

铸造车间气力输送

济南铸造锻压机械研究所

机械工业出版社



铸 造 车 间 气 力 输 送

济南铸造锻压机械研究所



机 械 工 业 出 版 社

铸造车间气力输送
济南铸造锻压机械研究所
(内部发行)

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)
机械工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 $1/16$ ·印张 $8\frac{3}{8}$ ·字数 203 千字
1976 年 3 月北京第一版·1976 年 3 月北京第一次印刷
印数 00,001—14,000 ·定价 0.71 元

*

统一书号: 15033·(内)676

出 版 说 明

十多年来，特别是无产阶级文化大革命以来，我国铸造行业广大革命职工，在毛主席革命路线指引下，高举“鞍钢宪法”伟大红旗，在三大革命运动中创造并发展了铸造车间气力输送造型材料装置。这项新技术不仅能够减少铸工车间粉尘浓度，改善劳动环境，而且投资少，上马快，对新建中小型铸造车间，尤其是改造老车间都显示了一定的优越性。

为了“互通情报”，交流经验，我们编写了这份《铸造车间气力输送》资料，供工厂、科研、设计、学校等单位有关人员参考。

本资料共分三个部分。第一部分是国内铸造车间气力输送调查报告，重点介绍了国内气力送砂发展概况，存在问题及解决办法，推广中应注意的若干问题等等。第二部分介绍了国内铸造车间气力输送装置的十种典型结构。第三部分介绍了国外主要工业国家铸造车间气力输送所涉及的一些问题。

由于水平所限，一定存在不少缺点和错误，请批评指正。

1975年7月

目 录

第一部分 国内铸造车间气力输送的调查报告	7
一、国内铸造车间气力输送的发展概况及使用情况	7
二、在铸造车间采用气力输送的优越性	4
三、铸造车间气力输送存在的问题及解决办法	5
四、对气力输送应用范围的看法	10
五、铸造车间气力输送推广工作中应注意的几个问题	11
第二部分 国内铸造车间气力输送装置的概况	13
一、型砂高压压送气力输送装置	13
二、粉状物料的中压气力输送装置	29
三、旧砂低压压送装置	34
四、粉状物料的循环输送装置	38
五、气力提升装置	41
六、真空吸送装置	42
七、真空吸泥装置	46
八、旧砂吸送气力输送装置	50
九、热风烘砂装置	72
十、铁丸吸送装置	77
第三部分 国外铸造车间的气力输送	80
一、气力输送的发展及其在铸造车间的应用	80
二、气力输送装置中物料的输送状态及压力损失计算	81
三、气力输送装置的分类及其优缺点	85
四、气力输送装置参数的选择	88
五、气力输送装置	91
六、吸送装置	97
七、高压压送装置	105
八、散装物料的输送	117
九、管道堵塞及其防止方法	118
十、管道磨损及其防止方法	120
十一、铸造车间气力输送的使用范围	122
十二、铸造车间气力输送的经济性分析	124
十三、铸造车间气力输送装置的布置	126

第一部分 国内铸造车间气力输送的调查报告

为了更确切地了解国内铸造车间气力输送的使用情况，总结交流经验，进一步推广这项新技术，我所风送课题组于1973年3月至8月先后到济南、南京、上海、杭州、北京、兰州、西宁、乌鲁木齐、西安、长春、沈阳、抚顺、瓦房店、大连等十四个城市的有关工厂、设计、研究等八十四个单位进行了一次现场调查。

这次调查得到了很多铸造厂、车间、设计、研究单位的大力支持和帮助，在此表示衷心地感谢。但由于调查地区的限制、时间仓促，再加之我们水平有限，故在本报告中反映的情况不一定全面，有的看法也不一定正确，故仅供领导和同志们参考。

一、国内铸造车间气力输送的发展概况及使用情况

我国铸造车间气力输送（简称风送）的试验研究工作是从1959年开始的，在三面红旗的光辉照耀下，由一机部一院、二院，一机部铸造锻压机械研究所和上海汽轮机厂组成三结合的风送试验组，在该厂铸造车间对压送系统进行了试验。1960年哈尔滨工业大学铸造专业成立了风动送砂试验组，在该校铸工车间进行了型砂压送的试验：输送距离约30米，三个弯管，输砂管内径64毫米，并曾试用陶瓷管代替无缝钢管；型砂的配比：旧砂83%、新砂10%、粘土7%、含水量7%。试验结果表明，型砂压送是可能的，输送前后型砂的湿压强度及透气性基本不变，利用陶瓷管代替无缝钢管，在工艺上是完全可行的，但要求承受较大的压力以确保安全。由于种种原因，这些试验成果都未能应用于生产。

同一时期，一机部一院在山西机器厂首先进行了热气流烘砂的工艺试验，取得了一定成果。后来沈阳机车工厂吸取了山西机器厂的经验，并有所发展，设计了我国第一台热风烘砂装置，并于1961年正式投入生产。

1960年一机部二院为上海锻压机床厂提出了旧砂气力输送任务书。后来，一机部一院结合“二重”任务也参加了该厂试验。试验装置为：输送距离为46米（水平段38米、垂直提升8米），管内径为118毫米，2个弯管，采用直通发送器。对新砂、旧砂、型砂进行了数百次试验。试验结果认为，新砂、旧砂输送是没有问题的，水玻璃砂是否可送还有待进一步研究，管道磨损还待进一步解决。这次试验到1964年底才结束，但由于该厂造型工艺改变也没投入生产。

1965年上海柴油机厂采用高压直通式发送器输送干新砂：发送器容积为2.25米³，输送距离约100米，输送时间三吨干砂约需8~9分钟，但由于三路岔道漏气，又未加增压器，所以输送并不可靠，经改进后才正式投入生产。

