

双快水泥自硬砂汇编

第一机械工业部技术情报所 编

第一机械工业部技术情报所

出 版 说 明

新的型砂粘结剂——双快型砂水泥及新的造型工艺——双快水泥自硬砂，由于在铸造生产中具有良好的综合效果，因此受到了国内外铸造行业的普遍重视。一九七五年五月在国家建材总局建筑材料科学研究院水泥研究所的配合下，部分单位进行了试验、研究及试生产，取得了一些成果。为了“互通情报”、交流经验，将有关资料汇编成册，并遵照毛主席“洋为中用”的教导，选编了三篇译文，供参考。不妥或错误之处，请批评指正。

编者 一九七七年

双快水泥自硬砂汇编

(内部资料)

*

第一机械工业部技术情报所编辑出版

北京印刷二厂印刷

中国书店(北京琉璃厂西街)经售

*

1978年2月北京

代号: 77-17· 定价: 0.61元

目 录

双快水泥自硬砂应用简介	(1)
双快水泥自硬砂的总结	
上海机械制造工艺研究所、国家建委建材研究院、上海机床铸造一厂	(5)
双快水泥自硬砂在磨床制芯上的应用	
北京第六机床厂、北京机床研究所、建材院水泥所	(17)
双快水泥自硬砂试验及试生产总结	沈阳铸造厂、沈阳铸造研究所 (25)
双快水泥自硬砂试验总结	清华大学铸工专业双快水泥自硬砂研究小组 (37)
双快水泥与超早强水泥自硬砂	武汉重型机床厂 (53)
双快水泥自硬七〇砂在铸钢生产上的试验和应用	
沈阳重型机器厂、沈阳铸造研究所、东北工学院	(56)
聚乙稀醇——水泥自硬砂初步试验小结	
上海机械制造工艺研究所、南京曙光机械厂、南京工学院	(64)
超速硬水泥(ジェットセメント)型砂(OJ法)的特点	北京机床研究所译 (76)
超速硬水泥自硬砂型、芯快速干燥法——高频加热	
摘自国家建材总局建筑材料科学研究院情报所《铸造用型砂水泥译文集》	(85)
流态超速硬水泥自硬砂性能试验	
摘自国家建材总局建筑材料科学研究院情报所《铸造用型砂水泥译文集》	(88)

双快水泥自硬砂应用简介

如何改变铸造行业中三高两低（高温、高粉尘、高劳动强度；低效率、低质量）的落后面貌，是我国机械工业急待解决的关键问题之一。无产阶级文化大革命以来我国铸造行业在毛主席无产阶级革命路线的指引下铸造生产技术发展很快，曾经试验成功水玻璃流态砂和水玻璃系自硬砂，部分工厂用以取代了粘土砂干模工艺，改善了劳动条件、提高了生产效率。但在生产中还存在铸件容易缩沉、尺寸精度不高、表面质量差、清砂困难等难以克服的缺点，因此推广、应用受到很大限制。

上海机械制造工艺研究所、北京机床研究所、沈阳铸造研究所在国家建材总局建筑材料科学研究所水泥研究所、首都水泥厂科研室的配合下，自1975年5月以来分别与上海机床铸造一厂、北京第六机床厂、沈阳铸造厂等组成了以工人为主体的三结合“双快水泥自硬砂”试验小组，开展了新的型砂粘结剂——“双快型砂水泥”和造型新工艺——“双快水泥自硬砂”的试验研究。1976年上半年三省、市又分别召开了现场会和经验交流会，更加促进了这项工作的开展。这种新的型砂粘结剂研制成功后，上海松江水泥厂、江苏宜兴水泥厂、苏州光华水泥厂、首都水泥厂科研室、上海吴淞水泥厂、锦西水泥厂等，都进行过批量生产，为双快水泥自硬砂新工艺的试验研究提供了物质条件。目前这项新工艺已用于实际生产试验和小批量投入生产，仅上海、北京、沈阳就有20多个单位进行这项工作。经过一年来的反复试验和生产实践，广大工人、各级领导和技术人员一致认为这项新工艺在铸造生产中具有明显的优点，为改变铸造行业黑、脏、累的落后面貌进行技术改造闯出了一条新路，特别为中、大型铸件的造型、制芯工艺机械化创造了技术条件，克服了以往粘土砂、水玻璃自硬砂的种种缺陷，把自硬砂技术提高到一个新水平，深受铸造工人的欢迎。据不完全统计：北京、上海、沈阳、武汉、大连等十几个省市，几十个铸造厂已用于生产铸钢、铸铁、有色金属铸件，并成功地生产出七千多吨合格铸件。生产的铸件品种有：机床、水泵、鼓风机、气压机、水轮机、造纸机、船舶、冶金辅具及矿山机器等九个品种，约50多种产品。其中浇注的最大铸件是上海造纸机械厂生产的38吨重的钢锭模和上海机床铸造一厂生产的31吨重的708壁板铣床床身，最大铸钢件是65吨钻座，最小可浇几公斤重的叶轮，铸件最大厚度达1米，最小壁厚8毫米，铸件情况良好。最近沈阳重型机器厂浇注成功了4吨重的端盖和半个七千五百千瓦水轮机转子，上海机床铸造一厂从1975年11月份以来先后浇注大小铸件20多个品种，四千余吨。目前该厂与上海工艺所等单位协作，设计施工一条“双快水泥自硬砂”制芯流水生产线，预计很快就能投产。现在许多省市都在开展“双快水泥自硬砂”的试验工作。

双快水泥自硬砂的优点和技术经济效果

1. 提高铸件质量

双快水泥自硬砂性能稳定，可根据要求自由调节硬化速度。高温性能好，强度高，铸件表面光洁，几何形状尺寸精确，没有缩沉、夹砂等缺陷，降低了废品率。如北京第六机床厂用粘土砂浇注磨床床身废品率高达31.6%，现采用双快水泥自硬砂废品率降低到8.3%。

2. 提高劳动生产率

采用粘土砂和水玻璃砂从造型(芯)、硬化、烘烤到浇注全部工序约需48小时；使用双快水泥自硬砂，全部工序缩短到12~24小时以内，工艺周期缩短1倍多。例如上海机床铸造一厂用双快水泥自硬砂生产708壁板铣床床身时，造型、制芯效率比用粘土砂提高3~5倍。

