

耗下降、活性度提高,取得了显著成绩。但依然存在大量落后竖窑,特、一级石灰比例不足50%,深加工产品和回收 CO_2 、余能的工作还十分落后。为此,2006~2010年目标为特、一级石灰比例应 $\geq 80\%$,平均活性度达340ml,消灭三级品。到2011~2020年全部石灰为特、一级,深加工技术要世界领先。为此,要着重开发节能、高效、长寿新型石灰窑

炉技术和大型化装备技术,高活性度、高强度石灰焙烧机理与生产技术,石灰防水化技术,余热、余能及 CO_2 回收利用,高附加值利用技术等。

总之,钢铁科技创新是建设创新型国家的重要组成部分。我们要不断完善“指南”,引导行业逐步实现引领世界钢铁科技的光荣而艰巨的历史性目标。

=====

发展高质量大产能冶炼熔剂

满足精品钢材生产的需求

——兼谈发展大型化石灰工厂须考虑的关键问题

李道忠

北京首钢第二耐火材料厂,100041 北京市石景山区

首钢集团在“十一五”期间全面贯彻十六届五中全会精神,抓住历史发展机遇,以“更新、更快、更精、更强”的新的创业精神,实施“三步走”战略,建设产品精品、规模大型、竞争强力、环境友好、具有21世纪一流水平的钢铁示范工厂,集团钢产量2000万吨,吨钢综合能耗、吨钢耗新水和环境治理达到国内外先进水平,把首钢集团建设成为自主创新型、运行高效型、循环经济型、和谐发展型企业,在钢铁业和综合实力方面再居国内一流行列。

作为首钢战略调整的重点工程之一——曹妃甸大厂,本着“指标先进、产品精品、装备大型、技术集成、流程紧凑、循环经济、管理

高效、环境清洁、和谐发展”的原则,建设精品板材生产基地。产品定位于热轧商品卷以X80~120级热轧管线钢和高档次专用板为主;冷轧产品以取向硅钢、高牌号无取向硅钢和汽车面板为代表产品,生产全系列电工钢、汽车板、家电板、建筑板。产量规划目标——钢产量:2008年495万吨,2010年995万吨。

曹妃甸大厂已进入全面启动建设阶段,作为冶炼的主要熔剂冶金石灰和轻烧白云石,按照目前国内先进水平的估计,烧结厂消耗冶金石灰58.4万吨/年,炼钢厂年需求活性石灰46万吨,转炉炼钢年需求轻烧白云石15万吨。因此,发展高质量冶炼熔剂将对曹妃甸大厂增加品种、降低成本及可持续发展

具有长期深远的影响。

1 曹妃甸大厂对高质量冶金熔剂的需求

炼钢、烧结是消耗冶金石灰大户,其他少量用于铁水预处理、炉外精炼、水处理等。炼钢对石灰质量要求最严。

近年来,为强化烧结、提高烧结矿产量和质量,在高碱度烧结矿生产中,用活性石灰代替小粒石灰石,取得了越来越明显的效果。有资料表明,国内各大钢铁企业加大了烧结生石灰用量,不但可以提高烧结速度和混合温度,实现节能降耗,同时使烧结矿产量提高约8~10%,品位提高约0.3~0.5%。

随着炼钢技术的发展,特别是氧气顶底复合吹炼加炉外精炼,使冶炼钢种、优质钢和特种钢范围不断扩大。超高功率电炉炼钢的发展,以及要求实现冶炼过程自动化控制,要求炼钢石灰活性高,成分稳定,杂质含量低,且精度合适。与普通石灰相比,活性石灰用于炼钢使吹气时间降低10%左右,钢水收得率约提高0.5~1%,石灰的单位消耗量减少约15~20%,废钢用量约增加2.5%左右,萤石消耗量能减少25~30%左右,提高了脱硫、脱磷的效果。选择优质冶金石灰是冶金行业发展的必然趋势。

1.1 高端钢材需求冶金熔剂的高质量

曹妃甸大厂的生产定位于高端钢材,产品向洁净化发展,严格控制钢中的 $[O]$ 、 $[S]$ 、 $[P]$ 、 $[N]$ 、 $[H]$ 、 $[C]$ 等含量。例如:超深冲汽车用钢具有超低碳($[C] \leq 0.005\%$),先进的钢厂要求 $[C] \leq 0.002\%$ 、超低氮($\leq 0.003\%$)、微量钛或铌合金元素、杂质含量低等特点。生产优质超深冲钢必须进行铁水预处理,将钢中S的含量严格控制在0.002~0.013%。铁水脱硫,可以获得低的终点S含量。进行铁水预脱磷,炼钢时无需脱磷,可以降低炼钢终点钢水和炉渣的氧化性。将钢

