

# 工业废气so2的处理设备 DHASJ/19

产品名称	工业废气so2的处理设备 DHASJ/19
公司名称	上海新德瑞环保科技有限公司
价格	21650.00/套
规格参数	品牌:新德瑞 型号:按需定制 产地:江苏常州
公司地址	上海市奉贤区南桥镇西闸公路566号同地址企业99+
联系电话	15061128111 15061128111

## 产品详情

脱硫技术目前有200多种，常用的有10多种，其中有湿式法，还有干式法。

湿式法利用普通活性炭吸附二氧化硫，由于表面被生成的硫酸所覆盖，活性炭吸附能力下降，需要再生，即用水洗法洗出活性炭中的硫酸，再将活性炭干燥；或用加热法，使硫酸与炭反应，还原为二氧化硫，此法可用于从富集的二氧化硫中制造硫酸或\*\*。

干式法是将活性炭或金属基材浸渍一定的催化剂，使其与二氧化硫SO<sub>2</sub>发生化学反应，生成盐和水等无害的物质。是目前比较理想的一种处理方法。目前行业内将这类活性炭习惯称之为活性焦。这种干式化学滤料由于产物不含有毒有害物质，因此不属于危险废物名录中的物质，无需危险废物回收处理公司回收，从而给使用者节约了运营的成本。

国内外已经建成的烟气脱硫设施以燃煤电厂居多，脱硫技术的研究也以电厂为主，石油炼化企业脱硫技术研究可在一定程度上借鉴电厂烟气脱硫已有的成熟技术。目前，按副产物的形态，烟气脱硫技术可分为湿法、干法、半干法三种。

· 湿法烟气脱硫技术(WFGD) 吸收剂在液态下与SO<sub>2</sub>反应，脱硫产物也为液态。该法脱硫效率高、运行稳定，但投资和运行维护费用高、系统复杂、脱硫后产物较难处理、易造成二次污染。  
· 干法烟气脱硫技术(DFGD)脱硫吸收和产物处理均在干状态下进行。该法系统简单、无污水和废酸排出、设备腐蚀小、运行费用低，但脱硫效率较低。  
· 半干法烟气脱硫技术(SDFGD) 半干法吸取了湿法和干法的优点，脱硫剂在湿态下脱硫，脱硫产物以干态排出。该法既具有湿法脱硫反应速度快、脱硫效率高的优点，又具有干法无污水和废酸排出、硫后产物易于处理的优点。

1.1 湿法烟气脱硫技术 优点: 湿法烟气脱硫技术为气液反应，反应速度快，脱硫效率高，一般均高于90%，技术成熟，适用面广。湿法脱硫技术比较成熟，生产运行安全可靠，在众多的脱硫技术中，始终占据主导地位，占脱硫总装机容量的80%以上。 缺点: 生成物是液体或淤渣，较难处理，设备腐蚀性严重，洗涤后烟气需再热，能耗高，占地面积大，投资和

运行费用高、系统复杂、设备庞大、耗水量大、一次性投资高，一般适用于大型电厂。 分类：  
常用的湿法烟气脱硫技术有石灰石-石膏法、间接的石灰石-石膏法、柠檬吸收法等。

1.1.1 石灰石/石灰 - 石膏法 原理: 是利用石灰石或石灰浆液吸收烟气中的  $\text{SO}_2$ ，生成亚硫酸钙，经分离的亚硫酸钙 ( $\text{CaO}_3\text{S}$ ) 可以抛弃，也可以氧化为硫酸钙 ( $\text{CaSO}_4$ )，以石膏形式回收。这是目前世界上技术成熟、运行状况稳定的脱硫工艺，脱硫效率达到 90% 以上。

1.1.2 间接石灰石 - 石膏法 常见的间接石灰石 - 石膏法有：  
钠碱双碱法、碱性硫酸铝法和稀硫酸吸收法等。 原理：  
钠碱、碱性氧化铝 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 或稀硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 吸收  $\text{SO}_2$ ，生成的吸收液与石灰石反应而得以再生，并生成石膏。该法操作简单，二次污染少，无结垢和堵塞问题，脱硫效率高，但是生成的石膏产品质量较差。

