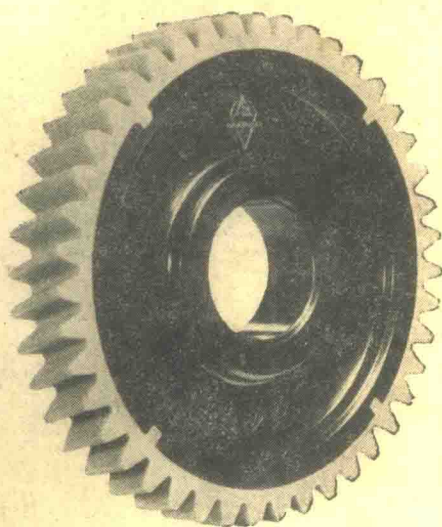


珩輪制造与珩齿工艺



第一机械工业部技术情报所革命委员会

一九七〇年九月

毛主席语录



领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

灿烂的思想政治之花，必然结成丰满的经济之果，这是完全合乎规律的发展。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。在社会主义事业中，要想不经过艰难曲折，不付出极大努力，总是一帆风顺，容易得到成功，这种想法，只是幻想。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

目 录

珩齿工艺在我厂的应用	上海机床厂 (1)
室温硬化剂珩輪浇注工艺	南京第二机床厂 (8)
伞齿輪珩磨	西安红旗机械厂 (16)
珩磨蜗杆浇注工艺	南京第二机床厂 (20)
剃齿机双面啮合珩齿工艺規程	株洲市机床配件厂 (25)
珩齿机三点啮合定压珩齿操作要点	一机部机床研究所 大连机床厂 (29)
小模数珩輪的制造及使用	成都锦江电机厂 (32)
自制“66128”脱模剂	南京第二机床厂 (35)
珩輪脱模剂	杭州齿轮箱厂 (40)
全塑料珩輪	南京第二机床厂 (43)
低熔点錫—鉍合金制造珩輪內齿模经验	长春第一汽车厂 (51)
珩磨輪真空恒温浇注技术总结	上海砂轮厂 (54)
珩輪中間試驗生产验证調查总结	一机部机床研究所 南京第二机床厂 (62)
珩輪制造的安全技术	一机部机床研究所 (72)
珩輪国外情况介绍	一机部机床研究所 (81)

珩齿工艺在我厂的应用

上海机床厂

前 言

在毛主席提出的总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下，工业战线上呈现一片大好形势，广大革命群众破除迷信，自力更生，奋发图强的雄心壮志，决心改变祖国一穷二白的面貌。我厂广大革命职工遵照毛主席：“要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习”的伟大教导，学习了大连机床厂、长春第一汽车厂等兄弟厂先进经验，通过厂内外三结合，首先用粘接法制成了珩轮，利用一台旧研齿机改成了珩齿机，并把珩齿工艺用于生产。这是毛泽东思想的伟大胜利，是大跃进的光辉成果。

正如毛主席所教导的“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。”珩齿工艺使用的初期，虽有一定的生产效果并减少了齿轮泵噪音，但在珩齿精度及珩轮制造方法等方面尚存在一些问题。这时候，对于珩齿工艺是否要进一步推广应用，存在着不同的看法，实质上反映了两种思想的斗争，特别在叛徒、内奸、工贼刘少奇及其同伙泡制的工业七十条草案在厂内推行后，对珩齿工艺的推广带来了一定的阻力。广大工人群众用亲身的实践，反复证实了珩齿的工艺效果，另一方面又进行了珩齿精度，特别是齿形变化方面的试验与改用直接浇注法制造珩轮，解决了珩轮的制造成本，生产上的应用就更为广泛。

通过无产阶级文化大革命，在伟大领袖毛主席和以毛主席为首、**中央文革小组**的党中央的英明领导下，坚持“独立自主、自力更生”的方针，在各个方面都取得了伟大的胜利。珩齿工艺在我厂也已稳定地用于生产。根据产品的情况，工艺也有如下几种：

（1）滚——剃——淬——珩工艺

主要在油泵齿轮加工自动线上应用，年产5~6万件，也用于成批和小批生产其他油泵齿轮（ $M \leq 3$ ）及传动齿轮。

精度：在大批和成批生产中 7~8级；
在小批生产中 5~6级。

（2）插——淬——珩工艺

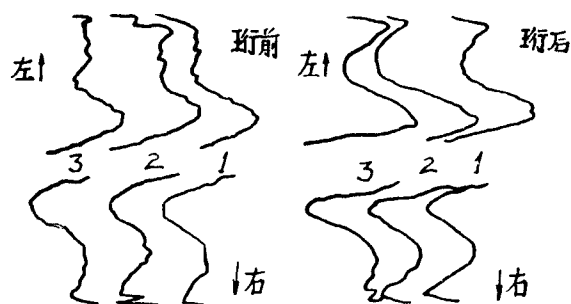
主要对于剃齿较困难的齿轮（如双联齿轮）而要求噪音较小者，故批量不大。

（3）滚——淬——磨——珩工艺

磨齿后再珩齿，主要提高齿表面质量，及进一步降低噪音，作为一种补充工序。

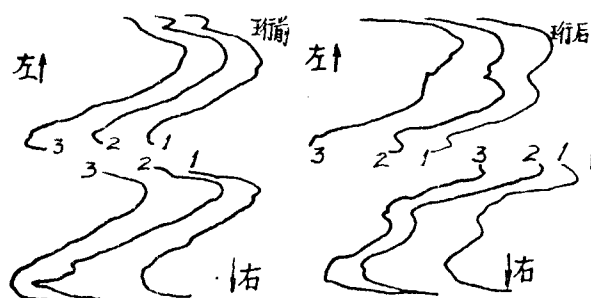
此外，在精密分度蜗轮精加工中，采用形状与蜗杆相同的珩磨蜗杆，对蜗轮进行齿面精加工，提高蜗轮副使用寿命。

