Applied Protective Relaying.1979.
- 〔七〕W.C.Kotheimer, Electro Magnetic Interference And solid State Protective Relays.
- 〔八〕GECM, Protective Relay Application,Guide.1975.