

上海机电工业技术改造成果选

新工艺和新技术



上海人民出版社

上海机电工业技术改造成果选

新工艺和新技术

上海人民出版社

内 容 提 要

在毛主席革命路线指引下,在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,上海机电工业的广大职工,认真学习马列著作和毛主席著作,坚持独立自主,自力更生,艰苦奋斗,勤俭建国的方针,大力开展群众性的技术革新和技术改造运动,推广新工艺,改革和制造各种专用设备,建造生产流水线、半自动线和自动线,大大提高了产品质量和劳动生产率,减轻劳动强度,降低材料消耗和改善劳动条件,使上海的机电工业为祖国的社会主义建设作出了贡献。

为了把广大工人、干部和技术人员创造出来的革新成果及时交流推广,促进技术革新和技术改造运动的深入开展,在1973年末一机部在上海召开技术改造经验交流会的基础上,我们选择了其中一小部分革新项目,分三个专辑出版,供有关方面参考。三个专辑分别为:第一辑《自动线和流水线》;第二辑《高效能专用机床》;第三辑《新工艺和新技术》。

在选编出版的过程中,得到了上海市机电一局和所属各厂的热情支持和具体帮助。

本专辑是“新工艺和新技术”部分,所选的14个项目,仅为上海机电工业试验成功的新工艺和新技术中的一部分,供工人、技术人员参阅。

上海机电工业技术改造成果选

新工艺和新技术

上海人民出版社编辑出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 284,000

1974年11月第1版 1974年11月第1次印刷

印数 1—28,000

统一书号: 15171·166 定价: 0.77元

沿着鞍钢宪法的道路 坚持自力更生 大搞技术改造

(代 序)

中共上海汽车齿轮厂委员会

在毛主席无产阶级革命路线指引下,我厂广大职工沿着“鞍钢宪法”的道路,坚持自力更生,大搞技术改造的群众运动,逐步改变了我厂生产技术上的落后面貌。历年来,我厂自制专用机床、设备近七百台,占了全厂设备总数的大部分;特别是无产阶级文化大革命和批林整风运动,大大促进了我厂技术改造的群众运动,一九六九年以来,我厂自制设备数量大幅度增长,还建成了二条生产自动线,四条生产流水线,先后试验成功了精密锻造、热轧齿轮、齿坯扩孔等少无切削新工艺。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”只要把路线搞对头,把思想搞正确,人的觉悟提高了,各项工作就一定会生气勃勃。文化大革命和批林整风运动不但使我厂技术改造有了大幅度开展,生产也有了迅速发展。一九七三年和一九六六年相比,总产值增长了百分之二百五十四,劳动生产率增长了百分之一百九十七,产品质量有了提高,品种有了增加,工人的劳动强度大大减轻。批林批孔运动开展以来,我厂革命与生产形势更好,群众中蕴藏着的无穷的力量和智慧才能进一步发挥出来,促使我厂的生产继续向深度和广度进军。

技术改造必须坚持自力更生的道路

毛主席教导我们:“我们的方针要放在什么基点上?放在自己力量的基点上,叫做自力更生。”几年来,我们深刻体会到,要发展汽车工业,大搞技术改造,促进生产的不断上升,必须坚持毛主席的无产阶级革命路线,遵照毛主席这一光辉指示,自力更生,艰苦奋斗,当革命的动手派,而决不能贪图安逸当伸手派。

对放在什么基点上这个问题,我们有过深刻的经验教训。一九六九年,上级要求我们厂产品产量要有较大幅度的增长,为两种重型汽车配套,新品种也要迅速试制投产。国家给了我们一些设备,但缺口很大。这时,有的同志提出自己造设备,而一部分干部认为“自己动手造设备,困难重重,还不如向上伸手要设备,便当得多。”甚至干脆认为“齿轮设备技术要求

高，自己造不了”，“自己搞技术改造是远水救不了近火”。在这些错误思想指导下，我厂生产越来越被动，拖了兄弟厂配套的后腿。为了完成任务，我们只好叫工具车间不做工具，机修车间不修不造设备，一起赶制产品，“打老虎”；还要求公司从兄弟厂调兵遣将来助战。这一年年底“打老虎”一直打到十二月三十日夜里，十分被动。

