

“机电产品革新展览”经验交流会资料

稀土球墨铸铁资料选编

(内部资料)

第一机械工业部情报所

一九七一·九

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。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

备战、备荒、为人民。

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。因此，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。

前 言

波澜壮阔的无产阶级文化大革命，以极其雄伟的力量推动着我国社会主义革命和社会主义建设事业的蓬勃发展。在毛主席革命路线的指引下，机械工业战线和全国一样，形势一派大好。“认真看书学习，弄通马克思主义”和学习毛泽东思想的群众运动正在深入发展，机械工业战线广大革命职工，在毛泽东思想的阳光雨露哺育下，在技术革新的群众运动中，试验成功了稀土球墨铸铁新材料，并在广泛应用中，获得了新的发展。

为了落实伟大领袖毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，使稀土球墨铸铁更好地为国防、农业、基础工业服务，我部在举办机电产品革新展览会的基础上，于5月24日至6月2日在北京召开了稀土球墨铸铁经验交流会。

到会的有全国29个省、市、自治区，217个单位，286名代表。会议上代表们高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜，以毛泽东思想为武器，狠批了刘少奇一类骗子推行的“专家治厂”、“爬行主义”、唯心论的先验论和反动的唯生产力论等反革命修正主义黑货，提高了执行毛主席革命路线的自觉性。

稀土镁球墨铸铁是一种新的材料。在机械行业已大量地代替了普通铸锻钢材。实践证明，它在加速实现农业机械化、发展矿山采选工业等方面都有重要的作用，并具有广阔的发展前途。现正向代替部分优质钢和合金钢方面发展。

为了更好地推广、应用稀土镁球墨铸铁，根据会议代表的要求，我们把有关单位的先进经验选编出版。限于水平，且了解情况不多，手头资料又少，一定有许多先进经验未能列入，存在不少缺点和错误，诚恳地希望同志们批评指正。

编者 1971年9月

目 录

技术革新大步闯, 齿轮生产谱新章	沈阳齿轮厂革委会 (1)
用稀土镁钼球墨铸铁制造拖拉机齿轮	沈阳齿轮厂、沈阳铸造研究所 (8)
稀土球铁铸态曲轴试制成功	
.....一机部机械科学研究院、南京汽车制造厂、红卫厂筹建组、包头冶金研究所	(17)
稀土镁球铁连杆	无锡柴油机厂 (27)
1000马力柴油机稀土镁铜钼球墨铸铁曲轴的制造	广州柴油机厂 (36)
用稀土球铁制造大型曲轴和连杆	沈阳气体压缩机厂 (48)
稀土镁球铁在汽车底盘零件上的应用	一机部机械科学研究院 南京汽车制造厂、红卫厂筹建组、包研所 (54)
稀土镁韧性铸态球墨铸铁在农机和汽车零件上的应用	新疆第一农业机械厂 (65)
扩大球墨铸铁在汽车配件上的应用	新疆军区生产建设兵团通用机械厂 (77)
稀土球铁中压阀门试验成功	上海阀门一厂 (97)
稀土中锰球铁磨球的试验研究和生产实践	
.....冶金部杨家杖子矿务局综合加工厂、沈阳铸造研究所	(120)
稀土中锰球铁铸造圆盘耙片	北京市中阿友好人民公社农机管理站修配厂 (135)
稀土钒钛球墨铸铁的生产应用	
.....成都空压机厂、四川省机械厅研究设计院、成都工学院	(138)
稀土高硅耐酸球铁的研究与生产	大连耐酸泵厂、沈阳铸造研究所 (146)
稀土镁铝硅耐热球铁的试验与生产	上海市机械制造工艺研究所 (171)
无镁稀土球铁的试验与应用	广东省佛山水泵厂 (181)
低碳奥氏体化及部分奥氏体化正火处理试验	杭州汽车发动机厂、浙江大学 (189)
铸态铁素体稀土镁球墨铸铁正火试验	成都空气压缩机厂 (202)
简 介	
稀土镁球墨铸铁曲轴在拖拉机上的试验应用	(208)
铸态高韧性稀土镁球墨铸铁的生产应用	(208)
自制新型球化剂生产铸态高延伸率球墨铸铁	(209)
附 注	
各类稀土球墨铸铁材质、性能、生产应用一览表	(210)
稀土镁球墨铸铁金相标准	(218)
稀土的基本知识介绍	(237)
用高磷地方生铁制造球铁的几条技术途径 (经验交流会座谈纪要)	(240)

技术革新大步闯，齿轮生产谱新章

沈阳齿轮厂革委会

在伟大的七十年代的第一年——一九七〇年，我厂革命职工遵照伟大领袖毛主席“中国应当对于人类有较大的贡献”的教导，发扬“独立自主、自力更生”、“艰苦奋斗”、“勤俭建国”的革命精神，在上级革委会和军宣队的帮助下，在科研、使用等兄弟单位的大力支持下，工人、干部和技术人员紧密结合，把敢想敢干的革命精神和科学分析的态度结合起来。高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜，大搞技术革新，创制成功了“稀土镁钼球墨铸铁”（或称超高强度球墨铸铁）。并用这种材料代替18铬锰钛等高级合金钢，制造了东方红54拖拉机大小减速齿轮。为我国工业生产开辟了一个新的材料来源。这一革新的成功，是毛主席革命路线的伟大胜利，是全厂革命职工落实《鞍钢宪法》的丰硕成果。