1.1.3 柠檬吸收法 原理: 柠檬酸 ( $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 溶液具有较好的缓冲性能，当  $\text{SO}_2$  气体通过柠檬酸盐液体时，烟气中的  $\text{SO}_2$  与水中  $\text{H}^+$  发生反应生成  $\text{H}_2\text{SO}_3$  络合物， $\text{SO}_2$  吸收率在 99% 以上。这种方法仅适于低浓度  $\text{SO}_2$  烟气，而不适于高浓度  $\text{SO}_2$  气体吸收，应用范围比较窄。  
另外，还有海水脱硫法、磷铵复肥法、液相催化法等湿法烟气脱硫技术。

1.2 干法烟气脱硫技术 优点: 干法烟气脱硫技术为气同反应，相对于湿法脱硫系统来说，具有设备简单、占地面积小、投资和运行费用较低、操作方便、能耗低、生成物便于处置、无污水处理系统等优点。 缺点: 反应速度慢，脱硫率低，\*\*的可达 60~80%。但目前此种方法脱硫效率较低，吸收剂利用率低，磨损、结垢现象比较严重，在设备维护方面难度较大，设备运行的稳定性、可靠性不高，且寿命较短，限制了此种方法的应用。 分类: 常用的干法烟气脱硫技术有活性炭吸附法、电子束辐射法、荷电干式吸收剂喷射法、金属氧化物脱硫法等。典型的干法脱硫系统是将脱硫剂(如石灰石、白云石或消石灰)直接喷入炉内。以石灰石为例，在高温下煅烧时，脱硫剂煅烧后形成多孔的氧化钙颗粒，它和烟气中的  $\text{SO}_2$  反应生成硫酸钙，达到脱硫的目的。

1.2.1 活性炭吸附法 原理:  $\text{SO}_2$  被活性炭吸附并被催化氧化为三氧化硫 ( $\text{SO}_3$ )，再与水反应生成  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，饱和后的活性炭可通过水洗或加热再生，同时生成稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  或高浓度  $\text{SO}_2$ 。可获得副产品  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，液态  $\text{SO}_2$  和单质 S，即可以有效地控制  $\text{SO}_2$  的排放，又可以回收硫资源。该技术经西安交通大学对活性炭进行了改进，开发出成本低、选择吸附性能强的 ZL30，ZIA0，进一步完善了活性炭的工艺，使烟气中  $\text{SO}_2$  吸附率达到 95.8%，达到国家排放标准。

1.2.2 电子束辐射法 原理：  
用高能电子束照射烟气，生成大量的活性物质，将烟气中的  $\text{SO}_2$  和氮氧化物氧化为  $\text{SO}_3$  和二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ )，进一步生成  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和硝酸 ( $\text{NaNO}_3$ )，并被氨 ( $\text{NH}_3$ ) 或石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) 吸收剂吸收。

1.2.3 荷电干式吸收剂喷射脱硫法 原理：  
吸收剂以高速流过喷射单元产生的高压静电电晕充电区，使吸收剂带有静电荷，当吸收剂被喷射到烟气流中，吸收剂因带同种电荷而互相排斥，表面充分暴露，使脱硫效率大幅度提高。此方法为干法处理，无设备污染及结垢现象，不产生废工业烟气脱硫技术研究进展水废渣，副产品还可以作为肥料使用，无二次污染物产生，脱硫率大于 90%，而且设备简单，适应性比较广泛。但是此方法脱硫靠电子束加速器产生高能电子；对于一般的大型企业来说，需大功率的电子枪，对人体有害，故还需要防辐射屏蔽，所以运行和维护要求高。四川成都热电厂建成一套电子脱硫装置，烟气中  $\text{SO}_2$  的脱硫达到国家排放标准。

1.2.4 金属氧化物脱硫法 原理: 根据  $\text{SO}_2$  是一种比较活泼的气体的特性，氧化锰 ( $\text{MnO}$ )、氧化锌 ( $\text{ZnO}$ )、氧化铁 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、氧化铜 ( $\text{CuO}$ ) 等氧化物对  $\text{SO}_2$  具有较强的吸附性，在常温或低温下，金属氧化物对  $\text{SO}_2$  起吸附作用，高温情况下，金属氧化物与  $\text{SO}_2$  发生化学反应，生成金属盐。然后对吸附物和金属盐通过热分解法、洗涤法等使氧化物再生。这是一种干法脱硫方法，虽然没有污水、废酸，不造成污染，