表1 珩削量与齿形变化情况



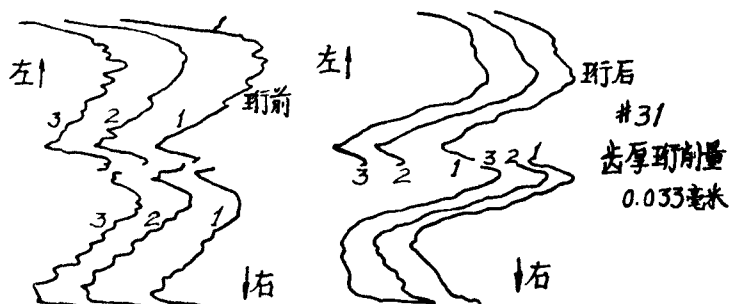
#114
齿厚珩削量
0.01毫米

齿厚珩削量10微米，珩
前珩后基本上一致。



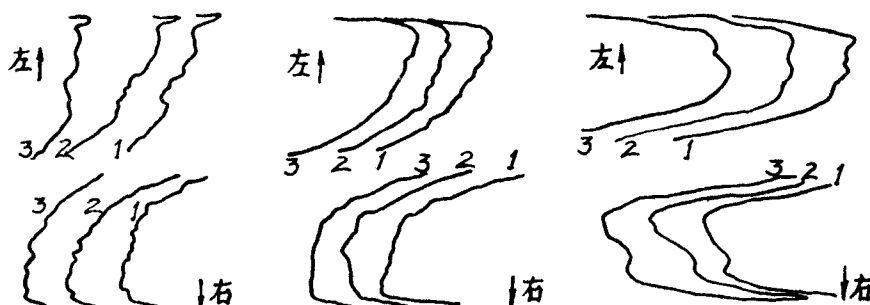
#18
齿厚珩削量
0.022毫米

齿厚珩削量22微米，珩
后齿轮根部有内凹。



#31
齿厚珩削量
0.033毫米

齿厚珩削量33微米，珩
后齿轮根部内凹更严
重。



珩前 #127

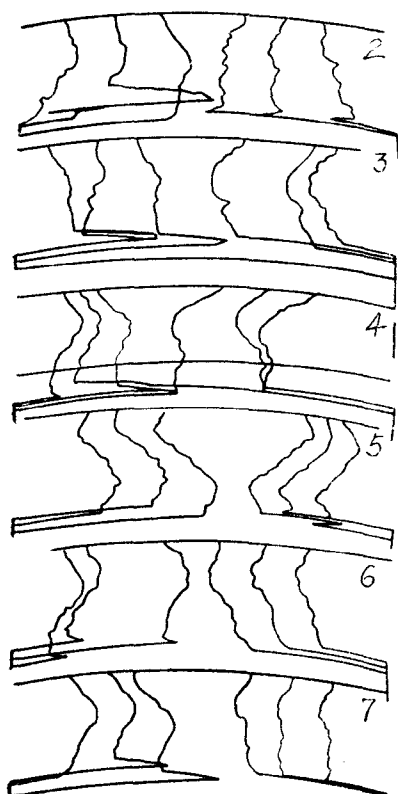
每边珩削30秒
齿厚珩削量0.015毫米

每边继续珩削70秒
齿厚珩削量0.025毫米
累计珩削量0.04毫米

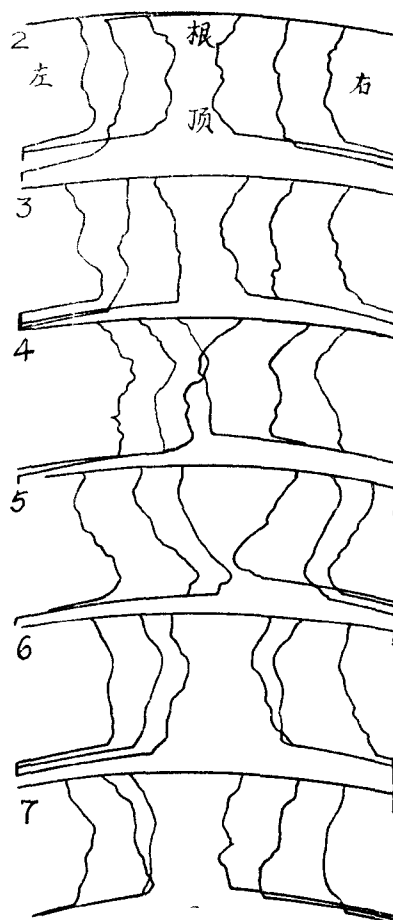
随着珩削时间的
增加，齿形的变
化也越严重。

在正常珩削量情况下珩前珩后齿轮齿形对比

珩 前 齿 形



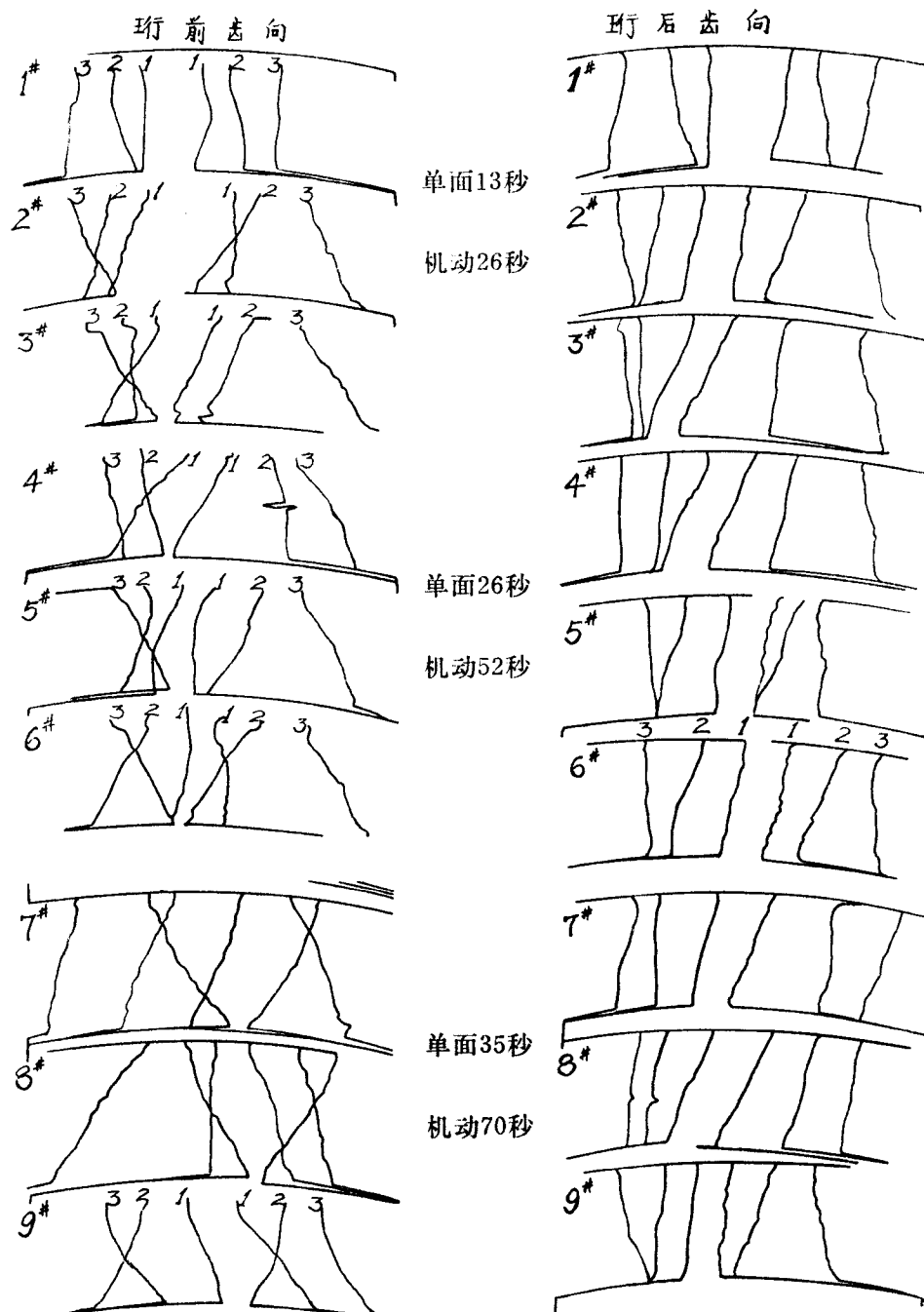
珩 后 齿 形



由上两表可见：①珩削量越大，齿形变化越大，齿轮齿根更向内凹；

②在正常珩削量情况下，珩前珩后齿形基本相同。

表2 珩前、珩后齿向精度情况对比



情况 编号	珩 前						珩 后						珩削时间与平均校正量
	左			右			左			右			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	4	10	4	6	4	12	2	10	4	8	6	8	单面13秒
2	16	8	14	12	14	22	6	8	8	8	12	12	机动26秒
3	24	6	20	16	20	28	16	4	12	10	4	20	平均校正量 4 微米
4	6	8	28	20	8	22	2	4	14	16	12	6	单面26秒
5	18	12	10	8	18	20	2	10	6	10	14	4	机动52秒
6	22	18	6	6	24	24	4	10	8	10	16	4	平均校正量 6 微米
