



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106277855 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201510290539.X

(22)申请日 2015.05.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106277855 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 宝山钢铁股份有限公司

地址 201900 上海市宝山区富锦路885号

(72)发明人 卫军 程红虎

(74)专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限

公司 31114

代理人 竺明

(51)Int.Cl.

C04B 2/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 102146510 A,2011.08.10,

CN 103215444 A,2013.07.24,

CN 102494535 A,2012.06.13,

CN 102706141 A,2012.10.03,

审查员 张金磊

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法

(57)摘要

KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法,主要抑制回转窑内烧成带产生高温区域,包括,a)首先,回转窑物料采用石灰石、轻烧白云石,燃料为煤气+煤粉或是全煤粉;根据回转窑500~1500t/d产能,控制轻烧白云石、生石灰质量,即轻烧白云石活性度为 $130 \pm 20\text{ml}/4\text{N-HCl}$,生石灰活性度为 $170 \pm 30\text{ml}/4\text{N-HCl}$;焙烧温度 $1450 \pm 100^\circ\text{C}$,回转窑窑头压力0到-40Pa,窑尾压力-200~-400Pa,窑尾温度 $1000 \pm 150^\circ\text{C}$,布袋入口温度 $180 \pm 40^\circ\text{C}$;b)控制空燃比;c)控制回转窑烧嘴火焰形态,火焰长度控制在15~20米。

1. KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法,其特征是,抑制回转窑内烧成带产生高温区域,包括,

a) 首先,回转窑物料采用石灰石、轻烧白云石,燃料为煤气+煤粉或是全煤粉;根据回转窑500~1500t/d产能,控制轻烧白云石、生石灰质量,即轻烧白云石活性度为 $130 \pm 20 \text{ml}/4\text{N-HC } 1$,生石灰活性度为 $170 \pm 30 \text{ml}/4\text{N-HC } 1$;焙烧温度 $1450 \pm 100^\circ\text{C}$,回转窑窑头压力0到-40Pa,窑尾压力-200~-400Pa,窑尾温度 $1000 \pm 150^\circ\text{C}$,布袋入口温度 $180 \pm 40^\circ\text{C}$;

b) 控制空燃比,

燃料为煤气+煤粉时,

煤气量为 $500 \pm 100 \text{NM}^3/\text{H} \sim 1500 \pm 200 \text{NM}^3/\text{H}$;

煤粉量为 $2500 \pm 250 \text{kg}/\text{H} \sim 7500 \pm 500 \text{kg}/\text{H}$;

一次空气量为 $3800 \pm 200 \text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500 \text{NM}^3/\text{H}$;

一次空气压力为6~16kPa;

对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径向流占0-30%;

二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;

燃料为全煤粉时,对应的煤粉量为 $2800 \pm 250 \text{kg}/\text{H} \sim 8300 \pm 500 \text{kg}/\text{H}$;

一次空气量为 $3800 \pm 200 \text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500 \text{NM}^3/\text{H}$;

一次空气压力为6~16kPa;

对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径流占0-30%;

二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;

c) 控制回转窑烧嘴火焰形态,火焰长度控制在15~20米。

KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及回转窑技术,特别涉及KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法。

背景技术

[0002] 回转窑是一种常见的工业炉窑,由于其在生产过程中一直处于不停的旋转状态,所以也称旋转煅烧窑。属于建材设备类。回转窑按处理物料不同可分为水泥窑、冶金化工窑和石灰窑等不同名称。回转窑具有结构简单,生产过程控制方便可靠、易损件少、运转率高、产能大的优点。