中P含量控制在0.003~0.015%。

以X80~100为代表的高强度管线钢在大工业生产中,钢中杂质 $T[O] + [S] + [P] + [N] + [H] \leq 0.007\%$, $[S] \leq 0.001\%$ 。钢中脆性 Al_2O_3 夹杂物和条状MnS夹杂成痕迹,晶粒细化。生产此类高纯净度钢种,铁水脱S使铁水中 $[S] \leq 0.005\%$;铁水脱P——转炉(不脱氧或弱脱氧出钢防止回磷),LF脱硫、钙处理;炉外精炼RH脱氢并净化钢水。

因为碳、硫、氧、锰等元素导致硅钢磁滞损失,因此冶炼硅钢必须十分严格地控制这四个元素。无取向硅钢中的硫是最有害的元素,铁水脱硫后要求 $[S] \leq 0.005\%$ 。

石灰是碱性炼钢的造渣材料,主要成分是CaO。是脱硫、脱磷、脱氧提高钢液纯净度和减少热损失不可缺少的材料。在炼钢过程中要求吹炼初期尽快形成高碱度的炉渣,但是初期有酸性渣浸入石灰,在石灰表面生成了 C_2S ,形成一个高熔点的致密外壳,而使石灰熔化速度变得很慢,成为快速成渣的限制环节。采用高活性的石灰造渣,由于其具有高的气孔率,在石灰表面沉积的 C_2S 外壳疏松,容易剥落,因而加速石灰的熔化,对除P、S和提高生产效率等都有好处。为使石灰快速熔化,快速成渣,石灰应具有较高的反应能力。石灰的热活性大,在炼钢过程中其熔化速度快,能加快渣~钢之间的反应。所以,生产高端的钢材要求冶金石灰活性高、化渣快和脱S、P磷效率高,同时,熔剂中的S、P必须低含量。

因此,冶炼高端钢材对冶金熔剂(石灰、轻烧白云石)提出了更高的要求。如烧结用石灰要求: $CaO > 85.9\%$, $MgO < 1.9\%$, $SiO_2 < 1.7\%$;炼钢石灰活性度 $\geq 350ml$, $CaO \geq 90\%$, $MgO \leq 5\%$, $SiO_2 \leq 2\%$, $S \leq 0.03\%$, CO_2 残余量 $\leq 1.5\%$;炼钢轻烧白云石之 $MgO \geq 30\%$, $SiO_2 \leq 3\%$, $S \leq 0.03\%$ 。

1.2 大产能钢铁生产需求稳定的大量熔剂供给

冶金石灰消耗与钢铁的冶炼水平、石灰质量密切相关,目前国内总体冶金石灰的消耗水平与国外先进水平还有相当大的差距。在欧共体普遍采用铁水脱硫,轻烧白云石含MgO高,其冶金石灰的消耗约40kg/t钢,轻烧白云石约5kg/t钢;在日本采用铁水“三脱”,少渣炼钢,冶金石灰的消耗30kg/t钢,轻烧白云石约15kg/t钢;美国炼钢消耗冶金石灰水平介于欧共体与日本之间。曹妃甸大厂由于生产精品板材,不但产品质量高,而且辅料消耗水平也要低。

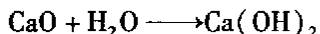
曹妃甸大厂的建设规模为年产995万吨钢水,所需烧结矿1015.3万吨。烧结用熔剂全部熟料化,石灰单耗75kg/t矿,年需活性石灰75.7万吨。烧结还可以再利用约22万吨脱碳转炉渣,因此,烧结总的消耗石灰为58.4万吨/年。

炼钢年产钢水995万吨,吨钢消耗35kg活性石灰和15kg轻烧白云石,年消耗活性灰35万吨,轻烧白云石15万吨。炼钢厂对898.15万吨铁水采用机械搅拌法进行脱硫,石灰单耗为8kg/t铁,年消耗7.186万吨;LF炉脱硫单耗9kg/t钢,年处理钢水约360万吨,年消耗石灰3.24万吨。因此,炼钢年需求活性石灰46万吨,需求轻烧白云石15万吨。

