

857519

5773

44111

苏联铸造生产技术发展 和研究机构概况



机械电子工业部沈阳铸造研究所

1988年

772

4111

目 录

一、苏联铸造生产发展概况

- (一) 铸件产量与构成(按合金)比..... (1)
- (二) 铸件用途..... (3)
- (三) 铸造技术经济指标..... (3)
- (四) 职工人数与铸造工厂(车间)规模..... (4)
- (五) 铸造生产专业化..... (5)
- (六) 铸造车间技术改造..... (5)

二、苏联铸造生产技术发展概况

- (一) 砂型造型材料及造型工艺..... (10)
- (二) 特种铸造工艺..... (21)
- (三) 铸造合金及其熔炼..... (25)

三、苏联铸造科研机构概况

- (一) 全苏铸造机器制造铸造工艺与铸造生产自动化研究院..... (34)
- (二) 乌克兰科学院铸造研究所..... (37)
- (三) 特种铸造研究所..... (41)
- (四) 伏尔加格勒机器制造工艺研究所..... (44)
- (五) 中央机器制造工艺研究所..... (47)
- (六) 国家机器制造与铸造工艺研究所..... (48)
- (七) 全苏铸造生产设计工艺研究所..... (48)
- (八) 汽车工业工艺科学研究所..... (50)

四、述

- (一) 苏联铸造生产发展的主要措施..... (50)
- (二) 苏联铸造生产发展的主要动向..... (51)

苏联铸造生产技术发展 和研究机构概况

金复华 编译

一、苏联铸造生产发展概况

(一) 铸件产量与铸件构成(按合金)比

苏联铸造生产无论是在规模还是在产品产量增长方面,已超过美国以及欧洲其他工业发达国家(1)、(2)。

60年来,苏联铸件产量从68.37万吨增长到1980年的2,513.7万吨。铸件产量1967年超过美国跃居世界第一位(2)。近年来的年产量约占世界总产量的30%。苏联铸件产量按人口平均1917年前3.5公斤,目前接近100公斤,超过世界平均水平的三倍(2)。因此苏联铸造生产的发展问题引起了人们的注意。

1913—1971年苏联铸件产量增长情况列于表1(4)。

由表可见,在此期间可锻铸铁件增加了93倍以上,铸钢件增长61倍,灰铸铁件约增长25倍。有色合金发展速度也很快,1971年比1913年增长了34倍,1917—1971年铸件产量按人平均增长了23倍。

70年代苏联铸件产量仍然保持上升趋势(2)。铸铁、铸钢和有色铸件总产量增长21%。

1975—1980年苏联铸件产量变化如表2(5,6,7,8,9)。1980年铸件产量略有下降。1976—1979年高强度铸铁和合金钢增长速度超过铸铁和铸钢总产量增长速度的4倍以上。非铁合金铸件比铸件总量的增长速度几乎增长3倍以上(10)、(11)。

表 1

1913年—1971年铸件产量增长情况

铸件种类	年				代			
	1913	1937	1950	1955	1960	1967	1970	1971
铸件年产量 (千吨)	683.7	4,780.0	6,150	9,657	14,583	19,053	20,729	21,159
为1913年%	100.0	699.0	900.0	1,412.4	2,133.0	2,786.7	3,031.9	3,094.7
铸 铁 件	576	3,845	4,350	6,707	10,563	13,611	14,711	14,904
为1913年%	100.0	667.7	755.2	1,164.4	1,833.8	2,363.0	2,554.0	2,587.5
可锻铸铁件	7.1	106	150	225	456	610	655	672
为1913年%	100.0	1,493.0	2,112.6	3,169.0	6,422.5	8,591.5	9,225.3	9,450
铸 钢 件	77.1	828	1,506	2,508	3,179	4,181	4,951	4,765
为1913年%	100.0	1,073.9	1,945.5	3,252.9	4,123.2	5,422.8	5,954.6	6,180

铸件与轧钢比，苏联铸件比轧材的需求量有规律性地下降了。1960年铸件在毛坯需求结构中的比重（与轧材比）为23.8%，1970年为19.4%，1980年为18.3%⁽¹³⁾。

表 2

苏联1975—1980年铸件产量变化（千吨）

年 代	铸 件 总 产 量	各 种 铸 件 产 量					
		铸 铁 件	铸 钢 件	高强度 铸铁件	可 锻 铸铁件	合 金 铸钢件	合 金 铸铁件
1 9 7 5	24,024	17,369	5,582	256	778	1,604	958
1 9 7 6	24,445	17,619	5,688	252	782	1,448	972
1 9 7 7	24,840	17,934	5,723	268	852	1,454	1,033
1 9 7 8	25,253	18,182	5,826	311	849	1,598	—
1 9 8 0	25,253	17,959	5,871	323	899	1,874	1,145

高强度铸铁件占铸件总产量的23.5%。铸钢件，高强度铸铁和可锻铸铁件的产量占铸件总产量的30.7%（美国为31.5%，日本为43.7%，西德为32%，美国为29.2%）。

2000年铸件总产量将增长的不明显，由于铸造毛坯重量的降低铸件的需求将得到满足。有色合金铸件在广泛采用特种铸造（包括高压、低压及金属型铸造）的基础上，其产量将增长。

