

编号: (78)021

内部

出国参观考察报告

南斯拉夫铝加工厂概况

科学技术文献出版社

出国参观考察报告 (七八) 〇二一

南斯拉夫铝加工厂概况



版社

目 录

第一章	南斯拉夫铝生产概述	(1)
第二章	赛伏依诺铝加工厂	(13)
第三章	铁托格莱德铝业公司	(34)
第四章	西比尼克轻金属加工厂	(60)
第五章	音泡尔铝半成品加工厂	(74)
第六章	斯考布里铝加工厂	(86)
第七章	液压、冷却润滑及气动系统	(91)
第八章	电力传动及控制系统	(111)

南斯拉夫铝加工厂概况

一机部铝板轧机考察组

第一章 南斯拉夫铝生产概述

南斯拉夫人口二千一百七十六万，面积二十五万五千八百多平方公里。全国有六个较大的铝业公司或加工厂，即赛伏依诺铝加工厂 (Sevojuno)、铁托格莱德铝业公司 (Kombinat Aluminijuma Titograd)、西比尼克轻金属加工厂 (Tvornica Lakih Memala Boris Kidric Sibenik)、音泡尔铝半成品加工厂 (Tmopol Aluminia)、斯考布里铝加工厂 (Alumina—Skopje) 和摩斯达尔铝业公司 (Mostar)。我们考察了前五个公司或工厂；各厂概况见附表1。摩斯达尔铝业公司预计1979年建成，现正在建设中，所以我们没有考察。

南斯拉夫铝矾土矿比较丰富，从六十年代中期起铝的生产发展迅速。1975年铝矾土矿产量为230万吨/年，1977年为300万吨/年，名列世界第11位。

南斯拉夫电解铝的生产从六十年代末期迅速发展起来，1970年的产量为4.8万吨/年、1977年为30万吨/年，预计1980年可以达到50万吨/年。电解铝的生产主要集中在三个铝企业。铁托格莱德铝业公司1977年电解铝产量为11.2万吨/年〈1980年预计为20万吨/年〉，西比尼克轻金属加工厂1977年的产量为11.5万吨/年〈1980年预计为14万吨/年〉，摩斯达尔铝业公司〈在波斯尼亚黑塞哥维那共和国〉正在建设中，预计1979年全部建成，1977年电解铝产量为8.5万吨/年。

铝材生产发展也是很快的，由1970年的6.85万吨/年，发展到1976年为13.14万吨/年。铝板和铝型材多是用于民用工业和生活福利行业，如建筑用铝、石油化工、造船、车辆、食品包装等。主要集中在五个铝企业生产。赛伏依诺铝加工厂1977年轧制的铝材产量为3.5万吨/年，铁托格莱德铝业公司1977年的产量为3.15万吨/年，西比尼克轻金属加工厂1977年为5万吨/年，音泡尔铝半成品加工厂1977年为4.2万吨/年，斯考布里铝加工厂1977年为2.2万吨/年。仅这五个公司1977年铝板和型材产量就达到18.05万吨/年。这些厂都有二期扩建规划〈从1977—1980年〉，估计1980年南的铝轧材产量可达到30万吨/年。南斯拉夫铝及铝材的产量相对来说是较高的，除满足国内需要外每年出口50~60%。

南斯拉夫电解铝设备、铝熔炼设备、各种轧机和精整设备都是以贷款方式从西欧和美国引进的。一般建厂时间为三年，七年之后还清贷款。引进外国设备的具体政策是：1) 引进设备的装机水平必须和国内的工人技术水平、工程师的数量相适应。2) 引进设备的同时派一定数量的熟练工人和工程师到国外同类工厂实习。3) 不片面追求全面自动化和电子计算机化，装机水平多属于六十年代中末期水平。这样建厂快、投资少、投产快、设备便于操作和容易掌握，工厂的产值上升的快，便于维护和检修。南斯拉夫由于采用了这种政策，建厂的速度都较快，一般三年左右建成，投产后很快达到设计水平和设计产量。

铝业生产在西欧、美国、日本和南斯拉夫等国家发展速度很快。其原因是铝的用途成为

人们社会生活、建筑、车辆、石油化工、造船、军事工业不可缺少的工业原料。铝企业建设规模都是较大的如附表 2 所示。而我国铝加工数量少，规模也小。一般铝的年产量是钢的 1 ~ 3 %，相信随着工业的迅速发展，我国铝业生产也会很快发展起来。

