

节能环保又环保的灵式干除渣设备

陈松灵

摘 要：本文介绍了燃煤锅炉炉底灰渣用灵式干渣机、碎渣机、干渣仓。其中，灵式干渣机由将炽热灰渣自炉底水平输出的“出渣机”和灵式滚筒冷渣机构成；碎渣机磨损件以高速工具钢制而高温耐磨；灵式干渣仓采用了旋转刮板式卸料机和大沿帽式散装机。

关键词：灵式，出渣机，薄板输送带，齿孔，风镐，碎渣机，干渣仓，旋转刮板卸料机，大沿帽散装机。

1 引言

青岛松灵锅炉设备有限公司近年研发的用于燃煤火电锅炉的《灵式干除渣设备》，都是世界一流的发明专利产品。其中就灵式干渣机而言，欧美的同类产品有意大利马伽蒂（Magaldi）的网带式干渣机（见图 1，下称马式），近年德国贝尔格曼（Bergemann）的履带式干渣机（见图 2，下称贝式）。

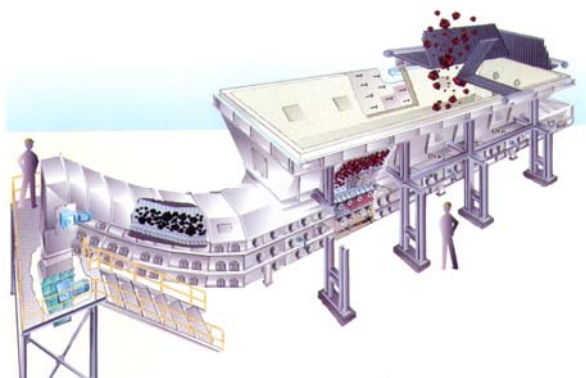


图 1 马式干渣机



图 2 贝式干渣机

马式、贝式干渣机不仅结构复杂，造价和运行费用高，影响锅炉效率，且致命的是其冷却介质仅为允许漏到炉膛的不大于锅炉总风量的 1% 的自然风（漏风系数），这就在冷却原理上不适应品质较差的电煤（发热量低，灰份大，导致干渣机出渣温度高甚至出红渣）。然而，较差电煤却是我国燃煤火电的主煤种。

我国本世纪初，对马式干渣机，因尚不知其致命缺点而曾一度广泛采用，从而令一些燃用较差电煤的电厂遭受了马式干渣机的苦头。目前形势是：燃用较差电煤的电厂不得不仍采用传统的湿式除渣（炽热红渣入水熄火），这使得无法实现全面干式除渣（灰渣不与水接触）。

2 灵式干渣机

灵式干渣机（见图 3）没有马式和贝式干渣机的缺点，可用以实现燃煤电站锅炉的全面干式除渣。

干式除渣的优点是：炽热红渣的热量能回收，无水耗，无水污染，渣中水泥成分未遇水失效而被建材企业收购。也就是说干除渣有节能、节水、环保和利于灰渣利用的优点。

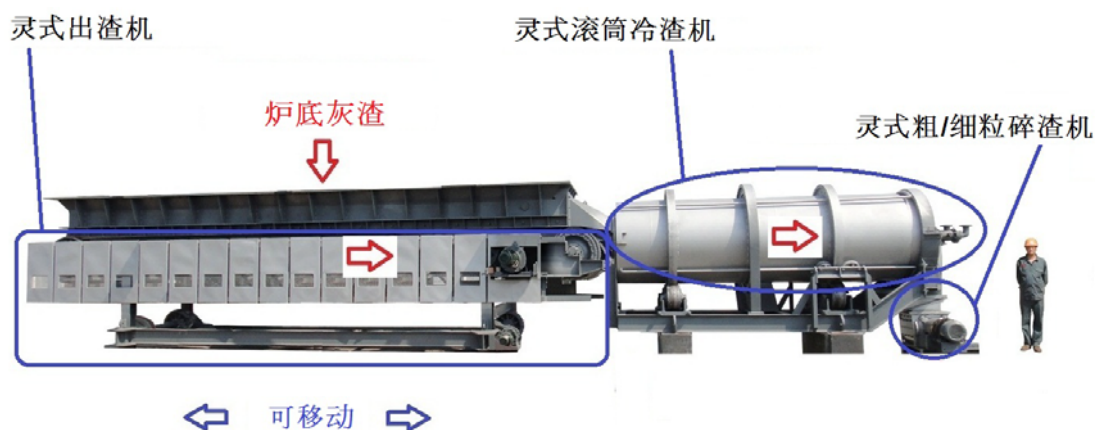


图 3 灵式干渣机

灵式干渣机由“出渣机”和灵式滚筒冷渣机构成。“出渣机”因采用了 1.2mm 厚的耐热不锈钢薄板作输送钢带，并在其工作行程下垫一充水“刚性床”，其回程由托辊支承（见图 4），钢带两侧有齿孔，与主动轴两侧的齿轮啮合（见图 5），这使“出渣机”能承受大焦块的强烈撞击，其被动轴不需有自动张紧机构（钢带伸长由其在支承托辊间的挠度变化补偿），结构简单，运行可靠。