但是此方法也没有得到推广，主要是因为脱硫效率比较低，设备庞大，投资比较大，操作要求较高，成本高。该技术的关键是开发新的吸附剂。以上几种

SO<sub>2</sub>烟气治理技术目前应用比较广泛，虽然脱硫率比较高，但是工艺复杂，运行费用高，防污不彻底，造成二次污染等不足，与我国实现经济和环境和谐发展的大方针不相适应，故有必要对新的脱硫技术进行探索和研究。

**1.3 半干法烟气脱硫技术** 半干法脱硫包括喷雾干燥法脱硫、半干半湿法脱硫、粉末-颗粒喷动床脱硫、烟道喷射脱硫等。

**1.3.1 喷雾干燥法** 喷雾干燥脱硫方法是利用机械或气流的力量将吸收剂分散成极细小的雾状液滴，雾状液滴与烟气形成比较大的接触表面积，在气液两相之间发生的一种热量交换、质量传递和化学反应的脱硫方法。一般用的吸收剂是碱液、石灰乳、石灰石浆液等，目前绝大多数装置都使用石灰乳作为吸收剂。一般情况下，此种方法的脱硫率65%~85%。其优点:脱硫是在气、液、固三相状态下进行，工艺设备简单，生成物为干态的CaSO<sub>4</sub>· $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>O，易处理，没有严重的设备腐蚀和堵塞情况，耗水也比较少。缺点:自动化要求比较高，吸收剂的用量难以控制，吸收效率不是很高。所以，选择开发合理的吸收剂是解决此方法面临的新难题。

**1.3.2 半干半湿法** 半干半湿法是介于湿法和干法之间的一种脱硫方法，其脱硫效率和脱硫剂利用率等参数也介于两者之间，该方法主要适用于中小锅炉的烟气治理。这种技术的特点是:投资少、运行费用低，脱硫率虽低于湿法脱硫技术，但仍可达到70%以上，并且腐蚀性小、占地面积少，工艺可靠。工业中常用的半干半湿法脱硫系统与湿法脱硫系统相比，省去了制浆系统，将湿法脱硫系统中的喷入Ca(OH)<sub>2</sub>水溶液改为喷入CaO或Ca(OH)<sub>2</sub>粉末和水雾。与干法脱硫系统相比，克服了炉内喷钙法SO<sub>2</sub>和CaO反应效率低、反应时间长的缺点，提高了脱硫剂的利用率，且工艺简单，有很好的发展前景。

**1.3.3 粉末-颗粒喷动床半干法烟气脱硫法** 技术原理:含SO<sub>2</sub>的烟气经过预热器进入粉粒喷动床，脱硫剂制成粉末状预先与水混合，以浆料形式从喷动床的顶部连续喷入床内，与喷动粒子充分混合，借助于和热烟气的接触，脱硫与干燥同时进行。脱硫反应后的产物以干态粉末形式从分离器中吹出。这种脱硫技术应用石灰石或消石灰做脱硫剂。具有很高的脱硫率及脱硫剂利用率，而且对环境的影响很小。但进气温度、床内相对湿度、反应温度之间有严格的要求，在浆料的含湿量和反应温度控制不当时，会有脱硫剂粘壁现象发生。

**1.3.4 烟道喷射半干法烟气脱硫** 该方法利用锅炉与除尘器之间的烟道作为反应器进行脱硫，不需要另外加吸收容器，使工艺投资大大降低，操作简单，需场地较小，适合于在我国开发应用。半干法烟道喷射烟气脱硫即往烟道中喷入吸收剂浆液，浆滴边蒸发边反应，反应产物以干态粉末出烟道。

**2.4 脱硫新技术** 近几年，科技突飞猛进，环境问题已提升到法律高度。我国的科技工作者研制出了一些新的脱硫技术，但大多还处于试验阶段，有待于进一步的工业应用验证。

**1.4.1 硫化碱脱硫法** 由 Outokumpu公司开发研制的硫化碱脱硫法主要利用工业级硫化钠作为原料来吸收SO<sub>2</sub>工业烟气，产品以生成Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为目的。反应过程相当复杂，有Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、S、Na<sub>2</sub>S<sub>x</sub>等物质生成，由生成物可以看出过程耗能较高，而且副产品价值低，华南理工大学的石林经过研究表明过程中的各种硫的化合物含量随反应条件的改变而改变，将溶液pH值控制在5.5~6.5之间，加入少量起氧化作用的添加剂 TFS，则产品主要生成Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，过滤、蒸发可得到附加值高的5H<sub>2</sub>O·Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，而且脱硫率高达97%，反应过程为:SO<sub>2</sub>+Na<sub>2</sub>S=Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+S。此种脱硫新技术已通过中试，正在推广应用。

