

己二酸生产中亚硝气吸收影响因素和效果

李慧鹏（阳煤集团太原化工新材料有限公司，山西 太原 030400）

摘要：采用传统的方式制备己二酸，会有大量的亚硝气产生，亚硝气包含一氧化氮、二氧化氮、氧化二氮、氮气、水、二氧化碳、还有亚硝酸等物质，亚硝气具有较大危害，而且比较难以处理，氧化二氮产生的温室效应是 CO_2 的 250 倍还多，所以在这种背景下，本文提出关于亚硝气吸收影响课题，本文主要分为 3 个组成部分：第一，分析吸收亚硝气工艺；第二，阐述亚硝气吸收的重要影响因素；第三，论述其他影响因素。希望能够为人们提供一些理论基础。

关键词：己二酸；亚硝气；吸收影响

0 前言

某公司在生产己二酸过程中，产生很多亚硝气，虽然公司经过多次吸收，但是仍然有很多的亚硝气在空气中流出。亚硝气对于人们的危害很大，同时亚硝气一旦生成，就不容易除去，所以，对亚硝气的吸收是一项重要工作，文中主要是对这项工作进行研究，使亚硝气的吸收率逐渐增加，减少环境污染。

1 亚硝气工艺流程和工艺原理

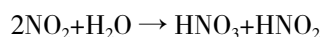
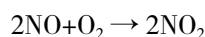
通过热浓缩会产生氮氧化合物，将化合物放置在反应器中，生成的气体会在集气管中出现，最后进入到冷凝器中。经过冷凝之后，会有一部分液体出现，产生的液体可以作为密封液使用，其他的液体可以返回系统，然后继续使用。遇冷凝器有两种作用，首先，能够使气体中温度降低，此时容积之间比值也会逐渐降低，这样压缩机吸收气体能力会逐渐变强。还能够使硝酸气体还有水蒸气得到冷凝作用。其次，亚硝气也能够发生化学反应，可以生成硝酸。

在这个反应中，为了让一氧化氮更快的转化成为二氧化氮，可以将过滤网放置在集气管末端，当吸收塔中碳出口的 O_2 浓度达到 4% 的时候，在此时可以成为设定值。

当亚硝气被压缩到一定值的时候，通过分离器将气体和液体进行分离，在分离器中可以放置一个磁性环。如果有液体被分离出来，通过对泵的利用，将其送至到冷却器中，此时液体可以成为密封液。冷却器主要有两种作用，一种是将压缩和动力热去除，其次是将密封液回收系统中继续被应用。

将气体和液体分离器中分离出的气体，会逐渐进入到吸收塔中，剩余气体会进入到冷却器中，用来调整压力。气体会通过正合理的顺序逐渐进入吸收塔，二氧化碳会被水吸收走。吸收塔之间需要相互关联，然后吸收液会依次进入到吸收塔中，最后得到硝酸溶液浓度，吸收液会被继续使用。在另外一个吸收塔中出来的气体，需要控制硝酸浓度，最好将其控制在 2000ppm 之下，然后进行稀释，通过使用风机进行稀释。

亚硝气体主要由乙二酸氧化反应阶段产生，气体包含一氧化氮，二氧化氮、氮气等气体^[1]。氧化反应产生的气体在进入亚硝气总管，通过使用压缩机和空气补气阀门进行控制，控制在 -3kPa 和 -5kPa 之间，在管中让其与空气相互结合，通过压缩机的帮助，将压力提升到 0.2 MPa，让其进入吸收塔。其中发生以下几种化学反应。



通过上述化学方程式发现，在反应过程中，会产生硝酸，在被水和稀硝酸吸收之后，最后得到浓度为 40% 的硝酸，然后是浓缩阶段。生成的亚硝气分别在 3 个吸收塔中吸收，首先进入第一个吸收塔，然后在第三个吸收塔的顶部排放出去。第一个吸收塔是在上段吸收，第二个吸收塔是在下段吸收，在第三个吸收塔中加入吸收液，然后吸收液会在第二个吸收塔中进入，在此期间，会有吸收热产生，通过冷却器移除；在第三个吸收塔上段吸收，可以使用脱盐水作为吸收液。如图 1 所示为已二酸生产主体工艺流程图。

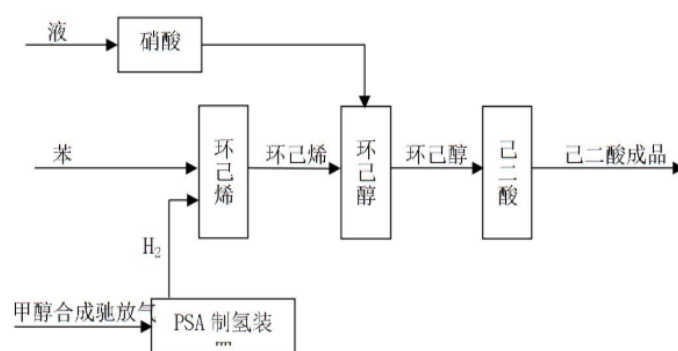


图 1 己二酸生产主体工艺流程图

亚硝气在吸收过程中会受到影响，其中包含以下几点因素，首先，当遇到冷凝器之后，热效应会受到影响，其次，将一氧化氮和二氧化氮，以及氧气之间分压过程中，也会受到影响；再次，在反应过程中，温度会影响