第一节 南斯拉夫铝企业概况

南斯拉夫铝企业有两种类型，其一是铝业公司，即由电解铝生产到轧制出铝材和挤压型材。这类厂共有三个，其规模为电解铝 10~20 万吨/年，铝材 5 万吨/年左右，职工人数 2000 ~ 3000 人。以铁托格莱德铝业公司为例，全厂职工 3200 人，产品主要有三氧化二铝、电极、电解铝、铝板、型材和铝箔。南斯拉夫电解铝采用的是法国、瑞士和匈牙利三种专利。铁托格莱德铝业公司是法国专利，西比尼克厂是瑞士专利，摩斯达尔厂是匈牙利专利。每个电解槽日产量为一吨，耗电量为 $140 \text{ 千安} \times 4.05 \text{ 伏} \times 24 \text{ 小时} = 13600 \text{ 度}$ 。电解铝车间一般是 104~132 个电解槽。电解铝车间建设速度一般都是很快的，如铁托格莱德厂 1969 年 6 月开工建厂，经过 8 个月于 1970 年 2 月份就建成投产。现在正新建两个车间，1980 年可以形成 20 万吨/年电解铝的生产能力。另外一种型式就是铝加工厂，即由熔炼到轧制铝材和挤压型材这种生产方式，共有三个这类工厂，赛伏依诺厂、音泡尔厂和斯考布里厂。以赛伏依诺为例，全厂职工 500 人，管理人员 10 人，工程师 25 人，技术人员 65 人。生产的产品主要是铝板、铝卷、涂漆铝卷、瓦楞板和焊管，产量为 3.5 万吨/年。建厂投资 7.8 亿狄纳尔（合人民币 7800 万元），产值 9.5 亿狄纳尔（合人民币 9500 万元）。

第二节 铝加工设备综述

南斯拉夫五个铝加工厂中，四个是民用铝厂，一个兼生产少量军用铝板。民用铝的生产有两种生产方式：一种是经热轧、冷轧（单机）、成卷连续拉伸矫直，最后以卷材或单张供货，适于硬合金和多合金生产系统；第二种为连铸连轧铝卷经冷轧、带材连续拉伸矫直，最后以卷材或单张供货，适合生产民用低强度合金。铝加工设备多是从一九六五年到一九七五年期间以贷款方法引进西德、美国、英国、法国和意大利的。装机水平相当于六十年代初、中期水平。现分别对热轧机、冷轧机和精整机组等几个主要方面概述如下：

一、热轧机方面

我们看到三个热轧机组，其中赛伏依诺厂为 $\phi 900/\phi 1400 \times 2300$ 毫米四辊可逆热轧机，其他为二辊可逆轧机。赛厂的热轧为一九七三年建成，采用了立式板坯连续加热炉、双锥辊道和双倾斜圆柱辊道、近距离地上卷取机，在轧机出口侧并设有移动式圆盘切边机。轧机设计年产量为 9 万吨，三台加热炉（现只装了两个加热炉），现在产量为 3.5 万吨/年。最大锭重九吨，轧制速度 180 米/分，压下为电动，并采用三个固定程序，人工选定控制的电动压下系统，没有液压弯辊，采用乳液润滑冷却，铸锭采用了铣上、下面顺轧的办法，成品可生产 6 毫米铝带卷。成品切边后经退火送往冷轧。

在加热炉方面，我们看到三种型式：卧式板坯加热炉、步进梁式加热炉和立式板坯加热炉。这三种炉子南方认为第三种立式板坯连续加热炉好，其优点是具有步进梁加热炉加热时板坯没有黑印的优点，同时机械设备都在炉外，便于维护检修、装料多，设备不算复杂。

二、冷轧机

在考察中我们看到了七个较好的冷轧机，都是单机不可逆，轧速为250~700米/分，卷重4.5~9吨，产量1~1.5万吨/年·台。多数轧机设有圆盘剪和卷取机有套筒，都设有手动调压式工作辊液压弯辊。压下机构有六十年代初期的预应力电动调开度式和电动机械控制的液压压下系统，多数是电动压下机构。没有快速换辊，总起来看为六十年代初、中期水平。

1. 冷轧机多是可控硅供电。压下系统采用电动AGC，只用在开轧时调开口度和调整厚度公差用。X测厚仪作显示用，在轧制过程中不用X测厚监控，这样成品公差也能保证在±5%毫米。系统中可自动调张力，自动调速度。