1966年济南机车工厂与一机部铸锻机械研究所协作，采用涡流式发送器输送型砂，经反复数百次试验，终于获得成功，并于同年11月正式用于生产。这是我国第一套正式用于生产的型砂压送装置，其输送距离为71米，提升高度6.9米，管道上装有三个增压器，共3个卸料点。济南机车厂型砂压送的试验成功并投入生产，把我国铸造车间的型砂气力输送技

术提高到一个新水平。随后，济南第一机床厂与一机部铸锻机械研究所协作对 165 米长距离的型砂压送进行了数百次试验并获得成功。与此同时，济南农具厂、济南汽车制造总厂、济南柴油机厂的型砂压送也相继投产。以这五个厂为现场于 1967 年 11 月 27 日~12 月 3 日在济南召开了全国铸造用砂气力输送现场经验交流会，推广了这一新技术。至目前为止，据不完全统计，全国大约有近五百个工厂或车间采用这项新技术。

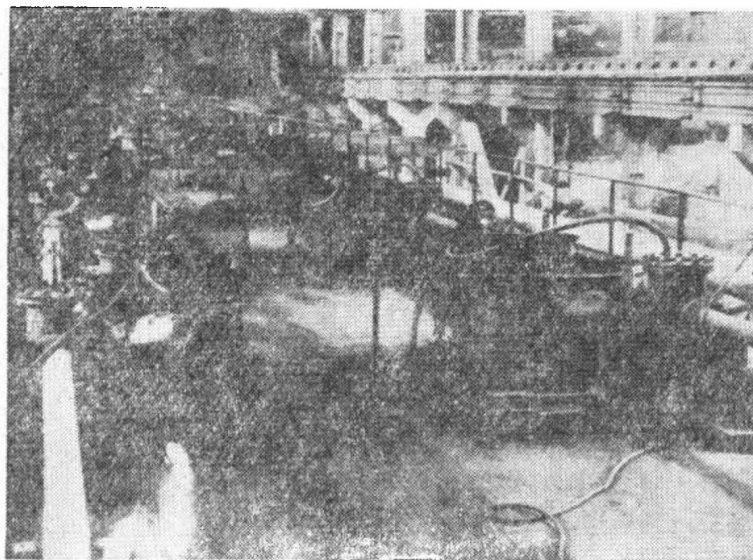
最近几年来，铸造车间气力输送装置的输送形式和使用范围都在不断地扩大。佳木斯拖拉机配件厂采用叶式鼓风机压送旧砂获得良好效果，气砂混合浓度比可以提高，管道磨损甚微。北京玛钢厂吸取了北京塑料二厂循环输送树脂的经验，制造了一套煤粉、粘土粉循环输送装置，于 1968 年投产，使用效果较好，随后相继在国内推广。天津纺织机械厂学习了天津染料二厂真空吸送染料的方法，通过多次试验实现了煤粉、粘土粉的真空吸送并于 1970 年初投产，其输送管径为 80 毫米、全长 30 米、提升高度 18 米，采用 3[#] 水环式真空泵，输送量达 6 吨/时以上。北京二七机车厂采用气力提升法输送煤粉和粘土，装置非常简单，输送量可达 1~2 吨/时，也能满足生产要求，深受工人欢迎。

我们这次一共调查了 84 个单位，其中装有气力输送装置的工厂共 76 个，在这些工厂中有型砂压送装置的工厂 50 个、旧砂吸送装置的工厂 41 个、煤粉粘土循环输送装置的工厂 6 个、真空吸送煤粉粘土装置的工厂 2 个、旧砂低压压送装置的工厂 3 个、煤粉粘土压送装置的工厂 3 个。各种输送方式的使用情况如下：

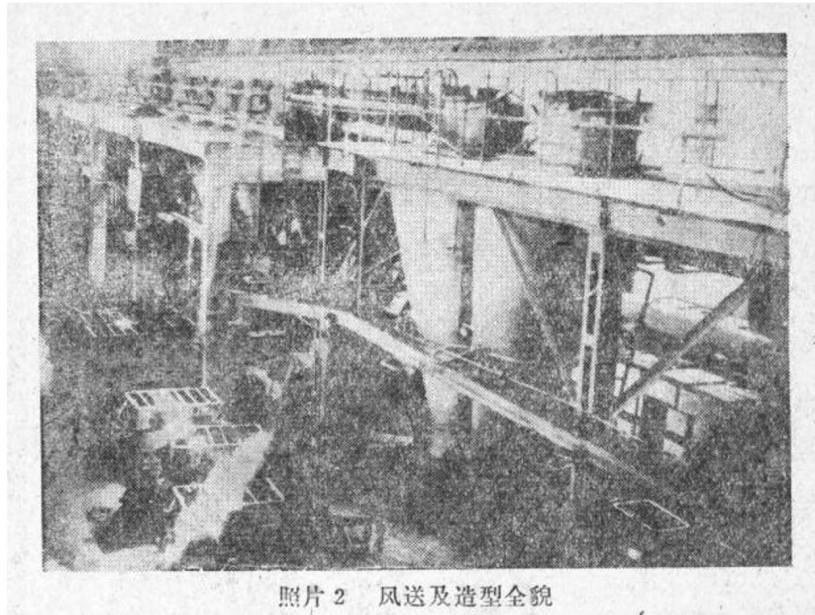
1. 型砂压送

(1) 用于机械化程度较高的流水线生产的有：上海华丰钢铁厂、济南铁路局配件厂、天津机车车辆配件厂、长春拖拉机厂、上海长江机器厂。

(2) 用于一般机械化流水线生产的有：新疆十月拖拉机厂（照片 1、2），上海长阳铸造厂、济南机车厂、北京缝纫机厂、北京水泵厂、上海纺机配件二厂、杭州棉纺织机械配件厂、瓦房店阀门厂、沈阳汽车厂、大连机车车辆厂、沈阳韧铁一厂、大连铸造厂、抚顺高压电瓷厂。