七〇年初，随着全国社会主义革命和社会主义建设的飞跃发展，上级给我厂下达的农机、军工两项任务加在一块等于我厂历史上最高年产量——一九六九年的两倍。生产要跃进，人力、设备和原材料都感到不足，困难很大。这时，省、市又给我厂下达了生产一批东方红54拖拉机大小减速齿轮的任务。这种齿轮是拖拉机上受力最大，容易损坏的主要部件之一，以往都是用20铬镍3或18铬锰钛等高级合金钢材制造的。生产这种齿轮，我厂一无大型设备。二缺原材料，时间紧，批量大。面对这种情况，厂革委会组织全厂职工进行讨论，少数人认为这是我们伸手向上要的好机会，理由是：“我们的任务一个是支农，一个是军工，外加这项追加的特急任务，支农为备荒，军工为备战，毛主席指示的“备战、备荒、为人民”七个大字，我们占全了，都是第一位任务。既然上级给追加了生产计划，就应解决原材料和设备。因此说：“伸手有理”。还有人认为，“不增人，不增设备就不能增产，没有材料做不成齿轮。”在这种思想影响下，也有的人走向了另一个极端，说：“备荒和备战，纲上线上转，干脆推出去，免得担风险”。从市里拿回来的军工图纸，也想退回去，减速大齿轮也要推出去。由于班子中少数人的思想没解放，全厂全年计划讨论了两个多月也没有落实下去。这种只见物不见人的糊涂观念，被军代表发现后，几次找有关领导成员谈心，帮助大家提高认识。同时，又把材料‘缺口’，人力不足能不能增产？大减速齿轮是推还是接？接了任务有困难是向上伸手要，还是自己动手解决等问题交给了群众，发动广大革命职工掀起了“摆事分线”活动的高潮，在全厂范围内连续召开了几次大型路线分析会，在路线分析中开展了“学、摆、批”活动。

学：就是大学毛主席关于“中国应当对于人类有较大的贡献。”和“农业的根本出路在于机械化”等伟大教导。

摆：首先摆了帝、修、反在镍、铬合金外贸上施行敲诈勒索的罪恶阴谋。

接着又摆了叛徒、内奸、工贼刘少奇大搞“爬行主义”、“洋奴哲学”，重主机，轻配件造成的危害，由于过去在经营思想上重主机，轻配件，配件生产满足不了农机维修任务的需要，减速大齿轮供不应求的问题，一直是个“老、大、难”，大摆了贫下中农盼望早日实现农业机械化的迫切心情。同志们列举了许多生动事例。有的贫下中农远道来到沈阳，求援拖

拉机配件，还有的贫下中农说：“过去我们把‘点灯不用油，干活不用牛’当幻想来讲，现在托毛主席的福，我们农村有了电，买了拖拉机，真的做到了‘点灯不用油，干活不用牛’。可是我们的拖拉机因为坏了一个齿轮，开动不起来了。我们全大队的贫下中农打发我来向工人老大哥求援一个齿轮，好为农业翻身使出把力呀！”广大贫下中农热切地盼望尽早地实现农业机械化的心情，使我们看在眼里，记在心上。广大群众大摆了完成这一任务的有利因素和具体困难。广大职工说：生产大减速齿轮困难是很多，材料不足、设备缺口、人手不够。生产大减速齿轮，需要18铬锰钛合金钢，锻毛坯得用五吨模锻锤，车加工还需要C—630大型车床。这些我们都没有，这是困难的一面。但是我们有更多的有利条件，我们有毛泽东思想的指引，有全省人民的大力支援。当时省革委会考虑了我们的具体困难，做出了全省大协作的具体安排，本溪钢厂冶炼镍铬合金钢，丹东五一八拖拉机厂锻造毛坯件，鞍山红旗拖拉机厂也答应给我们进行车加工，最后由我厂铣齿成型，打一场生产大减速齿轮的人民战争。党的关怀，贫下中农的期望，给我们增添了无穷的力量。使全厂职工和领导班子成员都受到了深刻的教育，进一步掀起了革命大批判的热潮。

批：就是狠批两眼向上、两眼向外的懒汉思想，狠批只见物不见人，只见人不见思想的错误观念，狠批骄傲自满和无所作为的论点。既激发了广大群众自力更生，艰苦奋斗的精神，也提高了领导干部两条路线斗争觉悟。广大群众激动地说：“真是不学不摆不知道，一学一摆就开窍，帝、修、反最怕我们实现农业机械化，刘少奇反对搞农业机械化，可是贫下中农最盼望农业机械化，毛主席最关心农业机械化。毛主席他老人家最关心的事情，贫下中农最盼望的事情，敌人疯狂反对的事情，我们工人阶级就要豁出命来干，坚决要拿下大减速齿轮。”

各兄弟单位的大力支援也给我们以很大的鼓舞。一位老师傅说：“我们要以大庆铁人为榜样，有条件要上，没有条件要创造条件上。缺钢要造争气铁，无钢也要出齿轮。减速大齿轮的任务我们齿轮厂自己包下了，让兄弟单位腾出手来，对国家作出更大的贡献。”通过学、摆、批也使我们领导班子深刻地认识到大减速齿轮的任务接与推，干得了与干不了，绝不单纯是一个生产问题，而是一场同帝、修、反抢时间，争速度的政治仗；是一场“打破洋框框，走自己工业发展道路”，还是跟在别人后面一步一步爬行的两条路线斗争的路线仗；领导班子中统一了认识，大家一致表示要站在群众运动最前列，积极的领导群众战胜困难完成任务。

铸造车间的老工人说干就干，由工人和技术人员，组成了技术革新小组，派出代表找到革委会，主动要求把生产大减速齿轮的任务揽过去。坚定地提出没有钢材要创造一种“超高强度的球墨铸铁来代替，没有设备要以铸代锻。决心为社会主义祖国实现农业机械化作出自己的贡献。

用球墨铸铁代替合金钢这件事在全厂职工中引起了不同的反映。大多数同志表示坚决支持。但是，也有少数人持有不同看法，有人摇头说什么：“人家外国人设计的齿轮就是合金钢的，要能用球墨铸铁代替，人家不早就代替了吗？”有人摆手，说什么“咱厂过去的技术权威搞了好几年大减速齿轮，连个淬火变形的问题都没有解决，就你们几个扒拉砂子的大老黑笨手笨脚的还想搞以铁代钢，那是瞎扯！没有金钢钻，就别揽那分破瓷器。”有人担心：“钢的还打牙，铁的怕是更没有把握。”这些论调立刻引起了我们领导班子的重视，认识到这是“爬行主义”、“洋奴哲学”的余毒没有肃清的表现，是一场“闯新路”还是“走老路”的两种思