这样,整个曹妃甸大厂年需求冶金石灰104.4万吨,轻烧白云石15万吨。大产能的钢材冶炼需要持续的大量熔剂供给。

1.3 高质量大产能冶金熔剂需要就地建立熔剂生产基地

石灰的主要成分是CaO, CaO在常温下能与水迅速反应生成消石灰,产生大量的热。反应方程式如下:



这个反应的速度在100℃以内时,随着

温度的升高而加快;当温度超过100℃后,反应速度减慢。在密闭容器内,当温度升至547℃时,CaO的水化反应与Ca(OH)₂的分解反应达到平衡。而且,随着CaO含量的升高,石灰的消化速度加快。石灰活性度越高,石灰的消化速度就越高。

我们通过试验发现:活性石灰在相对湿度40%的条件下,贮存3天就已水化,表面开化。随着存放时间延长,石灰的活性下降显著,贮存10天后已基本上无活性。活性石灰在干燥器贮存基本上活性度未变化。因此,活性石灰对炼钢厂来讲应该尽快使用,无保护的贮存应控制在3天之内。采用天蓬汽车运输石灰时,要做好防护措施,雨中运输更重要。也就是对冶金石灰的供应商来说都有各自的服务半径,在一定的服务半径内冶金石灰的质量不至于降低太多。

曹妃甸地处渤海之中,地坪海拔标高为4.5m。厂址所在地区气候基本属于暖温带半湿润大陆性季风气候,四季分明,冬季寒冷干燥,春季干旱多风,夏季高温多雨,秋季天高气爽。多年平均气温11.8℃(历史最高气温32.9℃,历史最低气温-14.8℃)。本地区年平均降水量为554.9mm,降水量多集中于夏季,占年降水量的75%左右,春、秋季次之,约占10%和13%左右,冬季最小,仅占全年降水量的2%左右。全年平均降雪日数约为8天,年平均积雪日数约14.5天,年平均降雪量为10~15mm。年平均湿度71%,其中7月份高达86%,1月份仅为56%。因此,曹妃甸大厂必须就地建立自己的石灰和轻烧白云石基地。否则,运距过长,石灰就会吸收空气中水分自行消化成Ca(OH)₂,使石灰活性降低。

2 关于建立高质量大产能冶金熔剂的探讨

曹妃甸大厂未来的定位要生产优质板

材、硅钢等,所以就须考虑选择石灰窑生产活性石灰。从我国先进石灰窑应用情况和发展趋势来看,未来曹妃甸大厂理想的石灰窑工程技术方案应配套建设煅烧大、小块石灰石的窑型,达到最大限度地利用矿山资源和延长矿山寿命的目的,以保持可持续发展。同时可以充分使用钢铁厂产生的二次能源。

2.1 烧制高质量大产能冶金熔剂必须考虑的技术条件

冶金石灰是石灰石的煅烧产品,石灰石在煅烧过程中由于煅烧条件的不同,可以得到不同质量的石灰。从石灰煅烧的基本过程来看,影响石灰质量的因素主要有:原料石灰石质量和种类、煅烧设备的类型以及所用燃料的类型等。

(1)烧制优质冶金石灰的技术装备已经成熟,为高质量大产能冶金熔剂的发展提供了基础条件。

我国冶金石灰的提升起于二十世纪七十年代。1976年为配合武钢1700轧机的建设和硅钢生产需要,冶金部从西德克劳斯—玛菲公司进口了一套日产600吨带竖式预热器和竖式冷却器的活性石灰回转窑。1980年上海宝钢一期工程石灰项目从日本三菱重工株式会社进口两套日产600吨带链篦预热器和篦式冷却机的石灰回转窑(即立波尔窑)。1988年起首钢、梅钢、马钢等相继引进德国贝肯巴赫公司的日产500吨套筒窑。1996年上海宝钢从KVS公司引进一套具有更先进的竖式预热器和竖式冷却器技术的日产600吨的石灰回转窑设备。2000年太钢等又率先建设了一座气烧日产500吨麦尔兹窑。到目前为止,我国烧制冶金石灰的技术装备主要有回转窑、并流蓄热式竖窑、套筒窑、弗卡斯窑、国产气烧竖窑以及悬浮窑等。日产超过500吨的集中在回转窑、并流蓄热式竖窑、套筒窑、弗卡斯窑等。各种高活性石灰窑各领风骚,具有不同的特点。近年来我国冶