照片 1 型砂压送卸料群



照片2 风送及造型全貌

(3) 用于抛砂机生产线或单机生产的有：济南第一机床厂(照片3、4)、上海重型机器铸造厂、浦镇车辆厂、佳木斯拖拉机配件厂。

其余均用于手工造型的工厂，也有配合皮带输送机、吊车联合使用的。

型砂压送输送距离最长的是济南第一机床厂，其输砂管全长为165米，输送大件干模面砂。用于机械化流水线生产的大多数为50米左右，其余大部分为50~80米。

用于机械化流水线生产的工厂输砂量一般在15吨/时左右(每台)，手工造型的工厂一般为40~80吨/天左右。

2. 旧砂压送

用于机械化生产或机械化流水线生产的工厂有：济南机车厂、上海长阳铸造厂、浦镇车辆厂、沈阳汽车厂、瓦房店阀门厂。

3. 旧砂吸送

用于机械化程度较高的流水线生产的，除上述型砂压送的工厂外，还有上海拖拉机厂。

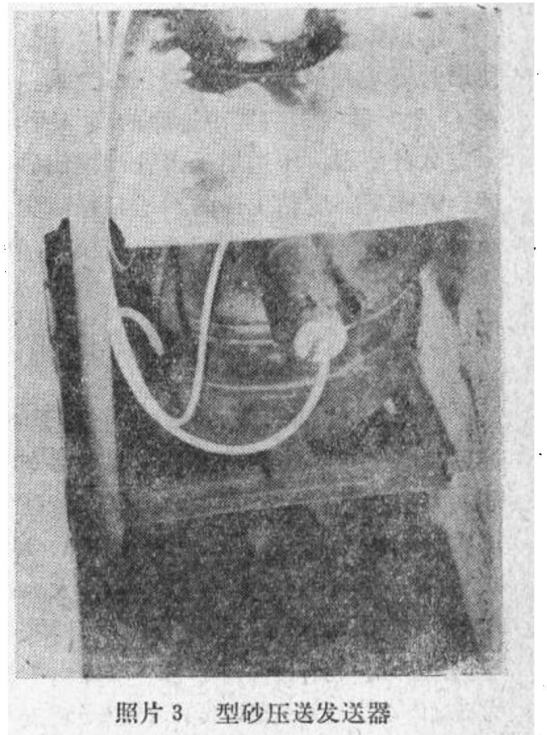
用于一般机械化流水线生产的有：上海纺织机配件二厂、上海机床厂、长春拖拉机厂、沈阳刨铁一厂、大连铸造厂、北京缝纫机厂。

其余大部分为手工造型车间就地落砂或集中落砂的吸送装置。

吸送的输送量一般在10~15吨/时(每台)。输送距离常在20~30米。

4. 热风烘砂

一般做为新砂和水爆或水力清砂再生砂的烘干和输送用。使用较好的单位有：上海第三



照片3 型砂压送发送器

钢铁厂、上海压缩机厂、大连起重机厂、天津工程机械厂、济南机车工厂。

热风烘砂的输砂量一般在5~10吨/台(每台),输送距离常在30米左右,最长的是沈阳机车厂,其距离约一百米左右。

5. 真空吸送

用于吸送煤粉、粘土、新砂。使用较好的有:天津纺织机械厂、上海压缩机厂、山西纺织机械厂。

6. 循环输送

只用于输送粘土、煤粉,其最早使用的为北京玛钢厂。由于循环输送生产率不够高,北京第二通用机械厂已用压送代替。

7. 文托里管气力提升机

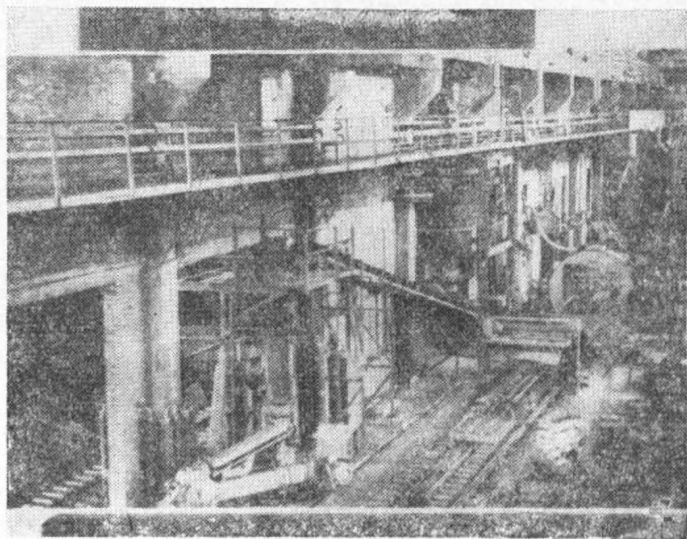
只适用于输送粉状物料。北京二七机车厂用于输送粘土。

以上是至调查之日止,仍在

正常使用的单位,也有因种种原因停产拆除或改为其他输送方式。

通过调查,我们认为从1967年推广风送以来情况基本上是良好的。至目前为止仍坚持使用的还是大多数,拆除的仅占少数。如在50个型砂压送装置中拆除的为7个,仅占14%,在41个旧砂吸送装置中拆除的为4个,仅占10%。

从目前看,压送用于铸铁潮模面砂、旧砂、煤粉、粘土的输送时,使用情况良好;铸钢型砂、铸铁高强度粘土砂的输送日趋减少。新砂、水爆再生砂、粘土、煤粉采用压送的工厂日趋增多。吸送在铸造车间的应用较广,尤其是热风烘砂装置。



照片4 型砂压送卸料器

二、在铸造车间采用气力输送的优越性

1. 改善车间的劳动条件,有利于防尘改貌。由于气力输送是采用密封的管道输送,这样可以减少灰尘和热量的散发,改善车间的卫生条件,降低粉尘浓度。如济南机床铸造厂旧砂在集中落砂后用吸送送至料库,配制好的原材料(干态)压送到混砂工部。经过这样改造以后,混砂工部的含尘浓度由原来的300毫克/米³降到4毫克/米³。落砂工部的含尘浓度由原来的200毫克/米³降到20毫克/米³,大大地改善了这两个工部的劳动条件。

