

第三章 混砂机和松砂机

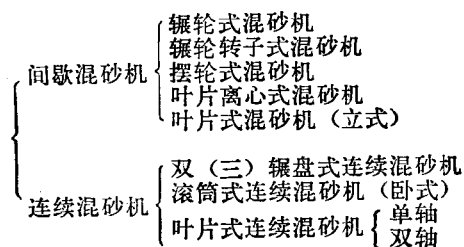
在铸造生产工艺过程中，对型砂性能提出了许多特定的要求，例如：造型时，要求型砂有良好的流动性，以充满模型的各个部位；要求型砂有高的湿压、湿拉强度，以便在起模时不损坏铸型；要求型砂有好的可塑性和高的压缩比，以保证起模后铸型尺寸的精确；浇注时，由于型砂急剧受热，出现膨胀、水份变迁、强度变化等一系列复杂现象，除要求型砂有良好的透气性外，还要求有良好的热稳定性；而落砂时，则要求型砂有良好的溃散性能，以利于铸件的落砂和旧砂的回用；此外，又要求型砂有良好的化学稳定性，这样可以减少铸件表面的粘砂、夹砂等缺陷，以便于清理和提高铸件质量。所有这一切，除了要求严格控制各种造型原材料的质量和正确的型砂配方之外，还需要有各种性能良好的型砂处理设备及正确的操作管理程序来确保满足上述要求。本章要介绍的就是为满足这些要求的最基本环节，即型砂处理过程中的混砂机和松砂机这两类设备。

第一节 混 砂 机

一、概 述

在整个砂处理系统中，混砂机是直接影响混砂质量并反映系统水平的关键设备，近几十年来，随着铸造生产的不断发展，特别是近几年现代化铸造车间采用高速、高压自动造型生产线以来，混砂机从结构、形式到品种都有很大的发展，混砂机的生产率也大大提高，据有关资料介绍：国内外的混砂机的品种目前已不下30余种，生产率最高的连续式混砂机小时混辗量已达到500吨。各种新型的，高效的自动化混砂机大量涌现，老产品经历了重大的改革以适应生产高度发展的需要，特别是辗轮式混砂机的结构改革和它连续形式的应用，各种自动控制的混砂机大量应用于砂处理的流水线上，在很大程度上满足了现代化铸造生产高产优质的要求。

到目前为止，尽管国内外出现了各种各样结构新颖的混砂机，但它们的结构原理仍不外乎是混合、揉捏与搓研三种，由于发生在混砂机内的工艺过程很复杂，要在每台混砂机内正确区分这三个过程很困难，因此，在讨论混砂机的结构及性能时，根据国内外现有的几种主要类型的混砂机及其工作方式和结构特征，大致可以这样划分：



辗轮式混砂机由于兼具混合、揉捏和搓研三种作用，因而普遍认为其混砂质量较高，适用于混制各种型砂和芯砂，在各国获得了广泛的应用。辗轮式混砂机在弹簧加压技术出现后，开始有了较大的革新，国内新定型的 SZ114、SZ1314 和 老产品改进的 S116A 型混砂机中均采用了这种机构。为了使辗轮重量减小到最低程度，国外有把笨重的金属辗轮改为充气的橡胶胎辗轮。据介绍，这种辗轮提高了生产率，还大大延长了使用寿命。此外，近年来还发展了一种辗轮轴可以自由摆动的混砂机，据称，这样可以增加辗轮的辗压面积，改善辗砂效果。

摆轮式混砂机的混砂质量一般不如辗轮式的好，但是由于高速回转的刮板（比辗轮式混砂机主轴转速高1~2倍），将砂层铲起和抛掷，产生强烈的混和，促使粘结剂均匀分布在砂粒的表面，同时摆轮又能起破碎团块，辗压型砂的作用，因此生产率大为提高，这种混砂机目前多用来混制湿型的单一砂。

叶片离心式混砂机是近年来在高压造型工艺出现的基础上发展起来的，由于叶片（或称刮板）及松砂转子的高速回转、松散，这种混砂机的生产能力大为提高，能满足并适合自动化、高效率的高压造型生产线的需要。国内在技术改造中，已应用这种原理改造了老式的摆轮式混砂机，取得了一定的效果，这种结构形式的系列产品目前正在设计制造。

以上几种混砂机都是属于间歇作业的，国内大多已有定型产品，应用比较普遍（其具体结构下面还要详细叙述），由于间歇混砂机需要有加料、卸料等辅助时间，它常常占整个混辗时间的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ ，因此影响混砂机效率的提高，此外，间歇的出砂周期与砂处理运输系统的连

续性发生矛盾，并给设计和使用带来困难。因为这样一来，必须装设容积很大的斗子，考虑短时输送量的需要，带式输送机的宽度和安装功率均需加大，混砂机的操作和控制系统复杂化等等。因此在间歇作业的基础上产生了连续作业的混砂机，最初出现的辗轮式连续混砂机是多辗轮的（国内有苏制 V3TM 型），底盘回转，6 个辗轮分三组绕固定轴回转辗压型砂。国内某厂用来混辗湿型用单一砂，但型砂质量不好，且结构笨重。后来又发展了双辗盘式连续混砂机，这种混砂机是由两台单辗盘的辗轮式混砂机组成，它的生产率可以比组成它的同规格的两台辗轮式混砂机生产率高 0.5~1 倍，由于它保留了辗轮式混砂机的特点，因此混砂质量也比较好，这种混砂机国外已有系列产品，其结构原理将在后面介绍。

除了上述两种辗轮式连续混砂机外，还有卧式的叶片连续混砂机和滚筒式连续混砂机，卧式的叶片式连续混砂机对混合料只有搅拌作用，因此只能用在对混制质量要求不高的型、芯砂和流态砂、双快水泥砂等，它的结构比较简单。滚筒式连续混砂机由揉搓滚子、叶轮、导向板和回转叶轮组成，这种混砂机由于具有揉搓和抛松作用，因此比叶片式混砂机的混砂质量要好，但又不及辗轮式混砂机容易控制。

由于连续混砂机要求新、旧砂、粘结剂等各种混合料的质量始终十分稳定，因此在大批量流水生产中，专门配生产单一零件的造型线是合适的。

从国外混砂机的发展趋势以及我国实现四个现代化的要求，在今后一段时期内，我们要进一步改革现有混砂机的结构、提高混砂质量，广泛采用弹簧加压，提高主轴转速，加大主机功率，在全面改革 S116 型及 SZ124 型等老产品的基础上，设计制造新的、大容量、高效率的混砂机系列产品。同时，广泛的采用新的电子技术，进一步提高混砂机操作的自动化程度，不断研究和应用混砂机操作的自控装置、水份自控仪、型砂性能的自动检测、各种混合

料的自动称量装置以及相应的砂输送系统自动联锁, 提高综合自动化程度, 以满足现代化铸造生产发展的需要。

二、辗轮式及辗轮转子式混砂机

辗轮式混砂机由于兼备型砂混辗质量好、适用范围广的特点, 是目前铸造车间里应用最广的混砂设备, 国内亦早已有定型的系列产品。近几年来, 随着产品的不断革新, 提高了主轴转速、采用了弹簧加压等一系列措施, 更加强化了混辗作用, 使产品的性能得到了很大的改善; 此外, 电子技术的广泛应用, 又为混砂机的称量、加料、加水及混辗等过程实现自动化操作提供了一个新的前景。因此有关产品的设计、制造部门正在这个基础上研究、设计、制造新的辗轮式混砂机系列产品。在新的系列产品尚未能全面生产供货之前, 仍保留部分老产品的生产, 表 2-3-1 是国内已经生产的新、老辗轮式及辗轮转子式混砂机的有关参数。