2. 冷轧机轧辊冷却润滑采用硅藻土过滤器（网筒式）和辅助纸过滤器（平床式）系统。采用的硅藻土有活性（奥地利的Hytlio Suptr—Ceb）和惰性（西德Tonsil）两种，润滑油为西德SCHELL公司PROSOLZD和美国GENRE×22、GENRE×24油，这种油的燃点为110~130℃。一般油冷却润滑系统都相应设有自动灭火装置和休姆排气装置。当轧制速度大于300米/分时，通过第一道次时板材温度就可达到70℃（有充分的油润滑冷却），如果再轧第二道，那就要升到90~100℃左右，这就接近于油的燃点，故用油冷却润滑的，当速度大于300米/分时只好作成不可逆式轧机，这样又兼有单向轧制组织性能好，最后一道次成品卷的公差相差不大，能获得光亮度好的铝带表面和轧辊不粘铝等好处。

3. 冷轧机都设有工作辊正负液压弯辊，都采用人工调压阀式液压系统，它是调整铝带板型的主要手段，效果很好，便于操作使用。

4. 工作辊轴承多用四列圆柱或四列圆锥轴承，采用油雾润滑系统。其优点为润滑效果好且省油，使轴承寿命增加。

5. 卷筒都采用四稜锥结构加活动支持轴承，并加钢套筒，套筒作用是防止带卷堆放和退火时压扁。

6. 冷轧机出口端设有圆盘切边机，使其轧制中的裂边及时切除，免除断带事故出现。

7. 冷轧进口端都设有三辊（少数为五辊）张力稳定装置，效果较好，而且上辊多是液压连杆压下的。进口端开卷机多为双锥头开卷机。

8. 轧辊平衡采用八缸或五缸平衡两种，但多是八缸平衡系统。换辊采用天车换工作辊，液压缸换支承辊，只有铁托格莱德铝业公司采用升降液压缸换工作辊和支承辊。

三、带材连续精整机组

1. 连续拉伸矫直机组我们看到三种：一种为赛伏依诺厂的八辊单独电机传动的。第二种为铁托格莱德的八辊机械差动轮系传动系统。第三种为西比尼克的液压胶口式薄带材拉伸机（自己改造的）。现场介绍认为第二种较好，其优点是：主传动电机一个（直流机），差动轮系电机（直流）一个，差动电机负责铝带恒延伸率控制，信号是由进出口的两个辊脉冲发生器发出，其信号差值为带材延伸率，也是差动电机速度的反馈信号。所以控制简单，板片拉伸质量均匀，平整，操作方便，耗电量少，但机械传动系统设计制造都复杂于单独传动。第一种单独电机传动控制复杂、不易维修、耗电量大、延伸率波动较大，但机械传动系统简单。第三种只适于0.1~0.5毫米厚的铝带材，延伸率不均，波动也很大。

2. 带材在经过拉伸矫直之前，最好经过脱脂处理。即先用洗涤剂清洗（75~85℃），洗涤剂为ALODINE—45，然后用冷水清洗（20℃），热水冲洗（75~85℃）和热风烘干。其目的是为了清除贴在铝卷上的油及其它杂质，使其表面清洁。

3. 缝焊机：我们考察的精整线所用的卷的首尾联接都是采用了机械液压缝焊机。一般缝2~3道，工作效果较好，缝合厚度为0.16~3毫米。在经过S辊和拉伸辊时在张力不减

的情况下能顺利通过，没有断带出现，效果较好。赛伏依诺厂和铁托格莱德铝业公司都是采用了美国BEHLEN厂的标准系列产品。

4. 横剪机组：我们看到的横剪机组其剪切厚度为0.16~3毫米，或0.15~1.5毫米，宽度为1000~1650毫米，定尺为700~5000毫米，机组速度为1~2米/秒。机组特点为开卷后经过一道清洗，洗涤剂为TRIKLORETILEN（西德），然后经过吹风烘干（或用棉纸压紧擦干），用以清除铝卷上的油和杂质，净化板面。第二个特点为都采用飞剪切定尺（只有一条机组不用飞剪，用下切式斜刀剪）。飞剪结构有两种：一种为TECMO飞剪（意大利TECMO公司制造），另一种为机械摆式飞剪（西德UNCGRER公司制造），这两种飞剪以TECMO飞剪较好，结构简单，便于维修，操作简便，控制系统简单，定尺公差1~2毫米。而机械摆式剪结构复杂，操作时需借助于查表挂轮来调整定尺长度是比较复杂的。第三个特点是在横剪机组中都采用垛板机。垛板机共有三种，其一是真空垛板机，其二是吹气式气垫机械垛板，其三是机械垛板。真空垛板机适于0.1~1.5毫米，能自动吸板，自动化水平较高，靠脉冲式位置检测器（法国ECLK脉冲元件）控制垛板位置。机械垛板机适于0.5~4毫米。