想、两条路线的斗争。当时革委会就责成一名副主任和生产指挥组的同志们一起，深入铸造车间技改小组，同老师傅们一起组成了三结合小组。三结合小组首先开展了革命大批判，狠批了迷信外国，崇拜洋人的爬行主义，狠批了依靠少数人冷冷清清办企业的专家路线，工人们气愤地说：“外国人沒有的，我们也不能有，这是典型的洋奴哲学。用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级就是要敢想、敢干、敢于闯新路，‘外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有。’我们工人就是要凭着一颗红心两只手，坚决要在自力更生的路上走。我们就是要在实践中摸出用铸铁代替高级合金钢的规律来。”铁不如钢，这是人们在长期生产实践中形成的概念，但他有片面性，是静止的看问题。毛主席教导我们：“**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。**”三结合小组对铁和钢进行了辩证的分析；认为钢和铁都是铁碳合金，这是共性。由于其成份差异，而使内部组织不同，性能不一样，各有所“长”，各有所“短”。如果我们通过实践找出规律，发挥铸铁之所“长”，克服铸铁之所“短”，就会有所创造，有所前进，使铁从另一个方面向合金钢方面转化，甚至可能达到铁比钢强的水平。通过深入批判和具体分析，使三结合小组更加坚定了信心，他们说：“帝、修、反所沒有的，反动权威所不敢想的，现在还没有被人们所认识的东西，这样的技术革新硬仗一定要打，这样的科技高峰一定要攀”。坚决要攻下用球墨铸铁代替合金钢这一关。

用铸铁代替合金钢的决心是下定了。但是需要解决的问题很多，我们学习了毛主席的教导：“**研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。**”毛主席的伟大教导，给我们指出了明确的方向。我们三结合小组开会研究，什么是主要矛盾？几个老师傅认为当时的球墨铸铁球化率不稳是个首先应该解决的问题。说起来也奇怪，球墨铸铁质量很不稳定。有时球化率可高达百分之六十五以上，干出来的活儿一敲叮当三响，真是钢声钢气。有时情况就非常糟，连一般铸铁都不如，一碰直掉渣。造成大批废品，给生产带来了严重威胁。由于球化率不稳，规定和影响着其他各项技术指标的提高。这样一分析，大家认定球化率不稳是主要矛盾。那么怎样解决呢？在三结合小组会上老师傅从做豆腐这一生产实践得到了深刻的启发。他说：“用卤水点豆腐，有时卤水放多了豆腐就要‘老’，卤水放少了豆腐就‘嫩’，我们搞球墨铸铁也同样。铁水就是豆浆，球化剂就是卤水，球化剂的量掌握不准，也就会出现不是‘老’就是‘嫩’的问题”。这样一个日常生活中的知识，打开了大家的思路，一致认为很有道理。并且经过化验分析，发现球化剂中的一种主要成分镁的含量很不稳定。可是又有人提出：“在配制球化剂时，各种元素我们都上秤称的，那是千真万确一两不差，为什么配出球化剂来，镁的含量就不一样了？”工人师傅和技术人员在反复实践中又发现镁的熔点低，在配制过程中，大部分镁燃烧而挥发掉的问题，并且按照热平衡的原理，提出了一套新的配制方案，经过实验，终于制成了一种比较理想的球化剂。要提高球化率我们还遇到了设备的问题，要搞新的球铁试验，必须提高炉温。有人对我们的三十年代设计，五十年代建造，已经老掉牙的冲天炉提高炉温缺乏信心；有人想向国家伸手，要一笔钱，搞一套象样的设备。持有这种想法的人，有四句话，十二个字，就是：“搞革新，做贡献，花点钱。理当然。”三结合小组的同志们一遍又一遍学习毛主席“自力更生”、“艰苦奋斗”、“破除迷信，解放思想”的伟大教导。坚定地说：“毛泽东思想是指路灯，我们要多快好省攀高峰，老设备定要叫它做出新贡献，土办法也要解决大问题。”老炉子的温度不能再提高了吗？青年工人同志们坚定地说，完全办得到！运

用毛主席的哲学思想分析矛盾，解决矛盾，修改了炉膛，改变了装料方法，恰当地处理了大炉生产中焦炭燃烧放热，铁块熔化吸热。“放”与“吸”这一对矛盾。使炉温从一千三百多度提高到一千四百多度，为搞新的球铁试验，创造了有利条件。

缺少炉前分析设备怎么办？三结合小组的同志们学习和发扬了“三口大锅闹革命”的精神，因陋就简，土洋结合，他们豪迈地说：“我们的两眼就是金相显微镜，我们的双手就是拉力试验机。”他们用断口比较的方法来鉴别球化情况，用双手抡大锤砸的办法来试验球铁的抗拉、抗弯性能，用锻冶的办法衡量球铁的韧性。他们就是利用这些老设备翻新，土办法上马，没多花一分钱，没增添一件设备，使球铁的性能发生了第一次质的飞跃，球化率在原来百分之六十五的基础上又上升到百分之八十五至百分之九十以上。工人们说：“土办法看起来土气，用起来神气，可真解决大问题。”以后铸造研究所的同志们来到工厂看到工人们这种敢想敢干的精神，深受教育，并且和我们在一起紧密合作，更使我们的试制工作迅速前进。