[0003] 当活性石灰回转窑建于钢铁厂里时,大都用来生产转炉炼钢、电炉炼钢等所需要的活性生石灰和轻烧白云石,是炼钢厂主要的副原料生产设备。

[0004] 石灰回转窑主体设备是引风机、除尘器、预热器、回转窑、冷却器、燃料烧嘴、助燃风机(一次风机、二次风机)等。

[0005] 其物料走向为:原料输入系统→预热器→回转窑→冷却器→产品输出系统。这些物料的颗粒度为:10-50mm,物料品种为:石灰石、白云石。

[0006] 其燃料及气流走向为:冷却器(二次风)+烧嘴(燃料+一次风)→回转窑→预热器→除尘器→引风机。燃料可以是煤气、煤气+煤粉或是全煤粉。

[0007] KVS活性石灰回转窑,主要燃料是煤粉,辅助燃料是煤气。当煤粉作为主要燃料时,回转窑窑体内部很容易产生结圈粘连的现象,我们称之为——结圈。回转窑内一旦形成结圈,窑内通风受到阻碍,火焰伸不进窑内,易形成短焰急烧现象,煤粉燃烧也会不完全,致使窑内发浑,产生局部高温,最终破坏窑内热工。同时,由于存在结圈,会使窑内负荷增加,负压上升,严重时直接影响回转窑产能的发挥,对产量及安全运行的负面影响极大,结圈是影响回转窑工艺稳定的首要因素,在影响工艺的同时也会对设备带来极为严重的负面影响。

[0008] 回转窑内产生结圈的主要原因是“窑内出现局部高温使物料表面产生液化,液化的物料随着回转窑的旋转逐渐离开回转窑高温段进入回转窑冷却段并固化形成结圈”。

[0009] 现有针对回转窑结圈控制的专利如:有运用镁橄榄石矿粉在回转窑内部燃烧后和结圈形成低熔点物质使得结圈与窑衬分离的(如中国专利CN101921071B),有利用专用工具,并在回转窑筒体上开设多行多列的通孔进行处理的(如中国专利CN103256807A),有通过“助燃风流量控制、引风流量控制和煤气流量控制”的(如中国专利CN102706141A)。从这些已公布的专利来看,基本上以掺入其它原料或从机械结构上进行控制的居多,其中“一种防止回转窑烧结圈形成的方法”(如中国专利CN102706141A)是从工艺控制角度上对回转窑结圈进行研究的,该专利描述道:“……助燃风流量控制、引风流量控制和煤气流量控制,改进后所述助燃风流量每4-6小时调整一次,调整四次为一个工作周期,各工作周期循环进行,在一个工作周期内助燃风流量按递增规律变化。本发明方法通过合理控制助燃风与引风的流量,使烧成带位置有规律的变化,从而使长厚结圈及初始结圈脱落,无法形成烧结圈。现场试验表明,本发明方法可以在保证支撑剂产品烧结质量的前提下,彻底解决回转窑烧结圈问题,大大降低了清理烧结圈的人工成本,有利于提高产品质量,节约能源消耗,减

少设备损耗。”可以看出,该专利有几个特点,燃料为煤气、助燃风有规律的调整且频度较大、烧成带位置有规律的变化。

[0010] 中国专利CN102706141A公开了“一种防止回转窑烧结圈形成的方法”,该专利技术方案的燃料是煤气,通过对助燃风流量的调整来达到烧成带位置的变化从而实现结圈的脱落,最终达到控制结圈这一目的。

[0011] 从该技术方案中可以看出,它针对的燃料只是煤气,较为单一,而实际上目前各回转窑普遍使用的燃料为煤粉,这是其一;其二,该技术方案核心是采用调整助燃风流量进行的,而助燃风流量实际上是存在一个理想值的,过多过少对回转窑的热工控制都是有害的,过少则煤气燃烧不够充分,过多则使引风机负载加大直至影响回转窑窑头负压;其三,技术方案所述“每4-6小时调整一次,调整四次为一个工作周期,各工作周期循环进行,在一个工作周期内助燃风流量按递增规律变化”,实际上每24小时就要对回转窑进行4-6次的调整,频度较大,控制相对复杂,容易造成因控制出错而达不到目的的现象。