四、连续涂漆和连续复膜涂印机组

1. 连续涂漆机组

南斯拉夫只有一个连续涂漆机组（赛伏依诺厂），设备是意大利TECMO厂制造，美国HUNTER公司的工艺专利。

用于生产瓦楞板和建筑、车辆、汽车用板。涂漆前经过脱脂处理和表面氧化处理，然后再经过机械涂漆和热空气烘干（不是气垫炉），用这种炉子烘干有时断带，不如气垫炉好，但生产基本正常。

2. 连续复膜涂印机组

这种机组主要是生产0.005~0.1毫米的铝箔制品。作业线可以复合塑料薄膜或纸，同时又可以套色印刷各种图案作包装、墙面板和金银色铝丝等产品。这种机组结构复杂，工序较多，是化工、机械、印刷等综合技术，有些类似印刷机械，我们目前不易制造，需要时可向制造厂引进。（制造厂家：意大利TECMO和比利时的BANGERTER公司）

五、铝箔轧机

在考察中我们看到了五台铝箔轧机。铁托格莱德厂二台（Hunter），为液压轧机。音泡尔厂二台，一台液压的，一台机械压下式（液压的是美国BLAW-KNOX，机械压下为西德施劳曼公司）。西比尼克是老式的机械压下铝箔轧机（西德的），其中以液压压上式较好，其基本原理为恒压力系统，手动液压弯辊，自动调张、调速，X测厚作显示用。

六、挤压机组及门窗构件氧化上色

1. 斯考布里厂有两条挤压线，其一为3000吨挤压机75吨拉伸矫联合线，其二为2250吨挤压机50吨拉伸矫联合线。从上料加热一直到成品定尺组成一线。设备是1976年安装的（美国SUTTON公司制造）。

2. 氧化上色机组

南斯拉夫有两个厂家设有门窗构件氧化上色机组。音泡尔厂是西德的工艺和装备专利，斯考布里厂是美国NANSON公司的设备，自己的工艺，对我们不保密，如果我国要建这一类车间，可以派专人专题考察。

七、铝及铝合金加工材的劳动生产率

各 铝 厂 概 况

附表 1

No	厂 名	厂 址	厂 年 产 量		厂 职 工 人 数	厂 投 资 金 额	建 厂 年 代	厂 内 设 备 情 况	设备制造厂家	产 品 大 纲
			I 期	II 期						
1	赛伏依诺铁托乌日策厂	铁托乌日策	3.5万吨/年	7万吨/年	500 其中： 管理10 工程师25 技 师 65 技术员	7.8亿 狄纳尔 产值： 9.5亿 狄纳尔	71—73 I 期建成	1. 熔炼车间： 熔炼炉，18吨、12吨 保温炉，12吨×2台 立式连铸机和锯铣机 2. 热轧车间： φ900/φ1400×2300四辊可 逆热轧 台车式退火炉 4 座 3. 冷轧车间： φ455/φ1240×2160四辊不 可逆冷轧 φ345/φ860×1400四辊不可 逆冷轧 0.2~3×30~1650纵剪机组 0.2~3×30~1150纵剪机组 0.2~3×500~1650×500~ 5000横剪机组 0.2~3×1650, 36~38吨拉 矫机组 1650连续涂漆机组 1650瓦楞板轧机 冷弯管机组	瑞士Gautsch 西德施劳曼 公司 瑞士Gautsch 美国Hunter 意 大 利 TECMO 意 大 利 TECMO 意 大 利 TECMO 意 大 利 TECMO 意 大 利 TECMO 意 大 利 TECMO 法 国 SVMENOR 法 国 SVMENOR	生产合金： Al99.5, AlMn, AlMg, AlMg2, AlMnMg. 锭重：2~4.5吨 铸锭尺寸：厚×宽×长 300~400×980~1650×450 卷坯尺寸：厚×宽×内卷径/外卷径 6×980~1650×φ600/φ1450 成品尺寸：厚×宽×卷径或长度 0.3~3×980~1650×φ600 /φ1450 0.3~3×980~1650×500~ 5000 涂漆卷：0.3~1.5×980~1650 ×φ600/φ1450 铝管：圆、方 瓦楞板，厚×宽×长 0.5~1.5×1000×12000

续附表 1 (1)