7	12	28	16	16	18	24	8	2	6	14	8	16	单面35秒
8	32	22	4	12	14	26	16	8	4	8	12	18	机动70秒
9	20	18	12	28	12	20	10	4	6	6	14	10	平均校正

由上表可见：①珩削时间越长，校正量越大，甚至齿向严重超差的齿轮也能校正到合格范围。

②珩前齿向较好者，珩后基本相同。

一、珩 齿 方 式 与 切 削 用 量

从齿轮与珩轮啮合性质来看，可分外啮合和内啮合二种，我厂采用外啮合，被珩齿轮装夹在心轴上并可自由转动，珩轮与齿轮交叉成一角度（一般为 15° ）构成螺旋齿轮副啮合。

切削时，珩轮主动、齿轮被珩轮带动，在单面啮合珩齿中，珩轮先正转一定时间后停车再反转同样时间，与此同时工件作轴向多次往复运动，使整个齿面都被珩到。

此外我们也采用双面啮合，工件与珩轮成无间隙啮合（两齿侧接触，齿顶齿根仍有间隙）这样珩轮不需反转就可以珩好齿轮，但实际上由于齿轮与珩轮均有偏心，所以开始珩削时还是可能有间隙的，这种方式的效率较单面啮合高，但珩轮磨损较快。

目前，在生产中经常采用的用量如表 3。

表 3 珩齿切削用量：

使用场合	珩 轮 转 速 (直径 $\Phi 240$) 转/分	珩削时间 秒	珩 削 量 微米	轴向往复速度 米/分	机 床 设 备
油泵齿轮加工自动线	220	正20反20	齿厚10~20	0.2~0.5	专用自动珩齿机
齿 轮	360	50~100	齿厚10~30	0.4~0.8	通用珩齿机

二、珩 齿 精 度 问 题

长期生产实践证明：珩齿在提高效率，降低成本，提高齿面光洁度方面有显著的效果，但也暴露了齿形与接触精度方面的问题。

遵照伟大领袖毛主席的教导：“无论何人要认识什么事物，除了同那个事物接触，即生活于（实践于）那个事物的环境中，是没有法子解决的。”

在工人老师傅带动下，结合厂内外各方面力量，进行了调查研究，并在生产实践中，反复验证后得到下列基本看法(参见表1，表2)。

(1) 珩后齿轮齿形，在控制一定珩削量条件下基本与珩前齿轮齿形相似，而珩轮的齿形影响很小(珩削量是影响齿形变化的最基本因素，一般控制在0.01~0.02毫米范围内)。

