300平米烧结环冷机烟气余热综合利用

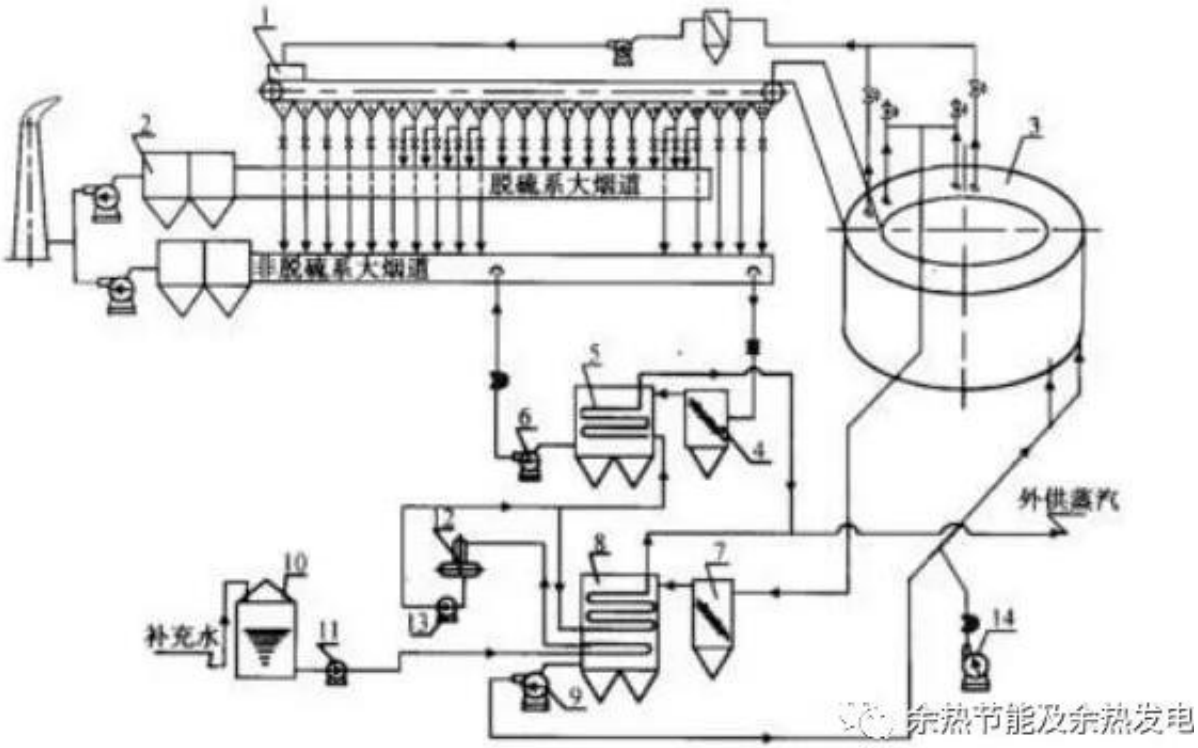
1、烧结余热利用意义

烧结工序中有50%左右的热能被烧结烟气和冷却机热风带走，烧结矿冷却过程中排出的热量约占烧结能耗的28%，回收利用好这部分余热对实现钢铁企业节能降耗具有重要意义。烧结过程生产的余热主要集中在烧结烟道废气与环冷机热风，烧结废气由于脱硫工艺要求不便利用，因此利用好冷却机热风是一个重要课题。

2、烧结余热利用方式

目前国内环冷机热风余热利用主要有以下几种方式：①热风烧结。将环冷机热风引到烧结机头，以降低能耗，改善烧结矿性能，一般热风温度在200～300℃。②蒸汽预热烧结料。利用低压蒸汽预热烧结料，提高料温，降低烧结能耗，同时改善料层透气性，提高烧结矿质量。所用蒸汽压力一般为～0.4MPa。③余热发电。将中低温烟气通过余热锅炉产生蒸汽，然后推动汽轮发电机组发电。此种利用方式技术已经成熟，经济效益较好。④其他。比如热烟气用于解冻原料库，锅炉产汽供生活用汽、浴室和食堂等等。

