

編 号: (76) 008

內 部

出国参观考察报告

西德、日本高压造型技术在铸钢中的应用

科学技术文献出版社

毛主席语录

独立自主，自力更生。

洋为中用。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

目 录

一、概况	(1)
二、铸钢高压造型工艺	(5)
三、多触头高压造型机及其辅机	(27)
四、铸钢高压造型线的布置及车间设计中的几个问题	(62)
五、铸造生产线和砂处理系统的电气控制	(80)
六、制芯及其设备	(96)
七、浇注及其控制	(115)
八、砂处理及型砂管理	(120)
九、真空密封造型	(133)
附录：参观考察工厂（所）简况	(136)

西德、日本高压造型技术在铸钢中的应用

铸钢高压造型考察组

遵照伟大领袖毛主席“洋为中用”的教导，我有关部门派出铸钢高压造型考察组到西德、日本进行参观考察。

考察组于1975年10月21日至11月13日在西德进行了考察，11月18日至12月13日在日本进行了考察。

考察组在西德期间，参观考察了阿尔费尔特、卡尔斯鲁厄、多特蒙德、杜塞尔多夫、纽伦堡等城市的16个单位，计有铸造设备制造厂五个，铸造厂八个，电器配套厂、电炉制造厂及铸造粘结剂生产厂各一个。

此外，考察组还到法国北部城市莫泊日参观了商伯·摩色 (Samber et Meuse) 工厂，该厂装备了西德金克尔·瓦革纳两合公司 (KÜNKEL, WAGNER & Co. K. G, 简称KW公司) 制造的多触头高压造型自动线，用于生产铸钢件。

考察组在日本期间，参观考察了东京、大阪、名古屋、冰见、三原、室兰等地的21个单位，计有铸造设备制造厂六个、铸造厂八个，电气、电炉制造厂三个，液压件厂一个和三个科研单位。

现将考察组对西德、日本铸钢高压造型技术考察情况介绍如下，供参考。文中个别地方也涉及其他国家，但主要是这两个国家。

由于考察组成员的水平有限，文中可能有错误的地方，请予以批评指正。

一、概 况

西德铸造生产发展缓慢 西德铸件产量占世界第四位。1974年西德铸件总产量为484万吨，其中铸钢件为34万吨，1960年时则分别为425万吨和36万吨（1975年上半年铸钢件月平均产量为3.1万吨），可以看出，十五年间铸件生产的增长率为0.8%，其增长速度很慢，落后于美、日、苏、英、法，铸钢生产踏步不前。

西德自国外进口铸件，如意大利的铝铸件、日本的大型铸钢件（西德也有一些大型铸钢件行销国外）。

西德专业铸造厂居多，我们所参观考察的八个铸造厂大多属专业铸造厂。

在我参观期间，由于资本主义经济危机，开工普遍不足。

日本铸造工业一度发展较快 随着工业的畸形发展，日本铸造生产一度发展较快，但由于资本主义经济危机四伏，生产很不正常，如在71~72年间，铸件及铸造机械产量都大幅度下降；在我参观期间，日本铸造业正处于萧条之中，据厂家反映，一般工厂开工率仅能维持

50%。资本家为了摆脱困境，压缩工时，开除工人，激起日本工人奋起斗争。

日本铸件产量占世界第三位。

1970年时日本共有铸造单位6116个，职工16万多人，其中铸钢单位104个，职工1.5万多人；铸造单位小的居多，50人以下的单位占90%。1975年铸钢行业共有173家1.9万多人，有一半以上为100人以下的单位，拥有1000人以上的铸钢单位在日本只有一个。

1974年日本铸件总产量为736万吨，其中铸钢件为89万吨，分别较1960年增长1.5倍和1.4倍，其增长速度是比较快的，高于美、苏、英、法和西德，但它1974年的铸件产量低于1973年并基本上是1970年的水平，铸钢产量甚至低于1970年的水平；1975年上半年，日本铸钢月平均产量为5.5万吨，较1974年月平均产量又下降了35%。

日本铸钢件的产量约占铸件总量的12%，其中合金钢铸件占铸钢件的37.4%。

1975年上半年日本铸钢件的劳动生产率为2.9吨/月·人，而1973年时为3.9吨/月·人。

西德铸造机械制造比较发达 西德生产铸造机械的工厂约有80个，其产品有一半以上用于出口，出口量在1973年占世界铸造机械市场的39%，为第一位。

生产多触头高压造型设备的有：KW公司、巴登机器制造有限公司（Badisch Maschinenfabrik GmbH，简称BMD公司）、顾斯达夫·切墨尔曼机器制造有限公司（Gustav Zimmerman Maschinenfabrik GmbH，简称GZ公司），海音里希·瓦革纳机械厂（Heinrich Wagner Maschinenfabrik，简称HW厂）和布朗塞雷（Bronceray）公司。

此外，原莱茵钢厂在杜伊思堡的机械制造厂也生产多触头高压造型设备，已于1975年被瑞士乔·弗希（Georg Fischer，简称GF公司）公司兼并；原格劳（Graue）公司的铸造机械部分，也在1975年被BMD公司和KW公司瓜分，造型机部分归属于BMD公司，砂处理方面的则并入KW公司，但格劳公司的产品都仍保留原有的系列，它也生产高压造型机。

考察组参观考察了BMD公司、KW公司和GZ公司。

BMD公司是西德最大的综合性的铸造机械制造厂，早在1873年就生产了压实式造型机。当前，该公司生产FPE型多触头高压造型机，结构比较新颖，框架结构，封闭受力；压实缸放在造型机的上部；震击的撞击面在1973年以前就放入设备内部，从而减少了噪音；布线型式紧凑多样，在造型自动线的二次冷却段，较早就采用了双层结构的形式，它能有效地节省厂房面积。