面对着这样的局面，群众心里很急，我们也深深感到由于我们工作的落后影响了上海汽车工业发展速度。怎么办？在上级领导帮助下，我们多次组织大家学习“鞍钢宪法”，狠批刘少奇修正主义路线鼓吹的“洋奴哲学”、“爬行主义”，认识到要造争气车，机床设备一定要自力更生自己造。按照毛主席关于“历史的经验值得注意”的教导，我们又回顾了一九六五年五月发生的一件事情。当时，我厂接到了生产一批越野车分动箱的援外任务，要求年底完成。任务又急又重，而所需的设备和工夹具却很欠缺。工人群众把这项任务看成是我们应尽的国际主义义务，决心克服困难，完成任务。可是技术人员中却有人缺乏信心，说：“拿什么设备来生产分动箱呀？我看明年三月份能出样品就蛮好了。”还说：“等设备到了再安排生产。”是等，还是干？是当伸手派，还是当动手派？这就是两条路线的斗争。工人群众在自力更生，艰苦奋斗方针的指引下，决心“砍柴先磨刀”，造产品先造设备。经过三个半月的日夜奋战，造出了十七台专用设备和必要的刀具、夹具，从而保证了援外任务的迅速投产，并在年底胜利超额完成了这批越野车分动箱的任务。那个技术人员在事实面前受到了很大的教育，深有感触地说：“半年时间，连试带造，自力更生的威力真了不起。”事实早已教育了我们：自力更生搞技术改造虽然会占去一点生产时间，占去一些设备和劳动力，同眼前的生产有一定的矛盾，但是“磨刀不误砍柴工”，搞好了技术改造，就能更好地为发展生产创造条件。

通过学习和革命大批判，使我们深深认识到，只有坚持毛主席关于“独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国”的方针，狠批刘少奇修正主义的办企业路线，才能多快好省地建设社会主义。批林整风运动进一步使我厂工人和干部认清了修正主义是我们的大敌，两条路线的斗争远远不会结束，坚定了必须用革命统率生产，坚持毛主席革命路线的决心。从一九六九年开始，我们每年搞一次技术改造规划，完成一批技术改造项目，这样就逐步扭转了生产上的被动局面，使生产年年有较大幅度的增长。一九七〇年比一九六九年增长百分之四十二；一九七一年比一九七〇年增长百分之二十二；一九七二年比一九七一年增长百分之二十；一九七三年比一九七二年增长百分之三十四。

自力更生的力量在群众之中

毛主席教导我们：“马克思主义者从来就认为无产阶级的事业只能依靠人民群众”。“鞍钢宪法”中一条重要的精神就是必须坚持大搞群众运动。我们在实践中深深地体会到：要自力更生大搞技术改造，就要在领导思想上真正解决相信和依靠群众的问题，坚信：“最强大的一种生产力是革命阶级本身”。自力更生的“力”是在群众之中，奋发图强的“强”要靠群众来实现。

搞技术改造依靠谁？是依靠工人群众还是依靠少数人？对这个问题，在干部中也不是

一开始就认识清楚的。有人说：“搞生产突击，发动一下群众，大家苦干大干，没有问题；搞技术改造，‘大呼隆’搞群众运动，恐怕不行！”也有人说：“发动群众搞小改小革，问题不大；搞自动线、少无切削新工艺，恐怕不行！”面对着这些错误思想，我们意识到这是路线斗争的反映，因此，在组织学习“鞍钢宪法”时，发动大家认真讨论了这个问题，使大家明确到大搞技术改造也必须大搞群众运动。我们还学习了毛主席关于“卑贱者最聪明”的伟大教导，反复狠批林彪恶毒污蔑劳动人民的反动“天才史观”，使一些原来认识比较模糊的同志认识了“奴隶们创造历史”的真理，看到“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力”。这样，几年来全厂上下在技术改造中热情越来越高，干劲越来越大，一九七三年又进一步开展了一人一项小改小革的群众运动，而且还先后革新成功了一些大的项目，解决了不少“尖端”问题。比如新工艺齿轮精密锻造的“收缩量”问题，开始时只依靠少数人，走了不少弯路。后来发动了群众，依靠具有实践经验的锻工老师傅与技术人员结合，经过反复实践，才攻克了这个“尖端”难题，为这项少无切削新工艺迅速用于生产铺平了道路。事实教育了大家：技术改造也必须依靠广大工人群众。

发动群众的结果，大大加快了技术改造的进度。工人们在学习“鞍钢宪法”时说：“如果不发动和依靠群众，那么，即使一个人浑身是铁，也打不了几颗钉的。”有的干部在谈到搞技术改造的体会时说：“发动群众，力量无穷，眼睛向下，潜力很大。”九车间在试验精锻新工艺时，需要砌造无氧化加热炉，但当时没有成形火砖，个别领导急得象热锅上的蚂蚁——团团转。后来车间党支部发动群众，号召大家想办法。结果，工人同志硬是一凿子一凿子地把火砖凿了出来，只化了一个半月就建成了三座无氧化加热炉。又如，八车间为了提高热处理产品质量，防止表面脱碳，自力更生设计建造两座周期气体保护渗碳淬火炉，所用的耐火砖需要一块一块的加以研磨。车间党支部深入发动群众，每天下班后每人磨上一、二十块，结果大大加快了进度，只半年时间就把这两座炉子建成了。六车间在大搞技术改造中，注意发挥青年工人的作用，组织了青年突击队，做到老工人与青年工人结合，干部和群众结合，人人动脑，个个动手，在短时间里搞出了产量高、质量好、占地少的多刀、多工位拨叉组合机床。十一车间党支部广泛发动群众，做到了“班班有革新，人人有打算”。这个六十多人的小车间，一九七三年一到六月份就实现了全自动车床等二十二个革新项目，使齿轮生产大幅度增长；技术改造搞得最好的车床二组，提前一百天完成了全年生产任务。