如果将前三种利用方式通过一个系统来实现，就能实现环冷机热风最大效率的利用。



3、余热综合利用系统

3.1、热源及需求

某钢铁厂300m2烧结机及环冷鼓风机参数如表1所示。

表 1　烧结机及环冷鼓风机主要参数

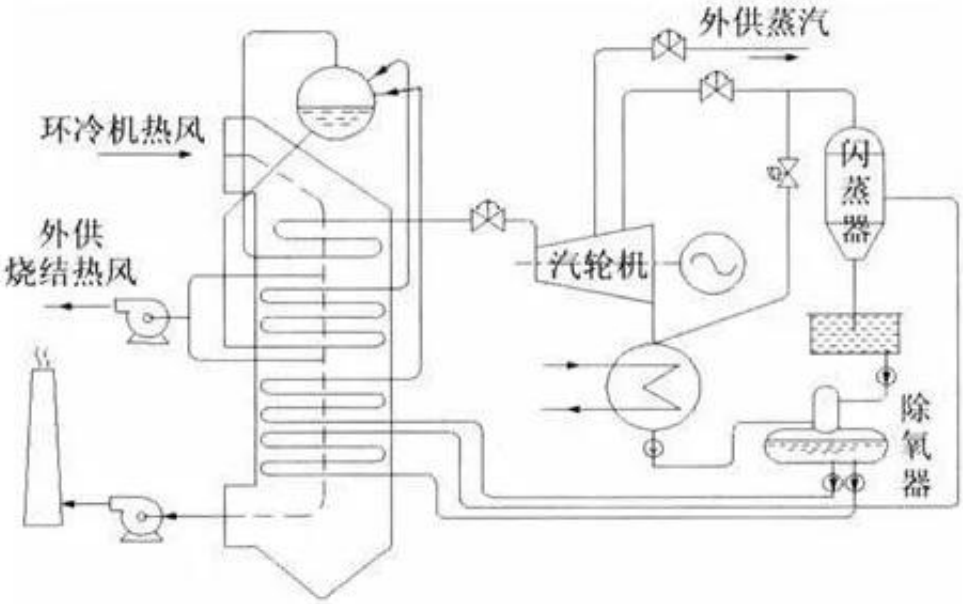
参　数	设计值
设计烧结面积/m^2	300
设计产能/万 $t \cdot a^{-1}$	334
设计利用系数/$t \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$	1.37
环冷机最大处理能力/$t \cdot h^{-1}$	850
环冷风机风量/万 $m^3 \cdot h^{-1}$	48.4
环冷风机风压/Pa	4700
环冷风机台数/台	5

落到环冷机上的烧结矿温度约为600～750°C，根据热力学分析，得到可利用的热风参数为：450000Nm3／h，380°C。

按照工艺要求，用于热风烧结的风量为15万Nm3／h、250°C；烧结生产所用预热蒸汽及其它用蒸汽为21t／h，压力0.4MPa。

3.2、工艺流程

根据热源情况以及需求，设计了一套由双重供热余热锅炉和抽汽补汽凝汽式汽轮发电机组成的余热发电利用系统。双重供热余热锅炉既可产生蒸汽又可提供热风烧结所需的热风，抽汽补汽凝汽式汽轮机提供烧结生产用蒸汽。余热锅炉烟气“一进两出”，立式布置，其额定参数：过热蒸汽40t／h、330°C、1.7MPa。汽轮机进汽参数：40t／h、330°C、1.6MPa，抽气21t／h，补汽10t／h，额定功率5300kW。锅炉余热利用效率达到73.8%，工艺流程如图1所示。



环冷机运行过程中产生的热风经烟管系统进入余热锅炉，产生40t／h、330°C、1.7MPa的过热蒸汽；同时利用引风

机从余热锅炉相应温度段抽取250°C热风供热风烧结；剩余热风继续利用，产生低温热水，以降低锅炉排烟温度，最大限度地利用烟气余热。

余热锅炉排烟经引风机、烟囱排入大气。汽轮机采用抽汽补汽凝汽式汽轮机，锅炉产生的过热蒸汽作为一级进汽进入汽轮机，当蒸汽做功到0.4MPa时从汽轮机抽汽口抽出21t／h蒸汽供烧结生产用，剩余蒸汽继续做功。