№	厂名	厂址	厂年产量		厂职工人数	厂投资金额	建厂年代	厂内设备情况	设备制造厂家	产 品 大 纲
			I 期	II 期						
2	铁托格莱 德 联合铝业 公司	铁托格莱 德	Al ₂ O ₃ : 20万吨/ 年 电极: 2.7万吨 /年 电解铝: 11.2万吨 /年 冷轧: 3万吨/年	Al ₂ O ₃ : 20万吨/ 年 电极: 5.6万吨 /年 电解铝: 20万吨 /年 冷轧: 6万吨/年	3200 其中: 矿山800 铝业2400 工程师 150 技术员 400	2亿美元	69~72 I期建成	1. 电解铝生产 Al ₂ O ₃ 生产、电极生产、电解铝 生产 2. 熔铸车间 连铸板坯、棒料 1800连铸连轧、φ9连铸连轧铝 线 3. 冷轧车间 φ410/φ980×1800四辊不可逆 冷轧 0.2~4×1600×500~5000横 剪机组 0.2~4×1600纵剪机组 0.2~3×1500拉矫机组 4. 铝箔车间 φ254/φ760×1800四辊铝箔轧机 1500铝箔复膜涂印机 铝线切粒机 1200吨挤压机	法 国 Beshenc 法 国 Beshenc 法 国 Beshenc 法 国 SPIDEM TECMO- Hunter TECMO- Hunter TECMO- Hunter TECMO- Hunter TECMO- Hunter TECMO TECMO 美 国 SUTTON	生产合金: Al99.5, AlMn, AlMg AlMnMg, AlMgSi 1) 连铸板坯、铸锭、圆棒坯 锭尺寸: 厚×宽×长 300~400×1000~1600×8000 锭重: 15、20、560公斤 圆棒坯尺寸: 直径×长 φ150~300×8000 2) 连铸连轧板、线 板坯尺寸: 厚×宽×卷径 6.4~10×1000~1500×φ600/ φ2000 板坯重量: 9吨 3) 冷轧板尺寸: 厚×宽×卷径 0.3~3×850~1500×φ600/ φ1800 卷重: 6~8吨

续附表 1 (2)

№	厂名	厂址	厂年产量		厂职工人数	厂投资金额	建厂年代	厂内设备情况	设备制造厂家	产 品 大 纲
			I 期	II 期						
8	西比尼克包利司卡德累奇轻金属加工厂	西比尼克	电解铝: 11.5万吨/年 铝板型材: 4~5万吨/年	电解铝: 14万吨/年	4000 其中: 电解铝 熔炼 780 工程师 120	40亿 狄纳尔 产值: 25亿 狄纳尔	37年建厂 经1955、1972年 两次改造 成现在的规模	1) 电解铝、熔炼车间: 2×104炉 电解铝 熔炼炉16座, 连铸机(3台) 2) 热轧车间: φ900×2500二辊可逆热轧 3) 冷轧车间: φ420/φ1100×1800四辊冷轧 φ280/φ650×1700四辊冷轧 1400四辊冷轧机(2台) 1500横剪机组 1500纵剪机组	西德、瑞士 ALUSWISS 东德 SCHMITE APELTWU- PECTAL 西德KPUPP 西德ACHEN- BACH 西德ACHEN- BACH 西德ACHEN- BACH 西德ACHEN- BACH UNCGRER 西德ACHEN- BACH UNCGRER	4) 铝箔及铝箔涂印产品 厚×宽×卷径 箔卷尺寸: 0.005~0.009× 1200×φ1500 箔卷重: 6吨 生产合金: Al99.5、AlMn、AlMg AlMgSi、AlCuMg AlZnMg、AlZnMgCu 铸锭、板坯、棒坯 铸锭重: 20公斤 板坯尺寸: 厚×宽×长 200~370×700~2200×700~ 300 棒坯尺寸: φ150~φ300 厚×宽×卷径 热轧卷 7×1000~1650×φ600/ φ1500 厚×宽×长 热轧板 7×1000~2000×1000~ 3000

续附表1(4)

No	厂名	厂址	厂年产量		厂职工人数	厂投资金额	建厂年代	厂内设备情况	设备制造厂家	产品大纲
			工期	二期						
5	斯考布里 铝加工厂	斯考布里	0.5万吨/ 年	2.2万吨/ 年	2400 其中： 管理占10%~15% 工程技术200	13亿 狄纳尔 利润： 2.8亿 狄纳尔 77亿 狄纳尔 产值： 70亿 狄纳尔 净得利润 3亿 狄纳尔	1950年 建厂经 63、76、 78年扩建 成现在的 新厂	1500纵剪机组	UNGERER 西德	厚×宽×卷径 0.1~2×10~1200×φ508/φ1150
								1560铝箔轧机	UNGERER 美国	厚×宽×长 0.5~3×800~1300×1000~ 3000
								1500铝箔轧机 1200铝箔复合薄膜涂印机(8台)	西德施劳曼 比利时 BANGERTER	铝箔产品：
								挤压机1250~3000吨	西德施劳曼	厚×宽 0.009×30~1000×φ600/φ1500
								门窗构件、氧化上色车间 电缆线生产车间 熔铸车间： 2×9吨感应炉 50吨均热炉 挤压车间： 2250、3000、1500吨挤压机	西德 Blasbery 100年前的 旧厂留用 美国 BROWN BOUERI 美国 BROWN BOUERI 美国 SUTTON	各种印花压花箔，卷材供货 型材、电缆线、门窗构件及24~130股电缆线。 生产合金： AlSi22, AlMn, AlMg AlMgSi, AlZn, AlCuPbBi AlZnMgCu, AlCuMg Al99.5