我厂在大搞技术改造的实践过程中，培养出了一批工人技术人员。发动群众的面越广，这支工人技术队伍就越宏大。有些工人，一开始还不会制图，通过连续几年的“练兵”活动，现在不但能画图纸，参加设计，有不少人已经具备了独立设计精度较高的机床的能力。比如Y69切齿机的主要设计者就是原来的一个普通工人。这支工人技术队伍的成长，又有力地促进了技术改造的进一步深入开展。列宁说：“生气勃勃的创造性的社会主义是由人民群众自己创立的。”实践说明，依靠群众，自力更生搞技术改造的道路越走越宽广，忘记群众，只依靠少数人，技术改造的路子就会越走越狭，甚至寸步难行。这是两条路线、两种思想指导下产生的两种必然的结果。我厂工人群众在技术改造中发挥的巨大作用以及工人技术队伍的迅速成长壮大，是对林彪效法孔老二自比“上智”、污蔑工人农民是“下愚”的最有力的批判。

妄图开历史的倒车，以“天马”、“至贵”自居，继续维护对劳动人民的压迫剥削制度的林彪和他的一伙，才是最愚蠢的。

抓住薄弱环节，集中力量打歼灭战

毛主席教导我们：“每战集中绝对优势兵力”。我们从实践中体会到，自力更生搞技术改造也必须从厂里的实际情况出发，抓住生产薄弱环节，明确主攻方向，集中力量打歼灭战。

一九六九年，我们首先抓住了车床这个薄弱环节。当时我们厂车床加工能力比较薄弱，车床齿坯加工供应不上道工序需要，只好四面八方求援，甚至十几吨、几十吨地运到外厂去协作加工。我们通过调查研究，听取了群众意见，统一认识以后，针对车床这个薄弱环节，决定自力更生设计制造液压半自动单能车床。战前，我们向群众作了动员，交任务，讲意义。群众发动起来了，从设计到制造，各个环节日夜突击，仅半年时间就造出了三十台车床，平均六天造一台。自制车床工效比普通车床提高三到四倍，而且操作简便。

车床加工由被动变主动以后，滚齿铣齿的矛盾就变得突出起来，每天开三班，还完不成任务。我们在一九七〇年上半年组织力量，化了九个月的时间，搞了二十六台滚齿机和十一台螺旋伞齿轮粗切机。这种机床一个工人可以看管二到三台，使滚铣的薄弱环节又得到了解决。

一九七一年，我们又抓了二吨汽车齿轮变速箱壳体加工的薄弱环节。当时加工这种变速箱壳体需要六个人加工，平均工时达一百八十分钟，效率低，质量不稳定，劳动强度又高。我们决定制造壳体加工自动线。这条自动线在上海科技大学的协助下，化了二年的时间，终于在一九七二年投产。全线十三个工位，只需要三个人看管，加工一只壳体只需要四分十八秒，提高工效十多倍，质量也比过去有了提高，劳动强度大大减轻。

一九七二年，我们又针对轴类加工的薄弱环节，集中力量，化了七个月的时间，制造了十五台液压仿形车床，改变了轴类车床加工的落后局面。

针对薄弱环节，集中力量打歼灭战好处很多。抓住生产中的薄弱环节，集中力量解决主要矛盾，反映了群众的强烈愿望和要求。广大干部和工人一听说要打歼灭战了，就主动向家里打招呼，准备住在厂里日夜苦干大干。集中力量打歼灭战，可以避免战线太长、力量分散的被动局面，能够解决生产发展中最迫切需要解决的薄弱环节，花钱少，收效快。集中力量打歼灭战，可以集中发挥全厂工人、技术人员的力量和智慧，使技术改造的速度加快，效果显著。工人们说：这样搞技术改造是符合毛主席提出的社会主义建设总路线的精神的。

当前，我厂广大职工在党的领导下，积极投入批林批孔运动，认真学习马克思主义的理论，认真学习毛主席光辉的军事著作，批判林彪的资产阶级军事路线。广大群众的社会主义积极性越来越高。大家表示：决心坚定不移地沿着“鞍钢宪法”的道路，自力更生，艰苦奋斗，为发展我国的汽车工业，为祖国的社会主义革命和建设作出更大的贡献。

一九七四年八月

毛主席语录

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。

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。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