[0012] 中国专利CN101921071B公开了“一种除去回转窑喷煤结圈的方法”,该方案“按重量百分比先将5~50%的镁橄榄石矿粉和50~95%回转窑用燃料煤粉混合,搅拌均匀,将混合后的燃料经回转窑烧嘴喷入回转窑,形成火焰燃烧,燃烧温度为1300~1600℃,镁橄榄石矿粉与回转窑结圈部位反应,使结圈逐渐软化而坍塌破坏,随着回转窑的转动而排出窑外,保持回转窑的正常生产”。很明显,该方案是在对燃料进行加工处理的前提下实现的,增加了工序,势必提高成本。此外,该方案是利用化学方法进行的,由于回转窑炉内处于负压状态,气流以较快的速度连续不断的朝着回转窑窑尾方向行进,因此,可以想见,这些镁橄榄石矿粉与回转窑结圈部位的反应是不容易进行的。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法,使得KVS活性石灰回转窑在使用“煤粉”或者“煤粉+煤气”作为燃料时,窑内的结圈能够得到有效的控制,使得生产作业的连续性、达到设计产能的稳定性能够不受窑内结圈的影响,最终实现“生产连续、稳产高产、成本降低”的目的。

[0014] 为达到上述目的,本发明的技术方案是:

[0015] KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法,主要抑制回转窑内烧成带产生高温区域,包括,

[0016] a) 首先,回转窑物料采用石灰石、轻烧白云石,燃料为煤气+煤粉或是全煤粉;根据回转窑500~1500t/d产能,控制轻烧白云石、生石灰质量,即轻烧白云石活性度为 $130 \pm 20\text{ml}/4\text{N-HCl}$,生石灰活性度为 $170 \pm 30\text{ml}/4\text{N-HCl}$;焙烧温度 $1450 \pm 100^\circ\text{C}$,回转窑窑头压力0到-40Pa,窑尾压力-200~-400Pa,窑尾温度 $1000 \pm 150^\circ\text{C}$,布袋入口温度 $180 \pm 40^\circ\text{C}$;

[0017] b) 控制空燃比,

[0018] 燃料为煤气+煤粉时,

[0019] 煤气量为 $500 \pm 100\text{NM}^3/\text{H} \sim 1500 \pm 200\text{NM}^3/\text{H}$;

[0020] 煤粉量为 $2500 \pm 250\text{kg}/\text{H} \sim 7500 \pm 500\text{kg}/\text{H}$;

[0021] 一次空气量为 $3800 \pm 200\text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500\text{NM}^3/\text{H}$;

[0022] 一次空气压力为6~16kPa;

- [0023] 对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径向流占0-30%;
- [0024] 二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0025] 燃料为全煤粉时,对应的煤粉量为 $2800 \pm 250 \text{kg}/\text{H} \sim 8300 \pm 500 \text{kg}/\text{H}$;
- [0026] 一次空气量为 $3800 \pm 200 \text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0027] 一次空气压力为6~16kPa;
- [0028] 对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径流占0-30%
- [0029] 二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0030] c) 控制回转窑烧嘴火焰形态,火焰长度控制在15~20米。
- [0031] 针对结圈进行了化学组成分析、X-射线衍射分析、扫描电子显微镜观察和能谱分析。结圈的主要化学组成为:SiO₂ 5.50%,Al₂O₃ 2.62%,Fe₂O₃ 1.48%,TiO₂ 0.16%,CaO 84.25%,MgO 4.73%,K₂O 0.003%,Na₂O 0.008%,IL 0.76%。可以推想CaO和MgO主要来源于石灰和白云石,而SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃则来源于燃煤灰分和煅烧原料的杂质,或者来源于耐火材料。其中,CaO占比达到84.25%,很容易得到“结圈中的CaO来自石灰石和白云石”的结论,结合煤粉相比煤气的高热值特点,再结合结圈的外观特征均匀、致密的特点,再结合结圈在回转窑内所处的部位特点,可以推断结圈来自石灰石和白云石受高温熔融后遇冷却再次凝固而成的结论。
- [0032] 石灰回转窑主体设备是引风机、除尘器、预热器、回转窑、冷却器、燃料烧嘴、助燃风机(一次风机、二次风机)等。其物料走向为:原料输入系统→预热器→回转窑→冷却器→产品输出系统。其燃料及气流走向为:冷却器(二次风)+烧嘴(燃料+一次风)→回转窑→预热器→除尘器→引风机。
- [0033] 有一定斜度的回转窑在较低一端设有燃料烧嘴,烧嘴内有煤气、煤粉等燃料以及一次空气,一次空气的作用是使烧嘴喷射出的火焰形成一定形状,一次空气还有冷却保护烧嘴的作用。常温的一定颗粒度的原料被输送设备送入预热器进行预热乃至预分解,再进入回转窑内进行进一步的“煅烧分解”。经过回转窑煅烧分解后的高温产品进入冷却器,冷却器内被通入由二次风机产生的空气,这些空气来自大气,高温产品被这些空气冷却,得到低于200℃的产品,这些来自大气的空气被高温产品加热至500-800℃,作为助燃空气进入回转窑内与由烧嘴喷射出去的煤气或煤粉进行化学燃烧,从而产生高温。窑内的高温气流是“煅烧分解”的热源,也是预热器内物料被预热乃至预分解的热源。
- [0034] 生产过程中,物料的走向与气流的走向是反向的,在这一过程中完成热交换。
- [0035] 无论使用何种燃料,在燃料确定的情况下都有一个特定的空气总量(一次空气+二次空气)与之对应,这个量是以保证燃料完全燃烧为基础,再以满足工艺所需来作调节。当空气总量(一次空气+二次空气)确定后,再对一、二次空气量进行分配,其中一次空气量占10-25%,二次空气量占75-90%,这个比例与回转窑产能高低无关。
- [0036] 回转窑煤气与煤粉混合煅烧活性石灰石在经过一段时间的生产实践,特别是对燃料的热值和品种选用上进行了配比的摸索,以及火焰形状和温度的研究,并在多次的实际生产过程中加以验证,实践证明通过火焰的调整能够稳定窑内热工制度,对混合燃料煅烧活性石灰效果良好,目前已经形成了一套行之有效和科学规范的生产新工艺。并针对结圈的现状分析从生产操作方面制定了预防或延缓窑内结圈的方法:
- [0037] 回转窑使用的是多通道混合型烧嘴是为活性石灰回转窑燃烧煤气与煤粉两种燃