表2-3-1 国产辗轮式及辗轮转子式混砂机主要参数

主要参数 \ 型号		S111A	S114	S116	S116A	SZ114	SZ118	SZ1114 SZ1314	SZ1330
一次混砂量 (米³)		0.08~0.12	0.3~0.4	0.4~0.6	0.5~0.7	0.35~0.42	0.6~0.8	1.1~1.4	3
每次混碾时间 (分)		3~8	3~8	3~8	2~5	2~3	2~4	1.5~4	1.5~4
碾盘尺寸	直径(毫米)	1220	1820	2400	2240	1600	2000	2500	3000
	高度(毫米)	535	700	706	900	700	700	1100	1600
碾轮尺寸	直径(毫米)	666	760	800	850	660	800	1000	1200
	宽度(毫米)	127	230	275	280	220	260	320	350
碾轮重量 (公斤)		~207	~476	790	420	130	—	600	810
碾轮数目 (个)		1	2	2	2	2	2	2	2
								1	
刮板数目 (个)		2	2	2	3	2	3	2	2
								3	
垂直主轴转速 (转/分)		41	25	20	34.2	42	36.9	31	28
主轴电机功率 (千瓦)		4	13	22	30	18.5	37	75	135
机器外形尺寸 (长×宽×高) (毫米)		1400×1280 ×1250	2082×1882 ×1607	3544×2850 ×1927	2256×2950 ×2600	φ1700× 3140	2370×2016 ×3550	4070×2690 ×4500	4290×3190 ×5800
机器总重 (吨)		1.33	3.9	6.5	5	2.5	5	10~12	~20

注: 1. SZ1314型有两种混辗机构: 一种是单辗轮单转子, 转子转速为255转/分; 另一种是单辗轮双转子, 转子转速为243转/分。

2. 表中所列的SZ118型及SZ1330型混砂机在编写此书时, 已试制, 尚未鉴定。

(一) 辗轮式混砂机结构上的改进

1. 提高混砂机主轴转速 型砂混辗过程, 不仅要求将各种原材料, 如新砂、旧砂、煤粉、粘土粉和水份混合均匀, 而且更重要的是希望粘结剂薄膜能均匀地包围在砂粒表面, 以增加型砂的湿压强度, 提高其透气性和机械物理性能。在辗轮式混砂机的混辗过程中, 实际上包括了搅拌、混合、辗压、搓研和松散等几个复杂过程, 其中尤以辗压和搓研为其特点。

实验证实, 由于辗轮的光滑表面对型砂的摩擦系数小于型砂的内摩擦系数, 因此有人认

为辗轮式混砂机的搓研作用，主要是辗轮在松散的型砂上滚动时，以其自重（包括弹簧加压的压力）将型砂压实，在压实过程中，由于砂粒间的内摩擦、产生相对运动，形成搓研。砂粒在搓研过程中，被覆盖上一层粘结剂薄膜。我们分析辗轮对物料的辗压过程，见图 2-3-1。

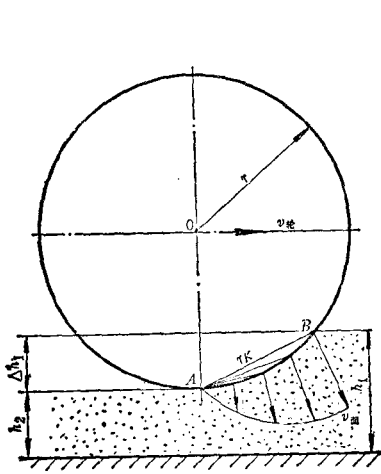


图2-3-1 辗轮对混合料的作用

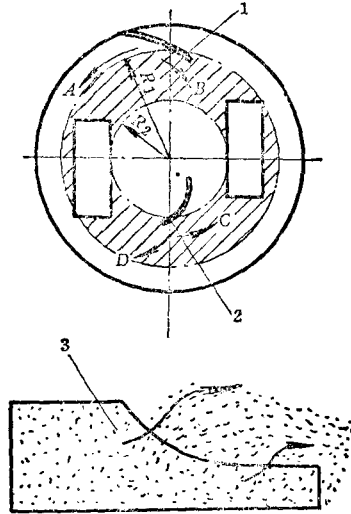


图2-3-2 刮板工作示意图

1—外刮板 2—内刮板 3—刮板放大图

图中 h_1 ——物料在辗盘中的平均高度；
 Δh_1 ——辗压后物料层的压缩量；
 h_2 ——辗轮工作位置与辗盘的距离；
 $v_{\text{面}}$ ——辗轮表面上各点的运动速度。

这样，在某瞬间辗轮表面 B 点处的运动速度可用下式表示

$$v_{\text{面}B} = \frac{v_{\text{轴}}}{r} r_k$$

式中 $v_{\text{轴}}$ ——轮中心的移动速度；
 r ——辗轮半径；
 r_k —— $\widehat{AB}$ 上某点的瞬时半径。

由图可见，在辗轮与物料接触面上沿 $\widehat{AB}$ 各点辗轮压向物料的速度是不同的，B 点的速度最大，趋向 A 点速度渐减，在辗轮宽度的中心线上，A 点的瞬时速度为零，由于速度的差异，在辗压过程中，物料间有相对运动而产生搓研作用。此外，由图 2-3-2 看辗轮式混砂机中刮板的运动，辗轮辗到的面积，只是 R_1 与 R_2 两个同心圆之间的环形面积。当辗轮作反时针方向旋转时，外刮板 1 按箭头 A 的方向回转， R_1 半径外面的砂则依箭头 B 的方向被推向环形圈内，同时内刮板 2 沿箭头 C 的方向转动， R_2 半径内的砂子则顺着箭头 D 的方向刮进环形圈内，由于刮板本身的形状沿长度方向的高度不一样，被刮板刮到并堆积起来的砂子，有一部分越过刮板往后流动，这样刮板在推动砂子时，由于砂子间的相对流动，也能起到一定的搅拌、搓研作用。

从上述辗轮及刮板的运动可见，当提高混砂机主轴转速时，一方面导致辗轮表面各点的速度差增加，使物料间的搓研作用加强；另一方面，主轴转速的提高可使单位时间内辗轮对

物料的辗压面积、搓研次数及刮板的搅拌作用成比例增加，从而可以缩短混辗时间，提高了混砂机的生产率。

但是由于结构上的原因，主轴转速的提高，受到由辗轮而引起的离心惯性力的限制，不能过份加大；此外，混砂机主轴转速过份提高以后，还会导致从辗盘底部卸料困难和型砂温度升高、功率消耗的增加等等。近年来，由于在辗轮机构上采用了弹簧加压的技术，使辗轮本身自重大为减轻，从而减小运转时的离心惯性力，这样就允许相应的提高混砂机主轴的转速，在同样盘径的情况下，进一步挖掘了设备的潜力，所以近年来设计采用弹簧加压以后，混砂机主轴转速都普遍提高了，如S114型混砂机的主轴转速 $n = 25$ 转/分，新设计的SZ114型混砂机主轴转速 $n = 42$ 转/分，提高了68%；原S116型混砂机主轴转速 $n = 20$ 转/分，改进后的S116A型混砂机主轴转速 $n = 34.2$ 转/分，提高了71%；主轴转速提高的结果（相应的也增加了电机安装功率），就显著缩短了型砂混辗时间，从而提高了生产率。

2. 对辗轮增设加压机构 辗压作用的效果与造型材料的种类和性能、一次加砂量和砂层高度等有关，从上述分析可见，提高混砂机主轴转速和加大一次加砂量，都将导致砂粒间搓研作用的加强，此外，一些实验数据还表明，辗轮重量还直接影响到混辗型砂的湿压强度，因此辗轮重量是混砂机设计的一个十分重要的参数。

在老式的混砂机中，随着辗盘容量的加大，辗轮重量也相应的增加，由于离心惯性力的原因，主轴转速则需相应降低。为了提高型砂的混辗质量和生产率，应该保证足够的辗压力并提高主轴转速，由于混砂机辗轮的离心惯性力的大小与辗轮的重量及主轴转速的平方成正比，因此，在辗轮式混砂机中，辗轮重量和主轴转速是相互矛盾的一对参数。对辗轮采取加压的措施，在保证足够辗压力的情况下，辗轮自重可以减少到总辗压力的40%左右，从而可以减少由于辗轮而引起的离心惯性力，这样既可以使主轴转速增加，提高混砂机生产率，又可以减少混砂机空载功率的消耗。