(2) 珩轮压力角偏差对于齿轮齿形有一定影响，二者相差过大，珩齿时会产生珩不出和振动现象。但珩轮的齿形在珩削过程中也会沿着某一负压力角偏差范围逐渐转化。

(3) 由于外啮合单面珩齿啮合过程的性质，导使珩后齿轮根部多珩掉一些(即齿轮压力角有变小的趋势)。在齿顶也有少量修缘现象。

(4) 为了提高齿长方向的接触精度，对于直齿齿轮来讲，增加珩削时间(相应地就是增加珩削量)是一个有效办法，但会造成齿形变化较多，从而影响了齿高方向的接触精度，所以要根据珩前齿轮精度情况适当地加以调整。

(5) 为了降低齿轮传动过程中的噪音，采用珩齿也有相当效果，虽然珩后齿轮齿形在绝对值上比磨后齿形差一些，但由于齿面平滑，局部误差小，且齿顶有一些修缘，所以噪音一般在人耳感觉上比一般磨后齿轮要小，用仪器测定结果，一般比磨齿后小2~4分贝。

用在手摇进刀机构中，珩后齿轮比不珩的齿轮(如滚齿或插齿齿轮)在感觉上没有“轧轧动”现象。

三、珩 輪 寿 命 問 題

在珩齿工艺推广后，就暴露了珩轮的寿命问题，一开始，发现珩轮在珩齿过程中产生断牙、脱落、磨损快、切削力低等种种现象。

遵照毛主席：“任何过程如果有矛盾存在的话，其中必定有一种是主要的，……捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了”和“调查就象‘十月怀胎’，解决问题就象‘一朝分娩’。调查就是解决问题”的教导。我们经过把珩轮的母齿轮设计与珩轮配方、硬化等一系列过程的摸索，并重点在油泵齿轮加工自动线上进行了长期的生产考验，累计珩磨齿轮达七万件以上，可以看出几个规律(参见表4)：

(一) 珩轮齿形采用正移距

齿形必须加深，齿顶要尽量短，在单面珩过程中，每次加微量径向补偿(一般为2微米左右)这样珩轮寿命就长。

(二) 硬化规范

我们曾对珩轮经室温自然硬化后，选用不同的硬化温度作了试验，其结果以80°C12~16小时硬化温度较为理想，珩轮经过这种温度硬化后，不仅具有较高的强度，且耐磨性也较为理想，在配方中放入二硫化钼，采用此种硬化温度12小时硬化后随炉冷却，当珩削Z14、M3的油泵齿轮时，最高数量曾达1400多只，同时我们又对100°C、120°C用较短时间硬化，(8小时)其珩削性能不及80°C硬化为佳。

(三) 二硫化钼(MoS₂)和甲基颜料的作用

在配方中试加入少量的二硫化钼，在珩削中，由于二硫化钼具有良好的润滑作用，减少摩擦很容易地除掉粘附在珩轮齿面上的铁屑，而相对减少珩轮的磨损，因而提高珩削能力，同时由于润滑作用亦利于脱膜，此外我们在配方中曾加入微量的甲基颜料，而得到各种彩色十分鲜明的珩轮，这种颜料并不影响珩轮的机械性能。

(四) 磨料

磨料是制造珩轮的主要原料, 磨料的选择能直接关系到被珩工件的表面光洁度, 及切削性能和使用寿命, 目前一般应用最广泛的是 Al_2O_3 和 SiC 二种, 此外还有新的磨料, 如铬钢玉(GG) 又称红钢玉, 单晶钢玉(GD) 、微晶钢玉(Gw) 等, 不同种类的磨料具有不同的切削能力、粒度的选用一般是 $46^\# \sim 320^\#$, 粒度愈粗, 则珩削效率亦愈高, 如工件光洁度要求高而较小模数的齿轮可采用较细粒度的磨料, 以增加齿轮光洁度和珩轮的机械强度, 根据我厂数年来生产使用情况初步摸索了下列几种不同模数选用不同粒度的磨料, 现列表如下, 以氧化铝为例:

M0.4~0.8——M20~320 $^\#$

M 1~1.25——220 $^\# \sim 180^\#$

M1.5~2 ——180 $^\# \sim 150^\#$

M2.5~3.5——120 $^\# \sim 100^\#$

M 4 ——6 ——100 $^\# \sim 80^\#$

M 7~12——80 $^\# \sim 46^\#$

由于不同的磨料各具有不同的切削性能, 如单晶钢玉颗粒是单晶体, 表面呈现棱角, 形似球形, 故具有高硬度和良好的切削性能, 微晶钢玉具有良好自锐作用和较好的耐久性, 因此选用微晶磨料能得较高的光洁度, 如用60 $^\# \sim 80^\#$ 微晶钢玉也能得到 $VVVV_{12}$ 的高光洁度, 较同粒度的白钢玉之光洁度高得多, 也适于强力切削和超精磨切削, 我们根据此二种钢玉的特点把它们应用到浇注珩轮, 在使用中切削效率较为理想, 虽然此二种钢玉具有较好的切削能力, 也存在一定的缺点, 如脆性较大, 不能承受较大的冲击力, 我们一般是采用微晶、单晶钢玉和白钢玉混合使用, 以改善它的缺点。

表 4 在油泵齿轮加工自动线上试验珩轮情况摘录数据

序号	珩轮使用日期	珩轮原始齿形	珩轮配方情况	珩削加工齿轮数量	珩 轮 报 废 原 因
1	67.3	同 制 齿 刀	不加 MOS_2	422	齿磨损, 碰根
2	67.4	"	"	150	齿碎裂
3	"	"	加 MOS_2	780	齿磨损 (齿厚小1毫米)
4	67.5	"	不加 MOS_2	450	齿断裂
5	"	"	加 MOS_2	220	"
6	67.6	"	"	572	齿磨损
7	"	"	"	805	"
8	67.9	齿根加深, 齿顶缩短	"	1200	"
9	67.10	"	"	970	"
10	67.11	"	"	1054	"
11	68.3	"	"	889	"
12	68.4	"	"	1050	"
13	68.5	"	不加 MOS_2	653	"
14	68.6	"	加 MOS_2	960	"
15	68.8	"	"	842	"
16	68.19	"	"	1408	" (齿厚小2.08毫米)

