

出国技术考察报告

金

TE 811

贵州省图书馆

贵州省图书馆藏

出国技术考察报告

日本铜和铜合金加工技术

(内部资料·注意保存)

冶金工业部情报研究总所

一九七九年九月

前 言

为了学习和利用国外的先进经验，加速实现我国有色金属加工工业的现代化，冶金部铝、铜、钛材加工考察组一行十人（部领导和国家计委有关部门同志各1人，铝加工厂5人，铜加工厂一人，钛加工厂2人），于1978年11月24日到12月23日在日本进行了为期一个月的参观考察。全组共参观考察了31个工厂和研究所，其中参观到的铜加工厂有神户制钢的秦野铜管厂、门司工厂、长府工厂、三井物产的上尾工厂、日本矿业的仓见工厂、古河公司的日光工厂和三宝伸铜。

现将参观考察中了解到的日本铜加工工业概况以及值得我国有关企业和设计单位研究借鉴的若干技术问题，综合介绍如下：

目 录

前言

第一部分 综合部分	(1)
一、日本铜加工工业的发展.....	(1)
二、日本铜加工工业的几个基本特点.....	(1)
三、值得我国各企业和设计单位研究借鉴的若干技术问题.....	(5)
四、结语.....	(8)
第二部分 各厂情况介绍	(9)
一、秦野铜管厂.....	(9)
二、门司工厂铜材加工.....	(13)
三、长府工厂铜材加工.....	(18)
四、上尾工厂铜材加工.....	(21)
五、仓见工厂铜材加工.....	(24)
六、三宝伸铜公司.....	(28)
七、古河公司日光工厂.....	(32)

第一部分 综合部分

一、日本铜加工工业的发展

日本早在明治维新以后，随着在政治、经济、文化和科学技术广泛学习西方的同时，迅速发展了各种门类的新兴工业，但是迫于本国的资源条件，投资能力和当时的历史条件，逐步形成了一个富有依赖性的、原料工业十分薄弱的工业体系。本世纪初，在第一次世界大战的影响下，日本工业界出现了一种材料国有化的趋向。日本的铜加工工业就是在这样的背景下，为适应船舶、电站装备以及运输车辆等各工业部门对材料国有化的要求，逐步发展起来，但是与某些发达的西方国家相比，仍然是落后的。进入30年代，扩军备战和战争需要，刺激了日本的铜加工工业的进一步发展。这次参观的门司工厂、长府工厂、日光工厂和三宝伸铜，都是在这个时期改造、扩大和建设起来的。军需生产既刺激了技术水平的提高，也刺激了品种产量的扩大。战后，军备生产受到了限制，日本各财团又重新夺经济上的垄断权，因此，在恢复生产的同时，积极争取西方技术上的支助，采用合资和购买专利、引进关键设备等办法，对原有企业的生产手段进行更新改造。产品的品种结构，针对战后需要和国际市场动态进行了大力调整，从而给60年代进入新的发展阶段创造了条件。

所谓60年代进入新的发展时期，就是日本各工业集团，对已经调整了的老企业，在充分利用原有条件，相继引进国外最新技术进行改造的同时，又利用先进国家的技术和专利，特别是美国的技术和专利，自制设备，新建了一些技术装备水平较高的新工厂，从而使日本铜加工工业的某些主要方面的水平，基本上进入了世界的先进行列。与此同时也促进了冶金装备制造业的发展。秦野工厂、上尾工厂、仓见工厂就是这样建起来的新工厂。上述的几个老厂，就是这样得到了进一步的发展和壮大的。现在日本已有73个规模与水平基本相同的铜和铜合金材加工企业，此外还有不少小型的，从属性的工厂。

尽管这次考察接触到铜加工厂不到日本现有主要厂家的10%，但也不难得出一个粗浅印象，日本在铜加工工业发展方面，存在着实用主义倾向，即对那些需要量大、市场前景好和形势稳定、获利多和经济上见效快的产品品种，作为其投资和发展的主要对象，比如汽车工业、民用散热器工业、电站与造水装备、小型电子器件和客货海船等方面。而对那些产量小，投资大的军民通用产品的生产设施，在改造和新建方面就差多了，仍处于一定的依赖性。铝加工虽然也有这样的状况，不过发展规模大，现代化的大型生产手段多，因此就转入战时生产和保持战时条件下的独立体系但铜加工工业是远不如铝加工工业的。但是铜加工方面的雄厚的技术力量和高度熟练的能掌握现代技术的产业工人，以及各工业集团在钢铁企业中建立了良好的协作条件，这又是不可忽视的一个重要因素。

二、日本铜加工工业的几个特点

1. 经过60年代以来的现代化准备工作，成套和部分的主要生产装备有的已经进入了世界先进行列，而且生产效率等各项技术经济指标的先进程度、生产人员的技术熟练程

度、科学的企业管理水平，环境保护方面的重大成果，都达到了相当高的水平。从表1所列的一些可供比较数字来看，我国各主要铜材加工企业与之相比是远远落后的。表中所列的八个工厂的几项总和数字是：包括铝、锌材在内的加工材总产量是47万吨/年，其中铜加工厂达36万吨/年，铜加工材中的带材为15万吨/年，管材为84000吨/年，职工总数仅5144人。其建筑面积的总和约为35万平方米。而我国的洛阳铜加工厂、沈阳有色加工厂、西北铜加工厂三厂目前的加工材总产量仅达5万吨左右，职工总数达15000人之多，工厂建筑面积也大大超过表中的八个工厂，劳动生产率、成品率从表中的数字来比，也是一目了然的差距。