2. 气力输送具有投资少、上马快、土方工程量小、对厂房结构无特殊要求、布置灵活等优点,因而特别适宜于老厂改造。上海地区里弄厂较多,生产面积紧张,厂房矮小、又多为砖木结构,负荷能力低,要想安装皮带输送机十分困难,需要较多的投资。而采用气力输送后根本不需要改建厂房就解决了。如上海纺机配件二厂只花几千元的投资就实现了造型材料的机械化运输,满足了机械化流水生产线的要求。

3. 减轻工人的体力劳动。济南机车工厂铸铁车间是个老车间,砂处理与造型工部分别在两个厂房内,混好的型砂运到造型点需2~3名工人用手推车输送,劳动量很大,尤其是

下雨天运输更为困难。后来该厂因地制宜、利用旧浇包和机车上的旧管道只花了几百元就实现了型砂气力输送,改善了劳动条件,解放了生产力。又如哈尔滨水泵厂原来的砂处理工部从筛砂、混砂、输送等全靠手工操作,手推车搬运,劳动量大,每天有26~28人工作,采用气力输送后已基本上消除了笨重的体力劳动,混砂和送砂一起每天只有三个人,一班干5~6小时即可以完成全日的输砂量,而旧砂处理部分只需要3~4人干6~7小时即可完成,从而节省了75%的劳动力。

4. 减少基建投资。这一点对中小工厂尤其是老厂改造更为突出。以济南第一机床厂为例:该厂新建年产1万吨铸件的铸铁车间,原设计采用皮带输送机,后改为型砂压送。对上述两方案的投资、动力消耗进行比较,其结果是:采用皮带输送机时一次基建投资大约为十七万七千余元、钢材消耗量八十八吨、电耗量六十点八瓩;而采用型砂压送方案则一次基建投资为四万五千余元、钢材消耗量十三吨、电耗量一百三十瓩。从此可见一次基建投资皮带机为风送的四倍、钢材消耗量为六点七倍,但电耗量只及后者的一半。

5. 有利于砂再生、冷却和除尘的效果,尤其是旧砂吸送效果更为突出。一般通过吸送后旧砂的透气性能好,砂温可降低30~35℃,同时对落砂点能起一定的除尘作用。如哈尔滨水泵厂采用风送后每年可为国家节约原砂2000~3000吨,每吨原砂按12元计算,则全年可为国家节约人民币2.4~3.0万元。

6. 简化了工部的布置。如上海第三钢铁厂和济南机床铸造厂采用新、旧砂压送,直接向混砂机给料,可以省去混砂机上部的砂斗,大大节省钢材,使砂处理工部大大简化。该方案尤其适宜于老厂改造。

此外,采用气力输送方案后还可以减少车间设计的工作量,易于实现全自动控制,有利于厂房的采光等等。

三、铸造车间气力输送存在的问题及解决办法

铸造车间气力输送所存在的主要问题是:管道的堵塞和磨损、动力消耗大、生产率不高。由于输送形式和物料性能的不同,可能矛盾的突出程度也不同,现就调查中的普遍情况介绍如下:

(一) 型砂压送的主要问题及防止办法

1. 管道堵塞

我们对曾采用型砂压送后又拆除的工厂进行了分析,拆除的主要原因是因为管道堵塞,而造成管道堵塞的根本原因有两个:一是管道粘砂,二是型砂与压缩空气的混合状态不良。前者由于粘砂严重而使管径变小,后者易使型砂聚积在管道里。

(1) 由于管道粘砂而形成的堵塞。

型砂在管道中运动时由于速度较快,型砂与管壁的摩擦使型砂中的部分粘结剂分离出来粘附在管壁上,时间长久便会粘结成一层坚硬的结块,使管径变小。开始时可感到输送时间增长,耗气量增大,最后直至堵塞管道。

管道粘砂的原因很多:

i) 被输送的旧砂或型砂温度过高。上海长阳铸造厂落砂后的热旧砂(100~120℃)经压送装置送到中间斗,虽然输送距离只有13米,但在第一个弯管处粘砂仍很严重,经常

堵塞。这是由于热砂中大量水蒸汽凝聚在管壁上，易使粘结剂粘附在管壁上（热旧砂的吸送也有同样情况）。该厂在弯管处曾用电阻丝加热，又用振动器振动，均未解决粘砂问题，后来只得改为斗式提升机。

ii) 被输送的型砂中某些粘结剂极易粘附管壁。这些粘结剂如铸钢砂中的重油、水玻璃，铸铁砂中的白泥、陶土等均易在管壁上结成一层一层如同混凝土般坚硬的结块层，很难清理，使管径变小。如济南汽车制造总厂铸钢车间原压送铸钢背砂，其中含有重油、粘土等这些粘结剂时间长久便在管壁上形成一层层硬壳，十分坚硬，要用扁铲一点一点地剔下来，由此便造成周期性堵塞，尤其冬天更为严重。

iii) 管道内表面粗糙、管道错位、弯管半径过小等都容易引起粘结剂的粘附。如上海江南造船厂即出现过这种情况。

(2) 型砂与空气的混合状态不良而形成的堵塞。

在型砂压送中，型砂在管道中的运动状态是一种料柱状的输送，即一团一团的或是一股一股地输送。要保证型砂在管道中不停滞地前进，必须要保证料柱间有一定的气压，使料柱获得能量。另外要使型砂与空气均匀混合，也就是说，在管道的长度方向形成一段料柱、一段气；一段料柱、一段气。料柱过长，混合浓度比高，但摩擦阻力增大，当料柱的能量克服不了摩擦阻力时，料柱就会停滞乃至堵塞管道。因此，必须要控制料柱的长短，为达到这一目的，可以调节发送器喷嘴的气量和增压器的个数、位置及气量的大小。