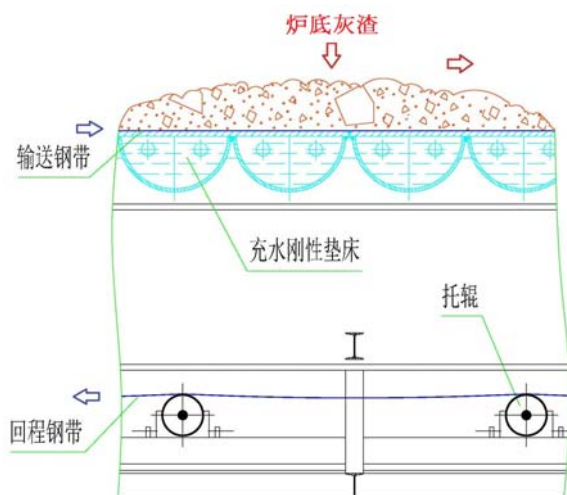


图 4



图 5

炽热灰渣自“出渣机”输出而进入灵式滚筒冷渣机冷却，这“出渣机”和冷渣机的出力则根据锅炉炉底渣量设计。

“出渣机”应对大焦块，不需马式和贝式干渣机那样结构复杂的挡大焦块篦子与破碎装置，而是在其出口有大焦块检测装置和破碎风镐（见图 6）。一旦出现大焦块并被输送至出口处时，大焦块会触动检测装置，检测装置便令“出渣机”自动停运并开启风镐进行破碎；碎后，“出渣机”又自动回复运行。

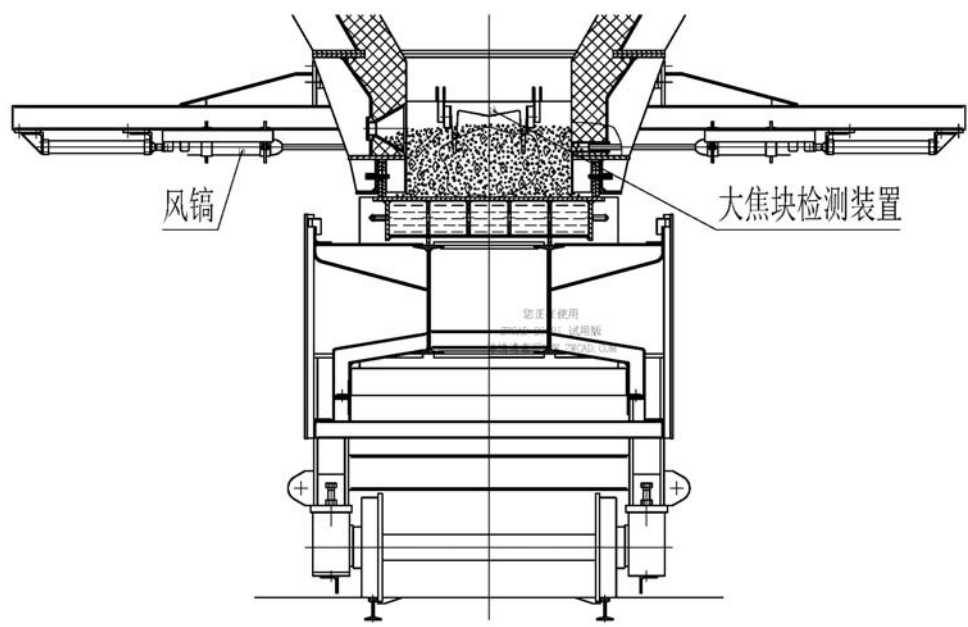


图 6

灵式与非灵式干渣机比较表

0	机 别	灵 式	马 式*	贝 式*
1	形式输送带	耐高温不锈钢 薄板	耐高温不锈钢 网带	较耐高温钢制 履带
2	冷却介质	水—锅炉给水（取自凝汽器，回至低压加热器）	风—允许漏入炉膛的冷风（燃烧所需总风量的 1%）	风—允许漏入炉膛的冷风（燃烧所需总风量的 1%）
3	对灰渣量的适应性	大小灰渣量都适应	不适应过大灰渣量	不适应过大灰渣量
4	对锅炉效率的影响	以锅炉给水吸收灰渣热量，所以能提 高锅炉效率	渣量大而干渣机吸入过量空气时会降低锅炉效率	渣量大而干渣机吸入过量空气时会降低锅炉效率
5	对强结焦大块灰渣撞击的适应性	完全适应 （耐撞击，不必设挡大焦块篦子）	不适应 （不耐撞击，必须设挡大焦块篦子）	适 应 （耐撞击，但破大焦块需要设篦子）
6	输送带是否需要自动张紧	不需要	必 须	必 须