3. 清砂容易，改善劳动条件，降低劳动强度，利于机械化

双快水泥自硬砂由于本身水化物中结晶水高，经铁水高温浇注后随着结晶水的烧失，强度急剧下降溃散性好，很容易清砂，无论水力、抛丸、人工清砂都可以。与水玻璃砂、粘土砂相比可提高工效3~4倍，例如沈阳铸造厂生产的20Sh9泵体，原用水玻璃流态砂要进两次水力清砂室，约需2小时，还得一个清理工再清一天；而采用双快水泥自硬砂只需进一次水力清砂室，25分钟就可全部清理干净，提高工效5倍。上海机床铸造一厂清理708铣床床身提高效率8.4倍。

因为双快水泥自硬砂硬化快，强度高，造型(芯)不用风冲子，不需高温烘烤，工艺方法简单，只要有连续混砂设备、震动台、翻转台就可组成一条流水生产线。例如沈阳第一机床厂原有一条水玻璃流态砂震动制芯流水线，采用双快水泥自硬砂在这条线上试验证明也是可行的，为今后造型(芯)机械化提供了经验。

4. 节约铁水、辅助材料，降低成本

因双快水泥自硬砂使用时间不长，只部分投产，综合性经济指标很难统计，现仅以上海机床铸造一厂的一个典型铸件为例，其经济效益对比分析如下：(项目不全仅供参考)。

708壁板铣床床身：长8米、宽2.8米、高850毫米，平均壁厚35毫米，共由85只泥芯组成，重31吨。

(1) 节省工时：

工 序	粘 土 砂	双 快 水 泥 自 硬 砂
造 型 制 芯	44个工	20个工
配 模	12个工	8个工
清 理	25个工	5个工

以上三项节省工时48个工，以每工5元计共240元。

(2) 节省型砂：

底箱采用补砂造型，每件节省型砂6吨，以粘土砂成本每吨25元计共150元。

(3) 节省铁钉：

粘土砂因强度低，造型、制芯每件用铁钉1050公斤，双快水泥自硬砂不用铁钉。考虑铁钉回用因素只按三分之一计，节省铁钉350公斤。铁钉以每公斤1.40元计共490元。

(4) 水泥和陶土的差价：

双快水泥自硬砂需配粘结剂双快型砂水泥6~8%，粘土砂需粘结剂陶土也为6~8%，按用型砂31吨计算，双快型砂水泥和陶土各用2.5吨，而双快型砂水泥150元/吨，共计375元，陶土80元/吨，共计200元，两者差价，型砂水泥增加开支175元。

综合以上四项节省人民币共计705元。平均每吨铸件节约22.74元。

另据上海机床铸造一厂统计：每炉有八分之一的铁水用于浇注芯骨，若全部采用双快水泥自硬砂造型，因强度高，可采用活络芯骨（芯骨可回用），仅此一项该厂每年能为国家多生产六百吨成品铸件，价值30万元。可节省焦炭60吨。又因烘烤温度由500°C12小时降为200°C4小时，每吨铸件可节煤30公斤，该厂年产一万吨铸件可节煤三百吨。

又如沈阳铸造厂一车间，过去采用水玻璃流态砂时由于缩沉铸件平均增重6%，每年将白白扔掉480吨铁水并增加机加工工时。若采用双快水泥自硬砂可完全消除缩沉。

5. 不用水玻璃节约纯碱，防止公害，旧砂可以回用

据统计铸造厂使用水玻璃的消耗量大约为成品铸件重量的7%左右，采用双快水泥砂后，年产一万吨的铸造厂每年可节省水玻璃七百吨，相当于400~500吨纯碱，以全国年产铸件五百万吨，按一半计算也可节省纯碱10万吨。另外采用水玻璃砂时，水力清砂后由于水的碱性大，流入农田、河道造成污染公害，而双快水泥自硬砂是弱碱性的，没有这种危害。

一年来的实践证明，旧砂经湿法或干法再生回用都不会影响其性能。经干法再生的旧砂可回用60%以上，湿法再生的回用量更多。而且旧砂回用还可以降低水泥的加入量。

目前存在的问题

1. 双快型砂水泥还没有定点供应。双快水泥自硬砂具有以上优点，各地都很重视，曾先后在上海淞江水泥厂、宜兴水泥厂、苏州光华水泥厂及辽宁锦西水泥厂试制过双快水泥五百多吨供试验生产用。一年来虽有一些单位（北京第六机床厂、上海机床铸造一厂、沈阳铸造厂）已经部分投入生产，但目前双快水泥定点生产和组织供应问题尚未落实，影响了这项新工艺的应用与推广。

2. 双快水泥最初主要用于国防、机场跑道、码头、交通运输等工程的紧急抢修和冬季施工，近年来根据铸造生产的要求发展成“双快型砂水泥”，但这种水泥在可使用时间和表面稳定性等方面还不能完全满足铸造生产的要求，还需做研究、提高的工作。为进一步减少水泥用量降低成本，还应继续研制更为完善的专为铸造用的新型水泥。

为使双快水泥自硬砂更好地用于铸造生产，需要对涂料、木模、芯骨等材料和工艺装备做进一步改进并使其逐渐标准化。

3. 目前用的碾轮式或流态砂用的连续式混砂机均不能满足双快水泥自硬砂工艺特点的要求，需进一步组织试验、研究试制适用于双快水泥砂工艺特点的连续混砂机。

双快型砂水泥概况

双快型砂水泥是一种快凝快硬、强度增长以小时计算的特种水泥，是专门用来粘结铸造用砂的一种新型无机粘结材料，它是在研究一种军用水泥—快凝快硬水泥的基础上发展过来的，1975年研究成功后，同年用于铸造行业中。

当时，推荐铸造行业用作型砂粘结剂使用的水泥有两种，一是〔17〕型，我们称之为双快型砂水泥，一是用于抢修的〔9〕型水泥（双快抢修水泥），这两种水泥，在同样试验条件下，〔9〕型水泥较双快型砂水泥有较高的小时强度（包括净浆耐压强度和混凝土耐压强度）。但是用来做型砂粘结剂，〔17〕型双快型砂水泥的型砂耐压强度高，造型性能好，落砂清理容易，而〔9〕型水泥溃散性较好，但综合其他性能，不如〔17〕型，有待继续做些研究工作，因此在1975年上海双快水泥自硬砂使用现场交流会上商定，先生产〔17〕型双快型砂水泥，以供试验