KW公司是以生产多触头高压造型线为主的铸造机械及模具制造厂，造型设备一般均采用铸件结构，刚性较好，设备机构及布线考虑都比较细致，运转平稳可靠，对震击机构也作了改进，在1975年下半年，采用了将震击的撞击面移入设备内部的设计，该公司的造型自动线行销美、苏、日、英、法、意、瑞典、捷、罗、匈、印度、巴西等国家，在生产铸钢造型线方面，积累了较丰富的经验。

GZ公司以生产一般震压式造型机为主，生产规模较小，已生产的高压造型线的砂箱尺寸都较小，它以结构比较简易从而价格比较便宜而维持其竞争地位，据了解，西德唯一的铸钢高压造型线采用的是该公司的设备。

BMD和KW公司的造型自动线的电气控制系统一般均由西德泰勒（Telemecanique）公司或AEG公司作配套设计，并由它们提供配套产品。

西德的多触头高压造型设备，均系制造厂自主设计，产品结构不断改进，各家的造型生产线除震击机构外一般都采用液压驱动和操纵，动作平稳，据介绍，近来电器控制系统90~95%采用电子控制，泰勒公司近年来为日、法、西德的三条造型自动线设计制造了电子计算

机控制系统，在运转过程中能用灯光信号显示或用纸带记录故障发生的时间、部位及事故性质。KW 公司为瑞典沃尔沃（Volvo）汽车公司提供的铸造造型线已实现了包括浇注、下芯工序在内的全盘自动化，全线运转率为80%、在造型生产率方面，KW 公司的产品最高可达300箱/时，BMD公司的可达360箱/时，当然，这种效率目前只适用于中、小型砂箱的铸铁生产。

西德生产的多触头高压造型自动线，具有七十年代的先进水平。

日本鑄造機械製造仰賴國外技術 日本共有鑄造機械製造廠家50個。屬日本鑄造機械工業會的有22個較大的企業，其生產額在1974年為400億日元，占鑄造機械業的95%。專業製造廠中以新東工業公司、太洋鑄造機械公司、浪速製作所為最大，三家占全國專業工廠生產額的70%，加上生產紡織機械兼業鑄造機械的東久和豐田紡織機械公司五家占80%。據了解，日本的鑄造機械廠家不僅生產規模，而且技術水平和產品價格相差都是很懸殊的。在國際市場上其銷售量占世界第九位。

1974年日本共生產造型機1855台，砂處理設備2396台，清理設備1680台。

日本生產多觸頭高压造型機的工廠有四家：新東工業公司、太洋鑄機公司、三菱重工三原製作所和小松製作所。日本的鑄造技術，主要是從美國引進的，高压造型技術也不例外，如新東公司的高压造型設備製造技術，是1961年從美國赫爾曼（Herman）公司引進的，1963年開始供應用戶；太洋鑄機公司是同美國奧斯鮑公司（Osborn MFG CO）搞的技術合作；三原製作所在1970年與美國CE公司（Combustion Engineering Inc.）就SPO型高压造型設備搞技術合作；小松製作所則引進的是西德KW公司的技術（1970年）。

可以看出，日本的高压造型設備製造技術，均系引進或仿制。近年來，對這些引進的產品或技術，也作了一些改進，新東公司在原有的造型機上增加了震擊結構；三原製作所為了使SPO型線適應多品種小批量生產，將原為連續式的鑄工輸送器改為步移式的，主機、輔機也作了一些修改；小松製作所由於生產壓力機、推土機，因此它運用這些技術於鑄造機械，對KW的產品作了一些改進，在造型機的立柱上增加了拉桿，改善了設備的剛性；太洋鑄機公司也較大地修改了產品設計，但這些改進後的產品性能和質量，與西德同類產品相比，仍有較大差距。

日本的高压造型設備各家都採用焊接結構，壓實機構採用液壓或氣壓壓實，但以液壓壓實居多，控制方面採用電氣—液壓或電氣—液壓—氣動二種形式。電氣控制方面新東公司發展了“新東程序控制裝置”SSM型，據介紹，新東公司在1972年開發了世界上第一個用電子計算機來聯機控制砂型鑄造生產線的技術，但僅能顯示或記錄故障發生的時間和部位。在新東公司生產的鑄鐵造型線里，在大量生產時，出現了打澆冒口的機械裝置，這對鑄件清理工序的機械化、自動化是有意義的；該公司的產品在日本來說，質量較好，造型線的生產率設計最高可達330箱/時。

鑄鋼應用高压造型的一般情況 高压造型工藝產生於五十年代，隨著資本主義世界汽車工業的畸形發展，高压造型在六十年代得到了較迅速的發展，新建的大量生產中小鑄件的工廠幾乎都採用這一技術，到七十年代高压造型技術日臻完善，並在鑄鋼生產中得到了較好的應用。

據不完全统计，目前世界上約有40多條鑄鋼高压造型自動線在工作，主要使用的是美國、日本和蘇聯，計蘇聯—12條、日本—10條、美國—7條、英國—3條、羅馬尼亞—3條、法國、西德、意大利、瑞士、匈牙利、加拿大等各1條。

高压造型技术在铸钢生产中的发展较铸铁一般约晚了十年。

首先，铸钢件产量大大低于铸铁，在几个工业比较发达的资本主义国家，除日本外，铸钢产量仅占铸件总产量的6~10%，同时，铸钢生产的发展比较缓慢，以西德为例，近15年来基本是踏步不前。

其次，铸钢生产要采用高压造型工艺，在技术上和生产组织方面，有着它自己的特点：

1. 铸铁生产时，铁水可连续供应，特别在六十年代铸铁采用工频感应保温电炉后，随时均可及时供应铁水，而铸钢时，钢水熔炼每炉需要有一个周期，供应是间歇式的，并在一定时间内应迅速将一包钢水浇完，因之，铸钢高压造型自动线的布置，有它的特点，要求生产线上有一个与熔炼、浇注能力相适应的铸型贮存段（目前，有关钢水保温的技术尚未过关）。