三结合小组在试制中为了提高球铁的性能，遇到的一个最大关键，就是往球墨铸铁中加合金元素的问题，在这个问题上有人提出加镍、铬的办法。他们说：“往球铁里面加镍铬最保险。准能成。”由于镍和铬是我国缺少的。老师傅们遵照毛主席的教导“破除迷信，解放思想”，提出要立足于本国的富有资源进行试验。两种意见又形成了尖锐地对立。当时厂革委会领导认为，从现象来看是用料上的意见分歧，实质上仍然是两条路线斗争的反映。想要采用镍、铬等我国稀有的金属元素这就是“走老路保险，闯新路危险”思想的翻版，立足于本国的富有资源，就是坚持“独立自主、自力更生”的革命路线。因此厂革委会支持了后一种意见。但是，本国富有的元素那几种是我们所理想的材料，三结合小组的同志心中还是没有底。带着这个问题走访了铸造研究所。把我们厂的打算向研究所作了汇报，研究所的同志们听说我们也在搞球铁代替合金钢试验，感到非常高兴。并且向我们说明他们也在进行用球铁代替合金钢的试验工作。他们热情地说：“工人阶级这种敢想敢干的精神真值得我们学习，现在咱们工厂和科研两股劲拧在一块，我们看准能成。”研究所革委会当即派出了四、五名同志来到工厂，参加三结合小组，和我们一起进行试验。他们提出了钨、钛、钒、钼等七种元素对提高球铁机械性能较为有利的建议。就这样厂、所结合遵照毛主席关于“实践、认识、再实践、再认识”的教导，对这七种元素进行了逐项试验。几十次试验都失败了，同志们心情很焦急。别有用心的又跑出来放冷风说：“你们还是死了那份心吧！”面对着这一次次的失败和一股股冷风，三结合小组中有的人也产生了动摇。有的工人产生了“搞科研是多管闲事，多一事不如少一事”的思想。科技人员也产生了“在工厂搞科研条件差，困难多，搞不成不好交待”的想法。因此，他们下去的时候少了，蹲在上头的时间多了，参加劳动少了，呆在试验室里多了，原来那股子劲头象扎了眼的皮球慢慢地泄了气。革委会的同志，对这些问题看在眼里，急在心上，领导上分析这些思想的出现，不单单是一个认识问题，而是关系到哪个阶级掌握科研大权的问题，是关系到生产、科研、使用单位和工人、干部、技术人员两个三结合的组织能不能巩固，三结合的道路能不能走下去，《鞍钢宪法》能不能落到实处的大问题。于是我们就请在旧社会苦大仇深的老工人王师傅利用星期天把三结合小组的同志们请到家中，进行忆苦思甜和忆苦思权教育。王师傅讲了在旧社会自己的全家被地主剥削得无法生存，从关内跑关东逃荒的苦难生活和被日本鬼子抓去当劳工的悲惨遭遇，王师傅激动地说：“是共产党和毛主席从火坑里把俺们救了出来，过着幸福生活。今天，毛主席号召知识分子同工农群众相结合。在科学研究上走三结合的道路，这可是一条革命的大道呀！我们一定要

坚定地走下去呀！”王师傅的这些话说得同志们心里热乎乎的。工人们说：“王师傅一家的苦就是咱整个工人阶级和贫下中农的苦，王师傅的甜也是咱工人阶级和贫下中农的甜。忆苦思甜不忘权，王师傅教育了我们，今后一定要刻苦试验把技术大权的印把子掌的牢牢的。”科技人员们说：“王师傅的回忆对比使我们认识到，毛主席指示的方向就是胜利的方向，毛主席开辟的航道是通向胜利的航道，在阶级斗争中是这样，在生产斗争和科学试验中也是这样啊！我们一定要沿着毛主席所指引的三结合的道路坚定地走下去，老老实实当一名工人阶级的小学生啊！”三结合小组的同志们坚定了一个信心：“失败是成功之母。干革命就不能怕失败，只要我们在失败中吸取成功的经验，就会取得更大的成功。”于是试验工作又热火朝天地干起来。

炼铁又炼人，铸铁铸红心。三结合小组的同志们把现场当成打击帝、修、反的战场，把球铁处理时所产生的浓烟同战场上的硝烟联系起来。不顾烟熏火烤，日夜坚持战斗。经过了百余次的摸索和失败。终于找到了一种元素，效果显著。使球铁向赶上和超过合金钢的方向又产生了一次飞跃。

热处理是我们试制球墨铸铁大减速齿轮的最后大关。开始试验了十几次都失败了。热处理的老师傅们提出用盐浴加热和等温淬火的方法。等温处理工艺复杂，而且在洋教条上还有一道禁令， $\phi 30$ 毫米以上的工作，不能做等温处理，而我们的大减速齿轮有效厚度超过30毫米，这个“禁令”敢不敢破，三结合小组学习了毛主席关于“从战争学习战争”的伟大教导，他们坚定地说：“没有经验我们要在实践中摸索，没有资料我们要在干中总结，打破洋框框，老禁令，用我们的双手写出一套自己的新资料来。”铸造研究所的同志们把试验设备搬到工厂，和师傅们一起干，经过一个多月的试棒试验，初步摸索出一套球墨铸铁热处理新工艺。但是当把试验结果，移植到生产中时却又出现了新问题，不是裂纹就是硬度不够，软硬不均。经过几十次的试验，一直没有解决。这时又有人对试棒试验产生了怀疑，有人还坚持试棒的试验结果不加修改。针对这个问题，革委会在热处理小组又召开了现场分析会。在会上同志们认真学习了毛主席的“对于具体情况作具体分析”的有关教导。使大家认识到一概肯定或一概否定试棒结果的倾向都是错误的，正确的态度应该是“对于具体情况作具体的分析”，试棒的几何形状，体积和加热设备都和实际产品有较大差别，这就是具体情况，对这些具体因素都应该给以适当考虑。于是他们在统一认识的基础上做出了两次加热，严格控制等温槽温度等措施。这天开完现场会，已是晚上七、八点钟了，一天的紧张劳动已经很疲倦了，但是他们提出饭不吃，觉不睡，连夜进行试验。盐浴炉厂房内只有一盘炉子，要进行两次加热，他们就把工件拿到相隔几百米远另一个厂房里的箱式炉中去预热。为了缩短加热后的部件从箱式炉往盐浴炉的运转时间，工人师傅抬起几十公斤重的工件跑步前进。老工人张师傅双腿被日本鬼子折磨落下了残疾，但是他和青年一样干，六百多度高温工件的烘烤和紧张的劳动，汗水湿透了棉衣，被寒风一吹，他伤残的双腿阵阵巨痛，豆大的汗珠直往下流，同志们劝张师傅下去休息一会，他坚决地说：“在这夺取胜利的关键时刻，我一步也不能离开战斗岗位呀。”为了严格控制等温槽的温度，三结合小组抛开了误差较大的热电偶，用水银温度计直接插入盐液中测量温度。水银温度计直接传导测温，随时都有被烫伤的危险，三结合小组的同志们没把这些困难放在眼里，一位青年工人第一个抢过温度计，插入盐液中，看不准刻度，他就把自己的脸贴近盐液表面去看，二百六十多度的高温盐液，烤的他脸火辣辣的，直冒热汗，溶液的烟气呛的他眼酸渍渍的，直流泪水，汗水和泪水掉到盐液中，又激起了盐