目 录

钢包吹氩精炼·····	上海汽轮机厂 (1)
高中压阀门精密铸造·····	良工阀门厂 (11)
大型阀门密封面硬质合金等离子堆焊·····	上海汽轮机厂 (22)
中板管极电渣焊·····	上海重型机器厂 (35)
大厚度氧-丙烷切割·····	上海重型机器厂 (46)
热轧齿轮·····	上海汽车齿轮厂 (55)
齿轮精密锻造·····	上海汽车齿轮厂 (66)
热模锻锤精锻齿轮·····	彭浦机器厂 (85)
球面蜗轮蜗杆加工·····	上海飞跃齿轮厂 (96)
可控硅-小惯量滑差电机在电弧炉电极调节系统中的应用·····	上海大隆机器厂 (111)
NJ 绘图切割数控机·····	江南造船厂 (122)
轴类半自动淬火机·····	上海柴油机厂 (128)
高速高压水泵·····	上海大隆机器厂 (135)
100 瓩、2500 赫可控硅中频电源·····	上海市电动工具研究所 (141)

钢包吹氩精炼

上海汽轮机厂

汽轮机、发电机的主轴、转子和叶轮等大型锻件，常因白点和大量非金属夹杂物等缺陷而报废，所以通常要求对钢水进行真空处理，进一步净化钢水，把钢水中的气体和非金属夹杂物含量尽量降低，以保证产品的质量。但是真空处理需要复杂的设备，投资大，工艺也不好掌握，跟不上我国生产发展形势的需要。

1972年初，我厂广大工人群众，狠批刘少奇、林彪一伙的“爬行主义”、“洋奴哲学”等修正主义办企业路线，意气风发地投入大打汽轮机工业翻身仗的战斗。在独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国的伟大方针指引下，经过群众充分酝酿讨论，我们决定进行用钢包吹氩精炼代替钢水真空处理的试验。我们组织了三结合的试验小组，在上海第一耐火材料厂、上海第二耐火材料厂及其他兄弟厂、校的大力支持协助下，在钢包底部安装一块特制的透气砖，通过它对钢水吹入氩气进行精炼，前后共试验了120多炉。实践证明，钢包吹氩能相当满意地代替钢水真空处理。

一、钢包吹氩精炼原理

氩气是一种惰性气体，比重1.78（空气比重1.29），在零下185°C液化，从空气中分离而得，是制氧站的副产品。由于氩气是惰性气体，氩气吹入钢液后并不发生化学反应，而在钢水中形成大量气泡，对钢水造成物理搅拌，从脱气和减少非金属杂质两个方面起到净化钢水的作用。

1. 脱气

影响脱气过程的动力学因素很多，如脱气表面的大小，气泡核生成的速度，熔池的搅拌强度，扩散过程的发展程度等。这些影响很复杂，要用数学式来精确地确定是比较困难的。

氢、氧、氮是钢中存在的主要有害气体，脱气的目的便是去除这些气体。钢中的氧，常以氧化物形态存在于钢中，并以氧化物的形式被排除。因此，实际脱气过程是指脱氢和脱氮而言。

氢在钢中的溶解度依温度和压力而变化，服从下列关系：

$$[\%H] = K_H \sqrt{P_H}$$

式中: K_H ——氢在钢中的溶解度常数,是温度的函数;

P_{H_2} ——氢的分压。

同样:

$$[\%N] = K_N \sqrt{P_{N_2}}$$

由此可知:如果在一定温度条件下,只要降低氢、氮在系统里的分压,即可有效地减少钢水中气体的含量。真空处理的原理,就是降低氢和氮在系统里的分压使之脱气。在吹入氩气时,开始一瞬间,氩气泡中是没有氢和氮的,分压等于零,相当于真空,因此,氢和氮从钢水中向气泡中扩散,并自动趋向平衡,最后,借助于氩气泡浮出钢液。

根据 Fichsche 第一定律,脱气速度由下式决定:

$$W = \eta \cdot \tau \cdot \frac{D \cdot F}{\delta \cdot V} \cdot K \sqrt{P_{H_2} \text{ (或 } P_{N_2})}$$

式中: η ——单位时间产生的气泡数(秒⁻¹);

τ ——气泡在钢中的停留时间(秒);

D ——钢中氢或氮的扩散速度(厘米²/秒);

δ ——扩散层厚度(厘米);

F ——气泡表面积(厘米²);

V ——钢液体积(厘米³);

W ——氢或氮的脱除速度(厘米³/秒)。

由上式可知,从动力学角度来看,脱气速度决定于下列因素:

- (1) 扩散系数;
- (2) 有效脱气表面积;
- (3) 钢液流动状态;
- (4) 单位时间产生的气泡数和气泡在钢液中停留的时间。

气泡直径与表面积的关系如图 1 所示。当用孔径极小的透气砖喷入氩气时,增加了有效的脱气表面积,为提高脱气速度创造了条件。

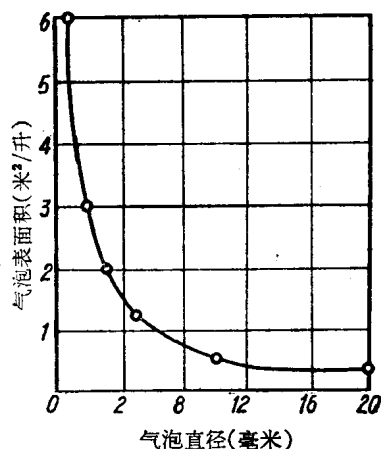


图 1 气泡直径与表面积的关系

2. 降低非金属夹杂物含量

钢水中非金属夹杂物的排除速度,可按下列式计算:

$$v = K \cdot \frac{2}{9} \cdot g r^2 \frac{d_1 - d_2}{\eta}$$

式中: v ——夹杂物上浮速度(毫米/秒);

K ——常数;

g ——重力加速度(毫米/秒²);

r ——夹杂物颗粒半径(毫米);

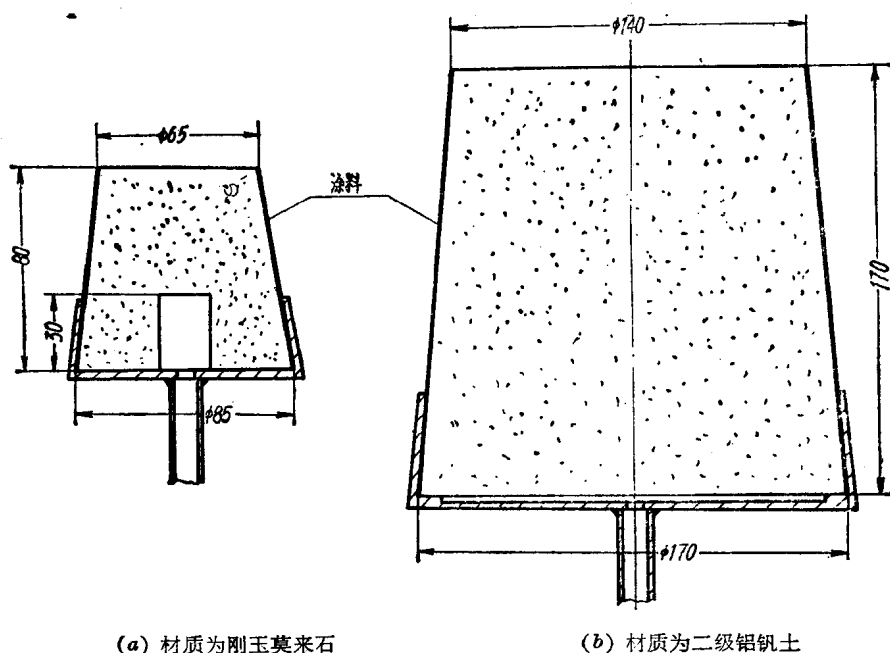
$(d_1 - d_2)$ ——钢液与夹杂物之比重差(克/厘米³);

η ——介质(钢水)粘度系数(克/厘米·秒)。

从上式可看出,夹杂物上浮速度与其颗粒的半径平方成正比。为了更好地除掉钢水中的非金属夹杂物,就必须为非金属夹杂物创造良好的凝聚条件。由于氩气流在钢水中的搅拌作用,促使细小分散的夹杂凝结起来,形成大颗粒夹杂,从而加速了上浮速度。再加上钢液不断地循环流动,也使非金属夹杂一同被带到渣面而分离除去;没有分离除去的,只是极小颗粒,而且在钢中的分布也较均匀。

二、钢包吹氩装置

氩气是通过安装在钢水包中的透气塞子吹入钢水中。透气砖的尺寸如图2所示。透气



(a) 材质为刚玉莫来石

(b) 材质为二级铝钒土

图2 透气砖的尺寸

砖的材质是刚玉莫来石或二级铝钒土。为了与吹氩管相接,砖的下部包以1~2毫米厚的铁皮,底部开一小孔,焊上管子,以露出包子端,用密封接头引出无缝钢管。氩气瓶端接以减压阀,减压阀出口接上耐压橡皮管,将橡皮管另一端接一活络接头,以粗牙螺纹连接。吹氩时,包子吊入出钢坑,接上接头(如图3所示),即可吹氩。

刚玉莫来石透气砖*的化学成份为:电熔刚玉 45%, Al_2O_3 45%, 石英细粉 10%, 氟化锂 (LiF_2) 0.1%, 外加樟脑粉 1.0% 和磷酸铝 6% 作粘结。烧成温度 1600°C。

罗村二级铝钒土透气砖**的化学成份为: Al_2O_3 65.29~65.68%, SiO_2 29.03~

* 为上海第一耐火材料厂试制。

** 为上海第二耐火材料厂试制。



图3 将接头接上

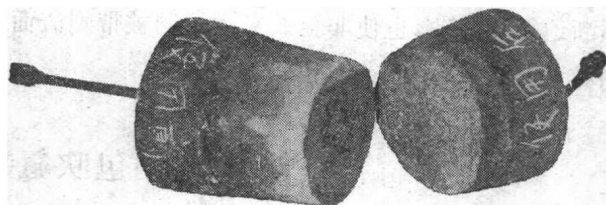


图4 透气砖使用前后的情况

30.62%, FeO 1.74~1.91%, TiO₂ 1.4~3.0%, 加磷酸或糖浆粘结, 加微量 LiF₂ 强化。烧成温度 1400°C。使用前后情况如图 4 所示。