金行业建设的悬浮窑、回转窑和先进的活性石灰竖窑,都已取得成功。这些无疑为我们提供了很大的工艺技术选择空间。

随着科学技术的快速发展,石灰窑的技术也快速发展,主要表现在自动化水平(特别是数字化控制)以及一些新技术的应用。早期建设各种窑炉的能耗和控制水平已呈现落后水平。特别是近期高活性石灰生产技术装备呈逐年增加和大型化(800~1000t/d)趋势。

(2)合理利用优质熔剂灰岩资源是优质冶金熔剂可持续发展的前提。

石灰石就是冶金工业的粮食,钢铁厂只要生产,就一刻离不开石灰石。目前我国钢铁企业正在激烈争夺市场、争夺熔剂灰岩资源,因此一些企业把占有优势石灰石资源作为实现自身发展的战略措施之一。在冶金工业中,石灰石是不可缺少的熔剂灰岩,但是石灰岩是不可再生资源。据原国家建材局地质中心统计,全国石灰岩分布面积达43.8万平方公里(未包括西藏和台湾),约占国土面积的1/20,为了满足环境保护、生态平衡、防止水土流失、风景旅游等方面的需要,特别是随着我国小城镇建设规划的不断完善和落实,可供开采的石灰岩还将减少。

在冀东地区,由于钢铁工业的过度扩张(冀东地区目前的钢铁规模已突破4000万吨),对石灰岩的需求日趋增多。因此,石灰岩资源形势日趋紧张,凡是在区域地质图或区域矿产图上能见到的矿体,都有地勘队伍进行进一步的工作,稍大的矿床就被市属企业独占有或与外围企业联营占有,小一点的矿床也均被一些民营企业或村办企业占有,并取得了采矿权,而且,这种占有资源的势头从2002年年底开始,越来越猛。

充分利用优质石灰石原料,是我们冶金工作者的神圣使命,也完全符合发展循环经济的理念。其实,如何充分利用石灰石资源

很早就引起了国际、国内的关注。各国都在选用不同的窑型来生产不同规格的石灰。例如上海宝钢一期石灰项目之所以选用立波尔回转窑系统,其主要原因是能利用10~30mm细粒级石灰石原料。同时,为解决10mm以下粉料及石灰石水洗筛下的粉料,1989年从西德伯力玛斯公司引进了一套日产350吨悬浮焙烧窑焙烧0~3mm的粉料。欧美的一些石灰生产厂为了充分利用矿山资源,都采用不同的石灰窑来烧制石灰,如莱茵石灰技术公司主要供给德国蒂森(Thyssen)使用,它拥有4座200tpd套筒窑烧制大块的石灰石和1座600tpd的回转窑烧制10~40mm的小块石灰石,做到物尽其用。

若吨钢铁消耗石灰石量按重0.2吨计算,每年消耗熔剂石灰量近800万吨。在钢铁产量不增、保有储量不降的状态下,目前冀东地区熔剂石灰岩的保有储量可供钢铁生产24年使用。若考虑使用损耗、开采损失、剥离和不断增长的钢铁总量,目前的保有储量只够20年左右使用。提高石灰石资源的综合利用率,应引起钢铁工作者的高度重视。因此,曹妃甸大厂的煅烧石灰方案将立足于尽量提高石灰石的利用率。

(3)适合的燃料选择是高质量大产能冶金石灰生产的保证。

在窑内,物料的传热方式比较复杂,不同的窑型也有不同的传热方式,不同的燃料也有不同的燃烧方式。这些都会对石灰质量产生影响。在竖窑中,块状固体燃料(包括煤、焦炭等)和石灰石相互隔开,不能形成连续的燃料燃烧层,而成为被煅烧物隔开的许多燃烧中心(贫化层),紧邻其区域内的物料就会局部过热,这势必造成石灰的局部过烧。竖窑使用气体、液体或粉状固体燃料时,使用烧嘴,燃料主要在块状料层中燃烧,也在燃烧室内燃烧,热气体进入窑内,温度均匀的热气体对石灰石进行加热,使石灰煅烧均匀。目

前国内的套筒窑、梁式竖窑、并流蓄热式竖窑烧制的石灰活性都在300ml以上,气烧竖窑在250~300ml。对于回转窑,主要使用气体、液体和粉状固体燃料,窑内主要以辐射方式传到物料表面,所以烧制石灰的活性均在300ml以上。