液的飞溅和爆炸，崩到手上，溅到脸上，烫起了一个个水泡。铸造研究所的一位女同志见此情景就从青年工人手中抢过温度计，进行测温。她手也被烫伤了，脸被烤破了，仍然坚持战斗在第一线，事后她和同志们谈起这件事时说：“手伤了，脸破了，但是我和工人阶级的感情贴的更紧了。忠于毛主席的红心炼的更红了。”

这样经过三、四个小时的紧张战斗，稀土镁钼球墨铸铁大减速齿轮的硬度达到了技术要求。

在三结合小组的努力和兄弟单位的大力支持下，经过二百多次试验，取得了五百多个数据，超高强度球墨铸铁大减速齿轮终于试制成功了，它在几个主要技术指标上赶上或超过了18铬锰钛合金钢。

	抗 拉 (公斤/毫米 ²)	冲击 (公斤·米/厘米 ²)	硬 度 (HRC)
18 铬 锰 钛	110	1.7—2.2	56—62
超 高 强 度 球 铁	120—148	3—6	47—51

“真理的标准只能是社会的实践。”为了验证球墨铸铁大减速齿轮的机械性能，七〇年初我们将大减速齿轮到五三和白塔堡两地拖拉机站去进行装车试验。在各种恶劣条件下，经过了三千四百多个小时的跑合试验后拆车检查测定，齿面磨损0.27毫米。按照原设计规定十八铬锰钛齿轮使用六千小时允许磨损1.3毫米。这样比较一下球墨铸铁大减速齿轮的耐磨性能完全符合设计要求，贫下中农高兴地说：“工人老大哥的思想比钢硬，造出的铸铁齿轮比钢强啊！”为了进一步验证球铁的机械性能，我们还扩大了试验范围。用这种材料给凌源客车厂制造了两套变速箱和减速器齿轮，装在辽宁一号汽车上，经过破坏性试验结果，按照原设计材质制造的变速箱主轴被扭断，而球墨铸铁齿轮没有损坏，沈阳味精厂用这种材料精铸大伞齿轮（直径680毫米）装在50吨的发酵罐上。经过三、四个月的运转。情况良好。

这种齿轮过去用合金钢做每个毛坯件重70公斤，经过十三道工序加工后只剩下22公斤，材料利用率仅达到31.4%，过去加工一个齿轮需十三道工序，现在仅剩六道工序，生产效率提高一倍，成本降低一半。

根据我们所了解到的国外资料进行一下比较。七〇年苏修的一个球铁专家写了一篇关于球铁的文章，其中透露苏修球铁抗拉强度仅达到100公斤/毫米²，其他帝国主义国家的球铁抗拉强度目前也只达到90—120公斤/毫米²，而我们平均已达到120—148公斤/毫米²最高可达153公斤/毫米²。

当然由于我们认识水平不高，现在超高强度球铁大减速齿轮还存在许多问题，质量还不够稳定，这些问题有待我们今后去解决。

实践使我们认识到，超高强度球墨铸铁的制成，是工业材料上的一场革命，也是冶金工业上的一场革命。现在一般生产优质合金钢需要在专门的炼钢厂用各种大型炼钢设备冶炼，超高强度球墨铸铁出现后，将来在我们人民公社的小机修厂里，用小勺炉就可以生产出达到优质合金钢水平的超高强度球墨铸铁来。从这个方面来讲，这又是一项具有伟大战略意义的新生事物，是落实毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针的具体行动。

超高强度球墨铸铁大减速齿轮的制成，是贯彻毛主席《鞍钢宪法》的伟大胜利。也是我们

厂领导班子中大搞路线分析，坚持两条路线斗争斗出来的，是全厂革命职工发扬“独立自主、自力更生”的革命精神，敢想、敢干、敢于创新创出来的。总结一年来的经验，使我们认识和体会到：

毛主席的革命路线是我们大搞技术革新，产品改革的生命线，伟大领袖毛主席教导我们：“政治是统帅，政治是灵魂。”“政治工作是一切经济工作的生命线。”在超高强度球铁的试制过程中也是两条路线斗争的过程。只有不断地用毛泽东思想武装领导成员的头脑，提高执行毛主席革命路线的自觉性，把大搞双革的根子扎在毛主席的革命路线上，把大搞双革的方向定在为支援农业服务上，用路线斗争统帅生产斗争和科学试验，才能排除左右干扰，克服各种困难，坚持“独立自主、自力更生”的正确方针，使双革运动蓬勃发展。

“独立自主、自力更生”的革命精神是我们大搞技术革新、产品改革的强大动力。一年来的实践使我们认识到，只有广大革命群众认清了自力更生的方针，大搞双革的革命意志就越斗越旺，明确了自力更生的道路，大搞双革的路子就越闯越宽，掌握了自力更生的精神，大搞双革的干劲就永无止境。就敢于闯新路，攀高峰，做前人没有做过的事业。

生产、科研、使用单位，工人、干部和技术人员两个三结合是我们大搞双革攀登世界先进水平的重要途径，三结合是在双革运动中大搞群众运动的最好组织形式，是调动各方面积极性的有效措施。只有认真搞好三结合工人阶级才能真正掌握技术大权，才能充分发挥技术人员的作用。才能在生产斗争和科学试验的范围内，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进，不断攀登科学技术新高峰。

用稀土镁钼球墨铸铁制造拖拉机齿轮

沈阳齿轮厂、沈阳铸造研究所

我们遵照毛主席“独立自主、自力更生”和“打破洋框框，走自己工业发展道路”的伟大教导，充分发动群众，大搞技术革新，实行工厂、研究所和拖拉机站，工人、领导干部和技术人员两个三结合，试制成功一种没有镍铬的稀土镁钼球墨铸铁代替合金钢制造大小减速齿轮，并且已经成批生产，这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利。