续附表 1 (5)

№	厂名	厂址	厂年产量		厂职工人数	厂投资金额	建厂年代	厂内设备情况	设备制造厂家	产品大纲
			I 期	II 期						
								1300吨挤压机 50、75吨拉伸机(型材)	西德 美国 SUTTON	生产产品: 1) 门窗构件, 成品构件,
								门窗构件氧化上色车间: 纵剪机组	美国 HANSON 美国 AseMachine TOOLS	2) 铝管, 管径×长 φ1"~φ6"×8000
								自动焊管机组	美国 AseMachine TOOLS	3) 瓦楞板, 厚×宽×长 0.6~1×1000×12000
								瓦楞板机组	美国 AseMachine TOOLS	

欧、美、日本大型铝企业与南斯拉夫情况对照表

附表 2

№	国家	公司	工厂	建厂年代	投产年代	年产量 万吨/年	职工人数	二期工程产量 万吨/年	投资	工厂性质	建筑面积 万平方米	备注
1	美国	凯撒公司	拉温斯伍 德	1955	1960	铝材 23 电解铝 22	4000	1974铝材 23 电解铝 22	4.575亿美元	联合铝业	厂房21.5	
2	德国	美国铝业公司	瓦里克	1962	1966	铝材 27 电解铝 28			9000万美元	联合铝业	68.8 厂房35.6	

续附表 2

№	国 家	公 司	工 厂	建 厂 年 代	产 量 万 吨/年	职 工 数 人	正 期 工 程 产 量 万 吨/年	投 资	工 厂 性 质	建 厂 面 积 万 平 方 米	备 注
3	日 本	神户制铝公司	真冈厂	1969	热轧 9.6 冷轧 6.2 挤压材 4.0	100 270	热轧 24~30 冷轧 4.2	300亿日元	板材、挤压	3~30 挤压厂 5~10 轧制厂 5.2	准备于1969年将 三机架热连轧改 为五机架
4	西 德	加拿大铝业公司 西德联合铝业公司	诺尔夫	1966 1968	热轧 20 冷轧 7	45 100	热轧 75 冷轧 54	2.7亿马克	板材	50	总人数 600人 熔炼 100人 机修 140人
5	英 国	英国铝业公司	福尔克尔	1942	15	1700			板材	22.3 厂房 10.9	
6	法 国	伊索瓦尔			15	1518			板、型材	3.5	
7	南 斯 拉 夫	赛伏依诺		1971	铝板 3.5	500	7	7.8亿狄纳尔	板材		1元=10狄纳尔
8		铁托格莱德		1969	电解铝 11.2 铝材 3.15	矿山 800 电解铝 1400 铝板 1000	电解铝 20 铝材 5	2亿美元	联合铝业		
9		西比尼克		1955和 1937 1977年 两次扩建	电解铝 11.5 铝板 5	电解铝 3000 铝板 1000	电解铝 14	40亿狄纳尔	联合铝业		
10		普泡尔		1826 经1976年 扩建而成	铝材 4.2	2000		13亿狄纳尔	板, 型材		

铝及铝合金加工材劳动生产率对照表

附表 3

国家	公司或工厂	加工方法	产 品	年 产 量 (吨)	职 工 人 数	劳动生产率 吨/人·年
美国	阿尔康	轧制	铝合金板 厚板带、箔	194000	3500	55
	凯撒铝和化学公司	轧制	铝合金板、带	200000	3000	67
	特兰特伍德厂	轧制	铝合金板、厚板带、铝 箔	170000	2000	85
	凯撒铝和化学公司 拉温斯伍德厂					
英国	英国铝公司	轧制	铝合金板、厚板带、铝 箔	60000	1600	37.5
	雷诺TN铝公司	轧制	铝合金板、带	36000	800	45
	阿尔康铝公司	挤压	管、棒、型材	18000~19000	225	80~84.4
	谢曼达挤压厂					
日本	神户制钢所真岗加工厂	挤压	管、棒、型材	40000	270	148
	挤压分厂					
	古河铝公司小山工厂	挤压	管、棒、型材	41160	1200	34.3
	神户制钢厂真岗加工厂	热轧	铝合金板、带	120000	80	
瑞士	瑞士铝公司	冷轧				
		挤压				
智利	雷诺金属公司		铝板	2000	110	18.2
澳大利亚	郎斯雷芬贝尔多夫联合 冶金厂		铝合金板、厚板带、 圆、片、箔		550	43.3
法国	伊索瓦尔	轧制	板、带、棒、型	150000	1518	98.8 (1964年)
	发尔穆蒂埃	轧制	波纹板、铝板、型材、 焊管	18000	650	27.7 (1964年)
	埃、赛、赛	轧制	铝箔	12000~15000	950	12.6~15.7 (1964年)
南斯拉夫	赛伏依诺铝厂	轧制	铝合金板、带 涂漆板及焊管	35000	500	70
	铁托格莱德联合铝公司	轧制	铝带、铝箔 电解铝11.5万吨/年	31500	1000	31.5
	西比尼克铝公司	轧制	铝合金板、带、箔 型材、电解铝11.5万 吨/年	50000	2000	25
	音泡尔铝公司	轧制	铝合金板、带、箔 型材、线材	42000	2000	21