对辗轮加压的方式可以有多种，如可以采用气压、液压的方式，也可以采用机械的弹簧加压方式。弹簧加压又有板簧加压和螺旋弹簧加压两种，目前应用较多的是螺旋弹簧加压。

图2-3-3是一个弹簧给一个辗轮加压的结构示意图。最初设计的弹簧加压是一个弹簧给两个辗轮加压，它的主要缺点是当一个辗轮被抬起时，通过弹簧势必影响到另一个辗轮易产生相互干扰，因此现在常用的是每个弹簧分别给一个辗轮加压，这时辗轮与十字头的连接采用曲柄式结构，这样可以增加辗轮抬起的高度，只要加高立柱和十字头，在其它结构不变的情况下，就可以增大一次加砂量。

在有弹簧加压机构的混砂机里，当一次加砂量增加、砂层变高时，将辗轮抬高，弹簧变形量增加，使辗轮的辗压力增大，将砂层压缩到一定高度，达到辗压、搓研和混和的目的，当砂层变低时，弹簧变形量小，但同样可以将砂层压缩到一定高度，达到辗压、搓研、混和的目的。在卸料过程中，砂层高度不断降低，弹簧变形量也随之不断减小，辗压力因砂层变

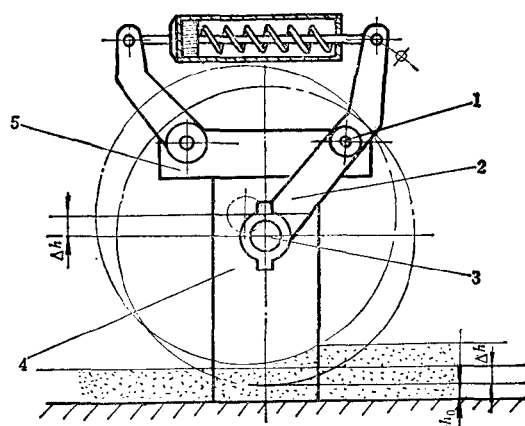


图2-3-3 弹簧加压装置示意图

1—曲柄轴 2—曲柄 3—辗轮轴 4—立柱 5—十字头

低而减小,当砂层减低至稍大于辗轮与底盘的调整间隙时,几乎就是辗轮的重量压在型砂上,在无预紧力的情况下,弹簧的工作压力趋近于零,这样就不至于因辗轮太重而压碎型砂。此外,在混砂开始时、型砂的湿压强度很低,因此处于辗轮下的型砂易被辗轮压向四周,这就相当于砂层低的情况,这时弹簧的变形量小,辗压力也小;当型砂的湿压强度经混辗逐渐提高后,型砂侧移阻力增加,辗轮下的砂层逐渐增高,使弹簧变形量逐渐加大,这时辗压力也相应增加。因此,弹簧加压装置不但能适应料层高度的变化,也能适应型砂强度的变化,能自动地调整辗压力。

在安装弹簧时,使弹簧有一预变形,则弹簧就有一预紧力,这就相当于增加了辗轮的自重。

弹簧加压装置的设计步骤大致如下:

(1) 确定砂层变形量:一般取型砂松态的堆积密度为 $1.2\text{吨}/\text{米}^3$,混辗后压实的堆积密度为 $1.6\text{吨}/\text{米}^3$ 。由于混砂机底盘面积、砂料重量没有变化,因此可以计算出型砂的压缩比约为砂层高度的30%左右,但在混砂机中,型砂在辗压力作用下,系属于四周无阻碍的变形,不仅有垂直方向的移动,而且还有水平方向的移动。因此,实际上的压缩比要比计算数值为大。一般压缩比可取为40%,此时,辗轮与底盘间的间隙,应取为砂层高的40%以内,但也不宜太小 $\ominus$ 。

(2) 决定总辗压力以及弹簧压力和自重的比例:辗轮对型砂的总辗压力,一般均选为略低于一次加料的重量,辗压力在整个混砂过程中是一变数,根据国内外已有混砂机的设计,一般把辗压力范围的下限定为辗轮的自重,把上限作为总辗压力。目前在这种弹簧加压的辗轮式混砂机中,辗轮自重占总辗压力的40%左右。

(3) 计算弹簧:根据(1)、(2),即可求得计算弹簧的原始条件、弹簧的最大工作压力及弹簧的最大变形量。在设计弹簧时,考虑到混砂机十字头上位置有限,如果要求辗压力大,一般均设计成组合压式弹簧。为避免支承面扭转及弹簧同心歪斜,在组合簧中,一个弹簧为左旋,一个弹簧为右旋(螺旋弹簧的设计计算从略)。

3. 增设松砂转子 混砂过程中,不断的对型砂进行松散和搅拌均匀是与辗压同样重要的一个工艺过程,因为只有辗压、没有松散和搅拌是达不到混砂目的的,就是松散作用不强,也会直接影响到混砂质量和混砂机生产率。在双辗轮混砂机里,其内外刮板能起一定的松砂作用,但还不够强烈。近年来,在混砂机设计中,发展了一种带松砂转子的辗轮式混砂机,在这种混砂机中,经辗轮辗压过的型砂,利用一犁状的中刮板将其翻起,然后有一高速旋转的松砂转子把型砂松散(图2-3-4即为其原理示意图),这样松砂效果十分显著。混砂机内另有一内刮板和一边刮板,将已松散的型砂刮至辗压区内,由此不断地对型砂进行辗压及松散。据国外实验资料介绍,单辗轮、单转子混砂机混辗型砂的湿压强度比双辗轮混砂机及无辗轮的转子式混砂机上升得快,图2-3-5是其实验结果的曲线,国内做过类似的试验也表明,混砂初期(当混辗到1.5分钟时),单辗轮单转子混砂机比双辗轮混砂机型砂的湿压强度确实上升得较快,但到一定时间以后,它们的湿压强度值又趋于接近,因此可以认为,对一定的型砂湿压强度而言,单辗轮、单转子混砂机具有较高的生产率,但是对于各种不同型砂性能要求而言,上述两种混砂机的使用效果还是各有其特点的。一般来说,对型砂含水率较低的高压造型用砂,单辗轮、单转子混砂机的生产率就能显示出一定的优越性,但对含泥率及含水

$\ominus$ 上述数据系根据国外资料推算得来,是否合适,尚待实践证明。

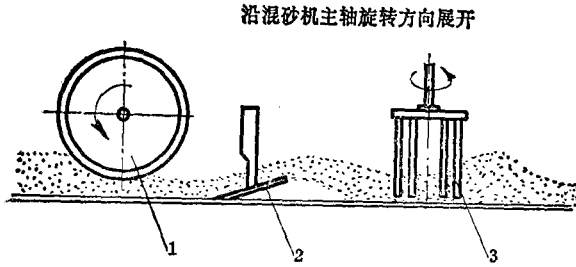


图2-3-4 松砂转子松砂原理示意图

1—辗轮 2—中刮板 3—松砂转子

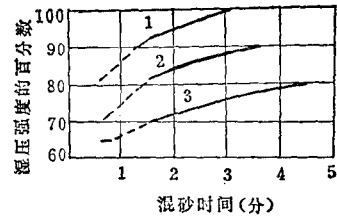


图2-3-5 混砂时间与型砂达到湿压

强度百分比数的关系

1—单辗轮单转子混砂 2—双辗轮混砂
3—无辗轮单转子混砂

率较高的型砂，混砂时对搓研要求充分，双辗轮混砂机有它的优越性。此外，增设松砂转子，对主轴转速较低的混砂机要比主轴转速高的混砂机效果更要显著些，这是由于转速高的混砂机本身刮板起的松散、搅拌作用已比较强烈。因此，国内外至今这两类混砂机仍并存生产。在带有松砂转子的混砂机中，由于转子对型砂的强烈松散，因此混出来的砂子没有团块、性能也比较均匀，可以不经松砂机松砂，直接用来造型。

