

撫順石油學院

300噸/年煤成堆干餾廠經驗之二

# 氨的回收及煤氣利用

撫順石油學院著

石油工業出版社

## 內 容 提 要

煤成堆干餾廠設備簡單、操作容易、投資少、建廠快，是全國各地都可興辦的一種小型人造石油廠。撫順石油學院在煤成堆干餾方面創造了較好的經驗，采油率等已超過設計指標，氮的回收率也很高。本書詳細介紹了該院煤成堆干餾廠氮回收及煤氣利用方面的經驗，對各地搞成堆干餾廠的同志有很大的參考價值。

統一書號：15037·549

## 氮的回收及氫氣利用

撫順石油學院300噸/年煤成堆干餾廠經驗之二

撫順石油學院著

\*

石油工業出版社出版（地址：北京大柵欄石油工業區內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第08522

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

\*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 \* 印張9 \* 8千字 \* 印1—10,000冊

1958年10月北京第1版第1次印刷

定價(10)0.08元

# 煤成堆干餾厂氨的回收

撫順石油學院

## 一、煤成堆干餾时回收氨的技术經濟意义

为了迅速发展我国石油工业，党提出了“天然石油与人造石油齐头並举，大中小型相結合”的方針。目前在全国各地兴办的小型煤成堆干餾工厂，如雨后春笋般地有了飞跃的发展。但是由于过去在这方面經驗不多，缺乏实验数据，因此在定型設計中一些有价值的产品未考虑回收。在煤成堆干餾时因为半焦层的温度达800—900°C而且經常噴水，因此煤中所含氮就部分地轉化为氨，随瓦斯帶出。如果用稀硫酸吸收則生成硫酸銨，是一种很好的肥料。

一般在高温炼焦时，煤中氮气轉化为氨的数量佔氮含量的84%左右，而買若干餾时則轉化率为50%左右。根据我厂煤成堆干餾試驗初步結果，氨的轉化率达17—21%，每吨煤可回收氨3.7公斤，相当于硫酸銨14公斤，一个年产300吨焦油的小型厂，每年用煤約5000吨，因此可以生产硫酸銨70吨。全国如有2000个小型厂，則每年可生产硫酸銨14万吨，煤成堆干餾不仅能得到焦油，同时能得到大量的肥料，支援祖國的农业建設。

## 二、回收氨的設備和流程

回收氨的流程如图1所示。

瓦斯借鼓风机的抽力，由堆底引至集合管，經水封及捕霧器除去部分焦油蒸汽而进入硫酸銨塔。在塔上部送入3—5%的稀硫酸，使瓦斯与液体充分接确而将氨吸收生成硫酸銨。母液由塔底流出后进入硫酸銨槽，用硫酸銨泵将其送入塔中循环操作。在吸收过程中，母液中銨的濃度