续附表 3

国 家	公 司 或 工 厂	加 工 方 法	产 品	年 产 量 (吨)	职 工 人 数	劳动生产率 吨/人·年
西 德	诺尔夫厂	轧制	热轧	200000	600	330
			冷轧 铝合金板	70000		

南斯拉夫各铝业公司虽然设备装机水平不是最高的，多数是六十年代中期水平，但是劳动生产率相对是较高的，与西欧、美国、日本比较也是中上等水平，如赛伏依诺铝厂年产量为3.5万吨，职工人数只有500人，生产率为每人每年生产70吨。而世界较高水平的美国凯撒公司拉温斯伍德厂则是每人每年生产85吨，法国伊索瓦尔厂每年每人生产98.8吨/年，日本神户真岗加工厂和西德诺尔夫厂每人每年产量超过100吨以上（见附表3）。

第二章 赛伏依诺铝加工厂

第一节 工厂总体情况介绍

一、产品大纲

铸锭：厚度=300、350、400（毫米）；宽度=980、1060、1100、1200、1300、1400、1600（毫米）；长度=4000~4500毫米； $Q=2000\sim 4500$ 公斤。

产品：

1. 热轧成品：

厚度=6毫米；宽度=980~1650毫米； $\phi_{内}=600$ 毫米， $\phi_{外}=1450$ 毫米； $Q=2000\sim 4500$ 公斤。

2. 冷轧成品（见附表4）

板片：厚度=0.3~3毫米；宽度=980~1650毫米；长度=5000毫米。

卷材：厚度=0.3~3毫米；宽度=30~1650毫米； $\phi_{内}=600$ 毫米， $\phi_{外}=1450$ 毫米； $Q=2000\sim 4000$ 公斤。