余热锅炉产生的热水通过闪蒸扩容产生10t／h低压蒸汽补入汽轮机，增大发电量。蒸汽做功后成为乏汽排入凝汽器凝结成水，凝结水经过凝结水泵送入除氧器除氧，除氧后的水通过高低压给水泵打入锅炉省煤器继续利用，形成一个完整循环。

为确保烧结生产用饱和蒸汽，余热锅炉出口主蒸汽管道设置蒸汽旁路及切换阀门，当汽轮机停机时仍然可以为烧结工艺提供生产用蒸汽。由于余热锅炉引风机为变频调节，因此可以通过改变风机转速很方便地实现余热锅炉降参数运行。

从余热锅炉抽取热风所用的风机也采用变频电机，方便调节，以减小对烧结工艺的影响。为减轻余热锅炉停炉对热风烧结的影响，原有热风烧结取风管道仍保留，当锅炉停运时，可以通过阀门切换确保热风烧结不受影响。

4、运行情况及经验

该项目设计年发电量约3500万kWh，直接经济效益1300万元；年供蒸汽16万t，直接经济效益640万元；每年节约标煤约2.85万t，减排CO2约30000t；另外，烟气通过锅炉系统后，每年还可以回收含铁粉尘400t，改善现场工作环境。

2010～2012年发电量统计数据列于表2，从数据分析来看，基本达到设计水平。2012年受宏观经济影响，发电量有所下降。

表 2　近三年电站运行数据

年份	年发电量/万 kWh	自耗电量/万 kWh	作业率/%
2010	3155.28	479.9	88.4
2011	3130.9	560.7	86.9
2012	2480.5	531.8	85.4

通过分析烧结机一个季度的停机记录(如图2)可以发现，烧结机停机时间大部分在20min以内。

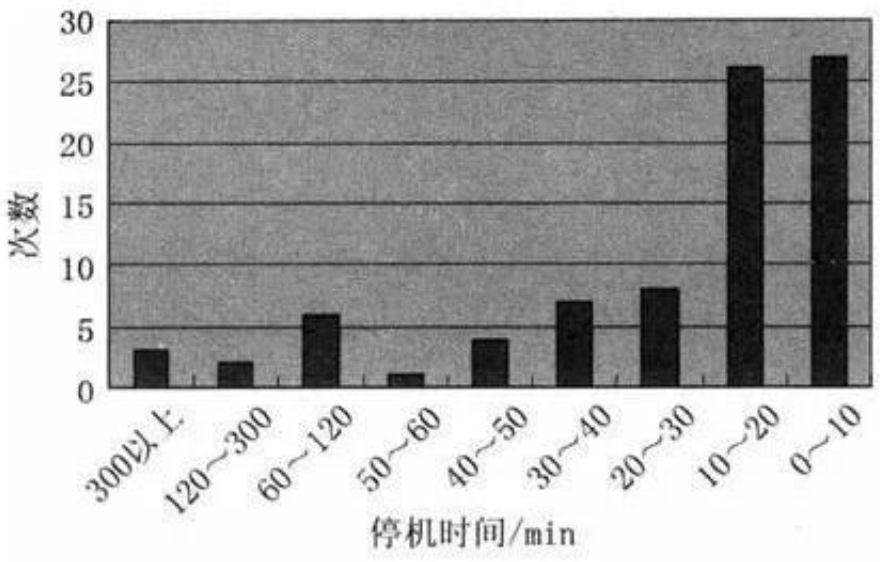


图 2　烧结机停机时间分布图

表3是某个季度典型烧结工况下烧结机与发电机组的启停时刻表。对表中数据进行统计分析，得到烧结机启停与发电机组启停相对应的时间关系，如图3所示。从图3中可以看出，烧结机停机后，余热烟气温度越来越低，环冷机上停留的烧结矿能维持余热锅炉运行20min左右，之后因为烟气温度下降太快，余热锅炉就需要解列、汽机停机；当烧结机重新启动后，烟气温度升高，余热锅炉升温产汽、冲转至并网发电，此过程一般需要耗时1.5h。