说明: 1. 被珩齿轮参数: M 3 Z14 直齿, 齿宽24毫米
 2. 珩 轮 参 数: M 3 Z73 $\beta 15^\circ$ 斜齿, 齿宽35毫米
 3. 切 削 用 量: N珩=220转/分, S台面=14双行程/分
 正转20秒, 反转20秒, 共加工40秒

四、存 在 問 題

“独立自主、自力更生”是毛主席一贯倡导的伟大方针。

毛主席又教导我们：“打破洋框框，走自己工业发展道路。”珩齿工艺在部、局有关领导支持下，开了三次交流会议，在全国兄弟单位共同努力下，得到了推广与创造性应用，我厂所做的工作还是很少的，目前在珩齿方面尚存在一些问题，总的反映是珩轮寿命比较低与先进单位相比尚存在一定的差距，原因主要有两个方面：

- ① 珩轮母齿轮齿形设计及加工不够好，造成珩轮齿底浅及珩轮顶碰齿底现象（应加修磨装置）；
- ② 珩齿方式不够先进，如三点啮合、齿形再生等还没有用上去。

室溫硬化剂珩輪澆注工艺

南京第二机床厂

环氧树脂加适当的硬化剂之后，可在一定的温度范围内硬化成型，是目前国内普遍用作珩轮粘结剂的一种热固性塑料。环氧树脂硬化强度及浇注工艺性与选用的硬化剂有密切关系，此处可简单分为室温硬化剂及高温硬化剂两大类（所谓“高温”对环氧树脂来说系指 200°C 以内）；高温硬化剂必须在一定的温度以上才能完成硬化，其硬化成型的机械强度较高，但其中的混合磨粒易产生珩轮所不允许的沉淀现象。室温硬化剂在室温中即能初步硬化，其成型的机械强度较低，但无磨料沉淀现象，且成型精度较高。从浇注工艺性着眼，目前普遍采用室温硬化剂，最为普遍的是选用乙二胺。

此种硬化剂配制的珩轮也是中间生产的基本产品。本文系对乙二胺硬化剂珩轮的制造工艺作一系统的总结。

一、澆注工艺的改进

遵照伟大领袖毛主席关于“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上”的教导，我们在机床研究所试验的基础上，对珩轮的浇注工艺作了若干改进，归纳为以下几方面：

1. 模具处理

珩轮浇注前，模具须用汽油、四氯化碳清洗干净，放入烘箱（ 150°C ）处理二个小时，1~2次，让油腻、水份挥发干净，提高粘结能力。

2. 针划法

环氧树脂和稀释剂，磨料和填料及加入硬化剂后均要搅拌均匀。可采用圆周形、十字形、

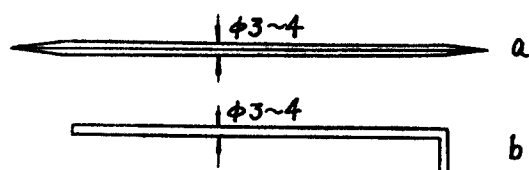


图1 a——直线钢针；b——弯头钢针。

兜底等方法进行搅拌。浇注时应采取“针划法”，即用钢针不断地撩拌，挑除气泡。道理与用浆糊裱画一样，来回多刷几次，就比一次粘得牢。钢针可分直线钢针和弯头钢针二种，见图1。

3. 压盖法

珩轮是由比重不同的环氧树脂、磨料、填料、硬化剂和稀释剂混合浇注而成。浇注时必须保持一定的流动性，故磨料、填料用量有一定范围。硬化过程中，由于磨料、填料比重较大，有不明显的沉淀现象，下端磨料较多，上端面磨料较少，切削时影响齿向精度，同时上端面自然收缩，影响外观质量，为了提高珩轮质量，在伟大领袖毛主席大搞技术革新和技术革命的教导下，解放思想，大胆革新，试验应用了浇注压盖工艺。它是将珩轮浇好约半小时，待料快硬未全硬时（此时可用钢针划痕，要求针痕不立即消失，并有一定深度）将压板盖上，用压力机加压，随室温硬化和烘箱硬化后，取出压板即可得到浇注压盖工艺的珩轮。为了获得浇注压盖工艺珩轮，浇注内齿圈也必须采用压盖工艺，压盖方法和珩轮相同，时间约需3分钟左右。压板外径比压轮压板外径大5毫米即可。浇注压盖工艺的珩轮，不仅外观质量好，对减少上端面磨料沉淀和加强内部组织有一定作用，压盖、压板使用如图2、3所示：

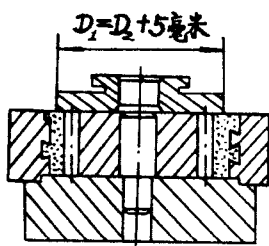


图2 压圈

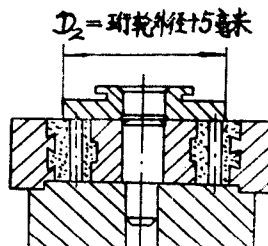


图3 压轮

4. 脱模方法

脱模正反方向应根据珩轮上、下端面浇注物薄膜、厚度和模型齿轮齿底直线不直度方向来选择。上端面厚宜反脱；下端厚宜正脱，以消除薄膜受力对内齿圈精度的影响。

模型齿轮齿底直线不直度的脱模方向选择，见图4、图5。

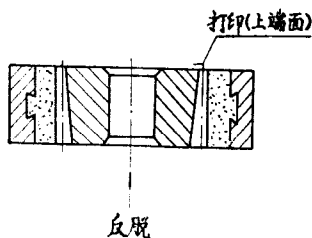
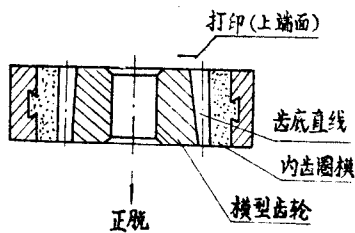