表 1

可供比较的参考数字

企 业	铜材总产量， 吨/年(括号数是 包括铝、锌等加 工材的总数)	铜材产量中		职工 总数	全员劳动 生产率， 吨/年，人	生 产 成 品 率 %			
		带材 吨/年	管材 吨/年			铸 造	带材加工	管材加工 (拉制管)	棒材加工
门司工厂	33600		33600	375	89.6	94.5(黄铜) 92(白铜)		60~62 (铝黄 铜冷凝管) 50~53 (白铜 冷凝管)	
上尾工厂	65400 (95000)	18000		680	139.7	92.6	72(黄铜) 70 (水箱带) 74 (紫铜带)		
三宝伸铜	86000	12000	12000	1300	66.1	93	71(紫铜) 66(黄铜)	70 (紫铜) 63 (黄铜)	75(紫铜) 73(黄铜)
仓见工厂	72000	72000		670	107.4	95—79	74		
长府工厂	21000	21000		1119	90.2	95.1(黄铜) 93(紫铜)	68(黄铜) 70(紫铜)		
秦野工厂	38400		38400	450	85	96.5		80.8	
古河日光厂	24500	14400		400	61.2	—	—		
三重工厂	15000	15000		150	100	—	—		
合 计	361300(铜材) 470900(包括铝 材的总和)	149440	84000	5144					

2. 管理水平高，企业领导集团，人少而精干。一般年产5—10万吨的大企业，由厂长、付厂长各一人(或只设厂长一人，不设付厂长)，下设课，各课设课长一人，厂长与各课长共10人左右组成企业的领导集团，执行全面的企业管理活动。常见的企业管理体制是：厂长下设：

总务课：负责人事、工资、秘书文件、文印、内外接待、职工福利事业、房产等一系列庶务工作，一般是30~40人不等。

经理课：负责财务、销售、器材供应、原材料、企业经济预算、长远计划、工厂发展规划等，一般不到20人。

技术课：负责全厂技术问题的处理、工艺流程编制、制订生产计划、新技术开发、对

外技术协作、材料试验分析等等，一般为40人左右。

质量保证课：成品试验、质量异议处理、执行标准等等，一般40~50人。

设备课：设备管理、维修、设备扩展、设备改造计划等等，一般为50人左右。

环境保护课：负责环境保护工作与环境改造计划的实施。

产品制造课：一个或若干个，相当于生产车间。

有的企业设有研究所，一般30~40人不等。

制造课下设系长（工段长）、生产班长。

这样一个企业领导集团和企业体制，加上一整套严密的管理制度，使企业的全部生产活动、产品质量、环境保护、技术教育、生活福利、经营管理、设备工作状况、技术革新和企业发展，达到井井有序的程度。

仅举设备工作一例：

设备维修人员与操作人员，必须充分了解设备的固有技术状况，在此前提下，制订和严密执行时检、日检、周检、月检、季检、年检的细节规定。交接班必须按规定的检查项目，严格按程序执行检查达到确认的程度，向班长报告，作好记录后起动。

设备备件要按额定寿命按时更换，设备课制订的检修计划，任何人无权变更，必须严格执行。

因备件供应不及或生产计划的拖延而影响计划检修，责任单位的领导人，要对设备的可能事故、设备的工作寿命和产品质量精度负最终责任的，因此一般是不出现这种情况的。

3. 十分注意充分利用原有条件，用高效率、高质量的现代技术装备与工艺技术，更新改造老工厂，老设备，使企业能在生产效率、生产成本，特别是产品质量以及产品品种方面保持高度的竞争能力。

所以对新技术、对企业改造，抓的紧、见效快。用他们的话说，一个企业对新技术不敏感，不注意连续不断地改造更新，它是没有生命力的。今天是第一，明天就会变第二。为此，他们十分注意从业人员技术水平的提高，多数人的学习是勤奋的。有的人向我们介绍说：我们日本是个资源贫国，为了换取生存，只有拼命干，学技术，用技术换取资源，换取生存，这就是日本人的唯一出路。

4. 在新厂建设中，充分利用现代技术成果，一是利用外国技术合资创建，或是购买外国专利自制设备，并在制造中对外国技术进行改革和完善的办法，来武装新厂和更新老厂。

5. 象三宝伸铜、门司工厂、长府工厂、古河日光这类老厂和上尾工厂这样的新厂，为适应各工业部门的需要，不仅扩大本领域的品种，而且发展跨行业的半成品或产品的再制品的生产，诸如异型铸件、锻制品、种类繁多的冲制件、机械加工件、各种管件、电工与仪器仪表的标准件、以及铜制工具、家用器具，甚至小到奖章、钥匙、货币坯料、铝制桌椅，等等，品种极为繁多，尽管增加了企业管理上的困难，但是对合理使用本企业的工艺残料和精料入炉，增加企业的经济收益是大有好处的。此外还有的企业，在铜材车间里发展了天线铝管的生产和钛管、钛带、钢带的生产，充分利用设备的能力。