7	大焦块自动检测装置	有	没有	没有
8	破大焦块装置形式	全自动风镐式	非自动液压缸挤压式	非自动液压缸挤压式
9	配套碎渣机	灵式（高速工具钢制辊齿和腭齿，有粗碎和细碎两种）	非灵式（不能细碎，高温适应性差）	非灵式（不能细碎，高温适应性差）

计算灵式干除渣经济与技术效益

(1) 计算节能节水售渣收益

(1.1) 计算参数:

锅炉排渣温度 $T_{Z1}=900^{\circ}\text{C}$

干式除渣时渣被冷却后温度 $T_{Z2}=150^{\circ}\text{C}$

湿式除渣供水温度 $T_{S1}=25^{\circ}\text{C}$

湿式除渣溢水温度 $T_{S2}=65^{\circ}\text{C}$

湿式除渣时红渣落入水后温度等于溢水温度 $T_{S2}=65^{\circ}\text{C}$

灰渣比热容 $C_Z=1.0\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})=0.24\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

水的比热容 $C_S=4.1868\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

(1.2) 一吨渣由 900°C 冷却至 150°C 所释放的热量:

$$Q_T=1000C_Z(T_{Z1}-T_{Z2})=1000\times 1(900-150)=750000\text{kJ}$$

(1.3) 一吨渣由 900°C 冷却至 $T_{S2}=65^{\circ}\text{C}$ 所需冷却水:

$$W_T=C_Z(T_{Z1}-T_{S2})\div[C_S(T_{S2}-T_{S1})]=$$

$$=1\times(900-65)\div[4.1868(65-25)]=4.99\text{吨}$$

(1.4) 按 10t/h 炉底渣计算每日所需冷却水:

$$W=10W_T\times 24=49.9\times 24=1200\text{t/d}$$

(1.5) 按 10t/h 炉底渣计算每日释放热量:

$$Q=10Q_T\times 24=750000\times 24=180\times 10^6\text{kJ/d}=43.2\times 10^6\text{kcal/d}$$

相当于 $(43.2\times 10^6\div 6000\div 1000\approx) 7.2$ 吨标煤的发热量 (送回锅炉)

(1.6) 干渣售给建材企业 (水泥厂、砌块厂) 每吨曾售价 15 元

按 10t/h 炉底渣计算每日售干渣日增益 $\text{¥} (=150\times 24) = 3600$ 元

(2) 计算结果

按 10t/h 炉底渣计算, 每日回收 7.2 吨标煤的发热量, 节水 1200 吨, 售渣增收 3600 元。

(3) 技术效益

目前非灵式干渣机因不适应高灰份电煤而致干除渣不能全面推开。灵式干渣机适应全部电煤而干除渣能全面推开。

3 灵式碎渣机

单辊式结构，碎渣辊子直联驱动电机而高速旋转（接近 1000rpm），破碎机理是高速打击和切削。有粗碎机、细碎机和省煤器碎渣机三个型号（图 7、图 8），用于锅炉炉底灰渣、省煤器灰渣破碎。粗碎机碎后粒度不大于 35mm，出力 40t/h，用于非气力输送炉底干渣或湿渣破碎。细碎机碎后粒度不大于 8mm，出力 12t/h，用于气力输送炉底干渣破碎。省煤器碎渣机用于气力输送省煤器灰渣破碎。