透气砖的物理性能如表 1 所示。

表 1 透气砖的物理性能

材 质	强 度 (公斤/厘米 ²)	显气孔率 (%)	密 度 (克/厘米 ³)	透 气 度	吸 水 率 (%)	20~1200°C 热膨胀系数 × 10 ⁻⁶	荷重软化温度 (°C)
二级铝矾土	109~148	32.3~38.8	1.86~2.03	2~3*		5.32~6.17	1390~1600
刚玉莫来石		17~19	2.7~2.8	1.4~1.6**	6.2~6.9		

* 为用型砂及混合料试验方法, 据机标 JB437-63。

** 为上海第一耐火材料厂用耐火材料测试方法测试。

透气砖的安装方法有两种。一种是透气砖和座砖相配, 钢包砌砖时, 连同座砖和透气砖同时砌在包底, 其优点是吹气时气体不容易冲蚀座砖而致破坏, 缺点是透气砖包铁皮后, 不能与座砖完全吻合, 座砖内孔必须重新加工。另一种是钢包砌砖时, 留一小孔, 塞子安装后使其顶端微露出钢包底部, 然后周围填入耐火填料, 此方法的优点是安装方便灵活, 缺点是捣打料容易侵蚀引起凹坑而沾冷钢。所有透气砖除工作面外, 都涂以涂料, 使气孔堵塞, 防止吹气时气体从周围跑出。涂料为铝矾土细粉(小于 200 目), 用磷酸或磷酸铝调成糊状。

三、透 气 砖

对透气砖除了要求一定的透气度外, 还必须能承受一定的高温冲刷和一定的高温强度, 以及有良好的热震性。

刚玉莫来石透气砖结构致密, 强度较高, 但成本高昂。最初试制时因有效高度较低(仅

50 毫米),最高寿命只能吹 5 炉;增大尺寸后,有效高度增加至 180 毫米,效果良好。另一方面,由于刚玉莫来石透气砖透气性较差,气体容易从砖壁渗入周围捣打材料,而将捣打材料冲坏,形成如图 5 所示的现象,积存冷钢,在撬去冷钢时透气砖被一起带掉,造成机械损耗的透气砖材料要比化学侵蚀的多。因此,如何进一步改进透气砖周围的捣打材料,或在透气砖外层涂釉,尚待进一步试验研究。

罗村二级铝钒土透气砖的透气性较好,成本低廉,资源广泛,使用时基本上能达到与钢包同寿命,但强度还较差,连续吹氩后透气砖侵蚀,形成如图 6 所示的现象。因此,如何提高强度和抗冲蚀性能,也待进一步试验研究。

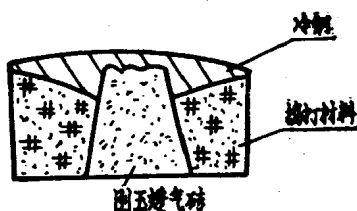


图 5 刚玉莫来石透气砖侵蚀情况

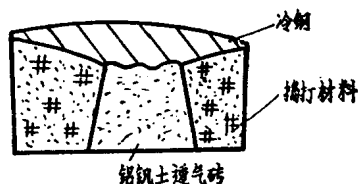


图 6 铝钒土透气砖侵蚀情况

在吹氩透气砖上部沾有少量冷钢时,一般不必撬去,而在下次吹氩时,出钢开始即可吹氩,这样并不影响吹氩操作,从而可减少机械损耗,提高使用寿命。

透气砖周围仅包一半或三分之一高度的铁皮,以防止冷钢与铁皮接触,钢水渗入内部,又免得撬冷钢时,将塞子一同带走。

四、钢水处理后效果

1. 气体含量

钢水吹氩处理后,氢、氧、氮在不同程度上都有所降低,吹氩前后的平均含气量变化如图 7 所示(83 炉统计数字)。平均去氢率为 33%,平均含氢量为 4.75 毫升/100 克;平均去氮率为 15%,平均含氮量为 0.0074%;平均去氧率为 44%,平均含氧量为 0.0094%。