东方红 54 大小减速齿轮要求材料强度高、冲击值高、耐磨性好。原采用 18 铬锰钛合金钢，齿轮受交变重复载荷，常常出现磨损及疲劳剥落损坏，有的因为冲击而打牙掉齿。我们遵照毛主席关于“外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有”的伟大教导，最初采用了普通球墨铸铁等温淬火齿轮，其机械性能的主要指标达到了 18 铬锰钛钢的指标（见表 1），这种齿轮在沈阳郊区白塔堡和五三拖拉机站运行达 1300~1500 个小时，只磨损了 0.15 毫米，目前仍在运行。现已发现齿面上有黑点，因为这种材料内外硬度一样，所以虽有黑点仍可应用。为了更好的改进这种材料，提高强度、韧性，消灭脱碳层，提高硬度，消灭黑点，我们在前一种普通球铁的基础上，经过多次试验，采用了现在的稀土镁钼球墨铸铁齿轮，其机械性能

表 1

材 料 名 称	抗 拉 强 度 公斤/毫米 ²	硬 度 HRC	冲 击 值 公 斤 · 米/厘米 ²	热 处 理 工 艺	备 注
18 铬 锰 钛	>110	表面 56~62 心部 <35	1.7~2.2	渗碳淬火回火	渗碳层为 1~1.5 毫米
等 温 淬 火 球 铁	110~120	43~45	2.0~2.5	等温淬火	内外硬度一样（已运转 1500 小时以上）
等温淬火钼合金球铁	120~145	47~51	3.0~6.0	等温淬火	内外硬度一样

也见表 1。这种材料不产生渗碳钢那种硬层剥落现象，又因为有石墨，可以作为一种补充润滑剂，所以耐磨性好。用这种齿轮代替合金钢齿轮每年可为国家节省几千吨合金钢，省去了炼钢、轧钢、锻造等一系列工艺，减少了加工工时，降低成本一半以上。热处理以后几乎没有变形，废品很少，深受工人和贫下中农的欢迎。拖拉机站的同志反映，这是一种便宜、耐磨的好材料。

一、熔化和炉前处理

1. 熔化

采用 1.7 吨的小风口曲线炉膛冷风冲天炉，铁水出炉的温度为 1390~1410°C（铂—铂铑热电偶测量），铁水处理设备为 700 公斤保温铁水包。

炉料采用鞍山或本溪 S10、Z15、Z20 三种生铁，稀土镁球墨铸铁回炉料和废钢等。炉料配比见表 2。生铁、回炉料、焦炭、铁合金等化学成分见表 3、4、5。熔剂采用石灰石和萤石两种。在生产东方红 54 大小减速齿轮过程中，由于炉料的变动比较频繁，所以在实际生

产中也根据不同炉料进行配料。要求对原铁水化学成分进行严格控制，否则不能保证齿轮的质量。原铁水和处理后的铁水成分见表6。

表 2 炉料配比 (%)

S 10	Z 20	回炉球铁	废 钢	锰 铁	钼 铁
35	35	20	10	0.6	0.3
70	/	20	10	1.1	0.3
/	70	15	15	/	0.3

表 3 生铁和回炉料的成分

名 称	平 均 化 学 成 分 (%)				
	C	Si	Mn	P	S
S 10	4.1	1.0	0.19	0.058	0.028
Z 15	3.8	1.44	0.68	0.061	0.065
Z 20	3.85	1.97	0.81	0.056	0.039
回 炉 料	3.4	2.9	0.65	0.043	0.025

表 4 焦炭成分 (%)

固 定 碳	硫	水 分	其 他
75~85	0.5	2~5	10~22

表 5 铁合金成分

名 称	含 量 (%)
锰 铁	Mn 62~67
硅 铁	Si 71~77
钼 铁	Mo 61~65

表 6 铁水成分 (%)

	C	Si	Mn	P	S	Mo
原 铁 水	3.3~3.6	1.3~1.5	0.65~0.75	<0.06	0.05	0.15~0.2
处 理 后	3.2~3.5	2.9~3.1	0.65~0.75	<0.06	<0.03	0.15~0.2

2. 球化处理

1 球化剂的熔制：球铁的质量好坏，球化剂起着很大的作用。4#稀土含镁量低，含稀土量高，不能满足高质量的要求，因此我们自己熔制球化剂。其中镁块8%，1#稀土40%，铁22%，硅铁（含硅75%）30%。镁高于9%则因反应剧烈而球化不良，低于6.5%，则将增加球化剂用量。硅铁过多则影响炉前孕育量。加铁为了增加合金比重。除镁是一整块外，其他粒度均为15~20毫米。每批熔制30公斤，在80号坩埚中熔化，装料方法如图1。先将地坑炉点着，然后将予热好的坩埚放在炉内，四周填好焦炭，然后强烈鼓风。使炉温升高达到坩埚红热，停风，把炉料放入坩埚内，装料程序是：将混合料（全部铁料+全部1#稀土+ $\frac{2}{3}$ 硅铁）放在坩埚底部5~10毫米进行垫底，然后用钳子将镁放入中心，再将混合料放在镁块

四周用铁棍捣实，最后将剩余 $\frac{1}{3}$ 硅铁装入上面作复盖剂，而后通风熔化。第一炉40分钟即可熔化。熔化后要充分搅拌，以防偏析，而后迅速将坩埚提出，浇注到事先预热好的铁模内。第二炉30分钟即可，最快25分钟即可熔制一炉。熔制好的球化剂断口致密，没有气孔，含镁量6.5~7.5%，稀土氧化物含量5~7%。