松砂转子的旋转，一般都是利用混砂机主轴的回转来带动的，图 2-3-6 是松砂转子传动结构示意图，它是一个以固定于立柱上的大齿轮 4 为中心轮，小齿轮 5 为行星轮，十字头 2 为转臂的行星轮系，当混砂机的垂直主轴带动十字头转动时，行星轮就围绕中心轮转动并自转，然后再经过一对链轮，使松砂转子转动，西德的 STOTZ 辗轮转子式混砂机及国内部分改型的辗轮转子式混砂机就是采用这种传动方式的。考虑到在水平面内链传动存在的问题，国内也有设计用齿轮代替链传动的，在密封条件良好的情况下，这种传动平稳，效率也比较高。

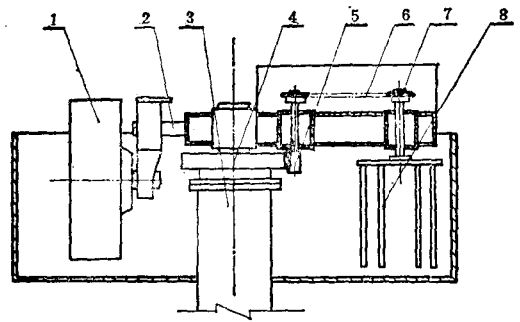


图2-3-6 松砂转子传动结构示意图

1—辗轮 2—混砂机十字头 3—混砂机主轴 4—中心轮 5—行星轮 6—链条 7—链轮 8—松砂转子

松砂转子通常是一个，但也有为扩大松砂带宽度、强化松散搅拌作用，设计采用两个松砂转子的，即在同一径向设置两个等速反向旋转的松砂轮，国内已定型的 SZ1314 型混砂机中就有一种采用双松砂转子结构的（详见本节（二）中介绍）。

松砂转子的自转速度一般为 200~260 转/分，转速太低了松砂效果不好，转速太高时，又会过多消耗功率，通常，松砂转子上沿圆周装有 6 根松砂棒。

由于增设松砂转子以后，能提高混砂机生产率，因此国内不少工厂对原有双辗轮的 S114 型及 S116 型混砂机进行改造，去掉一个辗轮，增设一个松砂转子。图 2-3-7 是国内某厂对原 S114 型混砂机增设松砂转子的传动示意图，电机轴通过一对万向节与一齿轮减速箱连接，松砂转子轴直接连在密闭的减速箱输出轴上。考虑到松砂转子在绕混砂机中心轴旋转时，旋转平面不一定能精确地与电机轴垂直和同心，因而会引起传动距离的变化，所以在传动轴中设

置了花键滑槽伸缩轴,以便自动调整传动距离。此外,由于万向节传递扭矩与交角有关,如果传动轴与动力轴、传动轴与工作轴交角越大、传动效率也就越低,因此在减速箱中增加了一档中间过渡齿轮,用来加大主动齿轮和被动齿轮的中心距。采用这种万向节的传动方式需要在混砂机上方有一定的空位,以便安装电机,同时,混砂机罩壳内的万向节处在高粉尘的恶劣条件下工作,进灰多,磨损大,因此需要加强对传动系统的维护保养。

4. 改进刮板的设计 混砂刮板的设计及材质的选用会直接影响型砂混辗效果、功率消耗及使用寿命。随着混砂机主轴转速的提高和一次加砂量的增加,从消灭死角和减小阻力的目的出发、对各种不同型号混砂机的刮板作了许多相应的改进,如把老式的弧形刮板改成窄的流线型刮板,以减小阻力,在刮砂板上镶嵌、堆焊碳化钨等硬质合金材料或橡皮以提高使用寿命等等。

近来,国外有一专利,即在混砂机辗轮前方装一高低可调的水平刮板,把高低不同的砂层刮平,使辗轮始终处在等厚度砂层的情况下进行辗压,这样设计,认为有如下几个优点:

(1) 在等高料层下进行辗压,混砂机的功率消耗不产生波动,因此,削平了峰值的功率消耗,从而可以最大限度地利用电机的有用功;

(2) 由于保持了等高砂层,辗轮运转平稳,不会造成冲击载荷,因此可以改善减速器的工作条件,提高减速器使用寿命;

(3) 对不同种类的型砂,可以通过实验确定最佳的砂层厚度。在这种等高砂层下进行混辗,有利于加速达到型砂性能均匀的目的,从而可以缩短混辗时间,提高混砂机生产率。

5. 改进传动装置 近几年来,随着辗轮式混砂机主轴转速的不断提高以及大型混砂机的出现,混砂机的传动系统也作了不少改进,下面就减速器及联轴节这两部分介绍如下:

(1) 减速器:最老式的辗轮式混砂均采用开式伞齿轮传动,在混砂机底盘下装有一个大伞齿轮,电机通过一个锥齿轮直接传动。由于砂处理工部环境粉尘多,磨损很快,再加上伞齿轮笨重,维修又困难,以后又逐渐改成一级伞齿轮再加两级圆柱齿轮减速,减小了体积,并采用封闭式的强制循环润滑,这样,就可改善齿轮的工作条件,延长使用寿命,减小了维修工作量。目前的S114型混砂机就是采用这种型式的减速器,图2-3-8是其传动结构图。