2. 去硫效率

由于吹氩时钢渣在包中充分搅拌作用,去硫效果十分显著,一般去硫率能达 50% 以上。经吹氩后,钢中含硫量能降低到双零以下,最低能达 0.003%,如表 2 所列。

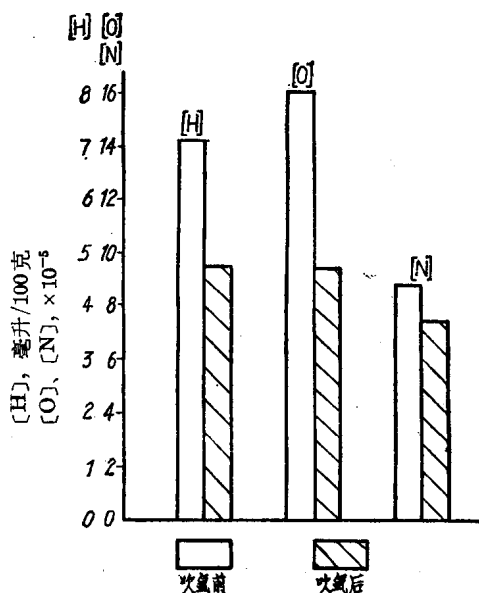


图 7 吹氩前后钢水的平均含气量

表 2 吹氩后含硫量的变化

含硫量 (%) 炉号 取样时间	6620	5852	5641	5664	5646	6651	5250	5253	5256	5863	5697	5257
出钢毕包中	0.005	0.010	0.023	0.012	0.022	0.006	0.005	0.008	0.008	0.013	0.015	0.009
吹氩后包中	0.003	0.006	0.009	0.006	0.009	0.004	0.003	0.005	0.005	0.003	0.007	0.007

3. 夹杂物含量

曾对吹氩前后钢水的夹杂物含量进行分析比较。钢水倒入 $\phi 60/30 \times 100$ 毫米的耐火材料样杯中, 所得坯料经锻打拔成 $\phi 12 \sim 16$ 毫米圆棒, 供电解及金相分析。电解分析结果(见表 3)表明: 总夹杂数量是下降的, 其中 Al_2O_3 含量平均下降 39%, Fe_2O_3 平均下降 52%, MnO 变化不很明显, SiO_2 有所升高, 可能因耐火材料侵蚀有关。

表 3 吹氩前后夹杂的变化

炉号	钢种	总夹杂 (%)	Al_2O_3 (%)	MnO (%)	Fe_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	炉号	钢种	总夹杂 (%)
5256-1	560TS	1.65×10^{-2}	1.00×10^{-2}	2.10×10^{-4}	11.5×10^{-4}	1.56×10^{-4}	6482-1	35	1.64×10^{-2}
-2	560TS	1.62×10^{-2}	0.948×10^{-2}	2.25×10^{-4}	9.57×10^{-4}	5.35×10^{-4}	-2	35	1.59×10^{-2}
5253-1	560TS	1.54×10^{-2}	0.784×10^{-2}	2.33×10^{-4}	8.30×10^{-4}	6.14×10^{-4}	6492-1	35	1.69×10^{-2}
-2	560TS	1.34×10^{-2}	0.754×10^{-2}	1.82×10^{-4}	7.45×10^{-4}	8.65×10^{-4}	-2	35	1.15×10^{-2}
5250-1	560TS	1.59×10^{-2}	0.920×10^{-2}	2.57×10^{-4}	10.6×10^{-4}	7.95×10^{-4}	6550-1	35	1.14×10^{-2}
-2	560TS	1.48×10^{-2}	0.772×10^{-2}	2.62×10^{-4}	8.02×10^{-4}	10.2×10^{-4}	-2	35	1.36×10^{-2}
5257-1	560TS	1.90×10^{-2}	1.20×10^{-2}	2.84×10^{-4}	10.3×10^{-4}	11.6×10^{-4}	6583-1	35	1.10×10^{-2}
-2	560TS	1.51×10^{-2}	0.878×10^{-2}	1.98×10^{-4}	4.42×10^{-4}	5.76×10^{-4}	-2	35	0.86×10^{-2}

注: 炉号后“-1”为吹氩前包内取样;“-2”为吹氩后包内取样。

金相分析结果表明, 经吹氩后夹杂物有由粗大变细小的趋势, 夹杂物评级未见显著降低。

4. 机械性能

一般, 560TS (17CrMo₁V) 钢冲击值较低, 且易产生同一炉次冲击值不稳定现象。经吹氩后, 560TS 钢机械性能如表 4 所示, 冲击韧性有所提高。但由于试验炉数较少, 还需进一步在实践中验证。

5. 熔炼时间

曾对一般碳素钢 40* 及 50* 进行熔氧合一熔炼(即脱碳和熔化同时进行), 并取消还原期保持时间(即取消扩散脱氧), 还原渣形成后加入硅铁即出钢。在钢包中进行吹氩精炼, 经锻

表 4

炉 号 (部 位)		性 能					
		σ_s (公斤/毫米 ²)	σ_b (公斤/毫米 ²)	δ_5 (%)	ψ (%)	HB	a_k (公斤·米/厘米 ²)
B5664		60.5	71.5	22.5	71.7	222	27.2/27.8
A4103 B5349	切 向	62.3	75.3	21.0	60.8	213	9.0/8.9
	纵 向	50.3	69.2	21.8	67.1	209	13.3/8.9
要 求	纵 向 R/3	≥50	≥65	≥15	≥30		≥5
	切 向 (表面)	≥55	≥70	≥15	≥30		≥5

