

半干法烟气脱硫技术工艺及技术参数

半干法烟气脱硫技术是利用CaO加水制成Ca(OH)₂悬浮液与烟气接触反应，去除烟气中SO₂、HCl、HF、SO₃等气态污染物的方法。半干法脱硫工艺具有技术成熟、系统可靠、工艺流程简单、耗水量少、占地面积小的优点，一般脱硫率可超过85%。目前应用较为广泛的主要有两种：旋转喷雾干燥法工艺和烟气循环流化床工艺。

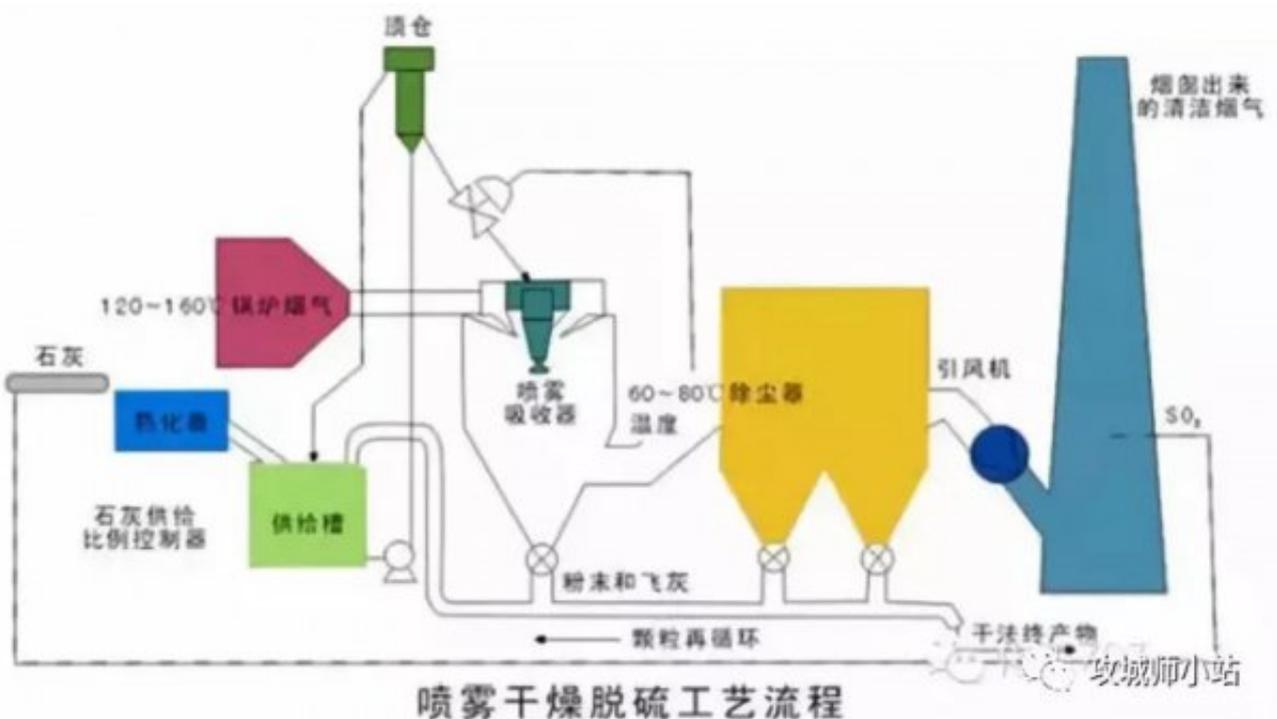
一、旋转喷雾干燥法脱硫技术(SDA)

1.1 工艺流程简介

旋转喷雾干燥法脱硫技术的吸收剂主要为生石灰和熟石灰；一般使用生石灰(CaO)作为吸收剂，生石灰经过消化后与再循环脱硫副产物制成熟石灰浆液(Ca(OH)₂)。消化过程被控制在合适的温度(90-100℃)，使得消化后的熟石灰浆液(含固量25%-30%)具有非常高的活性。

熟石灰浆液通过泵输送至吸收塔顶部的旋转雾化器，在雾化轮接近10000rpm的高速旋转作用下，浆液被雾化成数以亿计的50um的雾滴。未经处理的热烟气进入吸收塔后，立即与呈强碱性的吸收剂雾滴接触，烟气中的酸性成分(HCl、HF、SO₂、SO₃)被吸收，同时雾滴的水分被蒸发，变成干燥的脱硫产物。