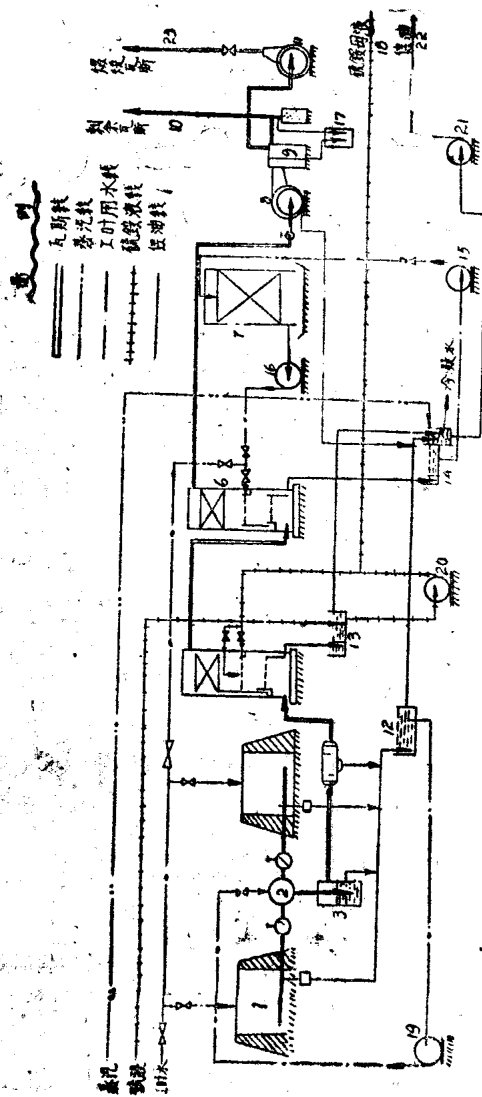


图 1 回收系统的流程图

1—干料堆; 2—分离器; 3—水封; 4—捕滴器; 5—冷却塔; 6—油水分离器; 7—冷却塔; 8—排油机; 9—捕滴器; 10—瓦斯放散; 11—排油机; 12—1号油水分离器; 13—罐泵; 14—2号油水分离器; 15—油水分离器; 16—冷却塔水箱; 17—收油罐; 18—去中和槽; 19—循环泵; 20—罐泵; 21—上油泵; 22—去焦化釜; 23—去焦化釜。

不断增加，而酸的含量減少。因此需不断的加酸以維持在3—5%。当鉍液濃度达40—50%（溫度在50—60°C，比重为1.21—1.24）則停止加酸，而繼續吸收使酸度降至0.2%以下，將母液取出放于大缸或槽中，經冷却至常溫則有結晶析出。可用篩撈出稍加洗滌晒干裝袋，即可使用。若小厂建在农村附近則不須結晶可將母液直接施肥。

回收氮的設備可用填料塔、陣傘塔、噴酒塔或飽和器。在煉焦化學厂中所用飽和器虽效率高，但因瓦斯管插入液面在500毫米，因此阻力較大（約500毫米水柱）。填料塔效率較低，設備龐大且易堵塞。陣傘塔一般需用鋼材制造，不耐腐蝕。目前在工业上所采用的噴酒塔效率較高，但根据計算結果塔高尙需7米。

我厂所采用的塔是一种新型泡沫塔，它的效率比一般塔要高，为了提高塔的效率，在塔內增設了一个噴头，如图2所示。

硫鉍塔系用厚60毫米松木制成，其主要尺寸如下：

內径880毫米，塔全高3.5米，有二块篩板，篩板間隔为600毫米，上設七层木格，高約一米，用以捕集焦油霧。篩板用普通鋼板（厚6毫米）制成，小孔直径5.4毫米，孔間距14毫米，小孔面积与篩板面积之比为13.5%，溢流堰寬为640毫米，高为50毫米。

硫鉍塔之主要操作条件如下（原設計）：

干瓦斯量1450米<sup>3</sup>/时（66度飽和），空塔流速为1.15米/秒，篩板流速为1.6米/秒，小孔流速为11.8米/秒，溢流强度为15—20米/时（即通过每1米长的溢流堰板每小时流过的液体量）。

### 三、初步試驗結果

由第五堆至第十堆进行了六次試驗，試驗結果見表1，表中是各堆氮含量、回收率及产鉍量变化情况。

图3为七、八、九堆干餾过程中氮含量与火层厚度及噴水量关系曲线。

由图4可見第五堆氮回收量最低，塔后損失最大。在停汽后檢

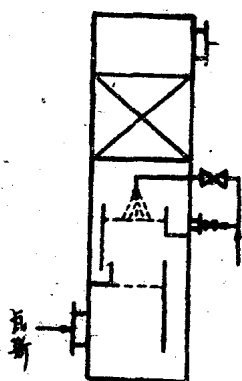


图2 泡沫吸收塔

查硫铵塔发现在弓形槽处木板与塔壁间有缝隙(图5), 因此第一块筛板几乎没有液体通过。所以塔后氨损失很多, 达 $1.84$ 克/米<sup>3</sup>, 可用石棉绳调铅油堵塞。第六堆塔后损失下降至 $0.595$ 克/米<sup>3</sup>。

因考虑到实际的瓦斯量比设计时要小得多, (实际为 $800-1000$ 标米<sup>3</sup>/时, 设计为 $1450$ 标米<sup>3</sup>/时), 因此气体流速太小, 不能形成较好之泡沫, 因而降低了塔效率。在干馏第七堆时发现筛板堵去一部分, 使瓦斯流速增大至 $1.65$ 米/秒, 并且将酸度提高至 $3-5\%$ , 塔后损失降至 $0.495$ 克/米<sup>3</sup>。在干馏第八堆时, 塔上部又增加了2个喷头, 并且改善了水分布的情况, 塔后损失降至 $0.449$ 克/米<sup>3</sup>。