1985年及1990年前铸件生产结构按合金种类的比例(%)如下⁽⁸⁷⁾;

	1985年	1990年
铸件产量		
铸铁件	70	69
铸钢件	24	24
有色合金	6	7

1985年苏联铸铁件的产量⁽¹²⁾约占铸件总产量的71%，占苏联金属总需求量的22%。具有一定性能的结构铸铁件($\delta b \geq 200$ 兆帕)占铸铁件总产量的50%，其中高强度球铁占2%，可锻铸铁占4.6%，合金铸铁占6%，可锻铸铁和高强度铸铁约占铸铁件总产量的6.6%。

这种状况是由于苏联在机械结构中采用铸钢件明显多于其他国家所致。

(二) 铸件用途⁽⁴⁾

苏联灰铸铁件生产主要集中在拖拉机、农机制造、汽车工业和机床制造部门，几乎占其产量的四分之一，重型、动力、运输机械制造、化学和食品工业机械制造约占16%。

可锻铸铁件生产主要集中在汽车工业、拖拉机和农机，化学和石油机械约占可锻铸铁生产量的83%。

拖拉机和农机制造铸钢件需要量最大。这些部门铸钢件产量约占22%。重型、动力和运输机械产量也同样多。建筑筑路和公用机械企业铸钢件产量在7%以上。上述部门铸钢件总产量约占56%。

(三) 铸造技术经济指标

1975—1980年苏联铸造生产主要技术经济指标见表3^(5—9)。

由表可见，在上述期间各项技术经济指标无显著变化，有些还略有下降。

表3 技术经济指标

年 代	类 别	合格件与金属 装料比 (%)		单位面积产量 (吨/米 ² ·年)		全员劳动生产率 (吨/人·年)		
		铸铁件	铸钢件	铸铁件	铸钢件	铸铁件	铸钢件	有色合金铸件
1975		71.5	60.6	2.6	1.5	56	33.5	
1976		71.3	60.4	2.6	1.4	56.6	33.4	
1977		70.9	60.4	2.4	1.4	55.0	33.6	
1978		71.1	59.8	2.4	1.3	57.2	33.1	
1980		71.0	59.1	2.2	1.2	55	30.2	12.9

1975—1980年炉料消耗见表4⁽⁵⁾。

表4

炉料消耗(公斤/吨)

年 项 目	1975	1976	1977	1978	1980
生产1吨合格铸铁件	1,399.1	1,402.1	1,409.6	1,406.0	1,407.5
其中:					
新生铁	697.0	694.1	200.4	697.0	690.4
废钢和本厂回炉料	657.6	664.6	665.4	664.1	671.7
焦 炭	193.5	203.5	194.1	193.7	193.8
生产1吨合格铸钢件	1,649.7	1,655.9	1,656.3	1,671.5	1,691.0
其中:					
新生铁	155.0	157.8	148.3	143.9	144.8
废钢铁和本厂回炉料	1,422.8	1424.7	1428.1	1,452.7	1,469.5
焦 炭	—	—	—	—	10

(四) 职工人数与铸造工厂(车间)规模

苏联铸造职工人数,在几个工业发达国家中是最多的。铸造车间职工人数不断增长。1975年其职工人数55.9万,其中工人48.4万⁽¹⁴⁾,1979年61.43万,如果加上铸造材料、半成品及装备的供应人员以及科学和工艺、设计机构的人员,则接近100万⁽¹⁵⁾。在1971年比1917年职工总人数增加9倍的情况下,工程师和技师增长了74倍⁽¹⁶⁾。

据1974年资料介绍⁽¹⁷⁾,苏联铸造车间和工段有5,000个以上。铸铁车间3,086个中1,685个年产1,000吨以下,占其车间总数的54.5%。年产万吨以上的大型车间占7%,但其产量占铸铁总产量65%以上。

铸钢车间840个,约60%年产量在1,000吨以下,其产量占铸钢生产量4%。年产万吨以上的铸钢车间不到8%,但其产量占铸钢总产量70%以上。

有色铸造车间年产100吨以下的约占70%,其产量不到总产量的8%。年产500吨的生产各种有色合金铸件的大型专业化车间仅占1%,但其产量占有色合金铸件总产量的72%。

苏联在60—70年代⁽¹⁸⁾发展大型铸造车间和专业化铸造厂,在建立大型铸造车间和铸造中心铸造厂的同时,停办了一些技术水平较低的小型铸造厂。大型铸造厂生产3/4以上的铸造产品,采用流水线和自动化综合装置设备。

但据苏共中央最近⁽¹⁷⁾指出,建立一些中心铸造厂的经验证明,由于规模过大、品种多、铸件产品繁杂,建厂持续时间长,企业本身也不好管理,因此提出提高效率的

途径：新建的工厂应是专业面容的、自动化的。这种工厂规模小、产品单一、可以迅速建成投产，并可以设置在小城镇。

（五）铸造生产专业化

苏联铸造生产专业化水平远远低于美国和日本。

1956年以前⁽²⁰⁾ 72%铸件基本上是在分散的、全能的铸造车间生产，只有28%是由专业厂生产的。

关于建立专业化的铸造厂在第一个五年计划期间（1927—1932年）已经提出。五十年代初在莫斯科、列宁格勒和梯比利斯建了第一批专业铸造厂。但这一工作后来停顿了下来。其原因之一是，由于生产规模和设计水平之间出现了矛盾。其二是由于铸件用户不够集中，引起铸件长途转运。