6. 产品质量与企业的生存密切相关。无论新老企业，产品质量好坏是这个企业能否保持竞争能力，甚至能否存在的一个重要条件。因此，工厂的经营管理，引进和开发新的

技术,从业人员熟练程度的提高。科技情报与对外技术协调,发展投资等等,都要紧密围绕着能够创造出超行业的高质量产品这一总目标,而且各企业的出厂产品,在遵循 JIS 日本工业标准的同时,都有自己的高于 JIS 标准或高于同行业产品标准的内部标准和依此而制订的工艺流程及采取的工艺措施,这一点各企业间,在一定时间内,是相互保密的。

它们的产品质量主要靠严格执行工艺流程和操作规程,靠各道工序的认真自检,靠首料的严格验收来保证,靠不断地采用新技术、新工艺来提高。生产过程中遇有异常情况立即采取措施,而且记录详细、责任明确。他们在制度上规定了质量调查活动,即调查用户的反映和要求,根据用户的要求改进工艺,制订措施,开展研究工作,直到满足用户要求为止。各工厂不仅操作认真,达到了物料进入工序基本不出工艺废品的程度,而且包装操作更是仔细,条件非常严格,不使产品出现任何擦碰伤现象。为了搞好产品的外观质量,带材、薄板、拉制管材生产的最后一道都有脱脂工序,有的还加一道抛光工序。所有的拉制管材,全部进行探伤检查,有的还要逐根进行气密性检验。有的厂介绍说:企业的衰落,就是从质量声誉低开始的。他们也搞质量活动月,也有标语、口号,也有多种表扬形式。

7. 小而精的科研机构。各企业都有自己的科研机构,少者40余人,多者70~80人。企业的科研机构一般是不从事基础理论研究工作的。而是致力于研究疑难的产品质量问题、开发新的工艺、研究新的生产手段、发展新的产品以及技术情报研究和技术交流等项任务。活动经费的来源是:一是工厂拨给基本活动资金;二是试制样品的收益;三是为本企业生产车间承担的研究项目,而由车间给予的经费支持,这一点的目的在于促使研究机构能更多的为本企业担负试验研究任务。

8. 安全生产与环境保护,在所到的工厂里,都已被提到了相当高的位置。新厂的建设和老厂改造,必须首先考虑环保设施。如不按国家规定的条例搞好环境保护,或是污染了环境,一是罚款,二是勒令关闭。从60年代以来,日本确实作了大量工作,卓有成效。每个工厂都作到了有炉无烟、有烟无尘,排水清静。参观到的一个年产103吨精铜的综合性铜冶炼厂,来料是铜精矿,可是整个过程确实没有烟尘,排出的废水是清静的,据介绍说,废水出口处还可以养鱼,也没有工业噪音。进入厂区,如果不进入车间,真是不敢相信这是个冶炼厂。搞好环保的关键在于制度严密、管理严格,措施有力,厂长负责。基本技术措施是采用无尘燃料、废气收尘、污水中和、废水净化,除了有效的环境措施,还有专门的管理与研究人员。

在安全生产方面,虽然资本家不顾工人的痛痒,但是他们为了更多的获得利润,为了避免发生意外损失,所以他们十分注意安全生产。他们的安全卫生体制是,厂长负责,人人有责,各厂的厂长和课长,即企业的领导集团,每天都带有“安全卫生代表”这样的标志,以示他们对此负责。安全第一的标语到处可见。也有多样的表扬奖励办法。有的工厂里在车间前面立有终年无事故纪念碑或纪念树。有的工厂人人胸前挂有终年无事故的警号布条,以便引起全员的随时注意安全。工厂的厂区和车间内部设有各种警戒标志,如彩色标志,可变灯光信号、音响信号等等。从业人员不按规定配带劳动保护品,不得进入生产现场,工厂的厂长和其他领导成员以及外单位的参观人员都不例外。

三、值得我国各企业和设计单位借鉴的若干技术问题

1. 带电算系统的仪器快速分析技术。在日本的新老铜加工厂中已经普遍采用,多数属于带电算打字系统的多通道快速分析仪。采用这项炉前快速分析技术,可在提供试样后的两分钟内,在分析室与生产现场同时得到电算机打字的多元素分析结果,这与我国目前仍在采用的古老分析方法相比,每熔炉的待分析时间可由20~30分钟缩短为2分钟内,而且数据精确。这对熔铸质量和生产效率是一个影响极大的因素。

2. 竖炉熔炼紫铜、电炉保温加半连续铸造构成的熔铸机组,这是60年代发展起来的新技术,生产效率与热效率高,炉衬寿命长,便于实现机械化。日本继英美之后,引进美国专利,在60年代末期,发展竖炉熔炼取得了成功,证明了它是一种除上述优点之外,投资小,占地面积小,生产效率高的新型熔炼装备。日本秦野铜管厂仅用一台内腔为 $\phi 1240 \times 5200\text{mm}$ 的竖炉加16吨铁芯低频炉构成的熔炼机组每小时达10吨的熔化能力,满足了年产40000吨成品铜管的供货需要。不过采用这类炉型对生产高质量的电工铜材和无氧铜材用锭,在技术上还有待于进一步研究。