压和热处理(回火+正火)后,其机械性能全部能满足要求,见表5。

表 5 吹氩精炼后40*钢(5641)和50*钢(5625)的机械性能

方 向	部 位	σ_s (公斤/毫米 ²)	σ_b (公斤/毫米 ²)	δ_5 (%)	ψ (%)	HB	a_k (公斤·米/厘米 ²)
5641-I 纵 向	边 缘	40.3	67.6	27.2	48.1	193	6.3/8.1
	R/2	39.8	67.5	25.0	48.1	189	7.1/7.3
	中 心	40.5	67.6	26.8	45.2	193	7.3/7.2
5641-II 横 向	边 缘	39.4	67.3	23.6	34.1		
	R/2	39.6	67.4	17.2	27.0		
	中 心	38.9	66.3	15.6	24.3		
5641-III 切 向	边 缘					189	6.2/6.1
	R/2					187	6.0/6.0
	中 心					193	5.4/5.8
5625	纵 向	42.0	73.0	24.0	48.7	213	5.9/6.0
5625	横 向	41.8	73.9	22.8	45.4	207	4.3/4.6

钢包吹氩精炼不但缩短了熔炼时间,提高了电炉利用率,而且降低了电耗,如表6所示。吹氩后,熔炼时间较全年平均值缩短了26.5%;电耗较全年平均值降低了19.2%。

表 6 钢包吹氩精炼提高了产量,降低了成本

炉 号	钢 水 重 (公 斤)	熔 炼 时 间	年平均熔炼时间	电 耗 (度/吨)	年平均电耗 (度/吨)
B 5641	9200	2:46'	4:05'	580	694
A 5625	17600	2:19'	3:30'	588	697

6. 流动性

钢水经吹氩后,其流动性有所改善,温度也趋均匀(即浇注开始至浇注完毕温差减少)。

7. 废品率

72年我厂用氩气共处理了钢水 560 吨,因纵裂报废的钢锭较全年钢锭总废品率下降了 74%。废品率的降低,主要是由于钢材含气、含硫量减少,内在质量改善。

8. 成本

在 2 公斤/厘米² 压力下,吹氩 6 分钟,氩气耗量 0.2~0.3 米³/吨,流量在 0.4 米³/分左右,即一瓶氩气可处理 1~3 炉。吹氩成本增加 1.7 元/吨。

五、工艺因素对吹氩效果的影响

1. 吹氩压力

目前,吹氩压力一般在 1.5~2.5 公斤/厘米² 左右,以钢水不露出(或稍露出)渣面为限。吹氩压力太大,钢水沸腾过甚,可能冲刷钢包耐火材料太剧,反而增加外来夹杂。

吹氩压力随钢水在钢包中的静压力(即钢水重量)和透气砖的透气度大小而变化,即钢水盛得越多,透气性越差,需要的压力也越大。

2. 吹氩时间

吹氩时间,一般受到钢水温度、炉渣碱度、钢种、脱氧合金及钢包耐火材料情况等因素的限制。吹氩时间与去氢率的关系还未找出明显规律。我们一般控制在 5.5~6.5 分钟。吹氩时间过分延长未见显著效果,且将耐火材料冲蚀而使炉渣碱度下降,使渣子变稀。

3. 吹氩与温度

通过吹氩,使钢包内温度与成份均匀。若吹氩压力不大的话(即钢水不露面),吹氩对钢水温度下降无特别影响,如表 7 所示。处理 10 吨钢水,平均温降约为 8°C/分;处理 18 吨钢水,平均温降 6°C/分。

表 7 吹氩时间与钢水温降的关系

炉 号	B 6207	B 6265	B 6278	B 6290	B 6304	B 6323	B 6334	A 5001	A 5007	A 5008	A 5123
出钢至浇注时间(分)	11	8	11	11	12.5	12.5	9	10	12	8.5	8
钢 水 温 降 (°C)	80	50	100	130	100	100	70	100	70	70	50
温 降 速 度 (°C/分)	7.2	6.3	9.1	11.8	8	8	7.8	10	5.8	8.2	6.3

注: ①钢水温度用光学高温计测出,且未减去出钢过程温损。

②炉号前“B”者,平均钢水量为 10 吨;“A”者,平均钢水量为 18 吨。

曾在钢包底部安放一硼化锆套管,露出包底 30~50 毫米,以双铂铑热电偶作一次仪表,以 XWC-407 型自动平衡记录仪作二次仪表,进行自动记录连续测温,结果如图 8 所示。从图看出,通过吹氩,钢水温度下降平稳,吹氩过程钢水温降缓慢,平均在 4.7~5.5°C/分。