料而设计的,独特的结构和合理的工艺参数,保证了转炉煤气(焦炉煤气)与煤粉、一次风混合充分,同时由于一次风对高温二次风的引射、卷吸作用,而使得燃烧效率高,热力强度大,同时火焰火力强劲,无波动。可是在实际生产中此烧嘴使用高热值的煤气+煤粉或全煤粉容易产生局部高温而使得窑内烧成带结圈,结圈的主要因素有煤粉在窑内的燃烧程度和窑内的通风情况,以及原煤(煤粉)、原石等质量好坏有关,尤其与火焰的形状、温度强弱相关。

[0038] 煤气+煤粉混合使用时火焰温度和形状的控制及调整:

[0039] 煤粉+焦炉煤气混合使用时,由于煤粉的热值(7150kcal/kg)和焦炉煤气热值(4500kcal/Nm³)都很高,容易使火焰形成局部高温,在窑口观察烧成带温度有明显的升高迹象,窑内长时间处于绝对高温状态,特别是产生局部高温使粉状石灰石熔融后与煤粉的灰粉结合成结圈或窑圈。对于该混合燃料煅烧活性石灰石时要利用混合型烧嘴调节好风、煤(煤粉/煤气)的配比,主要手段有:

[0040] a)控制好一次风的总流量(6500Nm³)和压力(10kP),以及一次风轴向流(挡板100%)、径向流(挡板50%)的分配,尽量是煅烧的火焰拉长,从窑口观察火焰显示较软,使得燃烧长度控制在有效范围内(15~20米),降低烧成带温度升高后造成局部高温而导致的严重结圈。

[0041] b)在正常生产情况下窑头压力保持负压,一般应-10~-20Pa,保证窑内有良好的通风条件和热传递效果。

[0042] c)当由于燃烧火焰拉长后产生烧成带后端结圈或窑圈时,可适当根据窑内状况进行一次风轴向流(挡板50%)、径向流(挡板100%)的调整,将窑内煤粉能充分燃烧和配合调整火焰形状。