3. 半连续铸造复盖剂是对铸造工艺参数、产品质量和生产效率、环境保护以及劳动条件影响极大的一个重要因素。日本在紫铜半连续铸造中采用石墨粉复盖,铝黄铜采用 $76.5\% \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 15.1\% \text{NaCl} + 8.4\% \text{KCl}$ 复合剂复盖,一般黄铜采用硼砂复盖,上尾工厂则采用一种灰色半透明玻璃质复盖物(工厂专利)熔化后复盖。凡此种种对铸造质量和工艺参数、结晶组织,都起着有益的影响,质量水平是相当高的。我国的洛阳铜加工厂于1978年在试用硼砂复盖黄铜方面也取得了良好效果。沈阳有色金属加工厂和洛阳铜加工厂对日方使用的铝黄铜复盖剂也都试用过或部分使用,但很不普遍,对此,我国的各铜加工企业也应根据各自的条件,多作探讨,特别是含 NaCl 的复盖剂,冷却回水腐蚀问题不宜忽视。

4. 多锭半连续立式铸造技术。目前在我国的铜和铜合金大锭半连续铸造中,扁锭每次铸一根,圆锭多者三根,而日本的断面为 $150 \times 650\text{mm}$ 的紫、黄铜扁锭,同时铸7根,并正在向同时铸10根的方向过渡,圆锭 $\phi 275\text{mm}$ 同时铸四根,都是人工控制液面,操作手1~2人。对我们来说,这项技术不仅有助于提高老厂生产效率,缩短操作时间,减轻劳动强度,发展不锯切、不铣面的多根短锭热轧技术,而对新厂建设,也是一项装机少,产量高的值得探讨和发展的技术方案。

5. 工艺废料压包和碎断回炉,日本各厂都认为是提高装料密度,减少装料次数,缩短熔化时间,提高生产效率,减少金属损耗,减轻装料劳动强度的必行措施。我国各厂虽有采用,但所占比重极小,多数还是大块松散入炉。因此不仅新建厂要充分考虑,老厂也应急起直追地解决这一问题。

6. 物料的分牌号管理,日本各厂都是十分严格的。这对精确配料,减少炉前分析与补偿次数,保证产品质量,提高生产效率是相当重要的。我国有的大企业对此还没有引起足够重视。

7. 震动半连续铸造技术是一项取得良好铸造表面质量的重要措施,在所见的几个日本新老工厂里已普遍采用,以秦野工厂为例,采用 $10\text{mm} \times 120$ 次/分的震动进行 $\phi 275\text{mm}$ 紫铜锭半连续铸造时,使铸锭表面质量达到了接近挤制品的表面质量。这项技术,我国的几

个主要铜加工厂也都作过试验,确认了它的有益效果,但是还没有达到一定水平的设备化。

8. 日本的仓见和上尾两厂,采用铸锭不铣面、不切头尾、不中断,经步进式炉连续加热后,直接送上热轧机进行长锭(150×650×3800—4200mm)热开坯,和轧后卷坯双面铣技术,是非常成功的。它的前提是必须提供质量稳定的优质表面铸锭。这项技术的应用,减少了铸造车间庞大的铸锭加工设施,减少了工业场地,大大提高了铸造成品率。这项技术对我国的老厂虽有条件上的限制,不能完全借鉴,但对新厂建设是项值得考虑的技术方案。根据日本工厂的经验,若采用多锭定尺半连续铸造方式,对条件稍好的老厂,也不是没有可能的。

9. 在日本的工厂里,采用敞开式长流槽半连续浇铸紫铜时,用液化气喷吹法保温。效果很好。

10. 日本在老厂和新厂中,对各种类型的冷轧机和部分热轧机,经过改造和更新,已广泛采用液压压下和AGO制自动控制以及电算机控制技术,显示了明显的技术经济效益。这项技术的采用,保证了轧机在运行过程中,除能自动运转外,同时还能进行动态控制,也就是对轧机本身的工作状况与被轧材料的关系等一系列复杂因素,进行连续监视记录,并根据反馈回来的情报与数据,进行瞬时处理后,来修正和控制自己的运转,使整个工作始终保持在理想条件下进行,由于这一系列的动作都是在秒分之一的时间内完成的,几十倍的超过人的感觉所能完成的工作。所以对保证坯料和成品的质量精度,特别是对快速轧机成了关键性的措施。几年来我国冶金自动化所、建研院、洛阳有色冶金设计院和洛阳铜加工厂、西北铜加工厂、沈阳铜有色金属加工厂等企业都作了不少工作,也有了一定效果,但进度是不理想的。

11. 带坯对焊,进行大卷冷轧,这是在所见的日本新老工厂里普遍采用的高效率工艺措施,日本各厂焊后卷重为5.5~6吨。这项措施的采用,成倍地提高了冷轧效率,较高地提高了成品率,有助于运用轧机的最佳运行条件。对这项技术,我国各铜加工厂是早有认识的,洛阳铜加工厂曾与建研院一起进行了大量的试验研究工作,也逐步取得了工艺上的成功,洛阳有色加工设计院也参与了大量工作,但是实际应用的措施未获应有的重视,根据日本的实际经验,应当加快步伐。

12. 在所见的日本工厂里,多数的新老热轧机,采用凹面辊道已很普遍,这对减轻热轧品表面划伤是非常有益的办法,对最终产品质量的保证大有好处。

13. 参观到的生产带材和高精度板材的工厂,热轧坯都采用铣面工艺,日厂认为这是生产优质带材的成熟经验。这种工艺在我国的新建厂里是有的,但是近年来开始出现了不同看法。对此依据日方经验和我国的实践,应予慎重对待。