研究及试生产。

双快型砂水泥可用湿法或干法生产。所用原料有石灰石、粘土、矾土、萤石和石膏，这种水泥对原料品位要求不高，但要求原料成分比较稳定。石灰石、粘土与生产一般水泥相同，萤石可以用矿山开采的低品位萤石或炼钢厂的下脚料，石膏可以采用二水石膏，硬石膏（无水石膏）和工业废料氟石膏等，矾土可用低品位或其他铝质原料， Al_2O_3 含量40%即可满足配料需要。由于要求不苛刻，原料资源丰富，价格便宜，配制生料时要求各组份比例精确，熟料台时产量与普通水泥差不多，煤耗低于普通水泥；水泥粉磨时加硬石膏，水泥比表面积控制在5500厘米²/克左右，为防止风化，制成的水泥要求采用四层牛皮纸内加一层塑料薄膜的纸袋包装。

这种水泥凝结硬化快，小时强度高，主要是其化学成份、矿物组成，物理性能与普通水泥有区别。这种水泥熟料矿物以硅酸三钙 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 (\text{C}_3\text{S})$ 和氟铝酸钙 $11\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaF}_2 (\text{C}_{11}\text{A}_7 \cdot \text{CaF}_2)$ 为主〔或为 $\text{C}_{11}\text{A}_7 \cdot \text{CaF}_2$ 和 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{C}_{12}\text{A}_7)$ 的固溶体〕，有硅酸二钙 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 (\text{C}_2\text{S})$ ，和铁铝酸四钙 $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{C}_4\text{AF})$ 等。这种水泥加水后，氟铝酸钙迅速溶解和水化，在水泥本身提供的适宜碱度下，和加入的硬石膏，很快生成大量含有32个结晶水的三硫型水化硫铝酸钙 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O} (\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_{32})$ 和部分含有12个结晶水的一硫型水化硫铝酸钙 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} (\text{C}_2\text{A} \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_{12})$ ，这使双快型砂水泥具有快凝快硬性能和具有较高的小时强度，其后期强度的增长，主要是靠硅酸钙的水化。

普通水泥熟料的主要矿物是： C_3S 、 C_2S ，铝酸三钙 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{C}_3\text{A})$ 和 C_4AF ，它在熟料矿物中不含有 $\text{C}_{11}\text{A}_7 \cdot \text{CaF}_2$ ，水泥水化产物中不含有大量硫铝酸钙水化物，这种水泥具有正常的凝结时间，不具有快凝快硬性能，因此用它粘结自硬砂，往往硬化太慢，而且溃散性差。

双快型砂水泥的主要特点是：加水后很快生成含有大量结晶水的硫铝酸钙水化物（主要三硫型，包括一硫型在内），具有较高的小时强度，铸造行业用它制成的泥芯，成型后经1~2小时即可起吊；这种水泥水化时放热迅速、集中。在低温（5℃左右）下制芯时，由于水泥水化放热反应使泥芯温度上升，因此在5℃左右使用时，对强度影响不大。水化反应后的水泥在高温下受热后，随着含结晶水高的硫铝酸钙水化物脱水失重，强度急剧下降，所以用这种水泥粘结铸造用砂，经1000℃高温处理后，型砂的耐压强度显著下降，由常温的9公斤/厘米²以上，下降至1公斤/厘米²左右，比水玻璃砂、粘土砂在相同条件处理下低得多，溃散性良好。容易清砂。用这种粘结材料配制的型砂（芯）可以根据季节不同，制型所需时间的不同，用加缓凝剂的方法调节型砂的可使用时间在15~45分钟的范围内；缓凝剂可选用柠檬酸、酒石酸、硼酸、可溶性硫酸盐（如硫酸钠）、半水石膏、纸浆废液、六偏磷酸钠等；此外配砂时加入MF、建-1号减水剂、NNO等外加剂，可以提高型砂表面稳定性，和减少外加水。旧砂可以用干法、湿法回收再用。双快型砂水泥这种无机粘结剂给铸造生产带来许多方便。是采用自硬砂以来较受工人欢迎的一种新型粘结剂。

在国外，日本对这项工艺的研究和应用开展得较早较快，1971年市场上就有“超速硬水泥”出售，1972年春开始用于铸造生产，1973~1974年又有了迅速发展，将掺电化QT的水泥用于中、大型铸件，普通水泥自硬砂、水玻璃自硬砂和有机粘结剂的自硬砂大部分被它代替，应用范围包括铸铁、铸钢和有色金属。近年来西德、英国也相继引进了日本专利。

超连硬水泥、电化“QT”的典型组成

名 称	化 学 分 析 %											矿 物 组 成 %				比 重	比 面 积 厘米 ² /克
	烧失量	不溶质	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	F ⁻	C ₃ S	C ₂ S	C ₁ A ₇ ·CaF ₂	C ₄ AF		
超速硬水泥	0.6	0.1	13.8	11.4	1.5	59.1	0.9	10.2	0.5	0.3	0.9	50.4	1.7	20.6	4.7	3.04	5300
电化“QT”	0.7	0.8	2.2	23.9	0.7	43.5	0.2	27.9								2.93	5500

超 速 硬 水 泥 的 水 化 热

卡/克

水 泥 名 称	1 小时	3 小时	6 小时	1 天	3 天	7 天	28 天
超 速 硬 水 泥	16.9	39.3	57.9	65.1	82.0	87.3	96.5
硅 酸 盐 水 泥	3.8	5.1	7.7	39.3	57.6	72.0	89.8

型 砂 的 性 能 对 比

名 称	温 度 ℃	配 比 %					型砂耐压强度公斤/厘米 ²				可 使 用 时 间	表 面 稳 定 性	透 气 性	
		砂	水	泥	水	表 面 稳 定 剂	缓 凝 剂	1 小时	2 小时	3 小时	24 小时	分		%
超 速 硬 水 泥 (日本)	20	100	8	5	0.2	0	1.0	6.7	—	24.4	20	94.2	313	
	20					0.025	1.1	8.8	—	32.0	35	96.5	207	
	20					0.05	0.4	2.8	—	29.3	40	96.4	—	
	5					—	—	3.0	—	24.2	45	97.2	196	
	20					0.025	1.1	8.8	—	32.0	35	96.5	207	
	30					0.05	0.7	7.2	—	31.8	30	95.1	213	
掺 电 化 “QT” (日本)		100	超早强水泥 7.5 电化 “QT” 2.5	5	—	0	2.0	—	3.2	7.2	0	—	—	
						0.2	6.2	—	12.7	35.5	5	92.5	285	
						0.4	5.5	—	13.8	36.5	15	92.0	280	
						0.6	5.4	—	11.9	38.8	20	91.3	284	
						0.8	5.8	—	11.0	36.6	30	92.1	284	
双快型砂 水泥 (中国)	23	100	8	6.5	—	—	3—5	5—7	—	9—19	10		500—1000	
				5.5	0.1			1.35	6.4		> 9	30		94.1
	13			4.5	0.15			0.35	8		> 9	40		96.3