2. 与铸铁生产相比，铸钢在自动线上生产，是品种多，批量小；要求模型更换方便，铸件冷却段等能灵活适应。

3. 材质本身的特点，与铸铁相比，钢水浇注温度高，含气体量多，体收缩和线收缩都比较大，要求防粘砂、冲砂、裂纹有可靠措施，且排气顺当，并使钢水能充分保证补缩。

随着快换型板装置、镶拼组合模板、位置可调的铰明冒口机及钻或扎通气孔机的出现，以及合理加面砂、背砂装置的解决，开放式直形线布线型式日趋完善，使高压造型不仅能满足多品种中、小批量的铸钢生产，甚至有的工厂还能承揽极小批量的零星订货。目前，国外新建的批量生产的铸钢厂一般均采用高压造型，如日本小松制作所冰见工厂，拟建四个车间，月产10000吨铸钢件，目前已建成一个车间，装备了二条多触头高压造型线，月产2500吨。小松制作所共有四个铸钢工厂，设有不同类型的生产线共15条，其中高压造型（多触头）线四条，它的产量占铸钢件总量的47%；法国商伯·摩色工厂、西德克诺尔刹车板厂（Knorr Bremsefabrik）均新建了铸钢高压造型线，这些工厂都兼业生产军工铸钢件。苏联克烈緬楚格车辆厂同一时间内购买了三条多触头高压造型自动线，用于生产铁路车辆用的铸钢件，砂箱尺寸为2900×1700×500/400毫米，采用西德KW公司生产的目前世界上最大的高压造型机。

小松制作所生产的铸钢件最大重量为580公斤，最大壁厚为197毫米。据介绍，KW公司正在与用户商谈制造砂箱尺寸为4000×3000×1500毫米的多触头高压造型机，用以生产石油管道阀门，阀门直径2500毫米，铸件净重2500公斤。

铸钢多触头高压造型自动线的布置方式一般都采用开放式直型线，也有采用封闭式环形铸工输送器的。从参观考察的七条铸钢高压造型线看，中型以上的铸钢件都采用面砂，有的工厂在采用面砂的情况下在易粘砂的部位还敷放锆英砂或喷刷锆英粉涂料；生产较小的铸钢件时，可采用单一砂，但需在易粘砂、冲砂的部位喷刷涂料。小松制作所栗津工厂过去曾试用过单一砂（铸件最大尺寸：900×900×500毫米、最大重量：100公斤），现已改用面砂，单一砂的研究工作也已停止。生产铸钢件时常用的工艺措施，如放内、外冷铁，放发热冒口套，或大气冒口通气芯，放直浇口耐火管砖和直浇口底座等，作明冒口及通气孔这些工序都可在高压造型自动线上完成。

在铸钢高压造型生产线上，西德、法国都采用热芯合芯或壳芯，日本则主要采用二氧化碳水玻璃砂芯。

新工艺、新技术的一些动态 V法造型是日本1969年发现的新的铸造工艺方法，1972年生产了正式的铸造装置，据介绍，日本采用V法造型的工厂已有30多家，铸钢、铸铁、铸铝

等都有应用。根据铸件特点，并在生产量不很大的情况下，可以采用该项工艺，它具有较广阔的发展前途。据介绍，西德等国从日本引进了该项技术。

磁力造型是西德1968年发明的铸造新工艺，日本从西德引进了该项技术，据介绍至今均尚未取得迅速的推广。

热芯合制芯和壳芯在西德的铸铁、铸钢业中已普遍使用；日本在铸钢中因本国无树脂来源，故采用不多。

以树脂作粘结剂的冷芯合制芯：在西德铸钢生产中已有应用，日本则尚处于试验研究阶段。

至于铸钢挤压冲铸由于模具材料寿命等问题，日本尚处于摸索阶段。

二、铸钢高压造型工艺

(一) 引言

高压造型是采用比压较一般造型为高的压实或震击、压实方式紧实铸型的方法。此处比压，系指铸型单位面积上型砂所受的压力。多大比压称作高压造型，众说不一。西德、日本一般把比压在7~25公斤/厘米²范围内的造型称作高压造型，但也有把7~15公斤/厘米²的比压范围称作高压造型的。用它所制得的铸型不仅密度高、硬度大，而且比较均匀，铸型硬度可达90以上。

高压造型在砂型铸造生产中取得广泛的应用，它和普通的机器造型相比，具有很多优点：

1. 铸件尺寸精度高，表面光洁度好

用高压造型生产的铸型，密度、硬度高而且比较均匀，铸型的强度大，因之抵抗金属液产生的静压力的能力就大，且因铸型密度高时高湿度层的宽度较窄，铸型型壁移动量小，故所制得的铸件尺寸精度较一般震击式或震压式造型机为高。由于尺寸精度提高，铸件外形轮廓就比较规整，可以直接装到机械加工自动线的夹具上。铸件的表面光洁度也有所提高，可达▽3~▽5。

2. 减轻铸件重量，降低重量偏差

由于高压造型的铸型变形量小，尺寸精度提高，必然导致铸件重量稳定并减轻，如三菱重工三原制作所铸钢件的重量采用高压造型后较原来震击造型时减轻了4.2~6%，小松制作所栗津工厂铸钢件重量偏差从3~5%降低到1~2%，而三和制造所的铸铁件铸件重量偏差从过去的±1.5%降低到±1.0%。

3. 铸件合格率提高

高压造型的铸型不仅质量好，而且生产比较稳定，因之铸件的修补率可以降低，铸件的合格率可以提高。铸钢件合格率可达98~99%，修补率为70~80%，每吨铸钢件焊条消耗量为