1956年苏联决定在六五计划期间（1955—1960年）建立23个中心铸造厂，总生产能力为150万吨，平均年产6,500吨，并规定不许再建立10,000吨/年产量以下的新铸造车间。

1960年—1965年苏联设计的专业化铸造车间平均产量为45,000吨/年。建立大型专业化铸造厂的同时关闭了一批小车间，1960年铸造车间减少了19%。

1973年全苏大型与专业化铸造车间的产量已占铸件总产量3/4以上。1975年机床制造业铸件总需要量为130万吨，其中约一半由中心铸造厂生产⁽²⁰⁾。1975年苏联专业化企业生产的铸铁件重量的比例只有26.3%，铸钢件的比例为69.2%，铸造有色金属重量的比例36.5%，见表5⁽²¹⁾。

表 5

年 代	自 产 企 业 情 况	铸 铁	铸 钢	有色金属
1971年报导	自产企业 (%)	71	27	57
1975年报导	“ “	50.7	30.6	56.4
	自产占需要量 (%)	73.7	30.8	63.5

据1982年报导⁽²²⁾，苏联铸造车间按合金种类基本实现了专业化，而工艺专业化处于发展阶段，按部件专业化暂时还未获得明显发展。

（六）铸造生产的技术改造^(73,74,75,77)

在第12个五年计划期间，苏联铸造车间将进行大规模的技术改造，其改造的基本方向是：

减少生产人员，提高劳动生产率；

强化熔炼工艺，在造型和铸件后序加工工序广泛采用机械化和自动化，减少繁重的手工劳动；

减少金属用量，提高铸件的使用性能；

节约原材料和能源，发展材料低耗工艺，提高铸件质量，降低废品率、提高铸件生产经济效益。

苏联机床制造工业部、汽车工业部、煤炭工业部铸造车间的技术改造；

苏联机床制造工业部在第12个五年计划期间，采用自动线生产铸件的产量将达到20—30%，精铸件达到24%（与铸件总产量的比）。手工劳动的工人数减少到22—24%，劳动生产率拟提高1—2倍。

该部将采用改变熔化设备结构和熔炼工艺的综合措施，改善铸造金属质量，稳定铸件的机械性能和使用性能，加速发展电炉熔炼铸铁，电炉熔炼金属量将增长50%。自动化冲天炉综合装置和予热送风封闭式冲天炉将增加30%；双联法增加50%。

该部门广泛掌握含钡孕育剂炉外处理灰铸铁的工艺。1990年前采用该项工艺年生产17万吨铸件。在第12个五年计划期间在熔炼方面拟采取的措施可使高强度铸铁和高牌号灰铸铁件生产量增加一倍。

由于改进造型方法和加速采用特种铸造法可提高铸件的几何精度和尺寸稳定性。

重量100公斤以下的铸件一般采用单一膨润土砂湿型铸造。在第12个五年计划中拟扩大其应用范围，并采用高压紧实铸型。

1990年前该部门采用膨润土粘结剂高压紧实铸型将增长1.5倍。大、中型铸件将采用冷硬装置硬化的砂型铸造。用这种工艺将生产铸件总量的60%。首先机床制造将掌握非传统的铸造工艺—V法造型和脉冲造型。在第12个五年计划期间，在本部门的企业将建立16个专业化V法造型工段。

五年中，特种铸造铸件生产将增长60%，其中压铸增长80%，熔模增长1.1倍，壳型增长1.5倍。

改进最后加工工序，改善铸件的商品外形，减少手工劳动和繁重的体力劳动。扩大应用水力和水电清理方法除芯。拟采用新结构的喷丸室，可同时除芯和清理铸件表面。

在精整和清理工段的技术改造五年计划中，拟装配61台清理铸件的机械化综合装置，37台空间转动的控制器，28台固定的和悬挂式结构较完善的新式粗磨床。将解决液压设备难清理的铸件内腔和槽的部位的喷丸清理问题。1990年前喷丸机清理将达到后序加工工序总量的54%。五年计划采取改善后序加工工序的措施，将从繁重的手工劳动中产解放出600多人。

1986—1990年机床制造工业部提高铸件质量和铸造生产效益的整个综合规划的特点是，注意对采用灵活生产系统进行机加工制造铸件的铸造车间优先进行技术改造。

莫斯科叶甫列莫夫“红色无产者”机床制造厂是苏联第一个采用灵活机加工系统加工铸件的厂家。其经验表明，在“无人工艺”加工条件下，需改进铸件的几何精度，机械性能的稳定性和表面光洁度。