但是由于混砂机的减速比要求比较大,上述这种结构方式仍然比较庞大、笨重,给制造、维修带来许多不便,因此近年来在混砂机减速器方面又有了不少改进。

图2-3-9是S116A型混砂机设计采用的摆线针轮减速器的结构图,它采用K-H-V型行

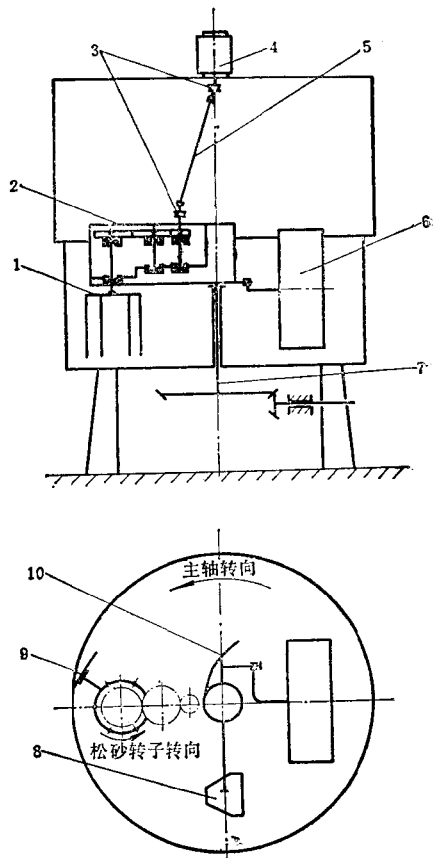


图2-3-7 S114型混砂机松砂转
子传动示意图

1—松砂转子 2—齿轮减速箱 3—万向
节 4—电机(4千瓦) 5—传动轴 6—辗
轮 7—主轴 8—中刮板 9—边刮板
10—内刮板

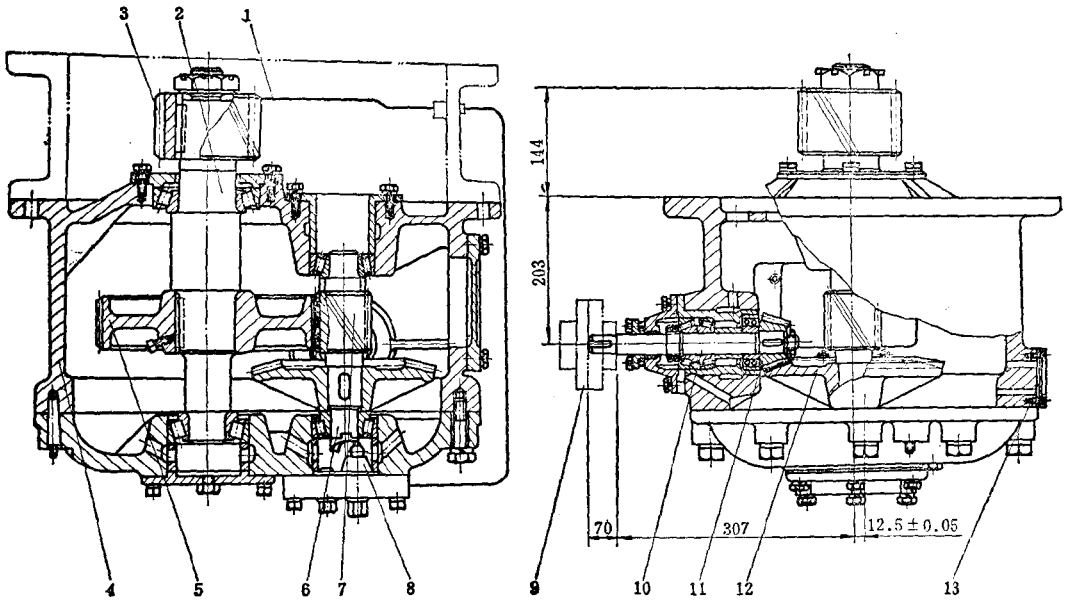


图2-3-8 S114型混砂机传动结构图

1—油管 2—齿轮轴 3—斜齿轮 4—齿箱 5—斜齿轮 6—斜齿轮轴 7—斜齿轮 8—油泵 9—弹性联轴节 10—齿轮轴 11—锥齿轮 12—伞齿轮 13—油标

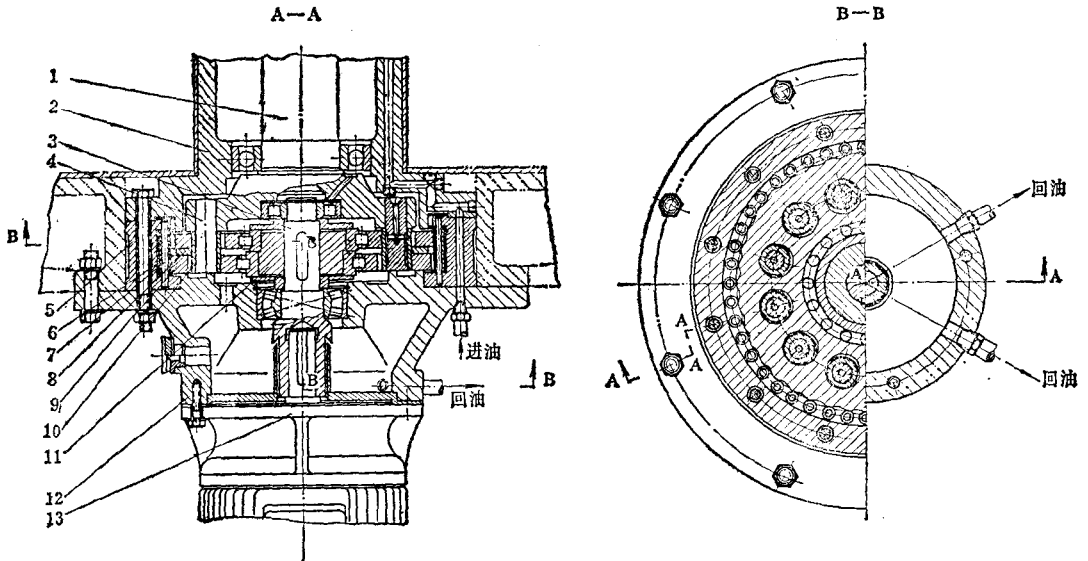


图2-3-9 S116A混砂机摆线针轮减速器结构图

1—输出轴 2—立柱 3—输入轴 4—销轴 5—针齿壳 6—针齿套 7—针齿销 8—间隔环 9—摆线齿轮 10—销套 11—偏心套 12—连接法兰盘 13—电机

星摆线针轮减速器，由 JO₃-180L-4 电机直接在下面驱动。这种减速器的原理是行星齿轮传动。采用短幅延伸外摆线的等距离曲线的齿廓与针轮啮合，其传动比为 1:43，偏心距（即短幅半径）为 3.5 毫米。

这种减速器的结构比较紧凑、减速比大、体积小、重量轻，而且电机又直接装在减速器

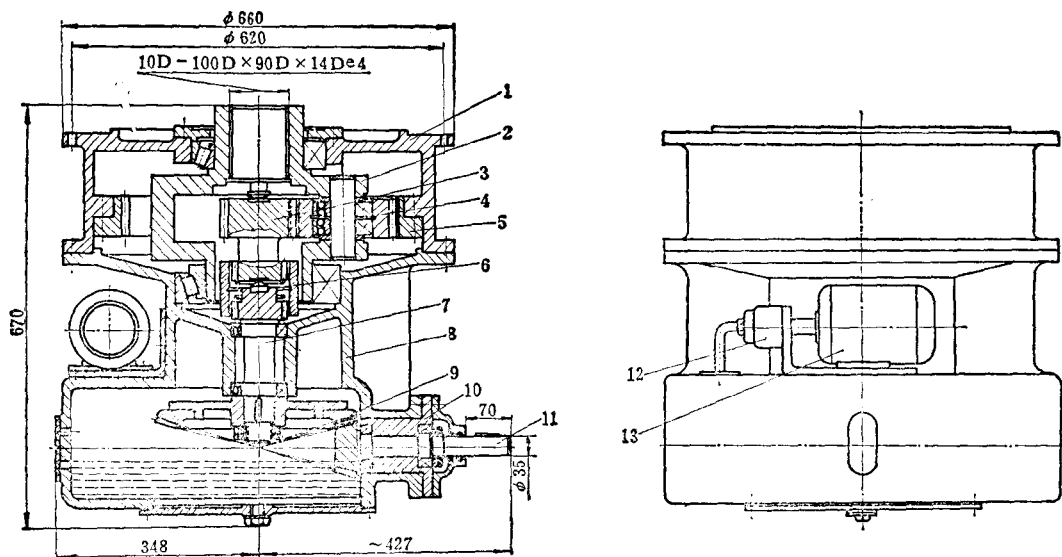


图2-3-10 SZ114型混砂机渐开线行星齿轮减速器

1—上壳体 2—行星架 3—太阳轮 4—行星轮 5—内齿圈 6—浮动齿套 7—轴 8—下壳体 9—从动锥齿轮 10—轴套 11—输入轴 12—油泵 13—油泵电机

上, 因此便于混砂机的布置、安装, 但这种摆线针轮减速器的制造加工精度要求较高, 一般不能自制; 此外, S116A 混砂机的摆线针轮减速器的输出轴与混砂机立柱做成一体, 电动机直接连接, 因此, 在拆卸维修时, 混砂机底盘下需要足够的空间高度, 这使混砂机正中下方在 ± 0.00 平面上设置出砂输送带带来困难。

图 2-3-10 是 SZ114 型混砂机设计采用的渐开线的行星齿轮减速器 (结构图), 它由一对螺旋伞齿轮和一级渐开线行星齿轮组成, 由于行星齿轮的减速比较大, 因此, 它比原 S114 混砂机采用的减速器体积小, 重量轻, 且设计中考虑到维修的方便, 将减速器的输出轴与混砂机立柱分开, 中间由花键套配合连接, 因此减速器可自成一体, 装卸、拆修均比较方便。与摆线针轮减速器相比, 虽然体积及重量略为大些, 但由于设计采用了渐开线齿轮, 因此制造方便, 使用厂的维修备件一般均能自行解决, 因此为目前国内用户所乐于采用。

(2) 联轴节: 过去大部分混砂机的减速器与电机连接均采用弹性联轴节, 它结构简单、制造、安装方便, 但在满足混砂机的功能特性方面却有不足之处, 特别是在混砂机的负载起动和过载保护方面, 弹性联轴节均无法满足要求, 因此, 在混砂作业中, 如发生供电中断或设备故障停车再重新起动时, 工人必须将混砂机内的型砂放空排净, 待空车起动后, 再加料混辗, 这给操作工人带来很大麻烦。