目前硫铵塔前瓦斯含氮量平均为 $2.3-2.6$ 克/米<sup>3</sup>, 塔后为 $0.4-0.5$ 克/米<sup>3</sup>, 每米<sup>3</sup>的瓦斯回收氨 $2-2.2$ 克, 每吨煤可回收氨 $3-4$ 公斤, 即硫铵 $12-14.5$ 公斤。这一数字超过了目前页岩干馏时的产铵量(每吨页岩产铵 $12$ 公斤), 因此煤成堆干馏时回收氨是必要而有利的。

#### 四、目前存在问题及进一步提高产铵量的途径

回收氨试验虽然得到了一定成绩, 但是还存在许多缺点与问题。表1为各种干馏方式回收氨情况之比较表。

由表1及表2可以看出目前主要存在以下几个问题:

1. 氨的生成率较低, 只有 $20.6\%$ 接近高温炼焦, 比页岩干馏时生成率要低得多。
2. 硫铵塔回收率仅达 $80-86\%$ , 塔后尚有损失 $14-20\%$ 。
3. 水封处损失氨 $0.45-0.66$ 克/米<sup>3</sup>, 佔氨发生量的 $15\%$ 。

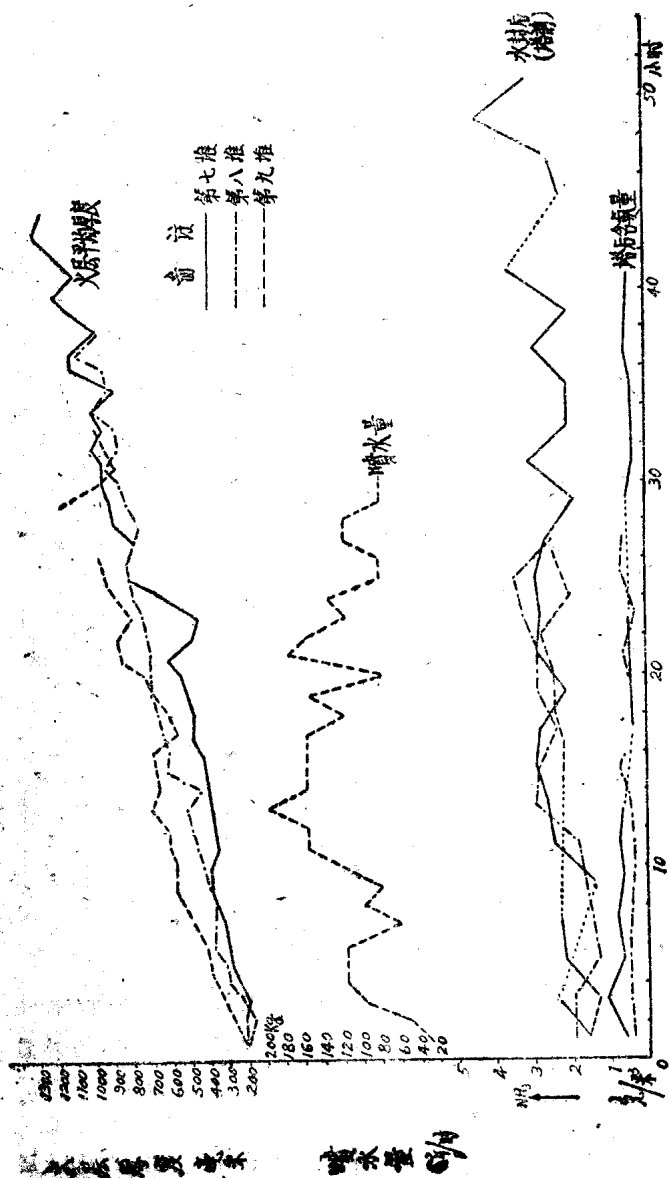


图3 氮含量与火层厚度及喷水量关系曲线

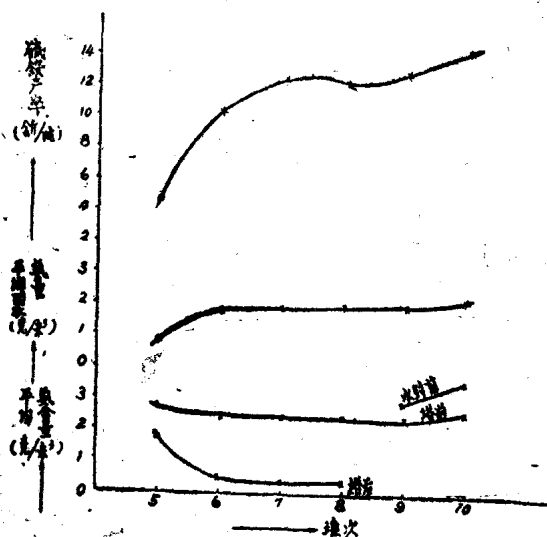


图 4

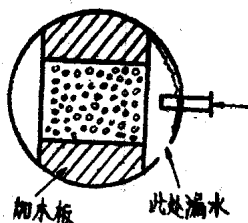


图 5

氮的生成率与火层厚度、干馏时间及喷水量有关。一般开始时火层薄；喷水量少，氮的生成量也少，在中期及末期火层要厚，喷水量增多因而氮的生产量也多，但是喷水量过多时则火层变薄，因而氮的生产量亦减少，目前干馏初期喷水量每小时约10—40公斤；中期约120—160公斤；末期80—120公斤。每小时均分两次喷水。初期火层



表 1

六次干餾試驗的氮回收情况

| 項<br>目<br>堆 次 | 水封前氮含量<br>克/米 |        |        | 塔前氮含量<br>克/米 |        |        | 塔后氮含量<br>克/米 |        |        | 吸 收 率<br>% |        |        | 平收<br>均量         | 产<br>量           | 产<br>量           |
|---------------|---------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------------|--------|--------|------------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|
|               | 最<br>低        | 最<br>高 | 平<br>均 | 最<br>低       | 最<br>高 | 平<br>均 | 最<br>低       | 最<br>高 | 平<br>均 | 最<br>低     | 最<br>高 | 平<br>均 | 克/米 <sup>3</sup> | 克/米 <sup>3</sup> | 克/米 <sup>3</sup> |
| 5             | 未测            | 未测     | 未测     | 1.9          | 4.2    | 2.7    | 1.2          | 2.5    | 1.84   | 16.3       | 53.5   | 30.5   | 0.76             | 1.15             | 4.5              |