图4 脱模型齿轮方向

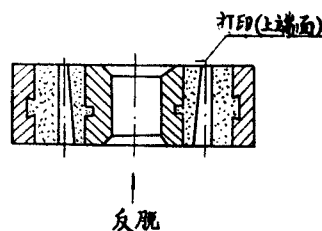
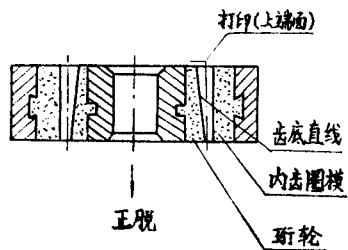


图5 脱珩轮方向

有时内齿圈上、下端面膜和模型齿轮齿底直线不平直度情况都好，就是齿形外表有1~2个1毫米左右的气孔，为了节省材料，在浇注数量少时，可用机油混合石膏粉或金刚砂微粉补上。脱模方向，气孔在上端面宜反脱，气孔在下端面宜正脱。

5. 珩轮模具结构的改进

模具结构是影响粘结能力、齿圈使用寿命和珩轮精度的主要因素。1965年4月开始试制 $\Phi 240$ 珩轮时，第一只珩轮径向跳动就达到0.12毫米，若再浇注，第二只珩轮就有报废可能（0.18毫米以上报废）。带着这个问题，我们学习了毛主席有关“在复杂的事物的发展过程中，有许多的矛盾存在，其中必有一种是主要的矛盾”，“捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了”的教导，及时组织大家讨论。经分析，我们认为，粘结能力差是主要矛盾。针对这一矛盾，决定对模具结构进行改进，将直槽改进为斜槽如图6。

后来，为了进一步提高浇注物与模具的粘结能力，我们又将模具增加了二个粘结面，如图7。

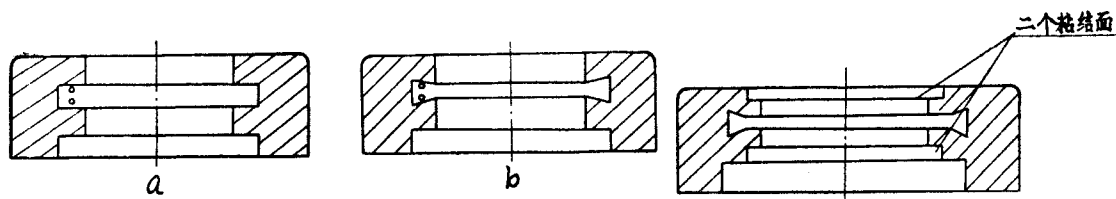


图6 珩轮模具结构 va——改进前；b——改进后。

图 7

经过改进，粘结能力提高了，珩轮精度稳定了，齿圈平均使用寿命从2~3个提高到7~8个，最高达10~20个，个别有30个的。

但当齿圈丧失精度不能继续使用时，原来使用榔头、钻子将其破坏，这样不但费时间（约半小时），费劳动力，而且还不安全。后来采用放入烘箱烘软后破坏，较好些，但必须耗费很多的电力。珩轮中间试验，是要试验研究在大批生产条件下，珩轮浇注设备和机械化的问题。如这个问题不解决，必然影响到它的推广使用。我们决心要革新这种落后操作方法。毛主席教导我们，“正确的决心来源于正确的判断，正确的判断来源于周到的和必要的侦察，和对于各种侦察材料的联贯起来的思索。”在实际工作中，将珩轮模具改成三部分组成，如图8。

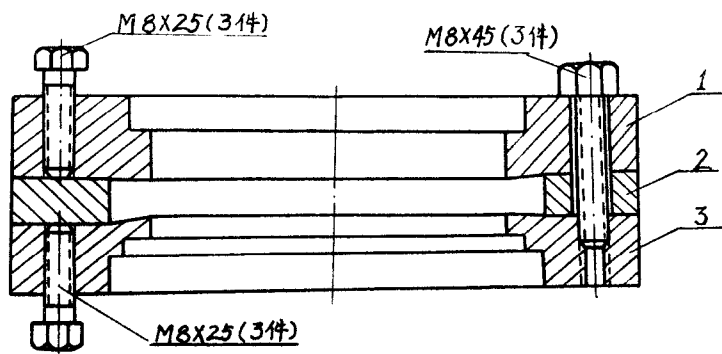


图 8

M 8 × 45 螺钉用于夹紧模具；
M 8 × 25 螺钉用于破坏模具。

当破坏模具时，将M 8 × 45螺钉松开，M 8 × 25螺钉旋进螺孔内。旋到底后，用搬手用力一搬，即可将上下件 1、3 撬开，件 2 一敲即破坏完成，时间只需 3 ~ 5 分钟。既不需用电，也不用烘箱烘软消耗电力。后来我们又将三个零件改成二个零件见图 9。当破坏模具时，祇要将M 8 × 35螺钉松开，旋进 1 #零件的螺丝孔内，旋到底后用搬手用力一搬，即可完成破坏。