国内新近设计的一些混砂机, 如 SZ1114、SZ1314、SZ1330 等均采用了一种叫安全型的液力联轴器, 它克服了弹性联轴节的不足之处, 使混砂机在中途因故障停车以后可以带负荷起动; 同时它还具有过载保护作用, 并可以减缓传动系统中的冲击振动, 起动平稳, 提高了减速器中齿轮的使用寿命。

图 2-3-11 是 SZ1314 型混砂机上采用的液力联轴器结构图, 它主要是由泵轮、透平轮、外壳、辅助室外壳和弹性联轴器等组成。

在液力联轴器内部充满工作液体 (16 升 22[#] 汽轮机油), 当泵轮在电机带动下旋转时, 其

中的工作液体便被泵轮叶片驱动，在离心力的作用下，液体沿泵轮工作腔的曲面流向透平轮，同时冲击透平轮的叶片，使之带动从动轴旋转。从透平轮流出的工作液体，也由于离心力的作用，又从透平轮的近轴处流回泵轮。

因此，在正常工作情况下，工作液体在液力联轴器的工作腔中完成泵轮→透平轮→泵轮的螺旋形闭合循环。在液力联轴器内，泵轮和透平轮之间并无机械联系，能量的传递完全由工作液体完成。

当混砂机短期超载，使透平轮转速降低到一定数值时，工作液的环流触及挡板，挡板阻挡了部分环流，环流流量减少，传动转矩降低，因而起到了过载保护作用。而当混砂机超载或因其他故障引起持续超载时，液力联轴器内的工作液体就会发热，当温度升至 120°C 以上时，保护油塞中的易熔合金熔化，工作液自动溢出，此时电机照常运转，减速器因工作液排出而停转，起到了保护电机的作用。

液力联轴器在静止时，后辅助室内贮存一部分工作液体，电机起动后，其中的工作液体才通过小孔 a 渐渐流入工作室，这样在起动过程中，工作室里的充液量是不足的，其传动转矩较小，因此，电机在起动过程中承载较小，在这种条件下，负载起动时间延长，起动比较平稳。

采用了液力联轴器以后，由于可以实现过载保护及负载起动，混砂机因故障停车时，免除了人工排砂等繁重劳动，因此就为砂处理过程的自动化操作创造了必要的条件。

6. 加强混砂机辅助设备的配套 过去，出厂的混砂机产品不带物料及水的定量装置，近年来，随着砂处理机械化、自动化程度的提高，加强了设备的配套性。因此，现在制造的混砂机均带有物料的自动称量装置及自动加水系统。有关这类设备详见本书第七篇。

(二) SZ1114型(辗轮式)和SZ1314型(辗轮转子式)混砂机

辗轮式的SZ1114型混砂机和SZ1314型辗轮转子式混砂机是国内近年来设计制造的新产品。这两种混砂机的主参数——一次加砂量和生产率、盘径及电机都基本相同，但每种混砂机由于采用的减速机构及联轴器的差别或松砂转子的个数及传动方式不同，它们又各派生出若干种不同的形式。

SZ1114型和SZ1314型混砂机的主要技术规格如下：

正常一次混砂量

1.1~1.4米³

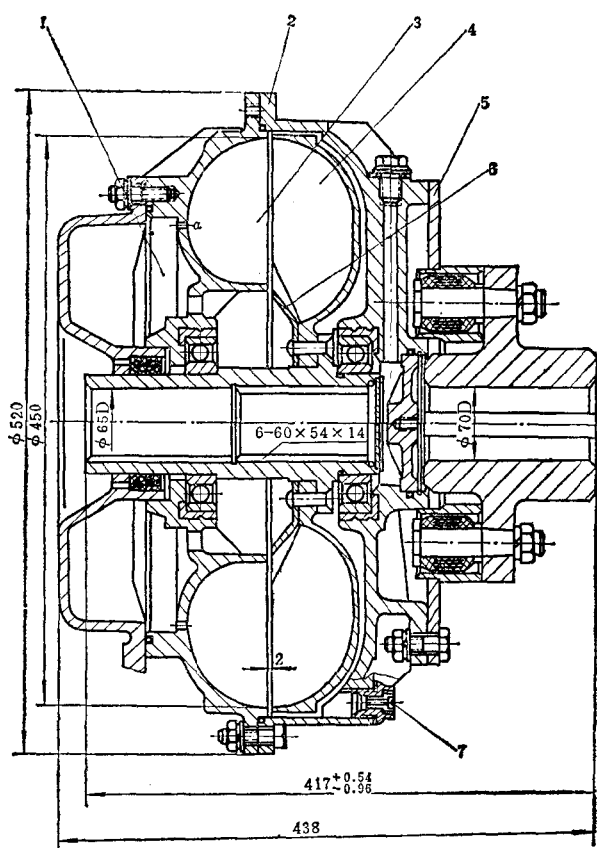


图2-3-11 SZ1314型混砂机液力联轴器结构图

1—后辅助室 2—外壳 3—泵轮 4—透平轮 5—传动板
6—挡板 7—保护油塞

每次混碾周期	1.5~4分钟
小时生产率	
单一砂(周期2.4分钟)	28~35米 ³
背砂(周期1.5分钟)	44~56米 ³
一般面、芯砂(周期3分钟)	22~28米 ³
特种面、芯砂(周期4分钟)	17~21米 ³
机盆尺寸(盘径×围圈内高)	φ 2500×1100毫米
主电动机型号	JO ₂ -92-4
功率	75千瓦
转速	1470转/分
输出轴转速	31转/分
输出轴扭矩	2300公斤·米
混砂转子自转转速(SZ1314型)	255转/分
碾轮: 轮径×轮宽	φ 1000×320毫米
自重	600公斤
弹簧加压的压力范围	450~980公斤
碾轮与底盘的调整间距	70~200毫米
卸砂门尺寸(长×宽)	400×800毫米
机器外形尺寸(外廓直径×最宽尺寸×主辅机总高)	φ 2602×(2915~4116)×4500毫米
机器总重	10~14吨

图 2-3-12 为SZ1114型混砂机的一种结构形式, 它采用圆柱齿轮减速器和液力联轴器的传动, 这种减速器采用一对圆弧锥齿轮和两对圆柱斜齿轮, 其总减速比为45.9。混砂机的碾轮采用螺旋弹簧加压, 弹簧的调整量见表 2-3-2。混砂机的内刮板直接与十字头固定, 而外刮板与壁刮板则通过刮板臂与十字头相连, 三块刮板下部都镶有橡皮, 有弹性, 不会粘砂, 刮板与底盘及围圈的间隙都是可以调整的。

表2-3-2 弹簧的调整量

弹簧工作压力下调整量 (毫米)	0 (安装位置)	10	20	30	40	50	60
弹 簧 工 作 总 压 力 (公斤)	449	537	625	713	801	889	977

图 2-3-13 是SZ1314型碾轮转子式混砂机中的一种, 其结构特点是采用了液力联轴器, 圆柱齿轮减速器传动; 单碾轮, 采用板簧加压, 板簧的压力可在0~1000公斤的范围内调整, 碾轮外侧面装有固定的8根松砂棒, 起一定的松砂作用; 装有两个松砂转子, 通过固定在混砂机十字头上的行星轮系及链条作相对旋转, 从而达到松散和搅拌的目的, 并且使松砂带的宽度亦相应加大。该混砂机的结构简图见图 2-3-14, 它的刮板与SZ1114型不同, 中刮板为一犁状的铲刀, 把被碾轮碾压过的型砂翻起, 供松砂转子搅拌松散。内、中、外三块刮板都镶有特种的耐磨合金铸铁。