吸收结果。最后，硝酸浓度也会影响亚硝酸气吸收情况。

2 影响亚硝气吸收的原因

2.1 加入空气对吸收产生的影响因素

在反应空间内加入一些空气，主要的目的是为了以一氧化氮转化为二氧化氮，通过文中提出的原理，为了使一氧化氮转化更多的硝酸，在第三个吸收塔中需要放入一些空气，空气中含有氧气^[2]。第三个吸收塔的空气成分如表1所示。

在生产己二酸的过程中，加入空气的质量是1500.00 Nm³/h，亚硝气的总含量是5000Nm³/h，空气的量是2600Nm³/h。如果加入的空气的含量较小，那么就会对二氧化氮的转化产生影响，使一氧化氮的含量变高，如果将烟筒尾气排放出去，在一段时间之后，就会有变黄现象出现。如果加入空气的含量较高，就会导致费用提升，影响经济效益，同时对于吸收的氮氧化物没有更多影响。

2.2 液气比对亚硝气吸收的影响

根据理论层面上分析，如果液气之间的比值较大，那么就会有较大的传质推动力，对于吸收亚硝气有很高成效，大部分的氮氧化物在浓度为70%的时候就会固定，在加入空气之后，亚硝气的总量会被固定，将O₂排放之后，其含量应达到5000Nm³/h，然后调节各个吸收塔的用量，然后对液气比不同的情况下，确定其吸收亚硝气的成效，所有吸收塔的温度都要设置到20℃以内，通过表2可以了解吸收剂所含用量，同时也能够清楚空气的浓度。

通过表2可以发现，如果吸收剂的含量在1.5m³/h的时候，一氧化氮和二氧化氮中的气体浓度不同，但是氧化二氮的含量没有任何变化，所以选择的吸收剂的使用含量是1.5m³/h。

2.3 温度和压力对亚硝气吸收的影响

在吸收亚硝气过程中，其反应是放热，降低压力的吸收反应，如果能够保证温度较低，压力较高的情况下，

对于吸收具有有利影响，但是如果温度在20℃的时候，第三个吸收塔中会有杂酸结晶出现，对于吸收亚硝酸会有不利影响。如果将第三个吸收塔的温度控制在10℃以下，那么溶杂酸在两个月之内就需要吸收一次，如果温度低于10℃，溶杂酸在30天之内需要升温一次，所以各个吸收塔之间的温度不能小于20℃。控制吸收压力也是使成效得到保证的重要因素，如果压力高于0.2 MPa的时候，加入空气成分不会发生改变，所以需要将压力控制在0.2MPa。

3 其他因素产生的影响

第一吸收塔和第二吸收塔中，如果硝酸的浓度变大，那么对于吸收会产生不利影响，所以当塔釜溶液达到一定浓度之后，需要将其移除，如果在吸收过程中，拥有较大的循环量，对于吸收亚硝气具有好处。如果吸收塔的循环冷却器的效果较差，对于移除吸收热有不利影响，不利于亚硝气的吸收。

生产过程中需要控制的点：首先，在吸收亚硝气需要控制空气的质量；其次，液气质量需要被控制；最后，合理控制温度和压强。

4 结语

使用H₂O吸收亚硝气，不能有效的吸收氧化二氮，在吸收之前和吸收之后氧化二氮的量没有任何变化。由于发达国家设计的时间比较长，而我国在这方面研究的时间有限，所以导致没有发达国家的经验充足，我国和其他国家比较还有一些差距，但是由于我国的科技逐渐发达，我国需要快速发展亚硝气的吸收技术，减少有害气体排放，使生存环境得到保证。

参考文献：

- [1] 张喜悦, 丰德新, 陈文宝, 等. 一种三废一体化反应器以及亚硝气处理的方法: 中国, CN109974009A[P]. 2019(08):397-397.
- [2] 钱伯章. 生产己二酸的“绿色”途径[J]. 化学反应工程与工艺 (05):397-397.

表1 空气成分组成

成分	H ₂ O	HNO ₃	N ₂	O ₂	一氧化氮	二氧化氮	氧化二氮	二氧化碳
所含量多少	0.59%	0%	51.410%	4.00%	0.03%	0	34.78%	9.20%

表2 空气浓度

成分 / 水量	1m ³ /h	1.5m ³ /h	2m ³ /h	3m ³ /h
H ₂ O	0.58%	0.59%	0.59%	0.59%
HNO ₃	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%
N ₂	51.43%	51.42%	51.46%	51.39%
O ₂	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
二氧化氮	0.03%	0.02%	0.00%	0.00%
一氧化氮	0.08%	0.04%	0.04%	0.03%
氧化二氮	34.82%	34.77%	34.76%	34.80%
二氧化碳	9.11%	9.21%	9.20%	9.21%