[0043] 一、二次风对火焰的作用

[0044] 该烧嘴由一次风机的径向风、轴向风、中心风,COG和/或LDG和煤粉组成的多通道外混合型烧嘴。煤粉入口部分由可更换的耐磨外套组成,烧嘴头部由耐热铸钢制造,容易更换。轴向风、径向风管道的相对位置可以调整,能够改变每一个气流顶端的速度,达到调整火焰的的目的,以适应回转窑的要求。在一次风机进口有一个手动调节挡板,通过轴向和径向空气的手动阀门控制开度来稳定火焰。一旦窑的运转完全稳定,通过控制轴向和径向空气输出量大小(压力高低)来优化火焰形状。

[0045] 优化调节和控制行为与降低轴向和径向空气输出的一致关系如下:

[0046] 增加火焰长度-----降低径向空气,提高轴向空气;

[0047] 增加火焰宽度-----降低轴向空气,提高径向空气;

[0048] 获得温火-----降低轴向和径向空气(50mbar),适当控制一次风的总流量和压力,调节一次风机进手挡板(50%)。

[0049] ①一次风对火焰的影响

[0050] 一次风量:挥发分高的煤应多用一次风,因为挥发分只有和空气充分混合才能迅速燃烧,如一次风少,挥发分不能迅速燃烧,火焰将被拉长,温度也要降低。

[0051] 为了避免煤粉在喷煤管或窑内的气流中下沉,一次空气量不得少于总空气量的10~15%。

[0052] ②一次风速度:一次风速度增大时,一方面能增大煤粉的有效射程,火焰有可能被拉长,但另一方面,由于一、二次风混合作用加强,使燃烧迅速,火焰又有可能缩短。因此若

想用一次风速来调节火焰长短是有困难的。

[0053] ③一次风温：一次风温高，使煤粉预热的好，火焰的黑火头就短，煤粉中挥发分低时，一次风温度应该高一些，以加快煤粉发火，缩短黑火头。

[0054] ④窑尾排风对火焰的影响(包括二次风)

[0055] 当窑尾排风不变，一次风量增大时，入窑二次风量将减少。如一次风量不变，窑尾排风增大时，入窑二次风量将增大。

[0056] 一次风和用煤量不变而增大排风时，过剩空气量增大，使火焰温度降低。

[0057] 当一次风不变，增大排风及用煤量，同时保持相同的过剩空气，这时因一次风煤粉浓度增大，火焰要变长，但火焰的温度不会提高反而降低。

[0058] ⑤提高二次风温，火焰温度能提高，黑火头能缩短些。

[0059] 在煤粉与煤气混合使用时必须注意窑内温度和窑尾温度，增加煤粉量时要合理，尤其是风煤配比恰当。

[0060] 混合煤气的热值为 $3700\text{kcal}/\text{NM}^3$ ，煤粉的热值为 $7150\text{kcal}/\text{kg}$ ，在煤气与煤粉互相调整是一般为1:1.93比例，也就是说每加100kg煤粉时，相应减去约 200NM^3 的煤气。

[0061] 本发明的有益效果：

[0062] 本发明实施期间没有出现因窑内结圈引起的停窑故障，回转窑的作业率一直维持在92%~96%的超高水平之间，结圈的有效控制为综合生产率的提高打下了坚实的基础。

[0063] 在保证煅烧石灰石和轻烧白云石活性度和产量的条件下，选用比例适当的混合煤。使得回转窑在最高煅烧温度较低条件下工作，使得煤中灰分生成液相量较少，减轻结圈在高温下烧结程度，降低结圈结圈物的强度和减少结圈物厚度，减轻结圈对回转窑运转的影响，延长结圈周期，提高生产效率。

[0064] 同时，调整内、外风量之比是调节烧成带火焰形状和温度分布的有效的和主要的手段。当内外风量比较低时，煤粉在离喷嘴较远的一个窄而短的区域高温燃烧，喷嘴附近烟气温度均较低，黑火头较长。窑内温度分布不能满足烧结所需的温度要求，煤粉也极易燃烧不完全，造成大的热损失。随着内风比例增加，高温区域在轴向和径向均会扩展。