| 6             | "             | "      | "      | 1.08         | 2.8    | 2.44   | 0.32         | 0.812  | 0.595  | 66.7       | 87     | 79     | 1.845            | 2.87             | 11.1             |
| 7             | "             | "      | "      | 1.5          | 3.1    | 2.36   | 0.32         | 0.819  | 0.495  | 61         | 89.5   | 79     | 1.865            | 3.3              | 12.8             |
| 8             | "             | "      | "      | 1.3          | 3.48   | 2.35   | 0.32         | 0.71   | 0.449  | 67         | 90.5   | 81     | 1.901            | 3.1              | 12               |
| 9             | 1.74          | 3.4    | 2.99   | 1.12         | 2.48   | 2.33   | 未测           | 未测     | 未测     | 未测         | 未测     | 未测     | 未测               | 未测               | 未测               |
| 10            | 1.5           | 4.8    | 3.12   | 1.74         | 3.63   | 2.67   | "            | "      | "      | "          | "      | "      | "                | 3.73             | 14.5             |

註: 氮回收量系假定計算值。

各种干餾方式回收氮情况之比較表

表2

| 干餾方式  | 項 目<br>原 料<br>含 量<br>% | 产 量<br>公 斤/吨 | 产 氮 量<br>公 斤/吨 | 氮 生 率<br>% | 硫 鈹 塔<br>收 率<br>% |
|-------|------------------------|--------------|----------------|------------|-------------------|
| 煤成堆干餾 | 1.49                   | 3.73         | 14.5           | 20.6       | 80—86             |
| 煤高温煉焦 | 1.49                   | 4.35         | 16.5           | 24.0       | 97—99             |
| 頁岩干餾  | 0.5                    | 4.0          | 15.4           | 49.5       | 97—99             |

厚度300—600毫米，中期600—900毫米，末期900—1000毫米，今后应从这几方面进一步寻找吸收氮之最适宜的条件。

目前硫鈹塔回收率低的原因可能有以下几个方面：

1. 兩层篩板可能不够；
2. 篩板上水的分布还不够均匀，影响塔板效率；
3. 气体的流速可能还小，形成之泡沫高度不够，故效率下降；
4. 目前篩板参数(小孔直径孔距，溢流挡板高度)可能不是氮吸收的最适宜条件，因而塔板效率不高。