影响气料混合状态的因素很多：

i) 发送器设计得欠合理，不能使物料与压缩空气造成一种良好的混合状态送至管道中；

ii) 管道、卸料器、岔道等元件漏气；

iii) 在管道的适当位置加设增压器，使气与料达到良好的混合状态。增压器的个数、位置、气压的大小对气砂混合状态的影响很大；

iv) 型砂中夹杂着杂物，如铁屑、浇冒口、大的砂团等。

管道堵塞，除上述两个主要原因外，还有：

(3) 操作制度不严格。

操作人员必须熟练，要确切地了解风送设备的工艺参数、输送压力、输送时间等，否则不得任意开动装置。

(4) 维修保养不良。

要经常保持风送管道的密封性，经常地检查管道的磨损情况，如发现漏气要及时修补，弯管部分要定期拆换。

国内各厂在防止管道堵塞方面的经验和采取的措施为：

(1) 防止发送器和管道粘砂的办法

i) 上海华丰钢铁厂将发送器内壁涂一层工业搪瓷，内表面十分光滑，该厂反映不易粘砂。也有的厂将发送器内壁加工。

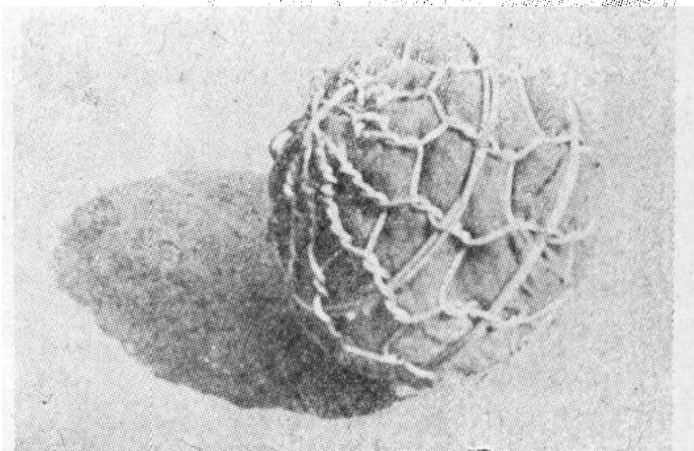
ii) 上海江南造船厂压送铸钢背砂，为了防止管道粘砂，利用钢球和钢刷球清理管道。球的大小比管径约小 10 毫米左右，每班清理 1~2 次。清理时将发送器内放入 4~5 个球，而后用高压空气送至卸料点，利用钢刷与管壁的摩擦来清理粘砂，使用效果良好。北京棉纺织机械配件二厂曾用麻袋绕成球外用铁丝捆扎（照片 5），放入发送器内并倒入少量机油，

每班清理数次。

iii) 用水清洗管道解决较粘型砂的粘管问题。即每天下班后将发送器内放入清水, 水量视发送器容积及管道长度而定, 以能保证整个系统都被水浸湿为限, 而后送至专用清理卸料点, 也可以浸泡一段时间后再送掉。最好预先考虑一个专用卸料点与下水道相通。

(2) 加设增压器是解决管道堵塞的主要方法。

涡流式增压器喷入的压缩空气是呈螺旋状运动的, 可以将型砂部分地聚集在管道的中心部分, 并在一定长度内使之呈螺旋状态运动, 依靠空气的压力把型砂推向前进。上海机车车辆配件厂利用增压器的上述原理进行了初步的试验, 解决了堵塞问题, 收到了较好的效果。



照片 5 麻袋铁丝捆扎清理球

该厂输送距离 72.2 米, 1971 年投产以来每周总会堵塞 1~2 次, 1973 年 1 月份起增设了八个增压器, 通过一年多验证, 效果良好, 基本消除了堵塞。

(3) 整个压送系统应有良好的密封性。要保证有足够的气源, 贮气罐容积大为好, 最好在 6 立方米以上。管道、岔道、卸料器等均不应漏气, 管道不得错位, 以保证型砂有良好的输送条件。

(4) 要遵守操作制度, 建立和健全必要的维修保养制度。

(5) 要保证风送设备的安装质量。在易磨损处设有检修平台, 便于易损部件的拆换。

(6) 提高型砂压送元件的使用可靠性。

i) 发送器。目前国内生产上采用的有三种: 涡流式、推压式和沸腾式。现出现一种涡流式的变型如上海重型机器铸造厂使用的发送器。目前以涡流式发送器应用得较普遍。我们在调查中看到济南第一机床厂仍采用 1967 年推广的那种涡流式发送器, 效果良好。但也看到有的厂原设计为涡流式发送器, 未能认真调试就改为推压式, 结果仍经常堵塞。由此看来, 发送器的型式是影响管道堵塞的重要原因, 而不是决定性的原因。

ii) 卸料器多数工厂采用旋流式。阻尼式日趋减少。但旋流卸料器处在中间位置时必须设有岔道。上海机床铸造四厂、五厂采用的中间卸料器在国内用得较为广泛, 但存在着三个问题: 一是活动部分密封性不好, 这是由于刚性差, 易变形造成的; 二是活动部分与旋流卸料部分之间的密封性不好, 故当卸料时喷砂严重, 影响造型作业, 如北京缝纫机厂反映十分强烈; 三是检修不方便。