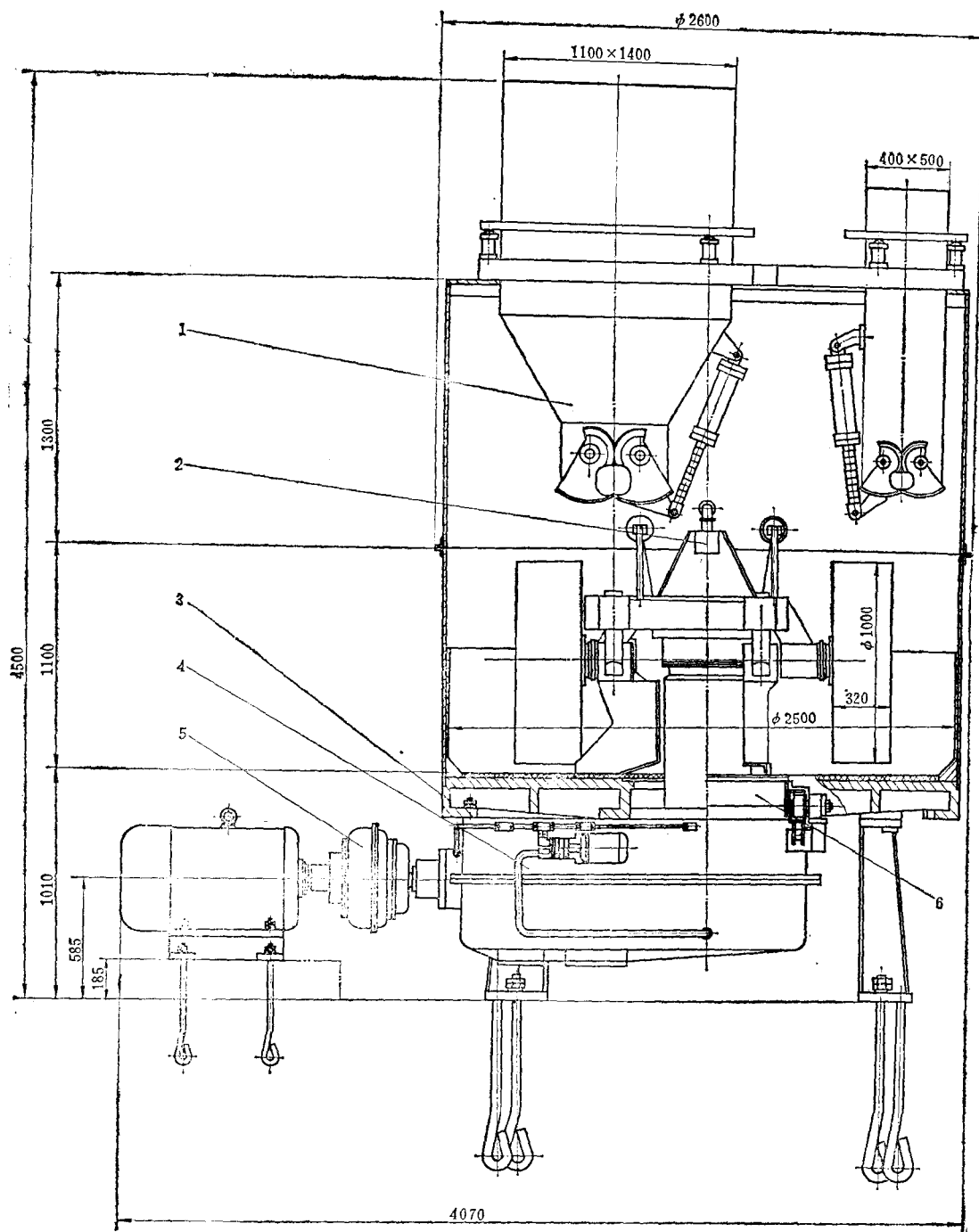


图2-3-12 SZ1114型辗轮式混砂机 (用圆柱齿轮减速器)

1—定量装置及罩 2—加水机构 3—机体 4—减速器 5—液力联轴器 6—卸砂门

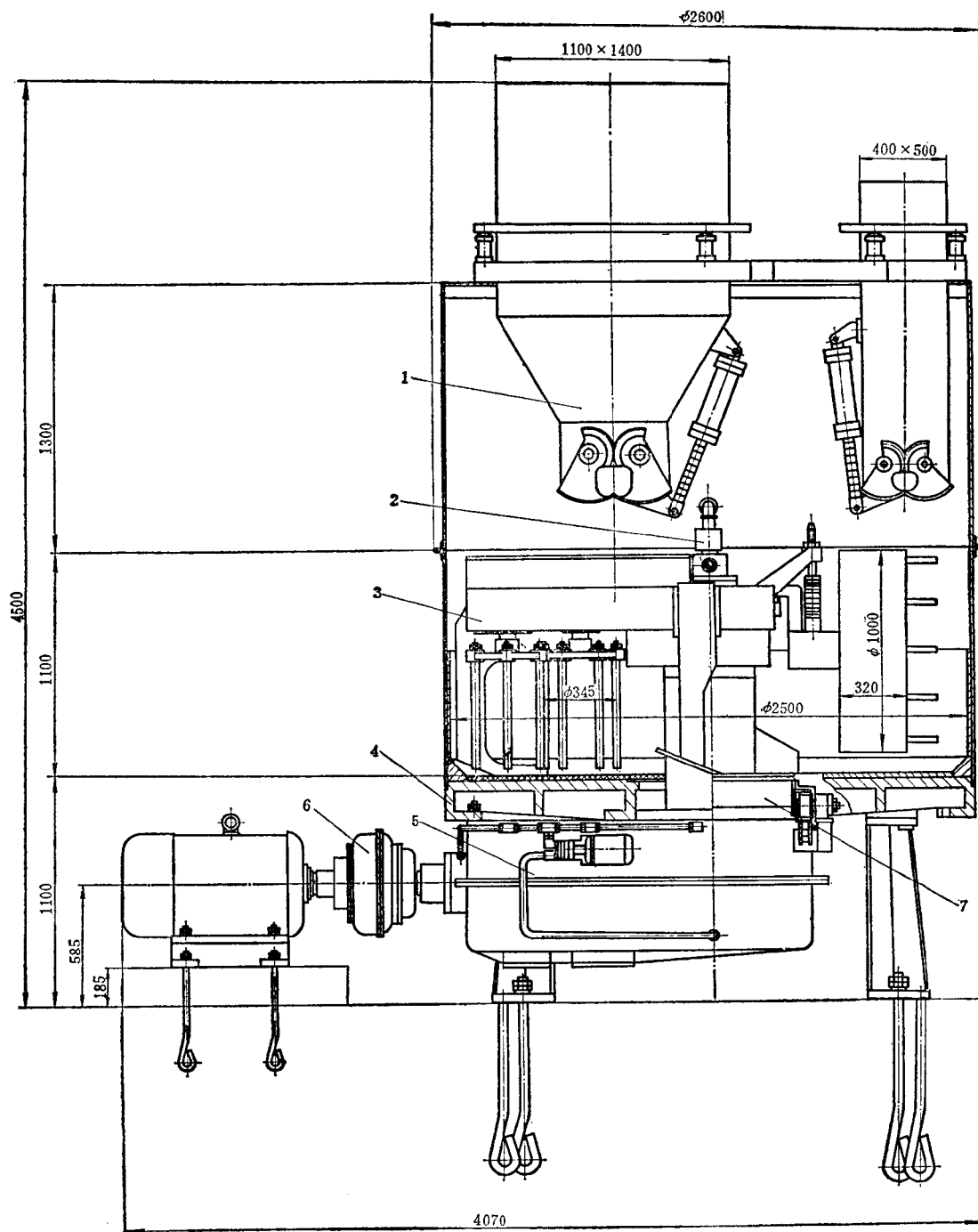


图2-3-13 SZ1314型辗轮转子式混砂机(双转子)