总的来讲,烧固体燃料时,燃料中的灰分对石灰活性有一定影响,灰分过多易产生粘窑、结瘤等事故。对竖窑来说,也会堵塞气体通道,增大气流阻力,影响气流分布。例如,国内部分钢铁企业和建材、化工企业采用固体燃料烧石灰,烧出的石灰质量较差,活性度一般不超过300ml。气体和液体燃料因自身杂质少,燃烧均匀,烧出的石灰纯度高、质量好。但是,液体燃料比较短缺,烧制石灰很少采用;选择气体燃料既方便又可提高石灰的活性。例如,武钢、鞍钢、宝钢、马钢、首钢、梅钢、本钢烧焦炉煤气、转炉煤气或混合煤气等二次能源;新余、萍乡等烧高炉煤气,所生产的石灰活性度都达到300ml以上。所以,活性石灰生产最好以气体燃料为佳。

充分利用冶金产生的二次能源符合曹妃甸大厂发展循环经济理念。第一,不同的窑型对燃料的热值有不同的要求。活性石灰竖窑大多采用低温慢烧技术烧制活性石灰,其对燃料要求热值 $>6688\text{kJ/m}^3$;回转窑采用高温快烧技术烧制活性石灰,其对燃料要求热值 $>11000\text{kJ/m}^3$ 。在钢铁公司,一般转炉煤气的热值大约 $(1600\sim1800)\times4.18\text{kJ/Nm}^3$,焦炉煤气约为 $(3588\sim4066)\times4.18\text{kJ/Nm}^3$ 。当然,混合煤气的热值在一定范围内是可以选择的。第二,从数量上来看,转炉炼钢厂采用OG系统回收煤气,大约每吨钢回收 60Nm^3 转炉煤气,年产1000万吨的钢厂要产生6亿 Nm^3 的煤气。一个年产100万吨石灰工厂如果全部采用转炉煤气,每年大约消耗6亿 Nm^3 的煤气。所以,大型石灰工厂烧制石灰以转炉煤气作为主要燃料时是有充分

保障的。

2.2 建立高质量大产能冶金熔剂工厂,满足精品板材需求

曹妃甸大厂未来的定位要生产优质板材、硅钢等,必须选择精良的装备生产高活性石灰。当前,我国经济为增强可持续发展的能力,高度重视资源和生态环境问题,逐步统筹人与自然和谐发展,处理好经济建设、人口增长与资源利用、生态环境保护的关系。推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,这对冶金石灰的生产也提出了更高的要求。石灰企业必须节约资源和降低消耗,实现石灰的清洁生产。因此,建立高质量大产能冶金熔剂工厂,一要满足精品板材的需求,二要落实科学发展观,节约资源,实现冶金石灰生产的清洁生产。未来曹妃甸大厂理想的石灰窑工程技术方案应配套建设煅烧大、小块石灰石的窑型,达到最大限度地利用熔剂石灰岩资源。同时可以充分使用钢铁厂产生的二次能源。

(1)发展高质量大产能冶金熔剂,必须合理配置窑型。

从石灰的需求量、资源的利用率、石灰的质量综合水平以及生产精品板材的需要来看,选择2座1000t/d回转窑和3座600t/d的活性石灰竖窑较好,这样就形成了130万吨的冶金石灰和轻烧白云石的生产能力,能完全满足曹妃甸大厂冶炼需要。

在配置窑型时,应着重考虑和解决以下几个问题:

①提高原料(石灰石、白云石)利用率

由于曹妃甸地区缺乏石灰石和白云石资源,到2010年,曹妃甸大厂生产冶金石灰大约需要200万吨/年的合格石灰石、30万吨/年的合格白云石。目前,在冀东地区熔剂石灰石矿山的规模小,开采技术落后,管理不到位,私挖乱采现象严重,矿山的开采资源利用率较低。估计,正规开采的石灰石矿山资源

利用率均达到90%以上,而民采矿山资源利用率只有40%。这样造成石灰石资源的极大浪费,也造成了生态环境和自然景观的破坏,与我国可持续发展的战略相背离。如果只用竖窑生产石灰的企业,石灰石的利用率大约为50~60%。而回转窑能利用10~40mm的石灰石,悬浮窑能利用10mm以下的石灰石,包括破碎的或研磨的材料、天然的或尾矿中的粉料等,如果使用两种窑型搭配烧制冶金石灰,石灰石的利用率可以提高到90%以上。