双 快 水 泥 自 硬 砂 的 总 结

上海机床铸造一厂、国家建材总局建筑材料科学研究院、上海机械制造工艺研究所等单位共同协作，从1975年11月开始，对双快水泥自硬砂进行了试验和试生产，已经做出精度高、难度大、芯子多的大型铸件四千多吨。经过一年的科学试验和生产实践证明，双快水泥自硬砂除具备水玻璃系自硬砂、粘土砂、普通水泥砂的优点外，并克服了铸件缩沉、难以清砂、旧砂回用困难、型砂硬化速度受温度影响等不足之处。为中大型铸件生产提供了新的造型材料，为铸造生产的优质、高产、低消耗创造了条件。

一、实验方法

我们本着勤俭节约的原则利用简陋的设备(见图1、2、3)进行试验。

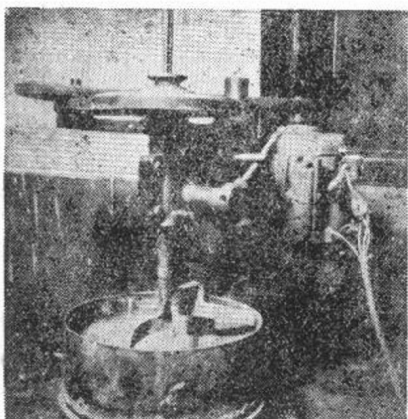


图1 碾砂机

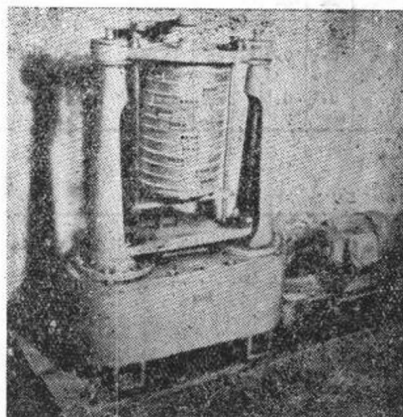


图2 表面安定性测定仪

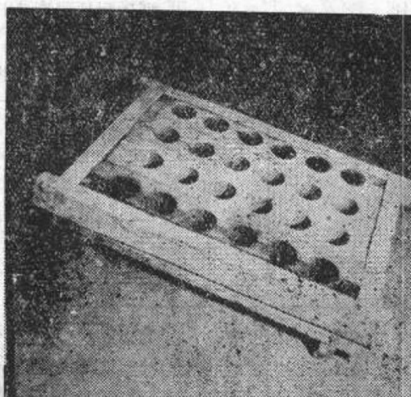


图3 试样盒

1. 实验用原材料:

①原砂: 福建砂、标准砂, 其粒度分布如表1:

表1

实验用砂的粒度分布

筛号 砂类	6目	12目	20目	30目	40目	50目	70目	100目	140目	200目	270目	底盘
新建砂	—	2.6	81.0	13.0	2.3	0.8	0.1	—	—	—	—	—
标准砂	—	—	1粒	0.1	0.3	8.7	26.0	45.0	10.8	6.7	1.7	0.3

②双快型砂水泥: [17]型、[9]型。

③陶土: 陶土采用一般的碱质陶土, 钠质陶土也用过, 钠质陶土湿强度比较高。

④表面活性剂: NNO (萘磺酸钠)。

⑤缓凝剂: 柠檬酸、硼酸、酒石酸氢钾、木质素磺酸钙。

2. 混砂工艺:

砂 + 双快型砂水泥 $\xrightarrow{\text{干混 1~2 分钟}}$ 加水 (或水和表面活性剂、缓凝剂溶液) $\xrightarrow{\text{湿混 1 分钟}}$ 出砂。
混砂时间不宜过长, 过长型砂会发热, 可使用时间会减少, 强度降低。

3. 双快水泥自硬砂性能试验:

①水泥加入量对抗压强度的影响: 由表 2 可见, 水泥加入量越多, 型砂抗压强度越大。从满足性能要求和减少水泥用量出发, 在实验时双快型砂水泥加入量选择 8 %。

表 2 水泥加入量与抗压强度的关系 气温 20℃ 左右 75.10.7.

型 砂 配 比 %					试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)					安 全 性 SSI %
新 砂	〔17〕型双快 型砂水泥	加水量	含水量 %	透气性	1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24 小时	
100	5	5	4.9	>1600	1.29	1.8 (3.43)	2.3 (3.55)	2.7 (3.02)	4.6 (1.9)	81
100	6	5.5	4.8	>1600	1.15	2.33 (3.8)	3.2 (3.6)	3.5 (2.8)	4.8 (1.4)	90
100	7	6	4.8	>1600	1.59	2.6 (3.65)	3.2 (3.55)	4.5 (2.6)	6.3 (2.2)	91
100	8	6.5	5.48	>1600	1.83	3.7 (4.75)	5.26 (4.25)	5.4 (2.85)	7.8 (1.6)	93

②水的加入量对其性能的影响: 试验结果如表 3 所示, 水分加入量对其抗压强度有一定的影响, 一般在 6 ~ 7 % 性能良好 (生产上水分适当增加些), 在没有加入缓凝剂和表面活性剂情况下, 水分低于 6 % 表面有疏疏落落的感觉, 抗压强度显著下降。水分高于 7.5 %, 虽然试样表面强度和抗压强度都能满足要求, 但后期残余水分较高, 考虑到目前仍然应用水涂料, 所以水分不宜过高。

表 3 不同加水量对抗压强度的影响 气温 19℃ 左右
阴天相对湿度 62 75.10.4.