在第12个五年计划中将采取包括人的潜力因素在内的很高的组织性，纪律性和生产组织的综合措施。

汽车工业部铸造车间的技术改造；

在第11个五年计划中，汽车工业根据综合规划的目标在103个铸造车间进行了技术改造。在第11个五年计划期间在铸件生产量增加10%的情况下，采用先进方法生产的铸件产量增长了20—35%。1985年采用自动造型线生产的铸钢和铸铁件占全部产量的41%。采用冷芯盒制芯的铸件产量占制芯生产铸件总产量的70%（与1980年比增长了35%），

用电炉熔炼铸铁件产量达35%。五年中球铁生产量增长了1.2倍,占铸铁件总产量的9%。低压和高压铸造有色合金件的比重占有色合金铸件总产量的36%。

在第11个五年计划中汽车工业铸造车间采用的先进工艺和技术改造如下。

铸铁及其熔炼方面,在李哈乔夫汽车厂、高尔基市莫洛托夫汽车等厂采用槽式炉双联法提高熔炼铸铁的产量,高尔基汽车厂采用冲天炉—槽式炉或感应坩埚炉—槽式炉双联熔炼,炉衬寿命达到2年8个月,其中一个炉衬寿命达到3年。该厂解决了采用感应炉冲天炉—感应坩埚炉以及电弧炉,包括火焰炉(采用1个电极)熔炼灰铸铁,用电子控制系统控制。乌里扬诺夫列宁汽车厂等采用双排间距和长周期操作冲天炉。高尔基市莫洛托夫汽车厂首先掌握了等离子及12吨直流单极电炉熔炼铸铁。苏联列宁共产主义青年团《铸造中心》沙兰斯基铸造厂精铸工段采用NCT型可控硅整流器熔炉熔炼铸铁。

卡玛河汽车厂采用工艺自动化系统用于熔炼操作的最佳化受到好评。

该厂生产球铁的经验,包括本厂制造球化剂的经验也受到了良好的评价。在李哈乔夫汽车厂,伏尔加河汽车厂扩大各种孕育方法生产球铁件。

杜达邦夫斯基发动机厂由于采用粉状冲天炉渣作型砂填料(为节省砂子)和制造抗粘砂涂料(芯子)取得了经济效益。

卡玛河汽车厂,伏尔加河汽车厂在利用刀刃加工法的基础上研制了高效设备,清理和精整进一步机械化和自动化方面作了工作。

卡玛河汽车厂在第12个五年计划中技术改造的主要方向:

预计铸铁生产由可锻铸铁完全改为高强度铸铁,用蠕墨铸铁生产动力设备曲轴箱部件。开始采用重镍合金,用铁部分代替镍合金(与乌克兰铸造所和汽车工业工艺科学研究所共同研制的),同时还采用无镍合金生产铸件。

卡玛河汽车厂的电弧炉完全采用计算机控制。1983年节电2,000万瓩·小时,炉衬寿命达到220—230炉次,熔炼灰铸铁的寿命达23—24周,生产高强度铸铁达12—13周。状况诊断自动化控制系统已用在各个自动化造型线,每条线采用650个控制点操作。在修理服务线上采用工作偏差信息电传打字机传动装置,使设备的停工时间显著减少了。

在CΠO线上采用了型腔孕育铸铁,在DiSA-MAtiC线上采用在隋性气体压力下孕育的自动浇注装置,孕育效果可保持6—8小时。

在第12个五年中将很好地发挥高强度球铁和蠕墨铸铁的优越性(高强度性能),使铸件重量降低20—30%。

由于引进大尺寸铸型,将改变许多铸件的工艺,包括深化工艺流水线的专业化和建立浇注铸件从交验到入库的流水线。

制芯工艺将明显改变。开始用制造整芯代替组装芯。拟采用冷芯盒法制芯。

在铸件后序加工工序将进行大规模技术改造。采用半自动机加工装置,机器人综合机械装置。在第12个五年计划中建议将大部分铸钢件改用高强度球铁件,1983年已改用2种铸件,1984年改用6种。在铸钢生产工艺方面将采取同改造铸铁生产一样的措施,包括熔炼,造型和铸件后序加工机械化的工艺过程采用自动化控制系统。

铸钢精铸毛坯车间将采用机器人综合机械装置,有色合金铸造采用气化模铸造,用金属型铸造代替低压铸造和差压铸造,后序加工采用自动线,机器人综合装置。

在1986—1990年间苏联汽车工业为解决技术改造的基本任务将广泛采用现代工艺和高度机械化成套设备，广泛采用国内外的先进经验，全面改造铸造生产（主要包括熔炼和浇注，造型和混砂，制芯、铸件的最后加工，特种铸造方法生产铸件）。在采用先进工艺和设备方面近年预定达到世界最高水平。第12个五年计划技术改造方向如下。

在高强度铸铁生产、熔炼和浇注方面技术改造的主要措施是，大部分冲天炉将实行全部或部分现代化，改为长时间操作，两排风嘴、富氧送风，采用废气清理装置、炉料称量和装料综合机械化。进一步发展冲天炉—电弧炉、冲天炉—槽式双联法熔炼铸铁。