负破碎功能的“齿棒”和“栅条”以高速工具钢制造，高温耐磨且是可更换的通用件。

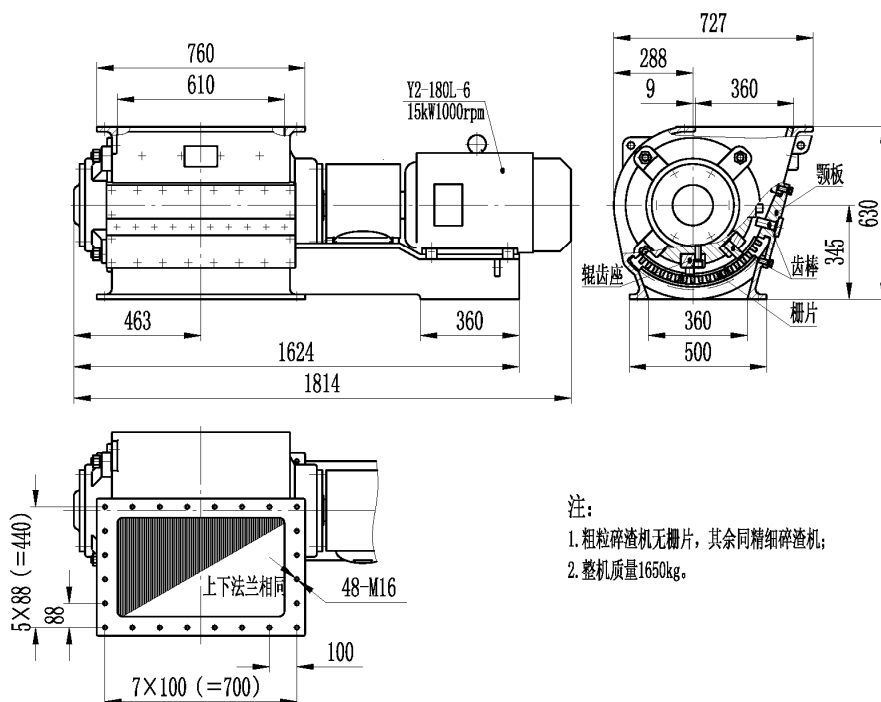


图 7 灵式碎渣机两视图

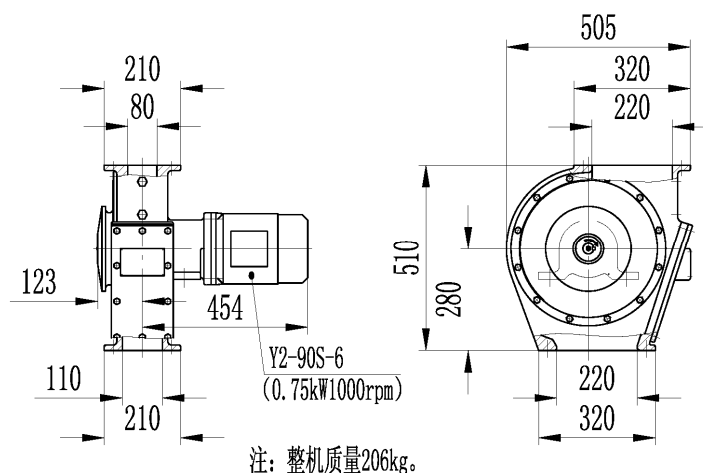


图 8 灵式省煤器碎渣机两视图

4 干渣仓

目前炉底灰渣用干渣仓，其卸料机多为旋转叶轮式，寿命低，易卡死。尤其没有共卸料时防飞灰四溢的散装机（散状物料装载机），故在卸料装车时尘土飞扬（见图 9）。



图 9 目前干渣仓卸料装车尘土飞扬

灵式干渣仓采用了旋转刮板式卸料机和沿帽式散装机（见图 10、图 11）。旋转刮板式卸料机寿命高，不易卡死；沿帽式散装机可防止卸料装车时扬尘。

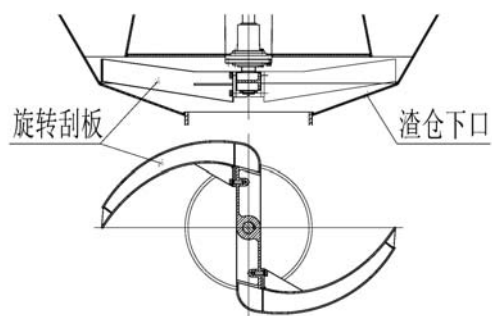


图 10

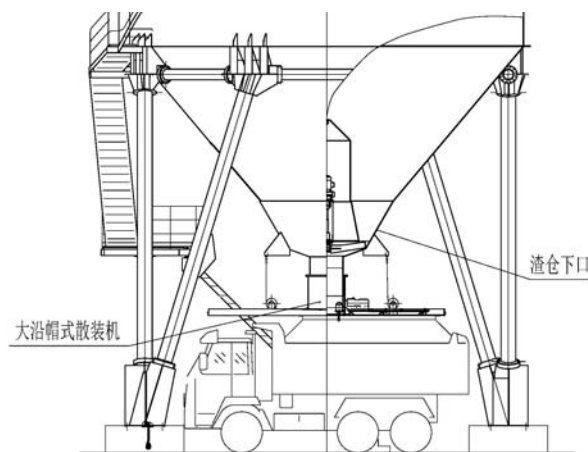


图 11

5 结论

干渣机、碎渣机、干渣仓等灵式干除渣设备，将与超低排放的大容量高参数的燃煤锅炉及其辅机，一道助力低碳清洁电力，且将在燃煤发电除渣设备方面创出中国品牌。

参考文献：

《灵式干除渣设备》样本。