型 砂 配 比 %						透 气 性	试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)					安全性 SSI %
新 砂	〔17〕型双快 型砂水泥	NNO	柠檬酸	水	含水量 %		1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24 小时	
100	8	0.1	0.006	5	4.5		0.5	4.5 (3.7)	6.8 (3.5)	> 9 (3.3)	> 9 (1.9)	95.9
100	8	0.1	0.006	6	4.26		0.99	5.9 (4.1)	8.9 (3.6)	> 9 (3.3)	> 9 (1.85)	98.9
100	8	0.1	0.006	7	5.5		0.6	3.6 (4.75)	7.5 (4.4)	7.8 (3.8)	> 9 (2.25)	99
100	8	0.1	0.006	8	6.2		0.26	2.1 (5.95)	5 (5.05)	7.3 (4.75)	9.5 (2.1)	98.9

③表面活性剂和缓凝剂的加入对其性能的影响:

a. 表面活性剂 NNO: 可提高型砂表面强度, 使表面水份不易失去, 不会产生表面疏疏落落现象, 可适当减少水的用量 (特别是在夏季) 又称减水剂。

b. 缓凝剂的作用是调节型砂的可使用时间。加入缓凝剂后, 型砂可使用时间可延长到 15 ~ 45 分钟, 抗压强度不低于原来强度的 85 %。从表 6 可以看出, 加入不同量的柠檬酸做缓凝剂, 对型砂抗压强度影响不大。柠檬酸加入量选择在 0.006 左右为佳, 硼酸、酒石酸氢

表 4

表面活性剂 NNO 加入量对型砂性能的影响

气温22℃ 晴 相对湿度65 77.10.8.

型 砂 配 比 %					透 气 性	试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)					安定性 SSI %
新 砂	[17]型双快 型砂水泥	NNO %	水	含水量 %		1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24小时	
100	8	0.1	6.5	4.6		3	7.1 (3.7)	>9 (3.8)	8.6 (3.1)	8 (1.25)	88.6
100	8	0.15	6.5	4.8		0.58	4.4 (4.42)	9 (3.15)	>9 (3.25)	8.8 (1.2)	86.2
100	8	0.2	6.5	5.5		0.37	2.95 (4.0)	7.8 (3.15)	8.4 (3.05)	>9 (1.45)	85.9
100	8	0.25	6.5	5.3		0.19	0.84 (4.3)	5.6 (4.25)	7.2 (3.05)	>9 (1.10)	82.5

表 5

加入定量缓凝剂后型砂放置不同时间对抗压强度的影响

气温20℃ 阴 相对湿度62 75.10.14

型 砂 配 比 %						表面安定性 SSI %	试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)					备 注
新砂	[17]型双快 型砂水泥	NNO	柠檬酸	水	含水量 %		1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24小时	
100	8	0.1	0.008	6.5	5.05	95.9	1.1	4.8 (4.55)	7.9 (4.35)	8.6 (4.0)	>9 (1.25)	型砂放置15分钟 型砂放置30分钟 型砂放置45分钟
						96.0	0.3	2.5	7.8	8.2	>9	
						95.0	0.16	0.84	4.3	7.4	>9	
						96.2	—	1.09	4.7	7.1	8.9	

表 6

加入不同量缓凝剂对型砂抗压强度的影响

气温24~25℃ 相对湿度66—79 75.10.8~10

型 砂 配 比 %					透 气 性	试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)				表面安定性 SSI %	备 注
新 砂	[17]型双快 型砂水泥	柠檬酸	水	含水量 %		2 小时	4 小时	6 小时	24小时		
100	8	0.004	6.5	4.4	600	1.35	4.3	6.4	6.3 (1.25)	74	型砂放置30 分钟后做试 样
		0.006		5.3		0.35	3.2	5.7	6.1 (1.3)	79.5	
		0.008		5.9		3.1	4.0	5.1	5.16 (1.66)	79.6	
		0.01		6.5		1.14	5.1	6.7	7.7 (1.33)	84.9	

钾、木质素磺酸钙等都可用做双快水泥自硬砂的缓凝剂。

④陶土的作用:

在〔9〕型双快型砂水泥中加入陶土,主要是提高湿强度。采用〔9〕型双快型砂水泥,造型时有疏疏落落的感觉,粘性不够,加入陶土后提高了粘性,但是加入量过多会降低型砂后期强度,详见表7。

表7

陶土加入量对型砂抗压强度的影响

气温20~26℃ 相对湿度58~63 75.10.11~16.

型 砂 配 比 %					表面安定性 SSI %	试样抗压强度 公斤/厘米 ² , 含水量 (%)					备 注
新 砂	〔9〕型双快型砂	陶 土	水	含水量 %		1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24小时	
100	8		6.5			0.93	1.6	2.1	3.9	7.6	
		1	7.5			1.4	2.5	4.7	5.3	7.3	
		0.5	7.0	6.4	83	1.03	1.8 (5)	4.7 (4.2)	6.55 (4.10)	> 9 (2.9)	
		1	7.5	5.8	84.5	0.69	1.25 (5.5)	5.8 (4.5)	8.2 (3.7)	> 9 (2.8)	
		1.5	8.0	6.35	88.2	1.26	2.0 (5.1)	4.8 (4.8)	6.4 (4.35)	> 9 (2.6)	
		2	8.5	6.6	93.6	2.25	3.33 (5.2)	6.03 (4.85)	6.7 (4.25)	7.7 (2.55)	

⑤不同种类砂对型砂性能的影响:

从表8、9中看出,不同种类砂对型砂抗压强度有一定影响。石灰石砂早期强度高;福建砂粒度较粗,早期强度较高;石英砂强度较低。

表8

不同种类砂对抗压强度影响

气温29℃ 相对湿度72

原 砂 种 类	型 砂 配 比 %			试 样 抗 压 强 度 公 斤 / 厘 米 ²					残 余 水 份 (%)		
	新 砂	〔17〕型双快型砂	水	1 小时	2 小时	4 小时	6 小时	24小时	2 小时	6 小时	24小时
标 准 砂	100	8	7	4.6	5.6	6.2	7.1	9.5	3.8	3.3	2.1
湖南湘潭砂				2.6	3.6	4.4	3.9	6.0	3.9	3.6	2.0
都 昌 砂				3.7	5.1	6.5	6.1	7.6	3.7	3.3	2.1
黄 砂				3.3	3.8	5.1	6.3	7.5	4.3	3.2	2.2
石 英 砂				2.8	2.9	4.5	5.2	6.1	3.3	3.0	1.8
福 建 砂				4.5	6.3	7.9	7.6	9.5	5.2	3.8	2.6
石灰石砂				5.4	8.5	7.25	7.8	8.1	4.7	3.8	2.4