表 2-1

序号	厂名	年代	造型机	线型	砂箱尺寸毫米	最大比压 (公斤/厘米 ²)	生产率 箱/小时	铸件类型	项数	铸件最大尺寸 (毫米)	铸件最大重量, (公斤)	月产能力
1	西德 克诺尔	1975	西德 GZ 公司 F4—台 压实力120吨	直型	900 × 800 × 350/350	16.7	120	卡车刹车板等 铸钢、铸铁各半	多品种		<135	2000吨/月 中一部分
2	法国 摩色	1971	西德 KW 公司 DFM-4 二台 压实力200吨	直型	1400 × 900 × 350/300	15.8	100	火车、载重卡车等 铸钢件	多品种		<300	2500吨/月
3	日本 小松制作所 冰见工厂	1972	西德 KW 公司 DFM-4—台 压实力225吨	环型	1100 × 1100 × 400/400	18.6	40	推土机等工程机械 铸钢件	60	850 × 850 × 400	68—250	1250吨/月
4	日本 小松制作所 冰见工厂	1972	日本小松制作所 KMM450—台 压实力450吨	环型	1800 × 1500 × 450/450	16.7	25	推土机等工程机械 铸钢件	57	1200 × 1500 × 400	100—450	1250吨/月
5	日本 小松制作所 枚方工厂	1968	日本新东公司 JSSR-71—台 压实力400吨	直型	1350 × 1350 × 400/400	22	60	推土机等工程机械 铸钢件 (最大壁厚197毫米)	60		<580	1100吨/月
6	日本 鹭野机械厂 小牧工厂	1969	日本新东公司 JSS-63 压实力150吨	直型	900 × 900 × 330/330	18.5	30	工程机械及阀门等 铸钢件	多品种		30—120	500吨/月
7	日本 三菱重工 三原制作所	1974	日本三菱重工 100-HSS-JA 压实力100吨	环型	1050 × 950 × 350/350	10	60	工程机械等 铸铁、铸钢件	50 (其中铸钢4项)	φ544 × 405	5.4—92	200吨/月 中一部分

0.5~0.8公斤。

4. 生产效率高

高压造型机是自动化程度较高的设备，且铸型紧实时间短，当配以相应的辅机，组成自动线生产时，其效率可得到充分的发挥。铸钢时，当砂箱尺寸为1000毫米左右时，生产效率可达100箱/时以上。铸铁时生产能力更高，可达300箱/时以上。较采用一般造型机时，生产效率成倍地增长。

5. 劳动条件好

砂型铸造由于灰尘、噪音等多，劳动条件差，工作时劳动强度大。高压造型由于各工序可实现自动化控制（铸钢时下芯、浇注仅半机械或机械化），工作性质由操作改为操纵，因之劳动环境和劳动强度可以改善。若采用单纯压实造型，还可完全消除噪音，当高压造型机带有震击机构时，由于造型是以压实为主，震击时间很短，也大大减少了噪音。

但是，高压造型也存在一些缺点，高压造型机结构复杂、设备庞大，价格贵、投资大；对砂箱、型板等工艺装置的要求较一般造型为高；对设备的保养及维修要求有较高的水平。

这次我们到西德、法国和日本参观考察了七条铸钢多触头高压造型线（表2—1），生产的对象有推土机、挖掘机等工程机械、火车车辆、载重卡车、阀门及军工铸钢件等，其典型零件如图2—1所示（A为传动箱壳体，B为链轮）。此外尚有工程机械如推土机的后桥壳、拖车的轮毂等较复杂的铸件。

从表2—1可以看出，铸钢件的布线形式有直形的，也有环形的；其中克诺尔厂、三原制作所的造型线还同时生产铸铁件；除小牧工厂、枚方工厂的高压造型机不带震击机构外，其余都带有震击机构。它们的工作情况及工艺特点将在下面作较详细的叙述。

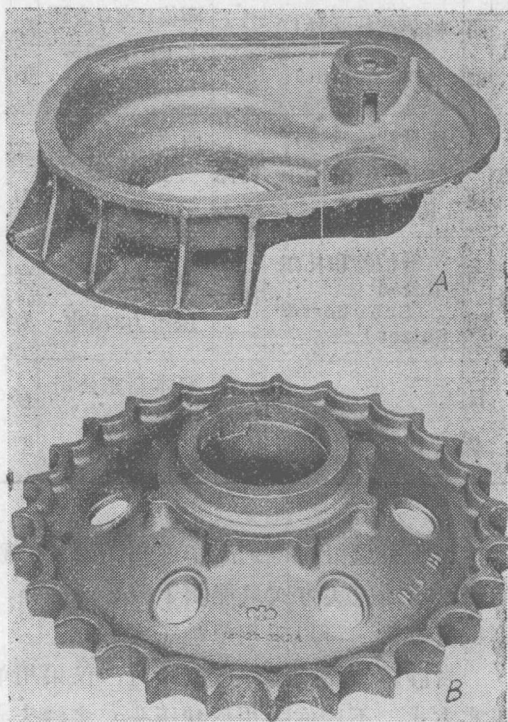


图 2—1

（二）造型比压及紧实方式

压实比压一般划分的方法是：4公斤/厘米²以下为低压造型，4至7公斤/厘米²为中压造型，7公斤/厘米²以上为高压造型。

国外高压造型机的比压大多在7~30公斤/厘米²范围内，曾有一段时间盲目地追求高比压造型。

比压的选择，由砂箱尺寸、产品类型、材质、复杂程度以及质量要求等因素决定。一般认为在生产铸铁件时采用的比压可以小一些，生产铸钢件时应大一些，但也有少数单位持相

反的看法。这次我们参观考察了四条铸铁高压造型线（表 2—2），造型机最大比压在 7~16.5 公斤/厘米² 之间；七条铸钢线中除三原制作所的一条铸铁、铸钢并用的高压造型线其造型机比压为 10 公斤/厘米² 外，其余六条线的最大比压在 15.8~22 公斤/厘米² 之间。在生产时，小牧工厂由于造型机不带震击机构，故造型比压采用 17 公斤/厘米²；在采用预震后震击、压实造型时，一般比压可采用 9~12 公斤/厘米²（铸钢），铸铁时为 7~8 公斤/厘米²。