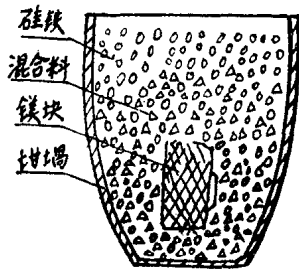


图 1

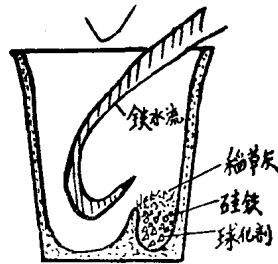


图 2

2 炉前球化处理：球化处理采用冲入法，加大孕育量，增多孕育次数。首先将铁水包预热，将1.3~1.5%的球化剂放到堤坝孔中，捣实，上面放一层硅铁粒再复盖上稻草灰，冲入铁水500公斤，此时将预热好的占孕育量30%的硅铁由出铁槽缓慢冲入。球化反应2.5分钟。补加铁水时再将余下的70%硅铁量由出铁槽冲入包内。而后加食盐脱氧和稀渣，连续扒渣7次，测量铁水温度，取样，最后盖上稻草灰进行浇注。为了避免球化衰退，从处理完到浇注完最好不超过20分钟。

3. 化学成分的选择

1 碳和硅：碳和硅含量对球墨铸铁的球化、机械性能、铸造性能都有重要影响，我们采用共晶或稍过共晶成分。由于加钼，易于产生碳化物，所以我们增多了硅的含量。为了不产生石墨偏析和漂浮，碳当量也不宜太高，希望碳当量不超过4.6为好，我们采取含碳量3.3~3.5%，含硅量2.9~3.1%。

2 锰、硫、磷：锰是稳定碳化物的元素，对提高硬度有一定作用，铸造齿轮希望铁素体多一些，故采用0.65~0.75%锰。

硫是有害元素，对球化处理起阻碍作用，所以原铁水要求硫在0.05%以下，处理以后在0.03%以下。

磷含量也要求尽量低。磷提高球铁的脆性，对冲击值影响较大。在生产中我们发现磷含量在0.08%以上时就出现磷共晶。因此应使磷控制在0.06%以下。

二、大小减速齿轮铸造工艺

齿轮厂生产的东方红54大小减速齿轮，系采用手工潮模造型。造型混合料成分如表7。

表 7 面砂混合料成分性能表 (%)

内蒙大平砂 (70~140目)	旧 砂	膨 润 土	煤 粉	水 分	透 气 性 能 AFA	湿 压 (磅/吋 ²)
10	90	1~2	1~3	5~5.5	60~70	12~14

齿轮的毛坯简图见图3、4。

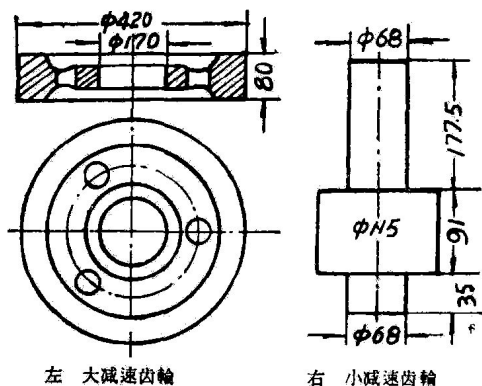


图3 大小减速齿轮毛坯简图

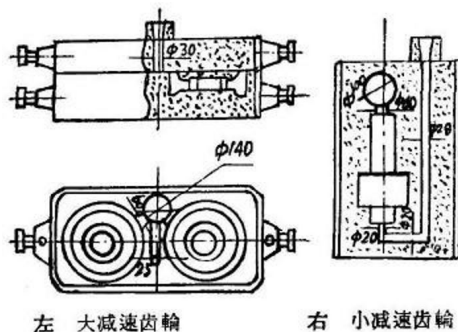


图4 大小减速齿轮铸造工艺简图

大减速齿轮采用侧面大冒口一箱浇两个铸件。冒口延长了凝固时间，防止铸件缩松。过去齿轮内浇口直径为20，因为直径小，先凝固，得不到补缩，所以靠近内浇口的轮缘有缩松。目前采用的这种工艺已铸造300个齿轮，没有发现因工艺而造成的废品。

小齿轮采用底注法。上面放一个球形冒口。这样使铸件压头加大防止了心部缩松。曾进行中心解剖，没有发现缩松。现已生产500个小减速齿轮。除因球化衰退造成个别废品外，没有发现其他类型的废品。

三、齿轮的金相组织和热处理工艺

1. 等温淬火工艺

等温淬火是使齿轮获得好的金相组织和综合机械性能最有效的途径之一。经过多次生产试验，我们认为比较好的金相组织是均匀细针状托氏体（贝氏体）+少量马氏体+少量残余奥氏体+球状石墨（球化在1~2级，球径0.3左右）。图5是等温淬火处理后，比较好的金相组织。

目前我们所采用的齿轮等温淬火工艺如图6所示。

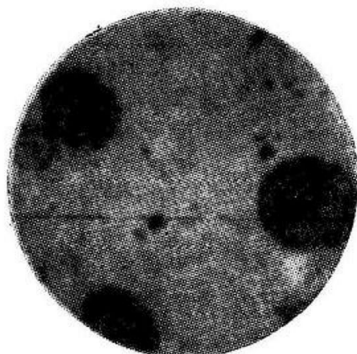


图5 球铁等温淬火后综合机械性能较好的组织（放大250倍）

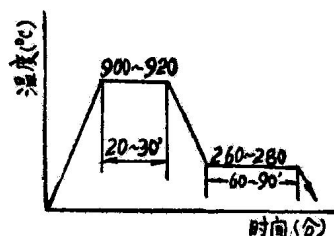


图6 齿轮淬火工艺

先将齿轮放在600~700°C的炉子里预热15~30分钟，然后放在高温液体渗碳炉中加热保温，如图7所示。

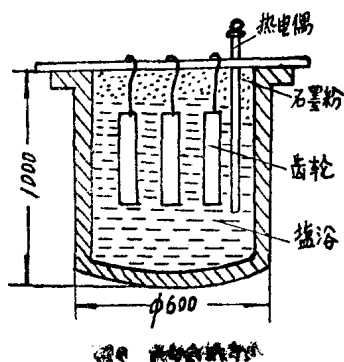


图7 齿轮加热方式

盐浴成分为 $33\% \text{NaCl} + 65\% \text{BaCl} + 2\% \text{NaCN}$ 。而后把加热的齿轮淬入等温淬火的冷却介质中，等温方式与图7相似。冷却介质的成分为： $50\% \text{KNO}_3 + 25\% \text{NaNO}_3 + 25\% \text{NaNO}_2$ 。等温一段时间出炉空冷。检查齿轮冲击值的试样栓在齿轮上与齿轮同时处理，然后打冲击。金相和硬度直接在齿轮上检查。