表9

不同型砂粒度对抗压强度影响

气温29℃ 相对湿度72

原砂种类	目 数 %	6 目	12 目	20 目	30 目	40 目	50 目	70 目	100 目	140 目	200 目	270 目	底 盘
标 准 砂	—		—	1 粒	0.1	0.3	8.7	26.0	45.0	10.8	6.7	1.7	0.3
湖南湘潭砂			0.1	0.8	6.0	14.7	34.0	18.0	17.9	3.3	2.6	1.3	0.9
都 昌 砂			—	0.4	0.4	1.1	13.7	28.8	46.8	6.0	2.4	0.4	0.3
黄 砂			1.6	19.1	38.4	27.3	10.4	2.1	0.7	0.1	0.1	0.1	—
石 英 砂			0.4	26.3	23.9	38.3	9.0	1.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.2
福 建 砂			2.6	81.0	13.0	2.3	0.8	0.1	—	—	—	—	—
石灰石砂			—	12.0	32.8	21.8	25.7	5.4	0.4	0.1	0.1	0.4	1.2

二、双快水泥自硬砂在生产中的应用

1. 型砂配比及混制工艺:

① 型砂配比: 通过以上实验我们采用如下配比:

表10

双快水泥自硬砂配比

20/40 目 福 建 砂	〔17〕 型 双快型砂水泥	〔9〕 型 双快型砂水泥	表面活性剂 NNO	缓 凝 剂 -硼 酸	陶 土	水
100	7~8		0~0.2	0~0.03		6.5~7.5
100		7~8	0~0.2		0.5~1	7~8.5

② 混砂工艺:

砂 + 双快型砂水泥 $\xrightarrow{\text{干混 1~1.5 分钟}}$ + 水 (或表面活性剂、缓凝剂的水溶液) $\xrightarrow{\text{湿混 1~2 分钟}}$ 出砂。

混砂设备可利用现有的碾轮式、刮板式混砂机或连续式搅笼均可。

③ 气温对型砂性能的影响:

众所周知,水玻璃系自硬砂及普通水泥砂对气温较为敏感,冬季硬化速度太慢,影响了造型制芯的周期。双快水泥自硬砂经历冬夏两季的考验,从表11中可以看出:在冬季2~3°C的气温下,多加入1~2%的双快型砂水泥;夏季气温在33~34°C时,加入缓凝剂进行调节,都可满足造型、制芯所需的硬化时间要求,因此气温影响不大。

另外从生产实践中得知,由于水泥迅速水化可放出大量水化热,使开始制芯时温度为

表11

气温对型砂性能的影响

日 期	型 砂 配 比 %								气 温 ℃	φ50×50毫米试样抗压 强度 公斤/厘米²					可 使 用 时 间 (分)	备 注
	新 砂	〔17-2〕 双快型砂 水 泥	加 水 量	酒 石 酸 氢 钾	柠 檬 酸	硼 酸	硫 酸 钠	纸 浆 废 液		1 小时	2 小时	3 小时	4 小时	24 小时		
11/12	100	8	6.5	0.016	—	—	—	—	2~3	1.27	4.5	5.4	>9	—	北京琉璃河水泥厂 产〔17-2〕双快型 砂水泥	
11/12		9							2~3	3.2	5.6	7.7				
11/12		10							2~3	3.2	6.8	>9				
10/12		8							5	1.4	4.3	6.2				
21/2		8							8	2.1	3.9	5.9				
25/2		8							11	4.5	—	6.5				
16/5	100	8	6.5	—	0.016	—	—	—	20	2.0	5.9	—	6.6	>9	—	苏州光华水泥厂产 〔17-2〕 双快型砂 水泥
15/5					0.008	—	—	23	5.0	6.7	—	>9				
13/5					0.008	—	—	25	6.0	>9	—	>9	>9			
18/5					0.024	—	—	25	4.5	4.8	—	7.3				
16/5					0.048	—	—	23	1.2	3.7	—	5.0				
6/8	100	8	7	—	—	—	0.08	0.24	30	2.6	8.0	>9	—	>30	苏州光华水泥厂产	
9/8									33	2.47	5.1	8.5	>9	—	30	〔17-2〕 双快型砂
11/8									34	2.1	4.1	5.0	—	—	20	水泥

注: 低温和常温所配型砂可使用时间均大于30分钟

8°C的坭芯（或砂型）温度，二小时后可升至18~20°C，加速了坭芯（或砂型）的硬化速度（因为试样体积太小试验时温度变化不明显）。所以在生产过程中大部份坭芯均在二小时后起吊。

2. 造型、制芯工艺：

① 木模：木模收缩率与粘土砂相同为0.8~1%之间。双快水泥自硬砂造型制芯拔模较为困难，故拔模斜度要比粘土砂大些，搭子应尽量做成活络的，外模要采用抽心模或劈模造型以方便起模。

木模经长期使用有脱漆现象而且比较严重，上海工艺研究所试验工厂工人师傅将木模表面涂上一层炭灰水做涂料收到良好效果，基本消除了脱漆现象；砂型粘模现象大为减少；省去柴油喷刷木模，防止环境污染。

② 双快水泥自硬砂流动性较好，造型、制芯时不需砂冲子捣实，只需用木棒春紧或震击台震实均可。

③ 芯骨：由于双快水泥自硬砂抗压强度比较高，因此可以用简易和活络芯骨。目前上海机床铸造一厂在生产上凡批量较大的机身均已采用了元钢活络芯骨。

④ 起模时间及起模时坭芯硬度：起模时间为45分钟左右，起模时砂型、坭芯硬度为75左右。经1~2小时后即可起吊，如果坭芯较大，起吊时间需要适当延长。

⑤ 浇注系统和通道：浇注系统的开设基本上与粘土砂型铸件相同，为避免冲砂和粘砂，直浇口部位要注意春紧，或用耐火砖。横浇口的位置要尽可能分散排列，浇口附近的涂料要多刷一层，涂料要刷的厚、刷的匀。