表 2—2 四条铸铁高压造型线简况

序号	国别	厂名	年代	造型机	线型	砂箱尺寸(毫米)	最大比压(公斤/厘米 ²)	生产率(箱/时)	铸件类型	铸件重量(公斤)
1	西德	帕萨范特铸铁厂 (Passavant)		西德BMD公司 FP-ZK35 (双箱平压头)	环型	750×750×125/150	7	165	下水道铸铁件	<100
2	西德	路易波特冶炼厂 (Luipuldt Hütte)	1973	西德BMD公司 FPE220R/V 压实力220吨	直型	1500×1100× 450/450	13.3	40	卡车铸铁件	<240
3	西德	舒伯特和札尔策公司 (Schubert & Salzer)	1968	西德KW公司 压实力375吨	直型	2900×1300× 500/500	10	25	纺织机械铸铁件	
4	日本	三和铸造所	1970	日本新东公司 JSS-81R 压实力210吨	直型	1320×960× 400/300	16.5	80	汽车刹车鼓铸铁件	

高压造型可以得到高密度和高硬度的砂型。据小牧工厂反映，单纯压实时铸型硬度不够均匀，单纯压实方式只能用于较矮的砂箱，据西德介绍当砂箱高度不大于 250 毫米，铸件又不很复杂时，可以采用单纯压实方式。

当砂箱较高或铸件较复杂时，仅采用单纯压实方式，不论你采用形状压头、多触头或膜压方式都不能获得硬度比较均匀的铸型，带有震击机构的多触头高压造型机能较好地解决上述问题。

一般常用的现代多触头高压造型机都带有震击机构，可以有四种紧实方式：

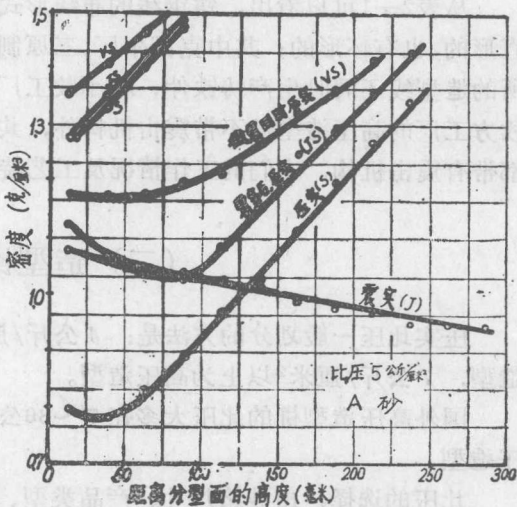
压实

震击后压实

震击、压实同时进行

预震然后震击、压实同时进行

名古屋工业试验所，采用 A 砂（6 号石英砂 100%，膨润土 6%，淀粉 1%，石炭粉



2—2 图

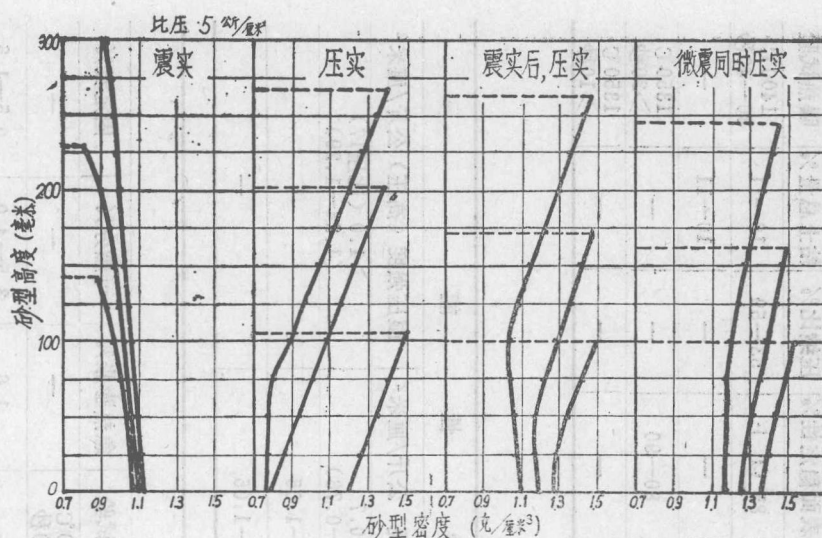


图 2—3

1%，水份4%），比压为5公斤/厘米²作试验，震实、压实、震实后压实和微震同时压实四种方式作对比，它们对于高度分别为100、250或300毫米的砂型密度在不同高度上的影响见图2—2和图2—3。

震击和压实同时进行这种方式获得最好的效果，震、压时震击使型砂流动，减少了砂粒之间的磨擦，提高了压实效果。

目前，国外各厂家采用的理想的紧实方式是：预震后震击压实紧实铸型。它能获得较均匀的高密度、高硬度铸型。

日本三菱重工三原制作所和其他一些单位倾向，采用震击、压实同时进行方式以后，造型的比压可向中压靠近，并极力推荐比压5~6公斤/厘米²最为合适，认为采用这种比压所制得的铸型，密度和硬度适当，透气性好，铸钢时铸件裂纹可以减少，产品质量较易保证，型砂管理较简便，而且可以简化设备结构。这一趋势是值得注意研究的。

(三) 型砂和涂料

型砂对高压造型有重要影响，铸钢高压造型要用什么样的型砂？从这次考察的七条铸钢线来看，法国摩色工厂、日本小松制作所冰见工厂、枚方工厂等四条线采用面砂和背砂；西德克诺尔工厂、日本三菱重工三原制作所等二条铸钢和铸铁并用线采用单一砂；日本鷺野小牧工厂采用单一砂并局部手工放置防粘砂用砂；冰见工厂和枚方工厂除采用面砂和背砂外，局部重要部位也放置防粘砂用砂。