铣面工艺,除老厂,都用厚卷坯双面铣技术。卷坯双面铣床从占地面积,生产效率以及工艺的合理性方面,显示了明显的优越性。

14. 日本各带材厂,在成品进入包装箱前,先用塑料密封,即采用塑料薄膜焊合后,通过辊底式低温烘箱,使之粘附密封,这样可使产品在各种条件下,到达用户甚至起用之前,都能保持良好的外观质量。

15. 紫铜扁锭热开坯的防氧化措施,在我们的工厂里还未见采用,日本工厂采用这项措施的效果较好,极大地减少了热轧坯的氧化程度,措施是在轧机辊道上设有20余米长的水雾箱,热轧坯通过时靠喷雾减轻氧化程度。

16. 热轧卷坯的轧后隧道水封运输, 这对开坯后的热轧坯能够立即进入下道工序进行连续生产, 减少和不用热轧坯的在制料场, 合理使用工业厂房, 减少紫铜的氧化程度来说, 可以认为是一个很有价值的技术方案。

17. 硬带成品精整前和软带成品退火前的脱脂处理(控制管材也是如此), 在所见的日本各工厂, 都被认为是必不可少的工序而纳入规程。这项技术的应用, 使产品达到了相当理想的外观质量。这项技术对提高冷凝管的耐蚀寿命, 可能是很有意义的。根据中国科学院上海金属所于1979年对铝黄铜管所作的试验表明, 管材成品退火时润滑介质构成的固着炭膜是造成膜下电化腐蚀穿孔的主要原因, 因此这项措施是值得研究的。

18. 日本采用带材竖式连续退火酸洗系统的各厂, 在实践中, 都认为这与成卷退火工艺相比, 它是高效率, 材料性能好的工艺装备, 参观中也得到了同样的印象。采用这项技术对老工厂是有一定困难的, 但是对老厂较大的技术改造和建设新厂是值得研究的技术方案。

19. 挤压锭坯用步进式油炉(或液化气)连续预热和工频感应加热相配合的加热方式, 在我国还未见到, 但在所见的日本工厂里不只一家。当然也有只用感应加热的。看来前一种方式可能有如下优点:

(1) 燃料加热的均匀化作用与电感加热的定温快速性相结合。

(2) 有利于保证铝黄铜之类的合金能在最佳变形温度范围内进行挤压, 减少工艺废品。

(3) 根据各国的能源情况, 合理使用能源。

(4) 力求减少工业设备的占地面积。

(5) 保证加热的快速性, 否则要采用两台感应炉配合生产, 这样投资大。

20. 挤压模, 我国多用平模挤压, 而在日本的所见的主要工厂, 对管材和棒材挤压则多用工作面带有一定锥度的挤压模进行脱皮挤压, 这种工艺方式在于尽可能地减少挤压缩尾。

21. 门司工厂采用内水冷式穿孔针, 进行铝黄铜管的穿孔挤压, 显著提高了工具寿命, 这种工艺方法我国的洛阳铜加工厂原设计中是有的, 但未曾采用。

22. 门司工厂挤压铝黄铜管坯时, 每次挤压动作完成后, 用风动钢丝刷对挤压筒的内壁和横向横座退出来的挤压模进行清刷, 这对增强挤压效果, 提高工具寿命、减少挤压废品, 是起到很好效果的。

23. 由于按预定的最佳挤压工艺参数, 使挤压温度与速度得到了严格的控制, 以及对工具的设计和工具清理等方面采取了一系列措施大大减少了挤压缩尾, 从而在满足质量要求的前提下, 有的工厂采用了挤制品尾部直接做头或严格控制切除长度后进入下道工序。提高了成材率。在所见的工厂里, 无论是生产现场还是回炉的残料, 那种大量的挤制废品是不曾见到的。

24. 所见的日本管材生产车间, 凡是生产紫铜管、棒、带坯的油压机上, 都已采用了水封无氧化挤压装置。减掉了酸洗工序(这也是搞好环境保护的重要措施), 使挤压长管坯直接进入下道工序成为现实。我国的洛阳铜加工厂和洛阳有色加工设计院几年前就共同进行过试验, 效率良好, 但未予应用。

25. 所见的日本老管材车间和棒材车间, 在其改造中, 能够在不扩大厂房面积, 不增加或减少操作人员的条件下, 几倍的提高生产效率、提高单位面积的产品产量, 生产出质

量上富有竞争能力的管材和棒材，扩大新品种，提高成品率，主要是以下列的重要生产手段的引进为基础的。

- (1) 挤压机上的横向横座与盘棒挤压；
- (2) 各种吨位的三线、五线快速长链拉伸机；
- (3) 大型圆盘拉伸机和多线快速轧管机；
- (4) 管材连续退火设备与退火前的脱脂工艺；
- (5) 连续拉伸、矫直、切断精整机；
- (6) 各种类型的无损探伤设备；
- (7) 水压机上的若干改造项目；
- (8) 自动控制技术的采用；
- (9) 其他，包括操作人员的技术熟练程度。

26. 所见的日本神钢公司的秦野铜管厂，是一个各项指标都很先进的现代化铜管厂，具有一整套新型工艺装备，采用了可谓现代化的工艺流程，主要是生产紫铜小管。其基本点是：

竖炉熔炼、电炉保温的半连续熔铸机组——无氧化长料挤压——多线快速轧管——上出料式大型圆盘拉伸机粗拉——下出料式大型圆盘拉伸机精拉——排线重卷或连续拉伸、矫直、切断、探伤、定尺中断与计数包装，中间有连续退火设备以及坯料挂运系统等等，从实践上显示了占地面积小，生产效率高，产品质量好和各项技术指标先进的优越性。这对我国的老厂改造和新建新厂时，是很有借鉴意义的完整技术方案。