浇注装置的主要方向是采用 АФЛ 综合装置。

造型和混砂，采用自动线和综合浇注装置；推广自动化脉冲造型设备生产大型曲轴箱铸件（汽缸组、柴油发动机曲轴箱）；研制现代小型混砂机系列，用于补充现行车间广泛使用的 АФЛ。

制芯，将旧有制芯工艺和设备几乎完全用各种现代化冷硬装置（热芯盒、冷芯盒、敷设吸气机吹热风）所代替；

扩大大型冷硬砂芯的生产量；

自动制芯装置采用电子控制系统，用微机提高生产率和可靠性；

研制生产组芯和复杂整芯的工艺和设备；

采用廉价的粘结剂和催化剂，在采用低毒性材料的基础上统一芯子的组分，改善劳动条件；

还发展和生产不用载热体和不用高毒性材料及催化剂大批量生产芯子的工艺和设备。

铸件的最后加工，在综合机械化和自动化工序的基础上，清理铸件的自动化达到生产铸件产量的45—50%，提高铸造表面质量。为此推广高尔基汽车厂等生产的现代化抛丸清理设备，包括连续操作室，喷丸设备，采用等离子切割和熔化毛刺，可加工任何形状铸件灵活调整工艺的自动化设备，减少中间转运的流水线，自动化加工的专用设备。

特种铸造和有色合金铸造的技术改造，在特种铸造中熔模最发展，已在40个车间和工段实现了机械化和自动化，其中部分需要改造，用现代化设备代替陈旧的设备。在依尔比特斯克摩托车厂建立泡沫聚氯乙炔气化模综合自动化铸造车间，在沙兰斯克铸造中心等处建立“КОР-НИИТАВТОПРОМ”法干型叠箱造型精铸线，用机器人和控制器为现行工段的现代机器辅助设备自动化配套。

有色合金改造的主要方向：扩大采用先进的高压和低压铸造法，包括差压铸造法生产有色合金铸件；

采用机器人和控制器，新的机器人自动化成套装置装备现有车间；

研制和推广真空熔炼和浇注装置，气化模铸造、金属型覆膜砂铸造；

在部门工厂直接综合利用生产的废屑和废料；

推广低耗材料工艺和节能工艺，高强度球铁生产不进行热处理，推广现代化冲天炉成套设备，增加旧砂的利用，减少新砂的消耗。

苏联的煤矿企业铸造车间的技术改造

煤矿企业的铸造生产采用先进紧实法造型占铸造的3.5%（用加热装置造型和制

芯，采用熔模和压铸），先进的铸造法占生产铸件总重量的1%，大部铸件采用砂型铸造，因此造型材料的耗量大。

熔模精铸的废品率高（4.5—7%），铸件成品率低（45—60%）。

压铸水平与机械化程度均较低。离心铸造用于生产青铜轴套，以及其他旋转体形的铸件，该法仅在相应牌号的铸件和满足小批生产要求的相应设备中得到了扩大应用。

金属型铸造：铸钢和有色铸件的金属型铸造在本部门采用先进工艺方法的工厂中得到推广，相应占17.9%和63%。

铸造技术的改进：

炼钢工艺：在联盟煤机厂采用小型酸性转炉，平炉和电炉炼钢。目前在用电弧炉代替转炉。机械制造厂的铸造车间大部份采用生产效率高，生产的铸钢质量高，生产工艺灵活的自动化和机械化的电弧炉。

30XНМЛ、35XНЛ、110Г13Л等钢用于生产竖式炉的许多设备，包括齿轮、溜槽附件。

各厂非常重视减少氧化物和硫化物对钢的污染度，普遍用铝作脱氧剂。比较有效，便宜的脱氧方法是采用小块铝在包中或炉槽中脱氧。

目前的孕育工艺及用钒的氧化物强化铸钢已能基本上（达到50%）提高各类钢的强度性能、耐热性、疲劳强度和热稳定性。研制成了含氟炉渣组分具有吸收气体和含硫杂质的性能。已采用了合成渣处理与脱氧在包中处理液体合金相结合的方法。已投产的电弧炉今后的现代化方向是：炉料、铁合金、造渣等装料实行机械化，连续测定炉池中液体金属的温度。

铸铁熔炼工艺改进方法：采用予热送风温度500°C以下，部分或全部用天然气代替焦炭，采用封闭式冲天炉。铸铁熔炼方向是采用感应炉和电弧炉，年产500吨以下的车间采用工频感应炉合理。由于采用便宜的炉料电炉熔铸铁1吨铸件可节约20—30卢布。

采用碳化钙和碳化硅强化冲天炉熔炼。

造型工艺的改进：

在克拉斯诺卢共斯基机械厂采用冲击紧实铸型（高速压缩紧实）生产СП-202溜槽铸造配件。采用4工位高速紧实半自动装置造型。用输送机装配铸型和浇注。采用自动送风系统提升机及带状输器输送干砂和混合料。采用高速紧实法造型一台溜槽可节约3.36卢布。