铸钢高压造型用型砂典型配方和性能如表2—3、2—4、2—5、2—6。

三原制作所使用单一砂生产时，对于铸钢件和重要的铸铁件要喷铅砂粉涂料。冰见工厂大件线虽然已经采用了面砂和防粘砂用砂，在一些重要零件上仍喷铅砂粉涂料。这种涂料是以酒精为基的溶剂加入1%酚醛树脂的铅砂粉快干涂料，喷涂后点火燃烧快速干燥。

使用单一砂生产的单位，一般在浇注系统附近要喷一种“砂型表面安定剂”，据介绍是一种酒精溶剂的树脂溶液，用以防止冲砂。

表 2-3 面 砂 和 背 砂

工 厂 砂 种	配 方 (%)				型 砂 性 能							
	石英砂 (新砂)	旧 砂	膨 润 土	淀 粉	水分 %	通气性	湿抗压强度 (高压) 公斤/厘米 ²	表面稳定性 %	压缩比 %	粘土总量 %	曝热试验	
冰 见 工厂	面 砂	10—15	85—90	1.5	1	3.5—4.0	80—120	1.0—1.6 (比压15)	85 以 上	53—59	10—11	1400℃ 30—40秒
	背 砂	—	100	—	—	3.0—3.5	100—140	1.1—1.6 (比压15)	—	—	10—11	—
牧 芳 工厂	面 砂	100	—	8	1.5	3.6—4.0	80—120	0.7—0.9	80—90	—	—	1350℃ >30秒
	背 砂	—	100	—	—	3.6—4.0	90—140	1.1—1.4	—	—	—	1350℃ >10秒

表 2-4 单 一 砂

工 厂	配 方 (%)				型 砂 性 能				
	旧 砂	新 砂	膨 润 土	淀 粉	石 炭 粉	水 分 %	通 气 性	湿压强度 (常规) 公斤/厘米 ²	湿压强度 (高压) 公斤/厘米 ²
小 牧 工 厂	98.4	1	0.4	0.2	—	2.8-3.4 (2.8-3.2)	>180 (193-207)	>0.7 (0.68-0.76)	>1.0 (比压17) (1.24-1.29)
三 原	铸钢用 96-98	2-4	0.5-1	0.2-0.3	—	3.0-3.3	>180	0.95-1.05	—
制 作 所	铸铁用 99	0.5	0.1	0.1	0.02	3.0-3.5	>180	0.95-1.05	—

工 厂	型 砂 性 能					型 砂 性 能			
	压缩比%	流动性%	粘土总量%	有效粘土量%	1000℃灼热减量%	曝热试验	急热膨胀%	可燃分%	固定炭%
小牧工厂	—	>60 (60—72)	12—14	—	2	1000℃ >20秒	—	—	—
三 原	铸钢用 35—40	—	—	8.5—10	—	—	1.6	3.5—4.0	0.5—1.5
制作所	铸铁用 35—40	—	—	7.5—9.0	—	—	1.6	8—9	—

注：括号内为实测值，下表同。

表2-5 防 粘 砂 用 砂

工 厂	配 方 (%)					型 砂 性 能					
	锆砂	石英砂	膨润土	糊精	淀粉	水分%	通气性	湿抗压强度 (高压) 公斤/厘米 ²	表面稳定性%	1350℃曝热试验	流动性%
小牧工厂	70	30	4.2	1.2	0.8	2.8	— (140)	— (0.84)(比压17)	—	—	— (68.5)
枚方工厂	40	60	5.5	0.5	1.5	2.5—2.7	50—70	0.6—0.7	85—90	>40秒	—

表 2-6 西德KW公司介绍铸钢高压造型用砂

名 称	旧 砂 %	新 砂 %	膨润土 %	淀 粉 %	水 分 %
面 砂	~50	50—100	8—10	1	3.5—4.2
单 一 砂	80—85	15—20	8—10	1	3.5—4.2

日本铸钢用砂一般采用日本三河砂，其典型的化学成分和粒度分布见表2—7、2—8。小牧工厂的砂子粒度较细相当于我国的100/200。

表 2-7

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
97.17%	0.18%	1.08%	0.31%	0.05%

表 2-8

筛号	8	10	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	底盘	粒度指数AFS	相当于我国标准
%	0	0	0	0	0	1	4.4	26.6	58.6	9	0.2	0.2	0	66.16	100/50

西德铸钢用砂SiO₂99%，产于西德本国，其粒度为西德标准H30，相当于我国中粒砂40/70，其粒度如表2—9。

表 2-9

0.1mm	0.26mm	0.35mm	0.63mm
4 %	31%	62%	2 %

日本使用的防粘砂用锆砂从澳大利亚进口。

日本铸钢一般采用Na型国峰膨润土，其化学成分和膨润度见表2—10。膨润度测定方

表 2-10

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	热灼减量	膨润度
72.53%	2.10%	14.17%	0.10%	1.84%	1.51%	2.04%	1.07%	4.57%	25c.c

法（A. C. C法）是：取25℃蒸馏水于100cc量筒中，将2克干燥膨润土试样，每次以0.1~0.15克加入量筒内，读出24小时后试样沉淀容积c.c。

为了防止型砂急热膨胀，产生裂纹和爆皮，提高表面稳定性等，一般高压造型的型砂中都加入二次添加剂，即淀粉、糊精等。这类材料加入型砂中起到吸收膨胀的作用。不同比压下高压造型的砂型急热膨胀量见图2—4，加入二次添加剂后对急热膨胀量的影响见图2—5。