1—定量装置及罩 2—加水机构 3—混碾机构 4—机体 5—减速机构 6—液力联轴器 7—卸砂门

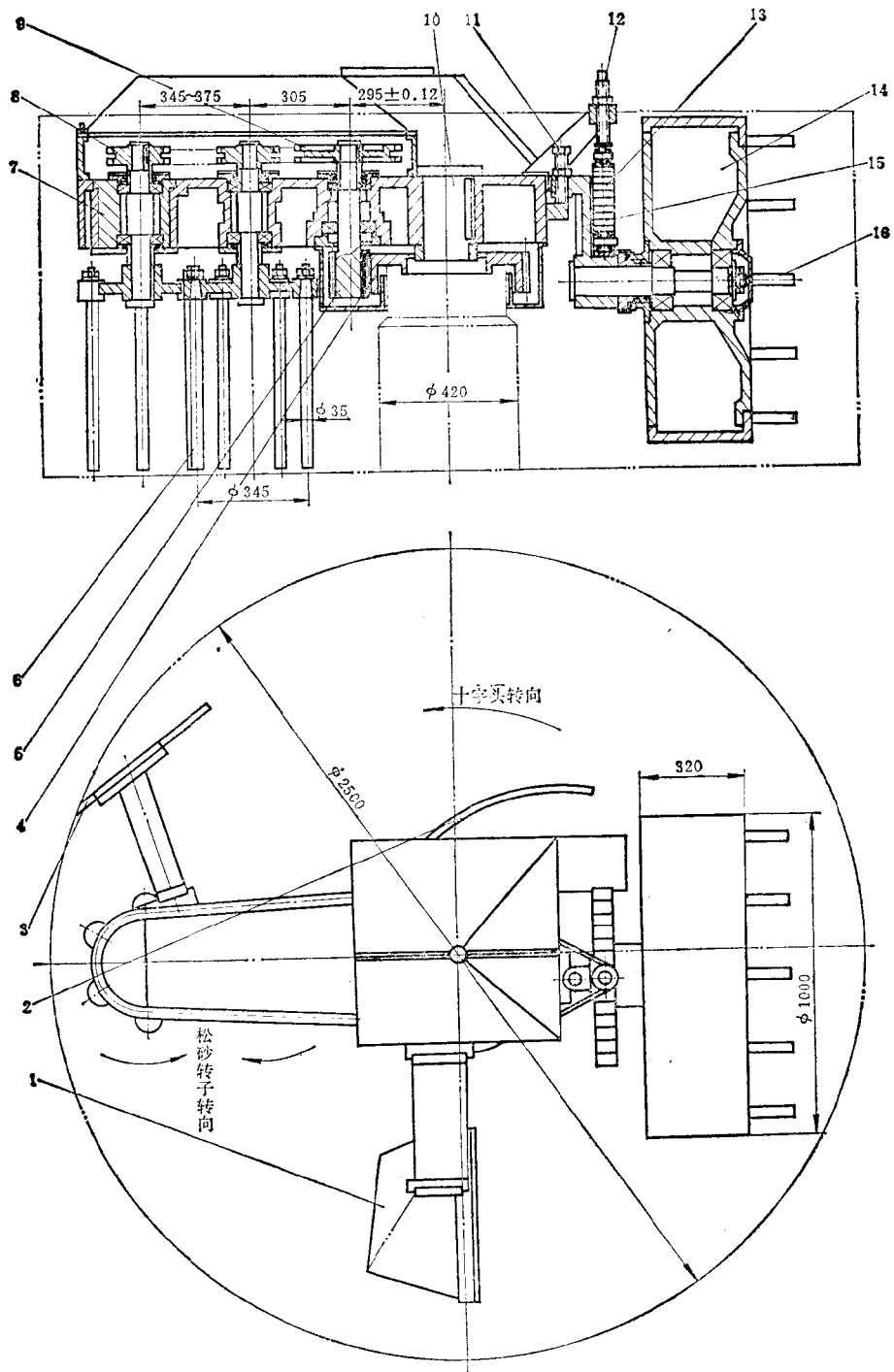


图2-3-14 SZ1314型混砂机 (双转子) 混砂机结构图

- 1—中刮板 2—内刮板 3—外刮板 4—固定大齿轮 5—小齿轮 6—松砂转子 7—偏心套 8—小链轮
9—大链轮 10—减速器主轴 11—碾轮调整螺栓 12—弹簧调整螺栓 13—椭圆板簧组 14—碾轮
15—摇臂 16—松砂棒

图 2-3-15 是 SZ1314 型混砂机中的另一种结构形式，它采用普通弹性 联轴节 和 行星摆线针轮减速器 传动，单辗轮、单转子的混辗机构，辗轮采用螺旋弹簧加压。

SZ1114型和SZ1314型各种不同结构形式混砂机的底盘均采用四条腿支承，底盘面上铺有辉绿岩铸石衬板，国内使用经验证明，这种辉绿岩铸石底板的使用寿命比原来锰钢板延长几倍。

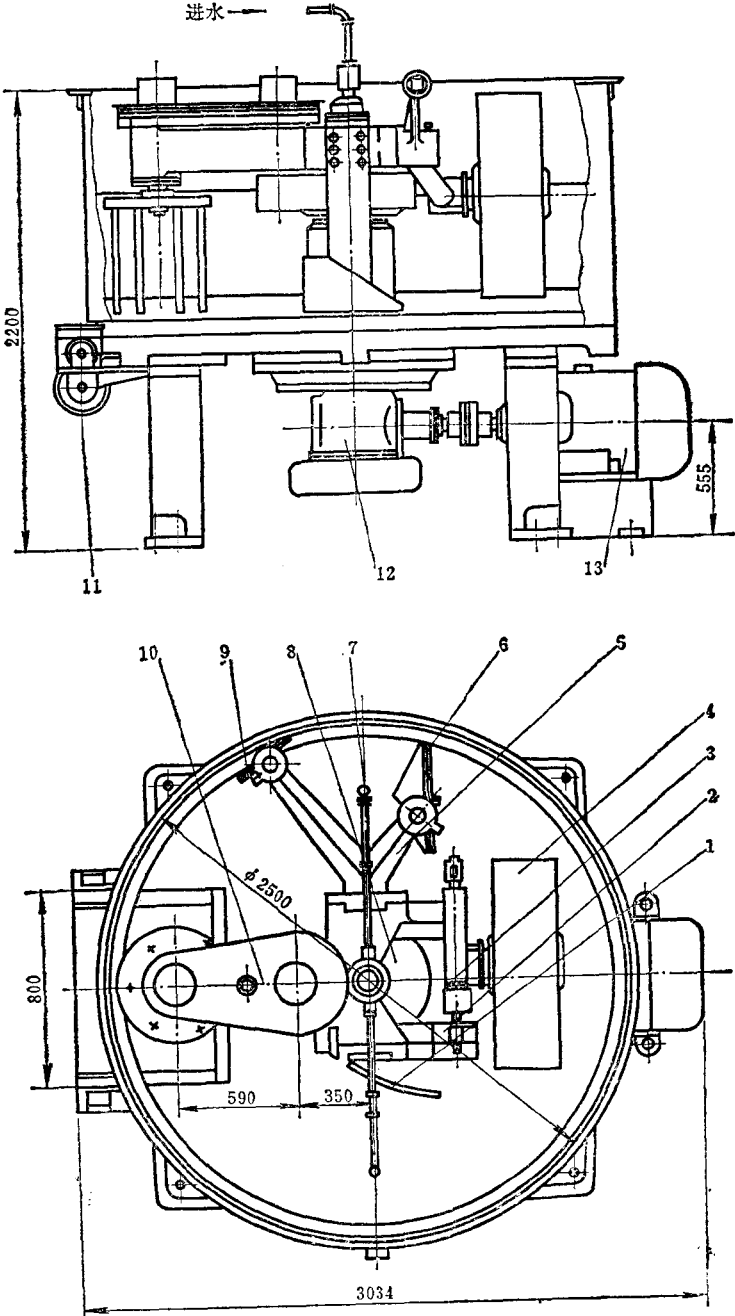


图 2-3-15 SZ1314 型混砂机 (行星摆线针轮减速器)

- 1—内刮板 2—曲臂 3—弹簧加压机构 4—辗轮 5—刮板臂 6—外刮板 7—加水机构 8—十字头
9—壁刮板 10—松砂转子机构 11—卸砂门 12—摆线针轮减速器 13—电机