齿轮等温温度不宜低于 260°C ，否则组织中易出现较多长针状马氏体，强烈的降低了齿轮的冲击韧性。齿轮经等温淬火后不必校正即可出厂。表8是大减速齿轮生产中抽查的记录。

2. 齿轮金相组织和热处理工艺分析

(1) 加热温度与保温时间：齿轮的加热一开始是在高温箱式炉中进行的，在加热和保温过程中发现齿轮和试样的表面脱碳现象严重，脱碳层可达0.15毫米左右。脱碳层对机械性能、主要是对表面硬度影响大，从而影响齿轮的耐磨性。为了防止齿轮和试样的表面脱碳，将原用的箱式电炉和油炉改为液体渗碳炉。

表 8

序号	编号	热处理工艺	齿 轮		冲 击 试 样			齿轮公法线	
			硬度 (HRC)	金相组织	硬度 (HRC)	冲击值 (α_k)	金相组织	热处理前	热处理后
1	14-1	910°C 30' 265°C 70' $+10$	46~51	中细针状托氏体 + 7~10% (马氏体 + 残余奥氏体) + 球状石墨	48~49	3.6	中细针状托氏体 + 5~7% (马氏体 + 残余奥氏体) + 球状石墨	$107^{+0.39}_{+0.40}$	$107^{+0.56}_{+0.59}$
2	15-1	910°C 30' 265°C 60' $+10$	/	/	48~49	3.8	/	$107^{+0.39}_{+0.41}$	$107^{+0.57}_{+0.58}$
3	17-1	$900 \sim 910^\circ\text{C}$ 30' 263°C 60'	/	细针状托氏体 + 10% (马氏体 + 残余奥氏体) + 球状石墨	48~51	/	细针状托氏体 + 6~8% (马氏体 + 残余奥氏体) + 球状石墨	$107^{+0.39}_{+0.40}$	$107^{+0.56}_{+0.58}$

为了确定齿轮的加热温度，我们进行了一系列的试验，从试验中得知，试样在加热时，碳溶入奥氏体中，加热温度愈高溶解速度愈快，同时奥氏体的碳饱和度愈大，试样淬火后硬度愈高。如试样7-2加热到 880°C ，保温15分钟， 260°C 等温60分钟，洛氏硬度为 HRC46~48。同编号试样加热到 920°C 保温15分钟， 260°C 等温60分钟，硬度 HRC 为47~52。加热温度过高时，淬火后残余奥氏体量增加，基体组织粗大，硬度降低。加热温度过低时奥氏体中的碳含量减少，铁素体不能完全溶解，试样等温淬火后组织中有颗粒状铁素体存在使硬度降低，如图8所示。

如试样18-2加热到850°C保温15分钟, 280°C等温60分钟, 硬度只有 HRC 37~41, 所以一般加热温度应控制在900~920°C。保温时间采用20~30分钟。

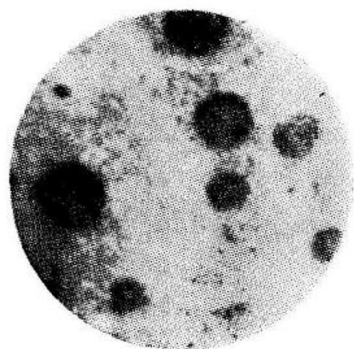
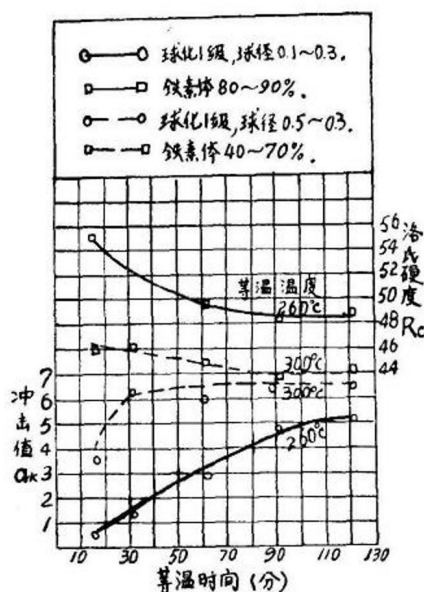


图8 加热到850°C保温15分钟等温淬火后有粒状铁素体 (放大250倍)



(2) 等温温度和时间: 稀土镁钼球铁齿轮的最后热处理工序是等温淬火, 其目的是获得理想的金相组织。我们对等温的时间和温度作了一系列的试验如表9所示。我们在900~920°C加热, 保温15分, 在260~300°C的温度范围内用不同温度 and 不同时间等温, 考查球铁的机械性能, 结果如图9所示。等温温度过低, 球铁等温淬火后就会出现粗针状马氏体组织 (见图10), 这种组织的冲击值很低。

从表9中可以看出, 如果等温时间较短, 奥氏体不能完全转变为针状托氏体, 取出空冷

表9 等温淬火的时间和温度对金相组织和机械性能的影响
(温度910°C 保温30分钟后淬火)

序号	260°C等温淬火及其金相组织				300°C等温淬火及其金相组织			
	等温时间 (分)	冲击值 α_k	洛氏硬度 HRC	金相组织	等温时间 (分)	冲击值 α_k	洛氏硬度 HRC	金相组织
1	15	0.5	54~56	粗针状马氏体+针状托氏体+少量残余奥氏体	15	3.6	45~47	中等针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 8~10%
2	30	1.4	51~53	粗针状托氏体+马氏体+残余奥氏体	30	6.3	45~47	细针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 4~5%
3	60	2.8	48~51	中粗针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 5~6%	60	6.0	44~46	细针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 4~5%
4	90	4.6	47~49	中粗针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 5~6%	90	5.4	43~44	中等针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 1~2%
5	120	5.2	48~50	中细针状托氏体+(马氏体+残余奥氏体) 4~5%	120	6.5	43~45	细针状托氏体