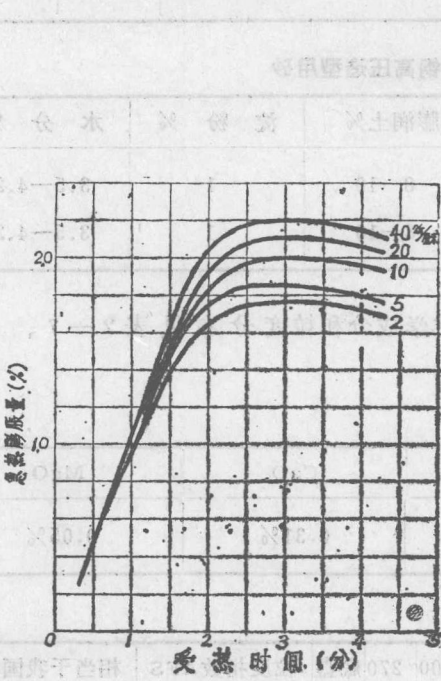


图 2—4

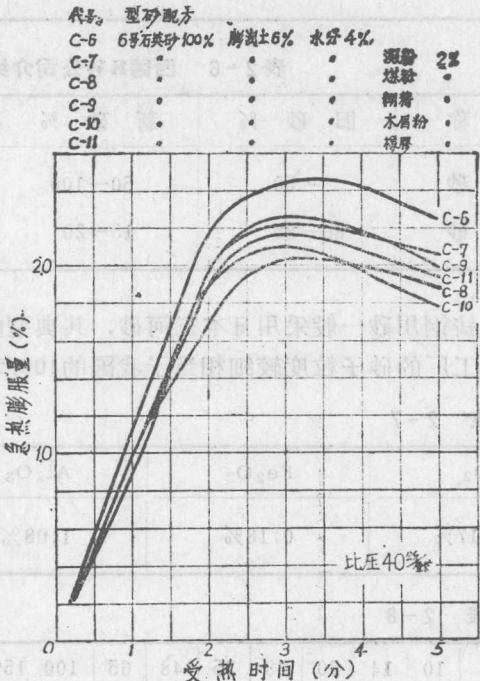


图 2—5

型砂的性能随着比压不同差异很大，图2—6是日本某一大厂用于一般震压式造型机的管理良好性能稳定的型砂（E砂：旧砂96%、新砂4%、膨润土0.13%、木节粘土1.7%、淀粉0.5%、煤粉0.02%、糊精0.01%、水分5.9%。）在不同比压下砂型的各种性能变化情况。从图中可以看出，比压为5公斤/厘米²，其硬度已达到87，远远超过了一般造型机所能达到的80水平。如果比压超过10公斤/厘米²硬度都在90以上。湿压强度随着比压增加上升很快，比压在10公斤/厘米²以上时湿压强度都大于1公斤/厘米²。随着比压增加，透气性则急剧下降，比压为20公斤/厘米²时透气性只有36。这种型砂在高压造型情况下是不能使用的。其主要原因在于水分越多，比压越高，使砂粒充填密度提高，砂粒空隙减少。比压一定，如果把水分从5.9%下降至4.6%、3.5%，型砂透气性迅速提高（见图2—7）。如果将E砂再作某些改进，如将水分改为4.5%，不加木节粘土，膨润土改为1%，新砂改为10%（此砂称为e砂），透气性还可提高，这是因为上述措施提高了砂粒间的空隙度。图2—8是各种比压对砂型（A砂）的各种性能的影响，从图可知比压超过28公斤/厘米²，性能变化不大，过高的比压无实用意义。图2—9是砂型（A砂）的密度和砂型性能的关系。从图中看出密度增加，不能提高型砂抗拉强度，因为砂粒间结合是依靠粘土和水分保持的，提高密度对于砂粒间单位面积上粘土量增加极小。若大大增加粘土量如图2—10所示可以增加抗拉强