**1.4.2 膜吸收法** 以有机高分子膜为代表的膜分离技术是近几年研究出的一种气体分离新技术，已得到广泛的应用，尤其在水的净化和处理方面。中科院大连物化所的金美等研究员创造性地利用膜来吸收脱出SO<sub>2</sub>气体，效果比较显著，脱硫率达90%。过程是:他们利用聚丙烯中空纤维膜吸收器，以NaOH溶液为吸收液，脱除SO<sub>2</sub>气体，其特点是利用多孔膜将气体SO<sub>2</sub>气体和NaOH吸收液分开，SO<sub>2</sub>气体通过多孔膜中的孔道到达气液相界面处，SO<sub>2</sub>与NaOH迅速反应，达到脱硫

的目的。此法是膜分离技术与吸收技术相结合的一种新技术，能耗低，操作简单，投资少。

#### 1.4.3 微生物脱硫技术

根据微生物参与硫循环的各个过程，并获得能量这一特点，利用微生物进行烟气脱硫，其机理为：在有氧条件下，通过脱硫细菌的间接氧化作用，将烟气中的SO<sub>2</sub>氧化成硫酸，细菌从中获取能量。

生物法脱硫与传统的化学和物理脱硫相比，基本没有高温、高压、催化剂等外在条件，均为常温常压下操作，而且工艺流程简单，无二次污染。国外曾以地热发电站每天脱除5t量的H<sub>2</sub>S为基础；计算微生物脱硫的总费用是常规湿法50%。无论对于有机硫还是无机硫，一经燃烧均可生成被微生物间接利用的无机硫SO<sub>2</sub>，因此，发展微生物烟气脱硫技术，很具有潜力。

四川大学的王安等人在实验室条件下，选用氧化亚铁杆菌进行脱硫研究，在较低的液气比下，脱硫率达98%。

2. 技术发展趋势  
2.1 烟气脱硫技术发展趋势 目前已有的各种技术都有自己的优势和缺陷，具体应用时要具体分析，从投资、运行、环保等各方面综合考虑来选择一种适合的脱硫技术。随着科技的发展，某一项新技术韵产生都会涉及到很多不同的学科，因此，留意其他学科的新进展与研究成果，并把它们应用到烟气脱硫技术中是开发新型烟气脱硫技术的重要途径，例如微生物脱硫、电子束法脱硫等脱硫新技术，由于他们各自独特的特点都将会有很大的发展空间。随着人们对环境治理的日益重视和工业烟气排放量的不断增加，投资和运行费用少、脱硫效率高、脱硫剂利用率高、污染少、无二次污染的脱硫技术必将成为今后烟气脱硫技术发展的主要趋势。

各种各样的烟气脱硫技术在脱除SO<sub>2</sub>的过程中取得了一定的经济、社会和环保效益，但是还存在一些不足，随着生物技术及高新技术的不断发展，电子束脱硫技术和生物脱硫等一系列高新、适用性强的脱硫技术将会代替传统的脱硫方法  
2.2 联合脱硫脱氮技术的发展前景 目前国内外对联合脱硫脱氮技术的研究十分活跃，除上述介绍的几种工艺外，还有不少较好的技术，有一些尚处于试验阶段。从近几年国外烟气治理的趋势看，同时脱硫脱硝甚至脱CO<sub>2</sub>及有毒金属（Hg，Pb等）的联合处理工艺深受重视。随着科学技术的发展，大量新的工程理论及技术被引入烟气治理领域，如：高效液相催化氧化法、电化学法、膜分离技术以及气体液化技术等。这些新技术、新观念的引入，必定促进技术成熟、工艺可行的新型烟气治理技术不断涌现。我国是个燃煤大国，大气中87%的二氧化硫和70%的氮氧化物及79%的粉尘来源于燃烧过程，如何选择高效低投资的烟气治理方案，是环保工作者面临的重大课题。应该看到，二氧化硫一方面是酸雨的罪魁祸首，另一方面，它又是宝贵的硫资源。对于我国这样的贫硫国家和农业大国，在治理污染的同时充