在高尔洛夫斯基洛夫机器制造厂，工艺设计院（顿涅茨克市）采用了高压脉冲紧实法。

脉冲造型法在别日茨克铸钢厂等处得到应用。今后要研制采用通用系列滑块真空脉冲造型生产线。

V法已开始用于重型机械制造。

冷硬砂、流态自硬砂广泛地应于高尔洛夫斯基洛夫机械制造等厂。流态砂在煤矿机械制造部门可用于单件小批生产芯子。大型芯用流态砂添加综合添加剂改进溃散性。发展溃散性好的磷酸镁混合料，颗粒状混合料，硅酸钠基覆膜砂代替合成树脂。

近年发展了水玻璃砂制备各种铸型和芯子。

研制成了浇口系统放置过滤网的技术，提高了铸件质量，降低了废品率。

第12个五年计划中铸造生产的发展将减少型砂的需要量。将采用高压造型，脉冲造型，脉冲紧实、V法造型等。

中、大件应采用冷硬砂、吹催化剂硬化水玻璃砂的流水作业造型线。

制芯工艺应采用热芯盒硬化，小批生产的中、大型芯采用有机和无机冷硬砂冷芯盒制芯。小型芯大量生产采用热芯盒。

该部门的发展方向：

10—15年内80—90%的设备和仪器应更新，

扩大先进的铸造方法生产铸件，主要采用工序少、节省材料的工艺，采用先进铸造方法的比重提高到80—85%，特种铸造的比重提高到铸件总产量的25—30%；

高强度铸铁件生产增加到铸铁件总产量的15%；

改进熔炼方法，采用电炉熔炼铸铁的比重增加到40%。采用孕育、精炼、节约合金、热处理，化学热处理等方法提高铸造合金的性能；

发展铸造生产的专业化。

二、苏联铸造生产技术发展概况

(一) 砂型造型材料及造型工艺

概 况：

苏联砂型铸造仍占主要地位。在砂型铸造中普通粘土砂和膨润土砂型仍占比例很大。特种铸造法约占20%左右。

铸造用砂仍以石英砂为主。粘结剂以膨润土、粘土为主。但水玻璃、各种合成树脂也占相当比重。

70年代以来，在造型工艺方面向机械化、自动化、湿型、高压造型、化学硬化方面发展。制芯工艺主要采用化学硬化砂。手工操作大为减少。

1958—1971年机器造型在铸件生产总产量中占的比重见表6 (23)。1975—1980年铸造工艺方法构成比见表7 (5) — (9)、(24)。造型方法构成比见表8 (6)、(9)，(25)。

由表6、7可见，1958—1971年间苏联机器造型比重增加了20.2%，1975—1980年机器造型比重仍有增长，手工造型比重在下降。表8表明，1975—1980年期间干砂型造型比重有些下降，流态自硬砂造型比重增加了。熔模铸造、金属型铸造、压铸、离心铸造等均有不同程度的增长。

表6

苏联1958—1971年机器造型产量比重的变化

年 代	铸 件 产 量		造 型 机 造 型		
	千 吨	%与1958年比	千 吨	%与1958年比	机器造型%
1958	12,674	100.0	4,307.4	100.0	34.0
1960	14,583	115.1	5,654.0	131.3	38.9
1965	18,258	144.0	9,025.6	209.0	49.4
1968	19,459	153.3	10,236.0	237.6	52.6
1971	21,159	166.9	11,480.0	266.5	54.2

表7 1975—1980年造型方法构成比 (按产量计) (千吨)

年 类 别	1975		1977		1978		1980	
	产 量	%	产 量	%	产 量	%	产 量	%
手工造型	1,900	7.9	—	—	5,167	20.0	4,736	18.8
机器造型	—	—	15,284	61.5	12,767*	50.6	14,871	59.2
其中:								
抛砂机造型	—	—	2,812	11.3	2,329	9.2	1,994	7.9
输送器上浇注	10,290	42.9	10,635	42.8	10,707	42.4	1,121	44.2

*1978年机器造型产量不包括抛砂机造型。

表 8

1975—1980年铸造工艺方法构成比 (按产量计) (千吨)

类 别 年 代	干 砂 型				湿 砂 型				流态自硬砂		熔 模		金 属 型		压 铸		离 心 铸 造	
	铸 铁		铸 钢		铸 铁		铸 钢		产量	%	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%
	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%										
1 9 7 5	3,403	14.2	846	3.5	7,776	32.4	2,317	9.5	1,200	5.0	91	0.4	2,480	10.3	340	1.4	1,480	6.2
1 9 7 6	3,337	13.7	795	3.3	7,868	32.2	2,373	9.7	1,452	5.9	98	0.4	2,567	10.5	361	1.5	1,691	6.9
1 9 7 7	3,424	13.8	850	2.8	7,789	31.4	2,291	9.2	1,571	6.3	102	0.4	2,729	11	378	1.5	1,707	6.9
1 9 7 8	3,307	13.1	627	2.5	—	—	—	—	1,631	6.5	114	0.5	2,765	10.9	402	1.6	1,688	6.7
1 9 8 0	2,988	11.4	575	2.3	—	—	—	—	2,371	9.4	143	0.6	2,712	10.8	483	1.9	1,711	6.8

1990年前采用的工艺方法结构将改变。采用各种方法制造铸件的百分比如下:

	1985年	1990年
砂型铸造	76.5	75.4
其中:		
湿型铸造	39.4	37.7
藉助装置磁化混合料的铸型铸造	24.0	28.1
干型铸造	13.1	9.6
特种铸造	20.3	21.6

计划其间发展铸造生产工艺的概念是掌握和研制较新的高效工艺方法;

一次砂型铸造方面,采用冷硬型砂和芯砂,其中包括采用气体催化剂硬化,高强度膨润土型砂、冲击振动紧实和脉冲紧实法、真空造型、气力和干法综合再生法,生产线和成套装置自动适应控制系统;

采用冷硬砂造型和制芯(包括大量生产)生产铸件(代替热芯盒法)将明显增长。对上述工艺应研制新的自动设备——程序和自动改变混合料成分的连续操作混砂机、研制造型线和制芯线(包括中件无箱造型线)、风动清洗旧砂的干法再生成套设备。

在湿型铸造生产铸件方面,提高铸型和铸件质量、设备工作可靠性,改善其生态环境的紧实方法将得到发展。在此基础上,将研制中、大型铸件的气体脉冲造型机和造型线,推广真空造型。同时将建立单一混合料(包括采用降低湿度的粘土悬浮体)铸造自动线用的更完善的自动混砂系统。

在高效自动化和机械化设备的基础上掌握新的完善的工艺方法,保证提高自动化和机械化水平的百分比;

	1985年	1990年
机械化生产铸件的产量	83.2	90.2
其中:		
采用自动化铸造生产线(自动化水平)	11.9	19.2
采用机器(机械化水平)	71.3	71.2
采用输送器浇注(机械化流水线生产水平)	45.6	50

造型材料

原砂:

70年代以来,苏联铸造生产主要还是用石英砂做造型材料。1978年铸造用石英砂产量约2000万吨,其中精选的约250万吨,但其需要量增长更快⁽²⁶⁾。由于扩大采用合成树脂、水玻璃和膨润土做粘结剂,70年代中期以来,新砂消耗量有增长趋势⁽²⁷⁾。

苏联每制造1吨铸件耗砂量仍很高。在砂型铸造中,平均1吨合格铸件原砂消耗量为1吨(在美国0.6吨)。各种类型工厂原砂的单位消耗量:汽车厂0.9吨、农业机械厂0.7吨,重型机械厂1.3吨,机床制造厂1.56吨,采用水玻璃砂生产铸件的工厂原砂消耗量最高⁽²⁶⁾。

苏联几个大的采砂场和选砂厂生产的石英砂, SiO_2 含量超过97.5%,甚至98.5%,含泥量低于0.5%,甚至低于0.1%。通常对原砂要进行水洗和烘干⁽²⁵⁾。水力开采后按粒度组成分级精选可以获得0.53K级精选原砂,但含水量>4%的湿砂冬天卸车仍

是问题〔26〕。

在现代造型中〔25〕，尤其是自动线，对型砂组分要求高。在ГОСТ 2138—74中对在热，冷芯盒中硬化的制芯原砂要求粘土含量不高于0.2~0.5%（多数是0.2%）自动线上使用的单一砂，要求粘土含量≤1%的原砂。

对有害杂质（ Fe_2O_3 和碱金属及碱土金属的氧化物等）的含量也做了限制。化学硬化砂使用精选的ОБІК和ОБ₂К级原砂。

粘结剂。

膨润土用做湿型粘结剂。1978年其需要量超过30万吨（其中20万吨为粉状）。用膨润土生产的铸件350多万吨〔26〕。用于铸造的粘土每年200万吨，粘结剂约100万吨〔27〕。

苏联的膨润土只有阿斯坦达锡、萨哈林和奥格兰林产的接近美国怀俄明钠膨润土指标、其余各矿均属于钙膨润土（15种以上）。需经活化处理改善性能。

ГОСТ 3226—77根据自动线用型砂对膨润土粘结能力提出要求（型砂湿压强度1.4~1.8公斤/厘米²；对脱箱造型线为2~2.2公斤/厘米²）。制造1吨铸铁件膨润土耗量为60~90公斤，1吨铸钢件90~120公斤，对膨润土的需要量今后还将大幅度地增长。

为提高湿型铸件的质量，采用国外已发展的复合粘结剂，粘结剂是用“日格丹”与膨润土一起磨碎得到的。“日格丹”可起表面活性添加剂的作用，使膨润土的磨碎时间减少25%。

自动线还采用含淀粉和含碳材料的复合添加剂。

进行了含碳材料主要是煤粉代用品的研究。

在单一砂里广泛使用彼得洛夫接触剂，石油磺酸、粘结剂 КО、УСК 和 ЭКО、降低粘度剂。其添加量为0.1~0.5%。这些材料的采用使膨润土的消耗量、型砂的混合周期、砂型和铸件的废品减少，使铸件表面得到改善。

用现代设备混制单一砂的最佳时间为90~120秒，最佳温度为30~40℃。

对于中小铸铁件铸钢件和大型有色金属铸件，进一步降低水分和向无水分砂系统过渡是单一砂制备的发展方向〔26〕。

70年代用于传统工艺造型、芯的粘结剂有：石油、木材、页岩、棉花加工产品基的水状和非水状有机粘结剂，已知的牌号有УСК—1、КО、ГТФ、П、СКТ—10、ДЛ、4ГУ、亚硫酸纸浆废液。新的粘结剂有ВЭК、СКТ—11等，用于代替植物油脂粘结剂制备形状复杂的芯子。