具体实施方式

[0065] 本发明的KVS活性石灰回转窑喷煤时窑内结圈控制方法，主要抑制回转窑内烧成带产生高温区域，包括，

[0066] a) 首先，回转窑物料采用石灰石、白云石，燃料为煤气+煤粉或是全煤粉；根据回转窑500~1500t/d产能，控制轻烧白云石、生石灰质量，即轻烧白云石活性度为 $130 \pm 20\text{ml}/4\text{N-Hc1}$ ，生石灰活性度为 $170 \pm 30\text{ml}/4\text{N-Hc1}$ ；焙烧温度 $1450 \pm 100^\circ\text{C}$ ，回转窑窑头压力0到-40Pa，窑尾压力-200~-400Pa，窑尾温度 $1000 \pm 150^\circ\text{C}$ ，布袋入口温度 $180 \pm 40^\circ\text{C}$ ；

[0067] b) 控制空燃比，

[0068] 燃料为煤气+煤粉时，

[0069] 煤气量为 $500 \pm 100\text{NM}^3/\text{H} \sim 1500 \pm 200\text{NM}^3/\text{H}$ ；

[0070] 煤粉量为 $2500 \pm 250\text{kg}/\text{H} \sim 7500 \pm 500\text{kg}/\text{H}$ ；

[0071] 一次空气量为 $3800 \pm 200\text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500\text{NM}^3/\text{H}$ ；

[0072] 一次空气压力为6-9kPa~12-16kPa；

- [0073] 对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径向流占0-30%;
- [0074] 二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0075] 燃料为全煤粉时,对应的煤粉量为 $2800 \pm 250 \text{kg}/\text{H} \sim 8300 \pm 500 \text{kg}/\text{H}$;
- [0076] 一次空气量为 $3800 \pm 200 \text{NM}^3/\text{H} \sim 7000 \pm 500 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0077] 一次空气压力为6-9kPa~12-16kPa;
- [0078] 对一次空气量进行再分配时,轴向流占70-100%,径流占0-30%
- [0079] 二次空气量为 $18750 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H} \sim 56250 \pm 1000 \text{NM}^3/\text{H}$;
- [0080] c) 控制回转窑烧嘴火焰形态,火焰长度控制在15~20米。
- [0081] 实施例:
- [0082] 风、煤量的计算,以80%煤粉+20%COG(或20%LDG)混合燃烧方式。窑日生产石灰800T/D。
- [0083] 煤粉发热值:7150kcal/kg COG发热值:4500kcal/NM³;
- [0084] LDG发热值:2000kcal/NM³热耗为1000kcal/kg;
- [0085] 煤粉燃烧A1比率设定为25%, $\alpha=1.1$,
- [0086] 煤气燃烧A1设定比率为15%, $\alpha=1.05$ 。
- [0087] 60%煤粉所需量: $800 \div 24 \times 1000 \times 1000 = 33333333 \times 60\% \div 7150 = 2797 \text{kg}/\text{h}$;
- [0088] 40%COG所需量: $800 \div 24 \times 1000 \times 1000 = 33333333 \times 40\% \div 4500 = 2963 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0089] 40%LDG所需量: $800 \div 24 \times 1000 \times 1000 = 33333333 \times 40\% \div 2000 = 6667 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0090] 风量:
- [0091] 60%煤粉所需一次风量:
- [0092] $A1 = 1.1 (1.05 \times 7150 \div 1000 + 0.278) \times 2797 \times 25\% = 5989 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0093] 40%COG所需一次风量: $A1 = 4.5 \times 2963 \times 1.05 \times 15\% = 2100 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0094] 40%LDG所需一次风量: $A1 = 2.0 \times 6667 \times 1.05 \times 15\% = 2100 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0095] 60%煤粉所需二次风量:
- [0096] $A2 = 1.1 (1.05 \times 7150 \div 1000 + 0.278) \times 2797 \times 1.05 \times 75\% = 17965 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0097] 40%COG所需二次风量: $A2 = 4.5 \times 2963 \times 1.05 \times 85\% = 11900 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0098] 40%LDG所需二次风量: $A1 = 2.0 \times 6667 \times 1.05 \times 85\% = 11900 \text{NM}^3/\text{h}$;
- [0099] 总一次风量:60%煤粉+40%COG:5989+2100=8089NM³/h;
- [0100] 总二次风量:60%煤粉+40%COG:17965+11900=29865NM³/h。