济南机车工厂的阻尼式卸料驱动灵活, 卸料方便, 在输送距离不长的手工造型车间中可以采用。

通过调查, 我们认为组合式的卸料器并不理想, 而推荐采用岔道配旋流式卸料器的布置方法。

iii) 岔道分硬管与软管的两种, 多数工厂采用箱形硬管岔道, 但存在着框架易变形、密

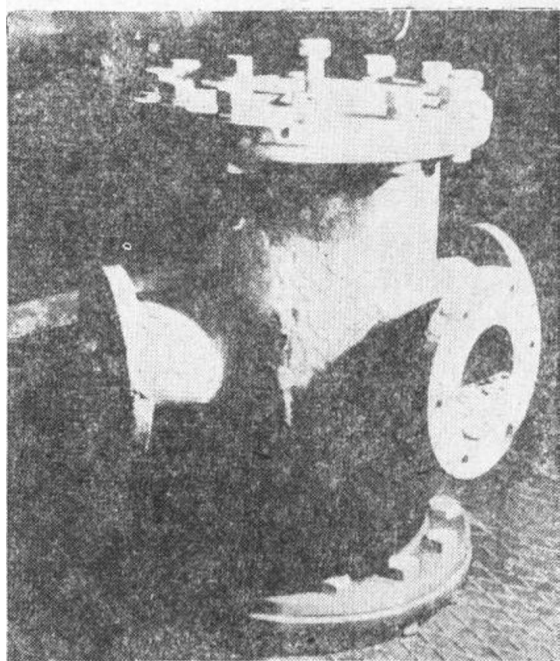
封圈易切断等问题。新疆十月拖拉机厂使用的活塞式岔道（照片6），不用密封圈，驱动灵活，体积小，加工量小，因之大有推广价值。

iv) 输砂管道大多数采用无缝钢管。而瓦房店阀门厂采用自制的10毫米厚的铸铁管，每根长度为2米。输砂管的管径一般为4吋、5吋、6吋；以5吋为最多，管径的选择尚无理论计算，一般讲管径大些，不易堵塞，但耗气量大。

v) 增压器多数厂采用涡流式的。插入式仅上海人民机器厂使用过。因为涡流式增压器的旋转气流可以将型砂部分地在增压器后的一段内聚集在管道的中心部分，对防堵防磨较为有利。

vi) 在管道布置方案的设计中应尽可能考虑型砂压送的特点。弯管应尽量少，输送距离尽量短，卸料点尽量少。若采用分岔溜槽则可减少卸料点，如杭州棉纺织机械配件厂8台造型机只有4个卸料点。

石家庄拖拉机配件厂曾采用风送与皮带机联合使用的方法，即先用压送将型砂压送到距混砂机约80米远的造型机平台上，而后再用皮带机分配给12台造型机使用。



照片6 活塞式岔道

2. 管道的磨损

型砂压送管道的磨损没有吸送时那样突出。因为物料在压送管道中运动平均速度大约为10米/秒左右，且由慢渐快，因此后面比前面的管道磨损得严重些。（物料在吸送管道中的平均速度为20~25米/秒，在风量不漏入及管径不变的情况下，速度是相同的）。

直管部分的磨损量是轻微的，弯管磨损较严重。据济南机车厂测定，当输送5625吨型砂（粒度为30/50）直管内径扩大0.4~0.6毫米，而输送593吨同样粒度的型砂后，则使弯管的端盖磨损1毫米，由此可见，弯管的磨损量大约是直管的10倍左右。因此压送的防磨重点是在弯管上。

铸钢砂比铸铁砂磨损得严重些。高压压送比低压压送磨损得更大些。

防磨的方法有：

(1) 提高材料的耐磨性。上海华丰钢铁厂曾采用高压电瓷弯管，其厚度为20毫米，试生产时可用约5个月。（原为气垫弯管一个月即磨穿）每个弯管价值约20~30元。

济南农具厂在直管部分采用大连辉绿岩制品厂生产的辉绿岩铸石管，其尺寸为 $\phi_{\text{外}}=150$ 毫米，壁厚25毫米，长度为500毫米，外加内径为 $\phi_{\text{内}}=160$ 毫米的无缝钢管，每根长2000毫米。该厂每天输送铸钢背砂约60~80吨，使用六个月后测量辉绿岩管内径由原来100毫米扩大至105~108毫米。该厂反映，使用初期磨损快，以后就慢了，这是由于离心浇注时杂质集中在铸石管内壁的缘故。

北京二七机车厂铸钢车间的干砂压送，直管部分采用双层套管：内管直径为 $\phi_{\text{内}}133\times 4$,

外管直径为 $\phi_{245} \times 10$ 。这样做使管道的总寿命可延长一倍,而且内管磨损后不会粉尘飞扬。

上海机床铸造四厂在弯管的外缘焊一箱套,内浇冲天炉炉渣;大连起重机厂浇灌混凝土;大连橡胶塑料机械厂浇灌辉绿岩铸石,都收到一定效果。

济南第一机床厂采用外壁加厚的铸铁弯管,可以定期拆换。

(2) 改变结构提高耐磨性。

i) 气垫弯管。主要起防磨作用,在一定程度上也起增压补气作用。但多数厂反映气垫弯管的防磨作用并不显著,原因有两个:一是分配风箱易堵死,即当输送管道的压力大于风箱压力时,型砂便会向风箱倒灌,而清理风箱中的积砂十分不便。其二是风箱中的风压风量不易调节。由于防磨作用不大,有的工厂已将其拆除,也有的工厂仍继续使用。

ii) 端盖铸铁弯管。济南机车工厂采用带端盖的铸铁弯管,端盖磨损后可以拆换。25毫米厚的球铁端盖可以使用一年以上。

(二) 负压输送存在的问题及解决办法

负压输送目前在生产中使用较广的主要有离心风机吸送(简称吸送——真空度约1000~1500毫米水柱)、离心风机热风烘砂(简称热风烘砂——真空度同前)、真空泵吸送(真空度可达5000~6000毫米水柱)等三种。

A. 吸送

吸送多用于吸送旧砂、新砂,也有少数单位用于吸送粘土粉及煤粉。当用于吸送新砂、旧砂时,其主要问题如下:

1. 生产率不高。因为目前吸送新旧砂时的混合浓度比往往只能达到 $m = 2 \sim 4$, 所以,大多数工厂在正常生产时,倘若输送距离为20~30米,采用8-18-12、7[#]风机,电机功率40瓩,那么最高生产率也已达10~15吨/时,(如上海华丰钢铁厂)、大多数工厂只有5~10吨/时。

生产率不高的主要原因是目前用于吸送的离心式鼓风机所造成的真空度不高(约1000~1500毫米水柱),再加之吸送系统各部件的阻力较大所致。又由于风机已成系列,定型生产,提高其真空度有一定困难,故大家都把注意力用在尽量减少吸送系统各部件的阻力上。济南机床铸造厂旧砂吸送系统改进后的喉管(动力型喉管,照片7)其局部阻力(空载时约110毫米水柱)只有原用的L型喉管的一半,在系统其他部件完全没变的条件下,仅由于改进了喉管,减少了局部阻力,就使输送量提高了一倍。可见,尽量减少系统的阻力对提高生产率的作用是很明显的。为减少系统阻力除对各部件要不断研究改进外,在管道布置时亦应力求尽量短,尽量直,同时在风速的选择上也不要太偏高,通常在输料管以20~25米/秒,除尘管在16~18米/秒为宜。



照片7 动力型喉管

2. 管道磨损严重。上海重型机器厂铸钢车间的吸送和水爆再生砂的热风烘砂装置磨损特别严重,厂里反映专门有电焊机为它服务,维修工作量特大,由于管道已千窗百孔,漏气严重,影响生产率,厂里正在拆除。

解决方法基本与压送相同,济南材料试验机厂采用水泥弯头(即弯头外部用水泥浇灌)

使用两年多尚未磨破；北京水泵厂在弯管外壁装有弧形辉绿岩铸石板，外敷水泥，从1972年春节使用到现在。还有的工厂采用铸铁弯管等都收到较好效果。

3. 噪音很大。湖北某汽车制造厂铸造一厂吸送装置开动后离车间几里以外的地方都能听见响声。由于风机噪音大，影响周围环境，杭州齿轮箱厂吸送铁丸装置采用阻抗式消音器后，风机刺耳的噪音基本消除，但阻力增大，风量下降10~15%。

4. 除尘系统庞大。由于吸送风量较大，空气净化系统较为复杂。除上海开关厂采用干法除尘外，多数工厂均采用二级除尘，即第一级干法，第二级湿法。有的厂由于除尘系统未选好，使大量煤粉和粘土粉被排除，影响了周围环境，并且增加了辅助材料的用量。有的工厂由于鼓风机带水，污水使新建厂房弄脏。多数工厂除尘管风速选用得偏高，似以保持在16~18米/秒的范围内为宜。

B. 热风烘砂

热风烘砂用于新砂和水爆或水力清砂再生砂的烘干上。至目前为止仍是一种比较适用的烘干方法，其存在的问题大体上与吸送相同，如：

1. 生产率不高，混合浓度比往往不超过2；造成这一情况的原因与吸送相同。目前热风烘砂生产率最高的是上海压缩机厂，其输送距离为52米、提升高度17.5米，采用8-18-12、7*风机、电机功率40瓩，产量可达6吨/时以上。大多数工厂只有3~5吨/时。解决办法，除采用提高吸送生产率的那些办法外，采用氧—乙炔割炬用压缩空气带动柴油直接喷入喉管燃烧，从而省去庞大的燃烧室，这对减少局部阻力，提高生产率有一定作用。

2. 管道磨损严重。

3. 噪音大。

4. 除尘系统庞大复杂。

此外，个别厂烘干后砂温偏高。

C. 真空吸送

目前多数工厂用于吸送粘土粉、煤粉，也有的用来吸送新砂。这种输送装置比较适用于输送干的粉粒状材料。在同样生产率的前提下，具有动力消耗少、设备简单、噪音小等优点，因此具有一定的推广价值。

四、对气力输送应用范围的看法

我们认为，在有助于无尘铸造车间建立的前提下，气力输送是一种较为理想的输送形式，是带有方向性的，应该逐步推广。

我国铸造车间采用气力输送只有短短十几年历史，由于它是一种新技术，目前有些技术上的问题还未根本解决。根据我国的实际情况，我们对气力输送的应用范围提出如下的看法：

(一) 型砂压送和旧砂吸送的应用范围

1. 新建工厂

(1) 机械化程度较高的流水线。对于大批大量的机械化自动化程度较高的铸造车间，其型砂（或旧砂）输送量超过20吨/时，则不宜采用气力输送。因为机械化自动化程度较高的流水线生产，输砂量大，要求稳妥可靠，而目前国内压送和吸送技术水平尚不能满足这种

要求，且动力消耗量很大。

(2) 一般机械化的流水线生产。当输砂量为 15~20 吨/时时，可以因地制宜地采用气力输送。因为在这种条件下，一次投资风送比皮带机要省，而动力消耗两者基本相同。综合考虑气力输送的优点，则比皮带机更为优越。但在设计中务必充分考虑气力输送的特点，合理布置，或者采取风送与其他输送设备联合的方案。

(3) 手工造型与修铸生产。当输砂量为 5~15 吨/时时，应提倡采用气力输送。但型砂水分不宜超过 12%，辅料应不易粘附管壁，旧砂温度不超过 100℃，输送距离在 100 米以内，并且铁屑等杂物应清除干净。

2. 老厂改造

由于气力输送投资少、上马快、对厂房结构无特殊要求、布置灵活、有利于除尘、有利于砂再生等优点，我们认为，气力输送特别适宜于老厂改造。只要空压机能力有富裕，供电状况又较好，或者布置皮带机有困难的工厂，应该提倡采用气力输送。

(二) 热风烘砂可以实现新砂或水爆或水力清砂再生砂的输送与烘干作用，与烘干滚筒相比具有投资少、效率高、占地面积小等优点，应广泛推广，适宜于上述各种类型的车间。目前趋向于去掉热风炉而将热源直接向喉管喷射，这样可以减少阻力损失，提高产量，节约投资。