用于新的工艺方法的粘结剂有无机和有机粘结剂。有机粘结剂主要是冷硬和热硬合成树脂。苏联国产合成树脂有：尿素—甲醛和酚—甲醛呋喃以及酚—甲醛，建立了由树脂（粘结剂）和其硬化剂组成的系列〔28〕。

涂料〔28〕。

В/О «СОЮЗФОРМАТЕРИАЛЫ»生产的抗粘砂涂料，用于铸钢件的有硅线石 Al_2O_3 、 SiO_2 和锆石基СБ和ЦБ剂，铸铁件用的有ГБ石墨基糊剂和有色合金及铸铁件用的滑石基ТБ糊剂，均按ГОСТ 10722—64生产。此外，НПО ВНИЛТМАШ为ВА。研究了КСТ—1和КСБ—1，为卡玛河汽车厂研究了五种抗粘砂涂料。ГБ—

K 铸铁件用抗粘砂涂料糊剂具有非常好的沉淀稳定性，优于现行标准牌号的涂附性和涂层强度。根据特种铸造研究所的配方掌握了五种金属型涂料的生产。

1978年专业化生产的铸造抗粘砂涂料29万吨，其中65000千吨采用新的配方生产。

抗粘砂涂料生产的基本发展方向^[29]：机床工业部《造型材料联合会》全苏工业联合会的企业，在全苏铸造机械制造科学院的科学生产联合会研制的抗粘砂涂料的基础上，生产了水溶岩状抗粘砂涂料。1983年各部门的工厂生产了二万八千吨以上10余种这种抗粘砂涂料。

研制了ГКП-1，ГКП-2（ТУ043—837—82）涂料用于中、大型铸铁件。该涂料加入复合添料，包括粉状石英和稳晶质石墨，可使稀缺的石墨耗量减少30%。米列洛夫斯基造型材料采砂场管理局和巴拉舍斯基造型材料采选公司（ГОК）掌握了上述材料的生产，但由于石墨供应不足，其经济效益仅保持在从前的水平。

研制的石英砂涂料系列有 КСП-1（ТУ₂—043—504—76），КСП-2（ТУ₂—043—587—77）和 КСП-3（ТУ₂—043—871—80）。前两种用于生产优质铸铁件，后一种用于生产重300公斤以下，壁厚20mm以下的铸钢件。与传统组分不同的是，КСП-1仅含3%稳晶质石墨，КСП-2其含量为2—5%。石英砂涂料由巴拉舍斯基造型材料采选公司（ГОК）生产。КСП-1在伏尔加苏联建国50周年汽车制造厂得到了应用，КСП-2和 КСП-3在卡玛河汽车厂使用，代替进口涂料。在继续扩大应用石英砂抗粘砂涂料。这可使型砂采砂厂的生产企业利用本地原料加工砂子。

研究了用食品原料（糊精、淀粉、糖浆产品）生产粘结剂的代用品。ВНИИ Лиг-маш 与 ВНИИССС 共同研制了 КЖ-1（ТУ6—05—351—7—82），用于生产抗微生物腐蚀和抗寒的工艺指标高的粘结剂。研究了采用ГКП-3，ГП-3（ТУ2—043—973—82）的组分，目前已在米列洛夫斯基采砂场管理局和巴拉舍斯基 ГОК 掌握了生产。

研究了采用硅酸盐粘结剂生产重型铸件的型和芯用耐热涂料，专业化生产涂料的工艺方法，包括予混干组分和制备液体组分。

60年代以来^[3]，苏联在铸造生产中比较广泛地采用机械化，高效自动装置和半自动装置造型和制芯，非常重视综合机械化和自动化。随着铸造生产工艺装备的增加，不断地提高生产过程的机械化和自动化水平以及综合机械化程度。在汽车工业、拖拉机和农机制造企业批量生产车间机器造型达90%以上。

高压造型

近几年^[10]，为使生产设备达到满意的要求，苏联不断以较现代的、耗能少的、改善劳动条件的造型设备代替振动造型设备。抛砂紧实、射砂紧实、脉冲紧实以及其他造型设备得到发展。

苏联在1967年^[32]，在砂型铸造自动线中采用高压造型的比重就达40%。目前用高压多触头造型生产了机车车辆中的摇枕、侧架等铸钢件，生产率为每小时25箱。

苏联近年掌握了按新方法紧实的造型机和造型线的工业操作经验^[33]，如 ВНИИЛИТМАШ 设计的22914型连续紧实造型线（在РЭМЗ厂采用），气体脉冲线—克拉克马托尔斯基НИИПТМАШ造型机系列，宽抓斗抛砂机—24713型造型线（用于列别茨基铸造中心）和装置（用于波依阔夫厂），喷砂紧实 КФЕНИИЛИТМАШ无箱造型线。

这些紧实工艺要求造型混合料具有特殊的工艺性能，很高的湿强度（140~200和