27. 拉制管材成品象我国多用的多层布料或成捆退火的办法，在所见的日本工厂里已不存在。看来单层布料退火对保证制品的直度和性能的均一性是有极大好处的。

28. 所见的日本铜管厂里，拉制品出厂前要进行100%的无损探伤检查（主要是涡流探伤）。极大地提高了产品质量的可靠程度。

29. 挤压机采用横向横座在所见的日本工厂里，已经普遍，这对发挥水压机的工作效率，生产过程中清理模孔，减少间歇时间，已显示了明显的优越性。

30. 电算机技术在企业的生产管理中的应用，已日趋普遍，显示了极好的效果。就我国目前条件来说，谈此为时尚早，但是开展研究工作，培养和积蓄技术力量，适当时机选点试验，还是必要的。

31. 在日本见到三个新建工厂，铸造车间都不另建厂房，而是与加工车间放在一起。这种配置从工业建筑上看是经济的，流程也是合理的，实际观察未见不良影响，但在我国是不曾见到的。

四、结 语

所见的日本新老工厂，水平各不相同，企业管理各有特点，管理体制因厂制异。但是他们的共性是：为了使企业能够有生命力的存在和发展下去，为了在同行业中占据垄断地位，为了获得更多的利润。那就必须用低消耗、低成本、高效率的办法，创造出享有声誉的产品质量，这就是他们在企业管理、新技术开发、环境保护、生活福利、提高从业人员的技术熟练程度方面所作的一切工作的出发点。

第二部分 各厂情况介绍

一、秦野铜管厂

(一) 历史概况

神户制铜早在1918年有门司工厂生产铜管以来，已有60多年的历史。随着60年代在铜管使用方向的变化，神钢于1967年从美国引进了最新铜管生产工艺与装备技术，建立了秦野铜管厂，设备是由美国进口和采用美国专利，日方自己制造。

据日方介绍，秦野工厂是按最新的铜管生产工艺流程，采用了成套的最新技术装备。因此，从设备、工艺流程、生产能力、产品质量、工业场地利用、工业企业管理以及各项技术经济指标等各方面来说，可以认为是世界上最先进的最大的专业化小口径铜管工厂之一。

秦野工厂占地面积154,000平方米，总建筑面积34,000平方米，生产用于空调、冷冻、建筑、水适、造船和产业机械方面的 $\phi 6 \sim 40$ 毫米小型铜管，年产能力40,000吨。全厂职工总数450人。其中厂长1人，付长1人。下设有经理课、总务课、技术课、设备课、生产课（即车间）各设课长1人，都是有经验的工程技术人员，全厂从事专业技术工作的技术人员39人，全厂直接生产的各专业工人370人，进厂时都是高中毕业生，经过工厂的培训，现在基本上都已达到大学水平。工厂生产技术壁理，从接受任务、生产工艺流程编制以及原始记录的数据处理，都已采用了电算技术。

秦野工厂生产的小口径铜管，尤其是薄壁管，占日本全国产量的30%，除满足本国需要外，每年向世界各国出壁厚0.3~0.35毫米的小薄壁管14400吨。主要出口对象是美国，其次是加拿大、东南亚、澳大利亚、苏联、意大利、西班牙、中近东、瑞典、英国等，产品在国外享有很高的声誉，据称，使用秦野铜管制造空调器的美国厂家曾表示，用美制铜管制成的空调器，不合格率占3~4%，而用秦野厂产品制成的空调器，不合格仅为百分之三左右。秦野厂目前正为进一步提高产品质量，消灭不合格率，进行新的研究工作。

(二) 产品品种与规格

1. 产品化学成份：

紫铜：	99.95%Cu	0.02~0.03%P
磷脱氧铜：	99.9%Cu	0.015~0.04%P

2. 产品规格品种：

盘管：	$\phi 4.76 \sim \phi 19.05$	最大长度1000~1500米
		最小壁厚0.3毫米
直管：	$\phi 4.0 \sim \phi 40$	长度500—4000毫米以上定尺
		壁厚0.25~2.1毫米

异型管： $\phi 25$ 毫米以下的翅片散热器来复线内筋散热管 $\phi 20$ 毫米以下螺旋线形波纹管。

(三) 生产能力及产品去向

电气机械用: 1100吨/日 (壁厚小于1毫米) 空调冶炼设备

建筑业用: 200吨/月 水暖管路

金属制品: 100吨/月 热水器与空调设备

船: 50吨/月 水管

各种机械: 50吨/月 油、汽管

其它: 400吨/月

半成品: 300吨/月

出口: 1200吨/月 (壁厚0.3~0.35)

合计 3400吨/月

其中:

1. 盘管办生产经过连续拉伸、矫直、探伤、切断的 $\phi 6-10.0$ 毫米薄壁管 700吨/月
2. 盘管法生产经过连续拉伸、矫直、探伤、切断的小口径铜管 ($\phi 10.1-\phi 19.05$) 800吨/月
3. $\phi 6-19.05$ 毫米 (盘管、弹簧形) 300吨/月
4. $\phi 6.0-15.88$ 毫米轴卷盘管 1200吨/月
5. 其它、包括翅片散热器 400吨/月