这些干燥的产物有少量直接从吸收塔底部排出，大部分随烟气进入吸收塔后的除尘器内被收集，再通过机械或气力方式输送，处理后的洁净烟气通过烟囱排放。根据实际情况，SDA系统还可以采用部分脱硫产物再循环制浆以提高吸收剂的利用率。



烟气在喷雾干燥吸收塔中的停留时间一般为10-12s，吸收塔内飞灰和脱硫灰大部分通过除尘器收集，只有5%-10%的干燥固体物从吸收塔底部排出。

1.2 影响脱硫效率的主要因素

1.2.1 雾滴粒径

雾滴粒径越小，传质面积也越大，但粒径过细，干燥速度也越快，气液反应就变成了气固反应，脱硫效率反而会降低。有关研究表明，雾化粒径在50um时脱硫率较高。

1.2.2接触时间

在旋转喷雾干燥法脱硫技术中，以烟气在脱硫塔中的停留时间来衡量烟气与脱硫剂的接触时间，停留时间主要取决于液滴的蒸发干燥时间，一般为10-12S，降低脱硫塔的空塔流速，延长停留时间，有利于提供脱硫率。通常空塔速度为0.2-0.5m/s。

1.2.3钙硫比

半干法的钙硫比通常在1.2-2.0之间。

1.2.4脱硫塔出口烟气温度

半干法脱硫工艺中一个重要的运行参数为近绝热饱和温度差（AAST），即脱硫塔出口烟气温度与烟气绝热饱和温度之差，AAST越小，表明脱硫塔出口烟气温度越低，烟气湿度越大，液滴蒸发干燥速率越慢，需要的停留时间越长。一般情况下，AAST取值为10-25，对于脱硫率要求较小的系统，可采用较高的AAST，对于脱硫率要求较高的系统，应当选取低值，一般为10-15。通常情况，脱硫后烟气温度约为65-70。

1.2.4脱硫产物再循环

在脱硫反应产物中，还有很高浓度未反应的Ca(OH)₂，当进入脱硫塔的脱硫灰渣与脱硫吸收剂的质量比为2:1时，脱硫率可达到80%以上，循环倍率达到5倍以上时，影响不再明显。

二、循环流化床烟气脱硫技术

2.1工艺流程简介

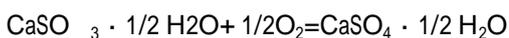
烟气循环流化床脱硫工艺由吸收剂制备、吸收塔、脱硫灰再循环、除尘器及控制系统等部分组成。该工艺一般采用干态的消石灰粉作为吸收剂，也可采用其它对二氧化硫有吸收反应能力的干粉或浆液作为吸收剂。由锅炉排出的未经处理的烟气从吸收塔（即流化床）底部进入。

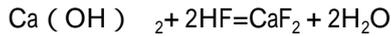
吸收塔底部为一个文丘里装置，烟气流经文丘里管后速度加快，并在此与很细的吸收剂粉末互相混合，颗粒之间、气体与颗粒之间剧烈摩擦，形成流化床（流速4-6m/s），在喷入均匀水雾降低烟温的条件下，吸收剂与烟气中的二氧化硫反应生成CaSO₃和CaSO₄。