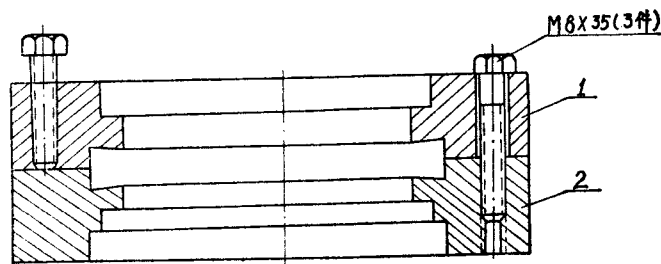


图 9

二、内 齿 圈 制 造 工 艺

(一) 材料及模具准备

(1) 根据标准齿轮 (母齿轮) 模数，模腔直径计算体积，求出总用量，总用量 = 体积 × 比重，比重约 2 克/厘米³；

(2) 将需用的环氧树脂 (A) 放入恒温干燥箱内加热 60~70°C；

(3) 将母齿轮用脱脂棉汽油擦洗干净，放入恒温箱内加热 60~70°C (要在通风橱内操作)；

(4) 用汽油、四氯化碳 (CCl₄) 将模具擦洗干净，有锈必须用砂布打光 (在通风橱内进行)；

(5) 将心轴底盘及盖圈压板用汽油擦洗干净，底盘加热至能装配心轴为宜，装配心轴后不须再加热。

(二) 涂脱模剂及装配模具

(1) 将脱模剂均匀地涂在底盘和盖圈压板上 (在通风橱内进行)。

(2) 待底盘脱模剂挥发干后 (戴纱手套) 将加热 60~70°C 的母齿轮拿出，涂脱模剂，先涂齿形部分，后涂齿部的两端面。涂端面时要从齿根向齿顶方向涂，以免脱模剂停留在齿形，齿底上不均匀。涂好后立即装在底盘上。

(3) 将加热 60~70°C 的内齿圈钢模装配在底盘上 (戴帆布手套)，并将其放在平面弹子转盘上 (图10)。

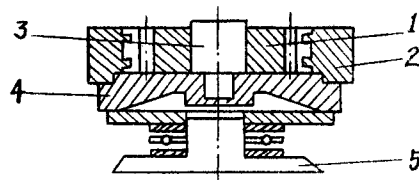


图 10

1 — 母齿轮；2 — 齿圈钢模；3 — 心轴；4 — 底盘；5 — 平面弹子转盘。

表 1 内 齿 圈 配 方

代 号	名 称 規 格	用 量 比
A	环氧树脂6101#	10
B	乙二胺98%	0.7
C	苯二甲酸二丁脂	0.3
F	白色氧化鋁GB320#	18.5

(三) 配料浇注 (见表1)

(1) 按用量称齿圈填料(F)放恒温箱内加热 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 将加热 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的环氧树脂(A)称至所需的重量,并加入二丁脂(C)(成为树脂混合物AC)搅拌均匀待冷。

(3) 从恒温箱内取出填料(F)冷却至 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 左右(视室温而定,室温低于 18°C 时,料温 45°C ,室温高于 18°C 时,料温 40°C)。

(4) 树脂混合物与模具冷却至 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 时,即将乙二胺(B)加入树脂混合物中,迅速搅拌均匀后(戴橡皮手套或纱手套),加入填料(F),再迅速搅拌均匀成为内齿圈料(严格要求在通风橱内进行,并戴口罩纱手套)。

(5) 将配好的料均匀浇入模腔内(不要浇到母齿轮齿面上),浇至模腔 $\frac{1}{2}$ 时,用钢针($\phi 3$ 钢丝磨成)沿齿圈钢模底部边沿来回摩擦,使之充满齿形部分,并用钩子($\phi 3$ 毫米钢丝弯成)划动钢圈凹槽内部数转,使其与钢模粘结更加牢固(钢针与钩子不能碰到母齿轮)。

(6) 再将圈料浇满模腔,稍高于模 $1\sim 2$ 毫米,并用 $\phi 1$ 毫米钢针将母齿轮下部分每牙从外到里轻微地压一压,使得圈料被迫填满齿形部分(钢针不要与母齿轮摩擦)。

(7) 清除表面气泡,并将母齿轮端面上多余的料,用刮刀刮平,即盖上盖板放于平处,稍加压力(约10公斤即可)。

4. 硬化处理

待室温硬化2小时后,放入恒温箱内按简图11所示进行硬化处理。

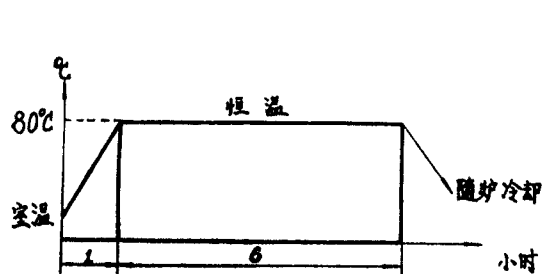


图11 内齿圈模具硬化曲线

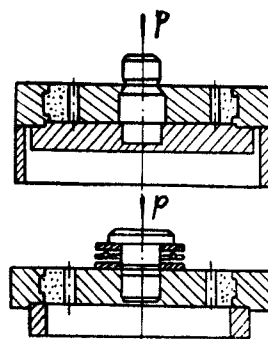


图 12

5. 脱模

(1) 稍敲圈压板后,抓住压板上部用铜棒击打钢模边沿压板即下,并将压板口处锋口,用刮刀倒钝,以免划手。

(2) 先将心轴底盘脱下,后脱母齿轮,如图12所示。

6. 去飞边检查

脱模后,用刷子刷去飞边,并逐齿检查是否齿面齿底有气孔。若齿面气孔大于1.5毫米即不能使用;齿面气孔小于1.5毫米时,可用高温地蜡或滑石粉用机油混合修补后试用。

三、珩轮浇注工艺

(一) 珩轮材料配方: 见表2

表 2 珩 轮 配 方

代 号	名 称	配 方 比
A	环氧树脂	10
B	乙二胺98%	0.7
C	苯二甲酸二丁脂	0.3
D	GB120	16
E	尼龙丝	0.03
F	GB300#	4

(二) 材料及模具准备

- (1) 剪尼龙丝 3~5 毫米长;
- (2) 根据内齿圈的模数、螺旋角、珩轮坯直径计算出用量;
- (3) 将需用的环氧树脂放入恒温箱内加热 60~70°C;
- (4) 称磨料与填料混合均匀放入恒温箱内加热 60~70°C;
- (5) 将珩轮坯用汽油擦洗干净, 不能有油脂, 有锈必须砂光放入恒温箱内加热至 60°C 左右。