表 3　烧结机与发电机组启停时刻表

项目名称		1	2	3	4	5	6	7	8	9
烧结机	停机	8:58	3:47	9:52	17:25	20:10	1:50	9:07	10:02	16:35
	启动	9:03	3:57	10:11	17:32	21:11	3:48	11:18	11:45	16:40
发电机组	锅炉解列	9:17	4:00	10:14	17:39	20:21	1:58	9:39	10:21	16:53
	并网发电	10:20	5:35	11:00	18:49	23:11	4:22	13:05	13:21	17:42
项目名称		10	11	12	13	14	15	16	17	18
烧结机	停机	4:12	10:28	1:36	2:16	17:00	12:55	8:25	8:35	17:07
	启动	4:32	10:46	3:40	2:29	17:36	13:13	9:00	9:49	17:16
发电机组	锅炉解列	4:35	10:43	2:08	2:37	17:30	13:25	8:36	8:48	17:40
	并网发电	5:53	12:44	6:17	3:29	20:22	14:[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]:10

余热节能及锅炉发电

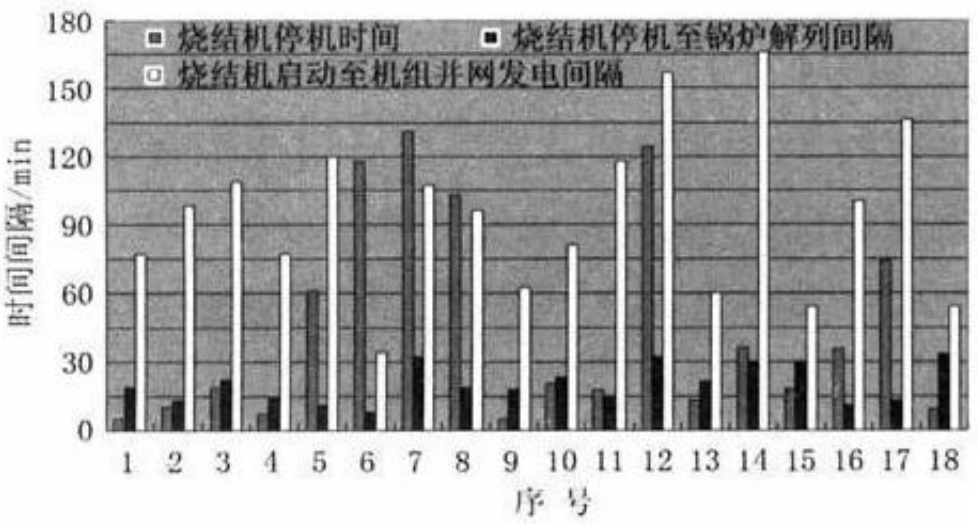


图 3　烧结机停机与发电机组启停时间关系

总结几年来的运行经验，有以下几个方面值得注意：

（1）烧结工况波动影响发电量

余热利用系统是附属于烧结主工艺的，烧结工况波动势必影响余热系统。当烧结负荷降低时，由于烧结机速度低于设计值，往往产生“过烧”现象，烧结终点前移，使得环冷机入口矿温低于正常值，导致余热锅炉进气温度和流量都降低。当综合上料量为满负荷的50%时，通常还伴随着烧结主烟道烟气温度高，需通过调节风门或掺入冷风等手段降温，这些都会影响余热发电量。

（2）环冷鼓风机风量过大影响风温

当鼓风机风压风量过大，而环冷机上烧结矿量保持一定时，会导致换热后的风温比较低，不利于余热发电。特别是当烧结产量降低时，环冷机机速也会降低，若鼓风机风门开度仍保持正常，就会造成热风温度低。因此，当烧结负荷降低时，应关小鼓风机风门，甚至可以停开1台鼓风机(该风机在热风取风口范围内)。

（3）调整风机，维持环冷机烟罩微负压

余热锅炉引风机的开度最好保证余热锅炉各取风口下的环冷机烟罩处于微负压状态。当风机开度过大时，环冷机烟罩与台车缝隙处的漏风也会导致烟气温度降低，影响余热利用效率。

（4）加强与烧结主控室的联系

鉴于余热利用系统与烧结主系统之间的从属关系，为确保余热系统稳定运行，必须加强与烧结主控室联系，及时掌握烧结工况变动，尽快作出反应。特别是当烧结生产线要减产或短暂停机检修时，提前得知就能做出相应调整，维持电站平稳运行。同时，可考虑引入部分烧结主控室的控制信号(如上料量、烧结终点位置及温度等)，这对电站运行是有帮助的。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/141391.html