脱硫后携带大量固体颗粒的烟气从吸收塔顶部排出，进入再循环除尘器，被分离出来的颗粒经中间灰仓返回吸收塔，由于固体颗粒反复循环达百次之多，故吸收剂利用率较高。

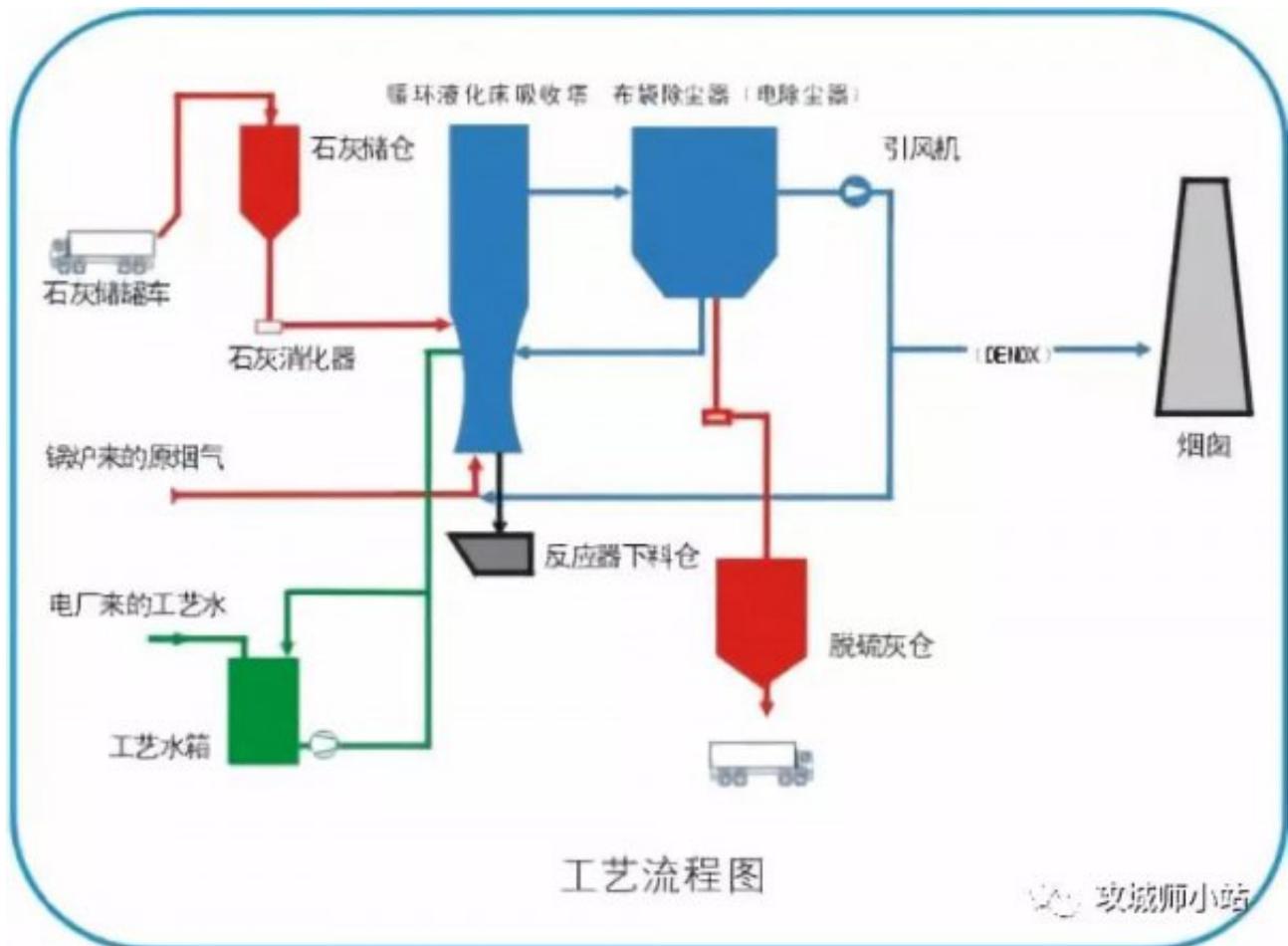
吸收塔的流化床中巨大表面积的、激烈湍动的颗粒，为注水的快速汽化和快速可控的降温提供了根本保证，从而创造了良好的化学反应温度条件（露点以上20-30℃），使二氧化硫与氢氧化钙的反应转化为瞬间完成离子型反应。

主要化学反应方程式如下：





典型的烟气循环流化床脱硫工艺，钙硫比不大于1.3时，脱硫率可达90%以上，排烟温度约70℃。



2.2 主要影响因素

2.2.1 固体颗粒物浓度

循环流化床具有较高的脱硫率，其中一个重要原因就是在反应器中存在一个飞灰、粉尘、石灰的高密度接触反应区，其浓度通常可达 $0.5\text{-}2\text{kg}/\text{m}^3$ ，相当于一般反应器的50-100倍。

2.2.2 钙硫比

钙硫比越大，脱硫率也越高，当钙硫比为1.1-1.5时，脱硫率可达到90%-97%。

2.2.3 停留时间

循环流化床里， SO_2 脱除的反应大部分发生在1-3s的浆液蒸发期内，当液相蒸发完毕，反应基本停止。

2.2.4 脱硫塔出口烟气温度

半干法脱硫工艺中一个重要的运行参数为近绝热饱和温度差（AAST），即脱硫塔出口烟气温度与烟气绝热饱和温度之差，AAST越小，表明脱硫塔出口烟气温度越低，烟气湿度越大，液滴蒸发干燥速率越慢，需要的停留时间越长。一般情况下，AAST取值为15-20℃。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/148502.html>