(三) 煤粉、粘土粉的输送应大力提倡并推广采用气力输送，适于各种类型的铸造车间。目前气力输送形式较多，如：

1. 汽车罐式的压送系统（抚顺挖掘机厂）；
2. 沸腾式发送器压送系统（北京第二通用机械厂）；
3. 文托里管气力提升机输送（北京二七机车厂）；
4. 高压离心机吸送（上海中国纺织机械厂）；
5. 真空泵输送（天津纺织机械厂）；
6. 循环输送（北京玛钢厂）。

我们认为对大批、大量生产的铸造车间可采用前两种压送形式，其特点是，生产率高、结构简单、易于实现多点卸料。对中小型铸造车间或老厂改造可因地制宜地采用循环输送和真空吸送。若压缩空气有富裕，则可采用文托里管气力提升机输送。

五、铸造车间气力输送推广工作中应注意的几个问题

我国在铸造车间推广和使用气力输送已有十余年的历史了，尤其是无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，有了很大的发展和提高，取得了一定的成绩。在解决型砂压送堵塞和旧砂吸送产量不高的关键问题方面，很多工厂积累了丰富的经验，他们组成内外三结合小组，克服很多困难，加强科学试验，取得了良好效果。但是在推广中也还存在一些问题应引起注意。

1. 对气力输送的应用范围必须有一个正确的估价。要用一分为二的观点，既看到气力输送有很多优点，又要看到它尚存在的问题，要因地制宜结合本厂具体情况、生产率的大小、物料性能等因素慎重选用。我们在调查中看到有的厂未能从实际出发，考虑不周，致使气力输送上不去，影响生产，给国家造成很大损失。如某厂铸钢车间共四条气力输送线，分别输送旧砂、水爆再生砂、新砂和煤粉粘土粉，从 1968 年旧砂、水爆砂吸送投产以来，管道磨

损严重，产量较低，满足不了生产要求。旧砂吸送于1972年已改为皮带机，现除水爆再生砂的吸送暂用外，其余均准备拆除。据厂里同志反映，该四条线的总投资约为23万元。又如某铸造厂分铸钢、铸铁两车间，造型材料全部采用气力输送，共有吸送23条线，压送8条线，由于产量达不到设计指标（如吸送原设计为22吨/时，现只有17吨/时），压送堵塞严重，影响生产，该厂决定除部分吸送和一条压送线试生产外，其他均已拆除，目前正在安装皮带机。据不完全统计，该厂气力输送总投资约15万元，其中压送设备为8万元，吸送设备为7万元（尚不包括鼓风机、电动机和空压机等设备的费用）。

2. 加强科学实验，保证气力输送技术踏踏实实地推广，避免较大的反复。如济南第一机床厂新铸铁车间年产近一万吨铸件，型砂输送距离为165米，设计时对能否采用气力输送没有把握。为此，该厂于一九六七年与济南铸锻机械研究所合作进行了长距离（167米）大件干模砂压送试验，通过数百次反复试验，在基本成功的基础上，又作了改进，于一九六八年五月正式投产，使用至今基本正常。

3. 认真作好气力输送设备的调试工作，以保证顺利投产。目前不少工厂的气力输送设备正处在调试阶段，由于气力输送设备工艺性较强，且密闭式输送不够直观，又因为气力输送是一项新技术，也给调试带来一定困难，但是只要重于实践，认真吸收国内外的先进经验，问题并不难解决。如新疆十月拖拉机厂铸铁生产流水线的型砂采用压送设备，共十个卸料点，在调试中由于结构设计不合理，操作又不熟练，经常造成堵塞影响生产，使这条压送线处在被淘汰的边缘。后来该厂组织了三结合小组，深入实际，跟班劳动，认真了解和详细观察发生堵塞的原因，坚持数月之久，初步掌握了压送的输送规律，并对岔道的结构进行了大胆的创新，终于使这条压送线正常地用于生产。像这样的例子还很多。但也有的工厂根据现场情况，气力输送是完全可以上马的，但由于未能认真调试就拆除了，结果给国家造成很大损失。如某厂输送距离只有30米，一般干模砂，1971年安装后，只送了几次，发现弯管粘砂堵塞就拆除了。

4. 加强气力输送设备的理论研究工作。现在存在的问题是理论研究跟不上生产的需要，到目前为止，吸送的风量和风压还没有一个大家公认的理论计算公式，计算与实测数据相差很大；压送装置也是通过试验数据或测绘某些类似设备而设计的，对使用中出现的某些现象不能给予确切的解释，对设备的最佳工艺参数还缺乏充份的理论根据。据了解，目前国外十分重视理论研究工作，如美国的Whirl-Air-Flow公司从事气力输送研究已有30多年的历史，并专门生产气力输送装置，它根据旋流理论设计的涡流式发送器使用良好，畅销国内外，在十几个国家中都有其代销店。日本大洋铸机公司从事型砂压送的研究已经有十多年的历史，但是解决不了长距离、大容量、高强度、高水份型砂的输送问题。后来该公司与美国Whirl-Air-Flow公司技术合作才解决了上述问题。英国的铸钢研究协会、苏联的工业运输科学研究所等都从五十年代起就开始对铸造车间造型材料的气力输送进行着研究。

为了赶超国外先进水平，今后必须加强理论研究工作。

5. 加强技术交流，推广先进经验。几年来，在试验、推广气力输送中涌现出不少使用得很好的单位，有不少先进经验、先进技术，但缺乏总结和交流推广。在这次调查中，很多工厂对这方面提出了十分迫切的要求。上海地区的技术交流工作开展得很好，上海铸造行业组结合本地区气力输送存在的问题，经常召开现场会，这对上海地区型砂压送的推广工作必将起一定的作用。