工艺技术与工艺装备

1. 铜锭熔铸: 以液化气为燃料的竖式熔炼炉 (炉子内腔尺寸: 12400×5200 毫米, 低压烧咀 7 个, 40,000 卡/小时) 与感应保温炉 (升温功率为 175 千瓦, 保温 80~85 千瓦), 每次装料 3 吨, 平均熔化能力为每小时 10 吨, 同时铸四根 $\phi 275$ 毫米元锭, 总量 16 吨 (铸造机下降速度为 0—1000 毫米/分)。铸锭切成 500 毫米的定尺供挤压。

2. 保证殊铸效率与质量的措施

(1) 提高装料密度, 加快熔炼。原料系用电铜, 经过压扁并切成 200~300 毫米长的拉制管材工艺残料, 拉制残料的压包块。

(2) 为减少间隙时间, 低频感应保温炉 (16 吨), 采用斜侧熔沟快速更换。

熔体与熔沟结合料: ファイバーフラックス

62% Al_2O_3 38% SiO_2

感应熔沟制做耐火材料: 89% Al_2O_3 7.4% SiO_2

2.5% TiO_2 0.3% Fe_2O_3

炉衬寿命: 不小于 6 个月

(3) 导炉与浇铸流槽的防凝措施采用木炭复盖和液化气连续吹烧。

(4) 半连续铸造采用石墨衬结晶器与石墨粉复盖。

(5) $\phi 275 \times 5000$ 毫米锭, 同时铸四根, 人工控制液面, 单人操作敞开分流槽, 木炭复盖, 液化气保温, 铸造速度: 12 米/分。

(6) 浇铸平台采用机械跳震方式, 震幅与频率: 10 毫米 $\times$ 60—120 次/分

(7) 铸锭表面呈微氧化色, 无裂纹, 光滑。

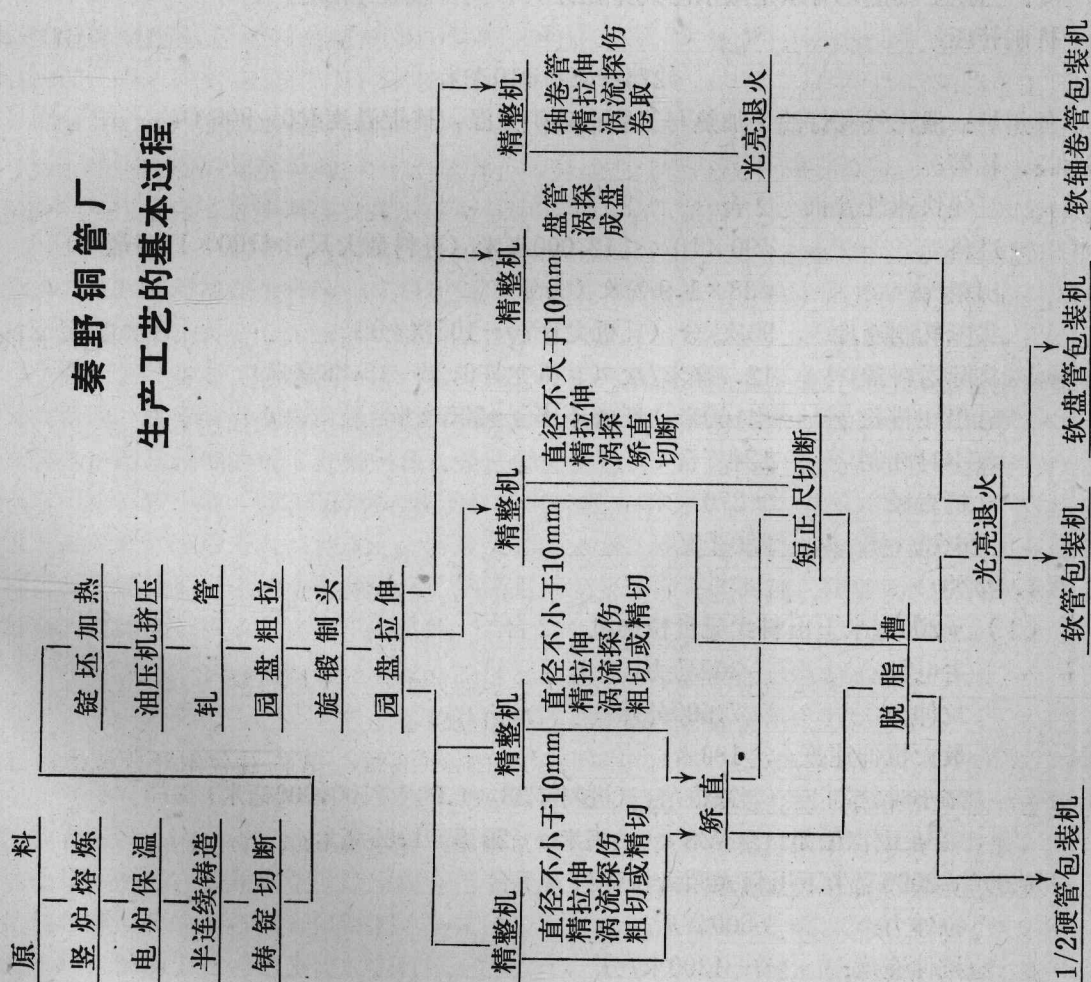
2. 管坯挤压:

2600 吨卧式双动油压机一台。

工艺流程型典

压 延	38 × 1.9	φ 9.52 × 0.41
粗 拉	29.5 × 1.65	φ 38 × 1.9
一次拉	25.4 × 1.25	29.5 × 1.65
二次拉	21.5 × 0.95	25.4 × 1.25
三次拉	18 × 0.725	20.5 × 1.1
四次拉	14.5 × 0.575	16 × 1.0
五次拉	12 × 0.45	12.5 × 0.9
精 拉	9.52 × 0.41	9.25 × 0.8
轧 管	38 × 1.9	φ 17.05 × 1.0
	29.5 × 1.65	38 × 1.9
	25.4 × 1.25	29 × 1.65
	21.5 × 1.95	25.4 × 1.25
	18.5 × 0.8	21.8 × 1.05
	15.88 × 67	19.05 × 1.0

秦野铜管厂
生产工艺的基本过程



主柱行程1780毫米速度305毫米/秒

挤压时前进速度54毫米/秒

常用锭坯(紫铜、磷脱氧铜) $\phi 275 \times 500$ 毫米

横向模座

采用水封无氧化挤压方式

挤压润滑采用石墨加油压油。

挤压模: 锥形工作面挤压模, 脱皮挤压

每小时平均挤30根

每一个模平均挤400根

挤压模钢号: JIS SKD62成份

4.80~5.50%Cr

1.20~1.60%Mo

1.00~1.60%W

0.30~0.60%V

0.33~0.42%Ce

0.80~1.10%Si

<0.50%Mn

<0.025%P

<0.020%S

<0.100%Cu

注: 上述工具钢, 可以用做水冷式穿孔针

挤制管坯

$\phi 275 \rightarrow \phi 90 \times 10$ 毫米

加热炉: 液化气或灯油予加热与工频感应炉定温, 铸锭温度800~900°C。

3. 轧管:

三线快速轧管机 2台

进料 $\phi 90 \times 10 \times < 12,000$ 毫米 (进料最大尺寸 $\phi 100 \times 11.4$ 毫米)

出料 $\phi 38 \times 1.9$ 毫米 (实际)

实际轧制速度 90次/分 (轧机允许70~105次/分)

实际送料量 12.7毫米/次 (轧机允许6.35~15.88毫米)

轧出坯料长 <100米, 坯卷不小于 $\phi 200$ 毫米

每小时轧制 12根/台

轧辊直径 $\phi 370$ 毫米

主电机 230千瓦

4. 拉伸

(1) $\phi 200$ 毫米上出料式圆盘拉伸机 2台

主电机 300马力

拉伸力 7,500公斤

最大拉伸速度 180米

每小时拉伸 12根/台 (进料 $\phi 38 \times 1.9 \times < 100,000$ 毫米)

实际工作范围 $\phi 38 \times 1.9$ 毫米 $\rightarrow \phi 29.5 \times 1.65$ 毫米

(2) $\phi 2000$ 毫米下出料式圆盘拉伸机 7台

拉伸力: 5500公斤

拉伸速度: 0~1200米/分

主电机: 220千瓦
 效率 12.5千米/小时
 坯料最大直径 ϕ 40毫米
 用途: 多道成品拉伸

(3) 成品精整机组

直径不小于 ϕ 10毫米的管材连续拉伸、矫直、探伤机组	2套
直径不大于 ϕ 10毫米的管材连续拉伸、矫直、探伤机组	1套
盘管精整机组的管材连续拉伸、矫直、探伤机组	1套
轴卷管精整机组的管材连续拉伸、矫直、探伤机组	1套

(4) 通过式光亮退火炉

直条管连续退火炉

最高温度	800°C
退火能力	2.5吨/小时
布料形式	单层

盘管连续退火炉:

最高温度	700°C
退火能力:	2吨/小时

注: 退火炉附有保护气体发生装置(液化气分解)

(5) 工厂生产成品率

成品锭坯	96.5%
管材加工	80.8%
熔损	0.1%

(6) 管材拉制生产区, 坯料运输采用连续运转的挂运系统, 全长5000米。

记要结语:

就工艺装备与工艺流程而言, 秦野铜管厂的先进程度是名不虚传的, 这是日本同行业所公认的。关于秦野铜管厂选择的挤压→冷轧→园盘拉伸的技术方案不同于英国采用的挤压成盘→园盘拉伸的技术方案问题, 经过探讨性的询问, 秦野厂认为, 按秦野的方案, 可以选用吨位较小的, 即26000吨的双动挤压机挤成大断面的管坯($\phi 99 \times 10$ 毫米), 进行大压下量冷轧开坯后进入拉伸工序。若按英国的方案, 既或选用3150吨的挤压机, 也只能挤制直径不超过45毫米的小断面管坯才能满足工艺要求, 与此同时, 防氧化的水封设施相当复杂。因此这个技术方案是不经济的。

二、门司工厂(铜材部分)

(一) 门司工厂是日本钢系统有色金属材料生产的发源地 建于1917年, 是一个综合性的老工厂, 门司工厂的变迁与神钢集团发展有色金属材料生产技术有着密切关系。工厂地处日本南部, 是九州地区最大的有色金属加工厂。建厂的历史背景是当时日本船舶与电站装备制造业的材料国有化要求。早在1937年, 由于战争因素, 名古屋铝加工厂建成后, 铝的挤、锻加工材, 迅速转入名古屋工厂生产, 铝板于1939年转入新建的长府工厂生产,