因为双快水泥自硬砂的残余水分比较高，而且结晶水气化也产生较多气体，所以排气系统一定要保证畅通，否则容易产生气孔、呛火等缺陷。

⑥ 涂料：目前还沿用粘土砂型的水涂料，涂刷后需进行表干或200°C低温烘干。我们控制残余水分在1.5%左右浇注，单只坭芯的小铸件不经烘烤也可保证质量。

⑦ 双快水泥自硬砂型的修补：如遇砂型损坏，可用双快水泥砂、粘土砂、水玻璃砂等进行修补，大块脱落处可用双快型砂水泥调成稀糊状粘补。

⑧ 配模：与粘土砂工艺相同，但由于双快水泥型砂强度高、尺寸精确，因此配模较粘土砂型配模方便得多。

3. 浇注：

由于双快水泥自硬砂在高温中的持久强度较低，经不住高温铁水的长时间冲刷和辐射，因此要求浇注速度要快，但铁水上升要求平稳。

4. 清砂：

铸件是否容易清砂的关键是由型砂的溃散性好坏决定的。我们做了水玻璃——赤泥、有机酯——水玻璃、石灰石砂、福建砂、〔17〕型双快水泥自硬砂、〔9〕型双快水泥自硬砂等几种型砂的高温残余强度试验，如表12和图4，可以看出〔17〕型、〔9〕型双快水泥自硬砂的高温残余强度最低，重量损失最大约25%左右。表13为各类型砂溃散性比较，由于双快水泥自硬砂的溃散性好，因此铸件容易清砂。

表12

不同温度下的残余强度

气温18℃ 相对湿度70 75.10.29.

型砂种类	型砂成分配比 %									不同温度残余强度 公斤/厘米 ²						
	新砂	ZNO	有机酯	赤泥	陶土	水玻璃	双快型砂水泥	柠檬酸	硼酸	水	200℃	400℃	600℃	800℃	1000℃	1200℃
〔17〕型双快水泥自硬砂	100	0.1	—	—	—	—	8	0.006	—	6.5	a>12 b>12 c>12	8.9 8.4 8	5.5 6.1 7.8	1.7 2.2 4.4	1.4 1.2 3.4	11.9 9.1 9.6
〔9〕型双快水泥自硬砂		0.1	—	—	1	—	8	—	0.05	7.5	a>12 b>12 c>12	6.7 7.6 8	6.5 8.7 7.8	3.3 4.1 4.4	3.4 3.2 3.4	8.6 >12 9.6
七〇有机酯砂		—	0.2	—	—	5	—	—	—	—	a>12 b>12 c>12	>12 >12 >12	9.6 9 9.7	>12 10.8 6.8	11.7 >12 10.6	7 7.2 7.3
赤泥水玻璃砂		—	—	3	—	7	—	—	—	—	a 9.1 b 11.5 c 6.6	2 1.6 3.1	1.7 1.5 3.0	6.3 4.2 4.5	>12 11.5 9.8	>12▽36.7 >12▽42.9 >12▽31.6
福建砂有机酯		—	0.2	—	—	5	—	—	—	—	a>12 b>12 c>12	6.6 10.9 10.8	4.5 7.2 5.0	6.2 7.1 5.5	1.8 0.65 1.4	11.9 >12 >12

注：a、b、c代表试样进入高温炉时的位置
▽ 强度是在万能压力机上压出的

① ② ③
进入炉膛保温30分钟

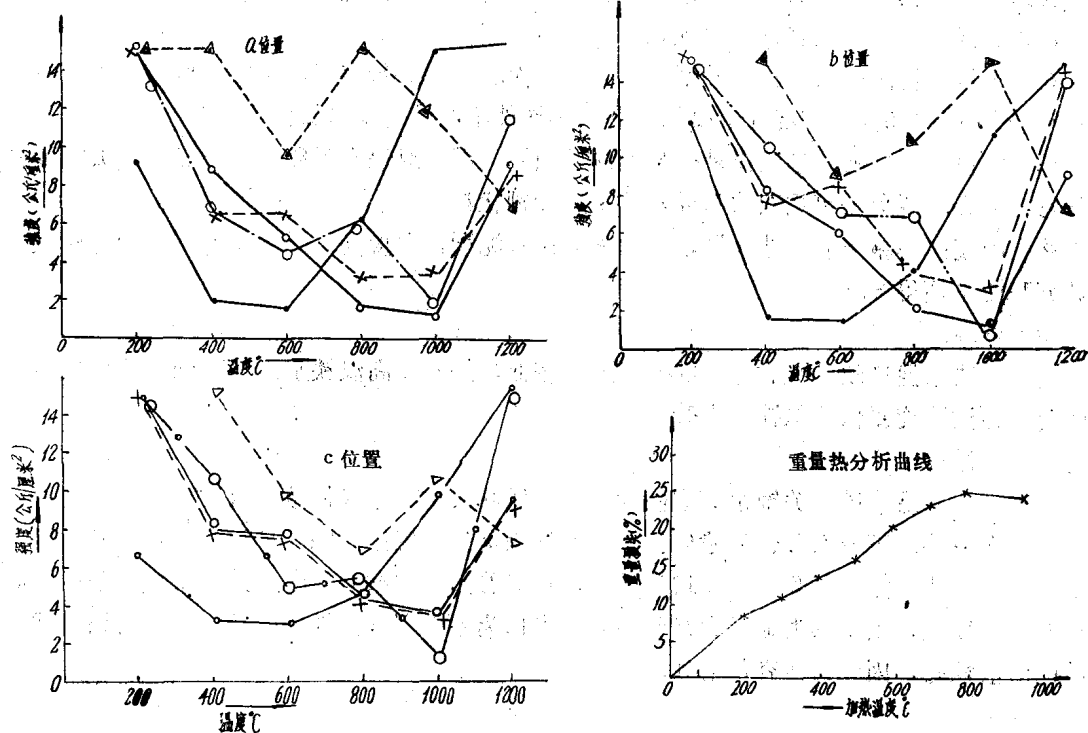


图4 温度和型砂抗压强度的关系

○——○〔17〕型双快水泥自硬砂；▽……▽石灰石有机酯自硬砂；·——·赤泥水玻璃自硬砂；
×……×〔9〕型双快水泥自硬砂；○——○福建砂有机酯自硬砂

表13

各种类型型砂溃散性比较

型砂类型	双快水泥自硬砂	粘土砂	有机酯“七〇”自硬砂	水玻璃系自硬砂
溃散性	优	良	中	差

5. 旧砂再生:

旧砂加入量对性能的影响

表14

气温30°C左右 相对湿度65 75.8.21~27.