同时,采用单一的窑型生产冶金石灰,会增大石灰石的成本,也会造成资源的浪费,所以,在矿山资源愈来愈紧张的今天,必须合理搭配建设烧制石灰的窑炉,提高石灰石资源的利用率。回转窑使用10~40mm石灰石,活性石灰竖窑使用40~80mm的石灰石。在未来煅烧石灰粉技术成熟的条件下,石灰厂应尽可能对细粒石灰石进行煅烧。

②充分利用二次能源

在钢铁工厂,可供优质冶金熔剂选择的燃料品种较多。活性石灰竖窑可以选择转炉煤气、焦炉煤气、天然气以及混合煤气,大型回转窑可以烧焦炉煤气、焦炉转炉等混合煤气。由于未来精品板材对S等杂质的严格要求,生产活性石灰必须对高硫燃料进行脱硫处理。曹妃甸靠近冀东油田,当地天然气资源丰富,也给低S石灰的煅烧带来有益的选择。因此,1000tpd回转窑可以使用转炉和天然气或焦炉煤气(须脱硫)的混合气体,活性石灰竖窑选择纯转炉煤气或混合煤气。同时,转炉和烧结用石灰合理搭配,也给煤气不脱硫的使用提供了空间。这样也可以充分利用钢铁公司的二次能源,降低燃料的生产成本。

③石灰的需求和投资以及运行成本

预热器和冷却器的回转窑虽然产品热耗比竖窑高,占地面积大,但与竖窑相比原料利

用率高,产品质量稳定,适合于建设日产 600 吨以上大型石灰生产线。从石灰的产量上,单窑生产能力超过 800t/d 的目前只有回转窑比较成功。由于烧制石灰的特点——在回转窑内传热主要为辐射传热,而在石灰层内部主要依靠传导传热。通过窑体不断旋转,在物料滚动过程中,大颗粒在物料上层,小颗粒在料层下部,不同粒度石灰石都得到均匀加热,生成石灰的质量均匀而活性高。所以,任何竖窑都比不上回转窑烧制的石灰均匀,其烧制石灰的质量综合水平比竖窑具有一定的优越性。因此,从钢铁对石灰质量的要求上,钢铁企业要生产优质板材、优质管材,如优质电工钢、汽车板等洁净钢和一些特殊钢等,回转窑生产的石灰具有优势。同时,回转窑的操作较竖窑简单,其受外界的影响要比竖窑小得多。由于回转窑的单位产品的耐材总量要低,窑的大中修要比竖窑简单、方便。

从投资上,就目前国内的技术水平,回转窑单位产品的投资约 250 ~ 310 元/吨石灰,套筒窑和迈尔兹窑约为 250 ~ 300 元/吨石灰,弗卡斯窑约为 200 ~ 250 元/吨石灰。

从主要技术经济指标上,回转窑的电耗要低于麦尔兹窑,与弗卡斯窑持平。回转窑标准能耗不如竖窑(麦尔兹窑、套筒窑、弗卡斯窑)。从石灰总的成本来计算,回转窑石

灰的成本略高于竖窑。

(2) 厂址的选择和工艺总体布置。

根据活性石灰不宜长距离运输和不宜长时间贮存的特点,保证持续稳定地向钢铁厂供给优质石灰,冶炼熔剂的厂址应在钢铁厂内,各种窑型集中布置,降低总的投入。统一规划原料设施,原料存储设施分类设置,保证同类窑型的互换性。统一规划成品实施,根据不同的产品粒度要求合理加工。成品位置靠近炼钢区域,降低块状石灰的粉化率。

(3) 必须重视 CO_2 的回收和利用,减少温室气体的排放。

随着《京都议定书》在全球范围内的实施,温室气体的排放越来越受到限制。石灰窑炉废气中的 CO_2 含量高,在一般情况下,石灰窑气中 CO_2 占 25 ~ 40%,其余部分主要是氮气,此外还有少量的 CO 、 O_2 、 SO_2 、 H_2S 等。一般生产 100 吨石灰,大约产生 118 吨 CO_2 。 CO_2 是一种温室气体,大量的排放不利于环境保护。但是, CO_2 也是一种重要工业资源,随着工农业的发展,科学技术的进步, CO_2 被广泛应用于农业、食品、化工、机械冶金等各领域,实现与其它行业共享资源、互为排放物治理、互为二次资源的循环利用。因此,大产能石灰工厂应尽可能对 CO_2 进行回收利用。