(三) 涂脱模剂及装配模具

(1) 浇好的内齿圈在首次使用时, 应刷掉飞边与灰尘, 再次使用时, 用平刀刮掉上端面的珩轮余料后, 用毛笔涂脱模剂, 先涂上面一转, 再涂每一内齿, 后涂下端面。涂下端面时要从钢圈向齿顶方向涂, 以免脱模剂大量停留在齿底上 (做好防护工作, 严格要求在通风橱内进行)。

(2) 将底盘及珩轮压板擦洗干净并涂上脱模剂 (不需加热)。

(3) 内齿圈脱模剂挥发干后, 放入恒温箱加热至 50°C 左右。

(4) 将加热至 50°C 的内齿圈装配在底盘上, 再装上 60°C 左右的珩轮坯, 并放在平面弹子转盘上, 如图13所示。

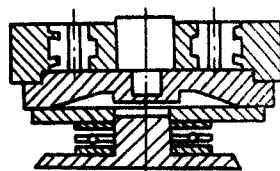


图 13

(四) 配料浇注

(1) 将加热至 60~70°C 的环氧树脂称至所需的重量, 加入二丁脂和尼龙丝, 并搅拌均匀, 待冷。

(2) 从恒温箱内拿出磨料, 待冷。

(3) 待环氧树脂冷至 40~50°C, 磨料至 40°C, 模具至 40~45°C (视室温而定)。

(4) 将乙二胺加入在环氧树脂内迅速搅拌均匀, 再加入磨料搅匀成为混料, 立即浇注 (严格在通风橱内操作, 做好防护工作)。

(5) 待浇到模腔内的 1/2 时, 用钢针沿着珩轮坯边沿来回划动数次, 使得混料填满每一齿内, 注意钢针不要碰到齿圈上, 再继续浇满模腔, 高于齿圈 1~2 毫米。

(6) 用钢针将混料往齿圈的每一牙压一下, 使得齿内填满, 消除气泡, 但不要碰到齿圈, 用力轻微而均匀。

(7) 清除表面气泡, 有条件可放于振动机上振动 1~2 分钟后, 将多余的混料刮平, 但必须留有收缩量。

(8) 待混料逐渐变硬, 将钢针垂直放在混料上不下沉时, 将压轮盖板放正加压 2~3 吨左右 (混料全部固化后禁压)。

(五) 硬化处理

待澆好的珩輪室溫 2 小時以上，放入恒溫箱內進行加熱硬化處理。

硬化规范 $80^{\circ}\text{C}-6-1$ 。如图14所示。

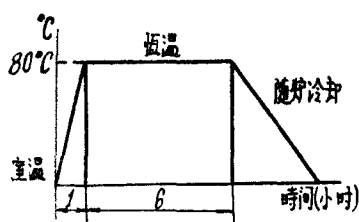


图14 珩輪硬化曲綫

(六) 脱模

(1) 随炉冷却后, 搬出珩轮
用铜棒稍击压板并掀开;

(2) 先脱底盘，连同心轴一道脱下如图15（压力机）；

图14 珩轮硬化曲线

(3) 用脱轮垫圈将珩轮脱下(如果脱底盘时,珩轮连同底盘一道下时,将心轴压下取出珩轮)。

(七) 去毛、倒角

珩轮脱下后，将飞边刮去，并将齿角倒 $0.5 \times 45^\circ$ （平口刀片，平锉）。

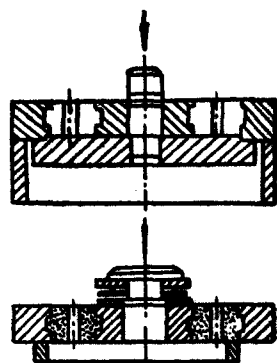


图 15

四、生产配方及珩輪检查规范

根据几年来中试生产情况来看，由于温度和材料供应的关系，无法固定配方。我们先后试验了十种配方，生产上常用的典型配方有如下三种（见表3）。

1. 一般材质为45#钢RC45左右的中等模数齿轮,其珩轮磨料粒度为120#最佳(2#、5#配方),大模数的珩轮磨料粒度可选较粗,如100#,小模数的珩轮的粒度为150#以上。

2. 汽车、拖拉机的齿轮一般材质为 18CrMnTi , 表面渗碳淬火硬度 $\text{Rc}58\sim63$, 可采用混合比配方 (7*配方)。

表 3 中间生产几种典型配方

用 配 量 方 比 号			2号珩輪		2号齿圈		用 配 量 方 比 号			5号珩輪		用 配 量 方 比 号			7号珩輪		
材料名称							材料名称					材料名称					
A. 宁634树脂			10		10		A. 637树脂			10		A. 637树脂			10		
B. 乙二胺98%			0.7		0.7		B. 乙二胺98%			0.65		B. 乙二胺98%			0.65		
C. 苯二甲酸二丁脂			0.8		0.8		C. 501#活性稀释剂			1.2		C. 501#活性稀释剂			1.2		
D. GB120#			16		—		D. GB 120#			20		D. GB80#			16.8		
E. 尼龙絲(3—5)			0.03		—		E. 尼龙絲(3—5)			0.03		E. 玻璃絲			0.1		
F. GB M28			4		16		F. GB 320#			4		F. GB 100# 120# 150# MOS ₂			各2.4 0.15		
机械物理性能	收 縮	度	0.139		0.138		机械物理性能	收 縮	度	0.093		机械物理性能	收 縮	度	0.20		
	硬 抗	拉	H _B 25.1		25.6			硬 抗	拉	H _B 27.6			硬 抗	拉	H _B 26.7		
	抗 冲 击		176公斤/厘米 ²		—			抗 冲 击		—			抗 冲 击		—		
			4.51		—												
公斤·厘米/厘米 ²							公斤·厘米/厘米 ²										
80°C—6—1 硬化						80°C—6—1 硬化						经80°C—6—1 硬化后					
浇注温度: 圈43°C 輪45°C												再经120°C—6.5—1.5					

注：硬度（H_B）系在国产HB—3000布氏硬度計上測得，压头钢球Φ10，負荷250公斤，作用時間60秒。