成品率：80%

3. 涂漆板

厚度=0.3~1.5毫米；宽度=980~1650毫米； $\phi_{内}=600$ 毫米， $\phi_{外}=1450$ 毫米； $Q=4000$ 公斤。

色调：28种单面或双面涂漆板

4. 焊管和瓦楞板（见附表5、6）

圆管： $\phi 12\sim \phi 37.5$ 毫米；

方管： $15\times 15\sim 20\times 40$ 毫米；

瓦楞板：厚度=0.5~1.5毫米；宽度=625~1292毫米；长度=2000~15000毫米。

二、合金品种（详见附表7和8）

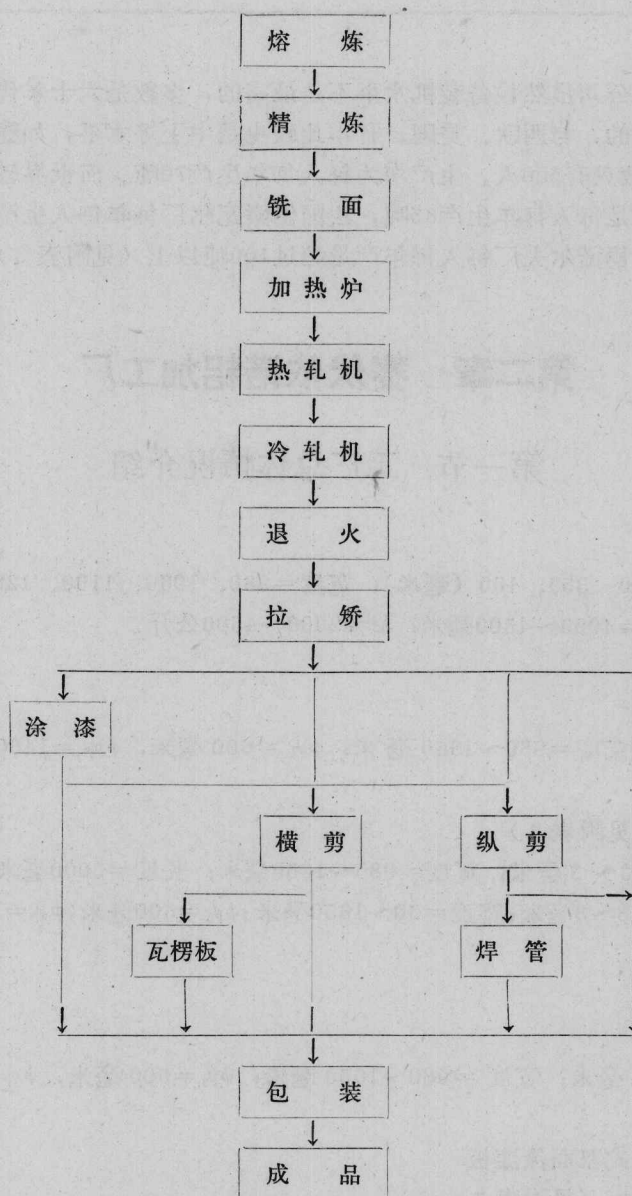
Al99.5, AlMn, AlMg, AlMg₂, AlMnMg。

三、年产量

I 期工程: 3.5万吨/年; II 期工程: 7 万吨/年。

四、工艺流程及车间平面简图

1. 工艺流程图



2. 车间平面图如图2—1所示。

五、工厂设备情况

№	设备名称	制造厂商	数量	主要技术数据	备注
1	熔炼炉	瑞士 Gautsch	2	18吨/2小时, 12吨/2小时 各一台 $t=730^{\circ}\text{C}$, 圆式上装料炉	装料、维修方便
2	精炼炉	瑞士 Gautsch	2	回转式炉 2×12 吨 $t=695\sim 720^{\circ}\text{C}$	
3	立式连铸机	瑞士 Gautsch	2	铸锭规格 $300\sim 450\times 980\sim 1650\times 4500$ 毫米	
4	锯铣机	瑞士 Gautsch	1		
5	2300毫米 热轧机组	德国 施劳曼公司	1	四辊可逆热轧机 $\phi 900/\phi 1400\times 2300$ 毫米 $V=0\sim 3$ 米/分, $t=6$ 毫米	Ⅱ期工程 4台
6	台车式退火炉	瑞士 Gautsch	2	每炉 7个卷/8~12小时, $t_{\max}=550^{\circ}\text{C}$ 温度自动控制	
7	2160毫米 冷轧机组	意大利 Tecmo	1	$\phi 450/\phi 1240\times 2165$ 毫米 $V=710$ 米/分, $t=0.2\sim 3$ 毫米, $w=1650$ 毫米	
8	1400毫米 冷轧机组	意大利 Tecmo	1	$\phi 345/\phi 1240\times 1400$ 毫米 $t=0.2\sim 1.5$ 毫米, $w=1150$ 毫米	
9	1150毫米 纵剪机组	意大利 Tecmo	1	$t=0.2\sim 3$ 毫米, $w=30\sim 1150$ 毫米	
10	1650毫米 纵剪机组	意大利 Tecmo	1	$t=0.3\sim 3$ 毫米, $w=1650\sim 30$ 毫米 $V=150$ 米/分	
11	1650毫米 横剪机组	意大利 Tecmo	1	$t=0.2\sim 3$ 毫米, $w=500\sim 1650$ 毫米 $l=500\sim 5000$ 毫米, $V=60$ 米/分	
12	1650毫米 拉伸矫直机组	Tecmo- Hunter	1	$t=0.2\sim 3$ 毫米, $w=1650$ 毫米 $V_{\max}=120$ 米/分, $P=34\sim 68$ 吨	
13	1650毫米 连续涂漆机组	Tecmo- Hunter	1	$t=0.2\sim 3$ 毫米, $w=1650$ 毫米 $V=30$ 米/分	
14	1650毫米 瓦楞板机组	法国 Svmenor	1	$t=0.6\sim 1.5$ 毫米, $w=1650$ 毫米	
15	自动焊管机	法国 Svmenor	1	$\phi 20\sim \phi 37.5$ 毫米 方管 12×12 毫米 矩型管 20×40 毫米	

六、工厂投资建设情况

Ⅰ期工程

签订合同: 1969~1971年

建设周期: 1971—1973年, 德国一年交货, 意大利二年交货, 安装了三年。

投产日期: 1973年

设计产量: 3.5万吨/年

实际年产量: 3.5万吨/年