型砂成份配比 %					试样抗压强度 公斤/厘米 ² (小时)					备 注
新砂	双快型 砂水泥	旧砂	NNO	加水量	1	2	4	6	24	
100	8	0	0.2	7	0.9	3.75	7.0	>9	10.2	双快水泥自硬砂旧砂经过 风选回用试验
60		40			2.6	6.6	>9	>9	>9	
40		60			2.9	7.0	>9	>9	>12	
20		80			2.7	6.8	>9	>9	>12	
0		100			3.43	6.1	8.1	5.9	9.2	
60		40			1.3	3.1	7.4	5.4	>9	双快水泥自硬砂旧砂经过 水洗回用试验
40		60			1.25	4.2	7.7	8.2	9.7	
20		80			4.4	7.2	8.9	8.9	>9	
40		60			3.6	5.9	6.6	>9	>9	陶土旧砂经过水洗回用试验

由表14可见: 双快水泥自硬砂旧砂回用后不会影响双快水泥自硬砂的性能, 经干法再生的旧砂可回用60%以上, 湿法再生的则可回用量更多, 陶土旧砂经水洗后也可混制双快水泥自硬砂。上海机床铸造一厂在生产上已使用湿法再生旧砂40~60%, 二小时强度2~3公斤/厘米², 24小时强度: 低的可达7~8公斤/厘米², 一般都大于9公斤/厘米²。经一年来生产实践发现, 旧砂回用有降低水泥用量的趋势。

6. 生产实例:

自一九七五年十一月至一九七六年十一月在上海机床铸造一厂先后浇注大小铸件共计四千余吨, 最小铸件是Z3080牙箱, 重380公斤平均壁厚8毫米, 最大铸件是708壁板铣床床

表15

生产实例产品明细表

产品型号、名称	重量 吨	平均壁厚 毫米	外形尺寸 毫米	芯数 个	图 示
Y31500滚齿机传动箱	5	30	2540×1810×950	52	5
Y31500, 8米滚齿机工作台壳体	26	35	3900×3670×1060	65	6
Y31500, 5米滚齿机床身	19	60	4720×2000×1000	45	7
T6920滑座体	20	40	3640×3000×820	43	8
C61100 5米床身	9	30	7580×1265×625	42	9
Z3080牙箱	0.38	8	1020×580×600	12	10
SMC8625精密丝杆车床床身	2.5	20	4150×660×700	20	11 35件
708 壁板铣床床身	31	35	8000×2770×650	85	12 12件

身,重31吨平均壁厚35毫米,精度高的铸件如SMC8625精密丝杆车床床身,重2.5吨平均壁厚20毫米。铸件情况良好,表面光洁,易于清砂,详见表15及图5~12。

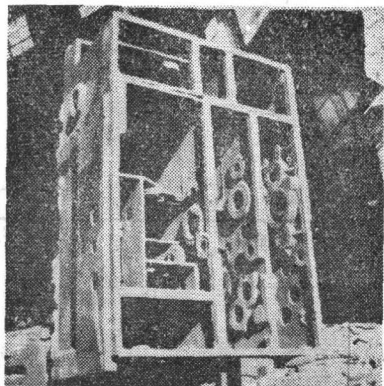


图5 Y31500滚齿机传动箱

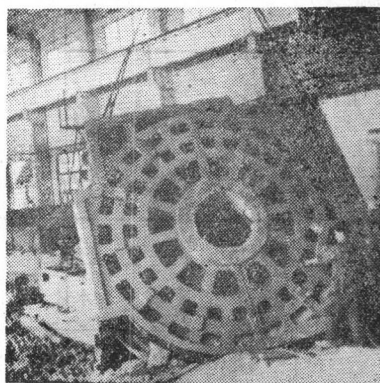


图6 Y31500, 8M滚齿机工作台壳体

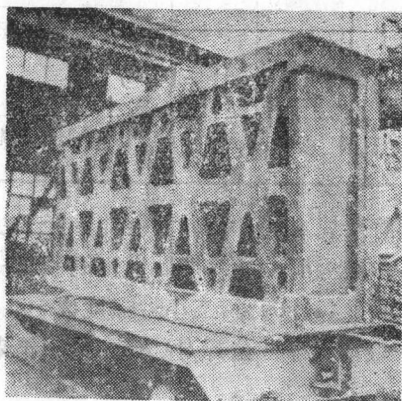


图7 Y31500, 5M滚齿机床身

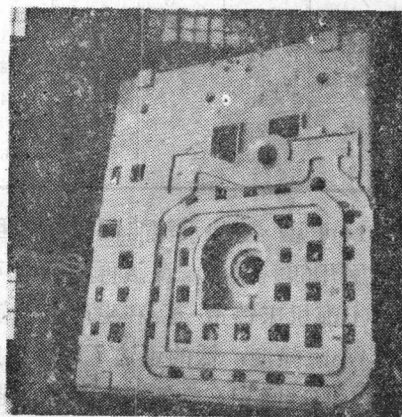


图8 T6920滑座体

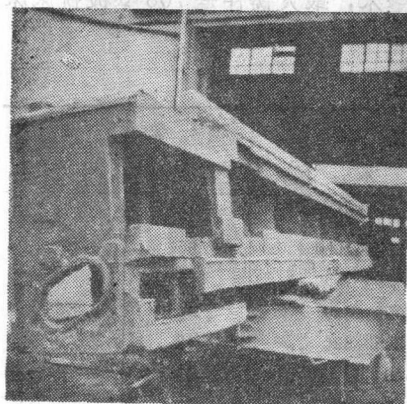


图9 C61100, 5M床身

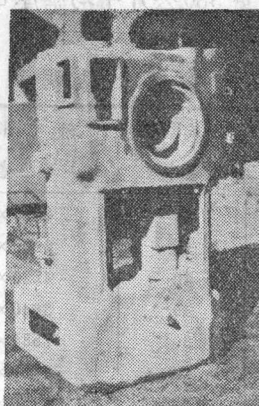


图10 Z3080牙箱

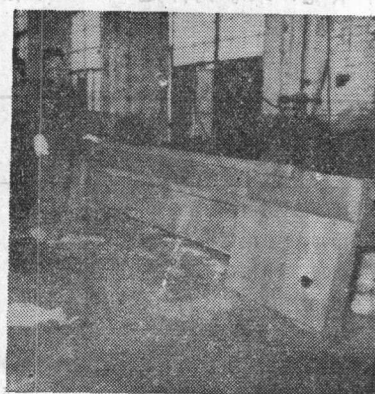


图11 SMC8625精密丝杆车床床身