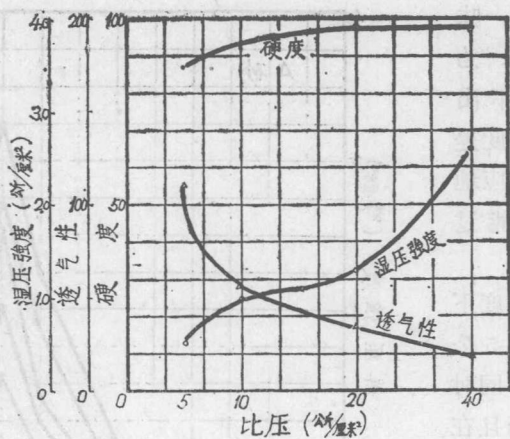


图 2-6

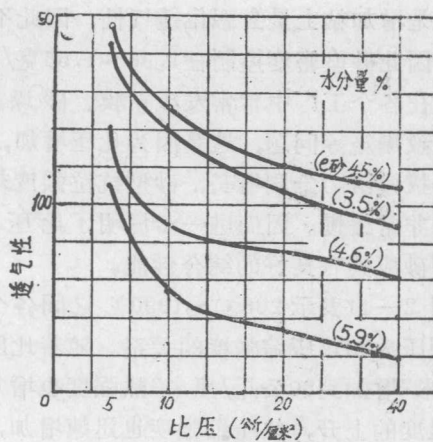


图 2-7

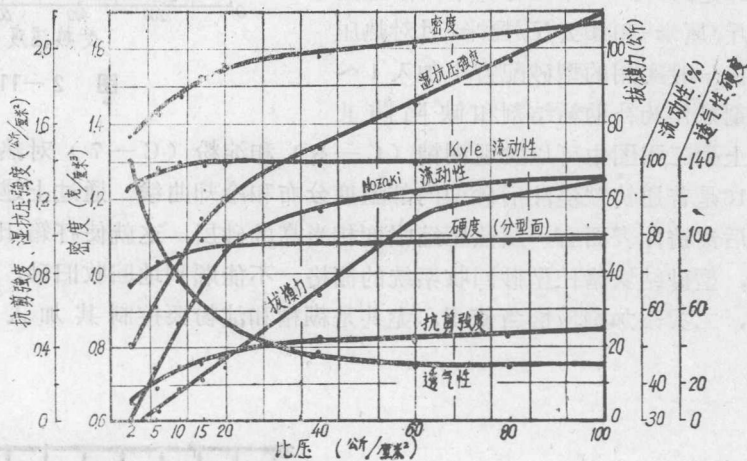


图 2-8

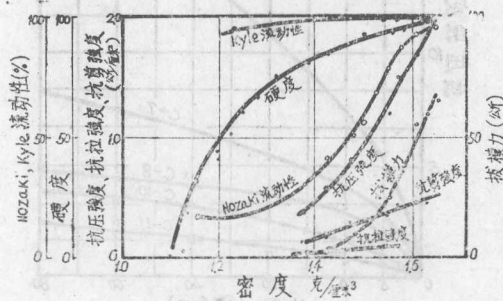


图 2-9

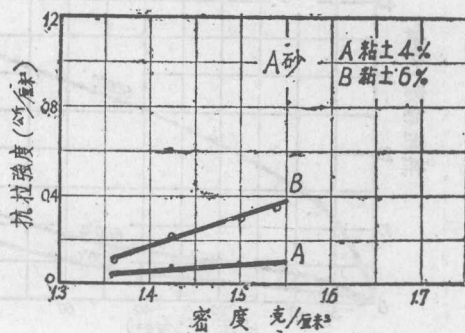


图 2-10

度，但是增加粘土量会恶化透气性，因此不能一味多用。因此砂型密度控制在 $1.35\sim 1.55$ 克/厘米²为宜。现在各个工厂中常常发生粘膜、砂块起不出来，甚至塌箱等问题，这是因为比压增加，密度提高使得拔模阻力急剧增长，砂型抗拉强度却相应地增加得非常缓慢。因而进一步说明了比压不能过高，型砂应具有良好的综合性能。

图 2—11 表示 $200^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 之间各个温度下的造型压力和热压缩强度的关系。随着比压从 5 公斤/厘米²增加到 80 公斤/厘米²热强度也增加。同时随着温度的上升，热压缩强度也迅速增加，而且在 900°C 附近达到最高强度。图 2—12 是以另一种图表形式表达上述关系。图 2—13 是 200°C 低温区各种不同添加剂在各种比压下对热压缩强度的影响。图 2—14、2—15 是 $100^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 各种不同添加剂分别在比压 10 公斤/厘米² 和 40 公斤/厘米² 时对热压缩强度的影响。在一般实用的型砂配方中加入 1~5% 的二次添加剂是作为补助粘结剂和缺陷防止剂来使用的。从上述三张图中可以发现糊精 (C—9) 和淀粉 (C—7) 对热压缩强度增加最大。图 2—16 是普通铸铁浇注后砂型内部温度分布和冷却曲线。通过上述图表对照分析可以看到，浇注后离铸件表面有一层热压缩强度相当高的砂层，这就使打箱比较困难，型砂回收发生困难，型砂结块堵住型砂回收系统的栅格，不能顺利地回收旧砂，往往会迫使生产线停顿。为此，二次添加剂应恰当使用，尤其是糊精和淀粉要控制其加入量和使用方法。

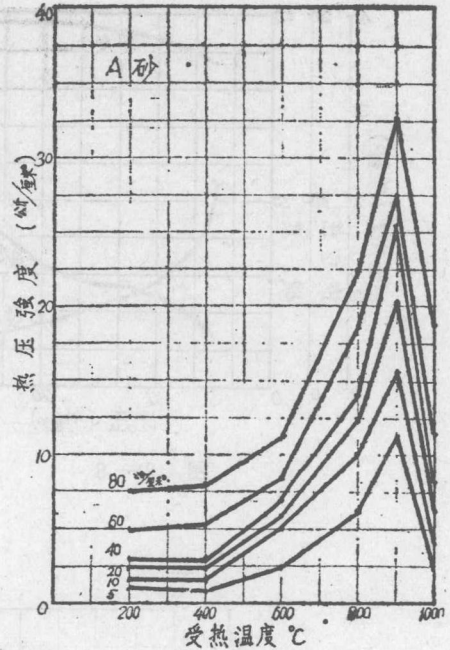


图 2—11

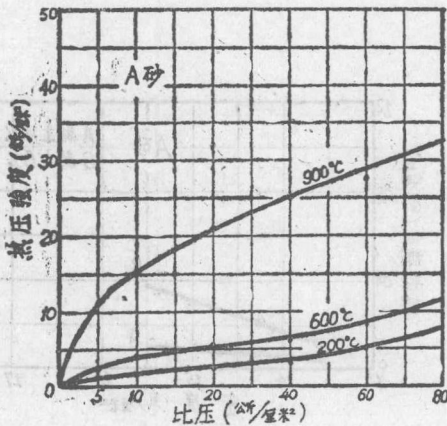


图 2—12

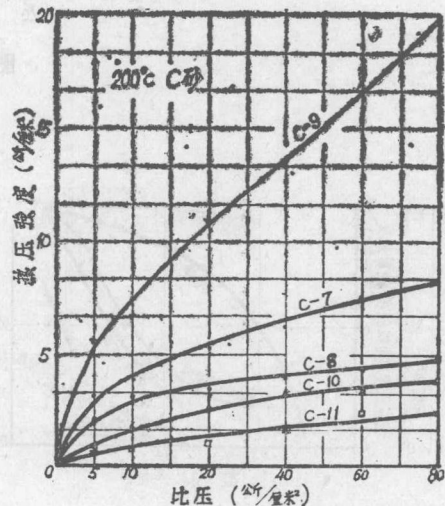


图 2—13