今后亦拟逐步在这几方面进行試驗与改进，並作噴洒塔試驗。

水封处氮的损失大小与集合管給水量及水的性質有关。当給水量大时，水封处鼓泡高度較大，氮被水吸收的量較多，因而損失大。集合管給新水时，氮損失量大，而給循环水时則損失小。因此初步計劃減少集合管給水量，並且不用新水以減少氮損失。此外在噴水熄火时，循环槽的稀氮水亦应取出，留为下次开汽后应用，目前所用硫鈹塔系木制，有滲漏現象。小厂可以用大缸代替。

目前因硫酸供应不足，今后学校拟自設小型硫酸厂来解决。在沒有硫酸的地方可以考虑用二氧化碳制取碳酸氫鈹。

# 煤成堆干餾厂煤气的利用

撫順石油学院

随着我国石油工业的飞速发展，煤成堆干餾必将得到大量发展。因此如何将煤的产品进行综合利用，更有效的利用国家资源，便成为当前迫切需要解决的问题了。因为这样不但能降低焦油的成本，而且直接关系到今后煤成堆干餾的发展。目前我院在这方面进行了一些研究，并对煤气的利用初步试验成功。据试验当瓦斯管綫及瓦斯罐建成后，可回收全部煤发热值的30%。

我院在利用煤气前曾考虑到煤气中的氧含量较大，而且不容易控制。可是经过研究与改进后，终于使煤气中氧含量大大降低。中期以后都控制在3%左右，有时可降至2%以下（见图1）。经过几次点火试验证明，此瓦斯完全可以利用。现在将试验情况介绍如下。

## 一、煤气的成分及其变化

煤气的发热值一般随时间的增加而逐渐升高，到最后接近于停气时又下降。煤气的发热值所以有这样的变化，是由于甲烷( $\text{CH}_4$ )含量变化较大，由图2可以看出热值变化的主要原因，是干餾中期火层厚度加大，热量充分，使得焦油部分的分解而造成的。以第八堆数据为例即可看出，

## 二、煤气的利用

根据煤气成分分析与发热量的计算可知：一般以点火后四小时开始使用最为适当。因为刚点火时煤气中氧含量较高危险较大，而且发热值不高（700—800千卡/米<sup>3</sup>）不易燃烧。在使用过程中应随时注意

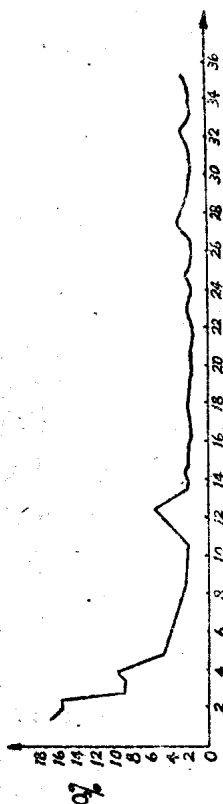


图 1 干燥过程中氧含量变化曲线

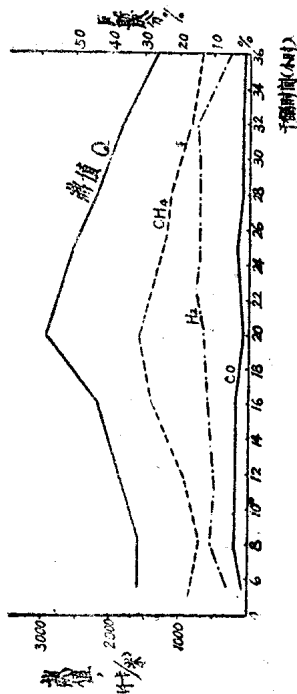


图 2 煤成堆干馏瓦斯热值变化曲线

煤气中氧含量的变化，如果太大时应停止使用。而且煤气的压力大于20毫米水柱，在使用过程中当煤气发热值低于800千卡/米<sup>3</sup>时则不易燃烧。

目前我們使用煤气是从最終冷却塔出来，经过鼓风机再经过水

註：煤发热值为7000千卡/公斤。每吨煤生产瓦斯为1400米<sup>3</sup>/吨，  
瓦斯热值为1400千卡/米<sup>3</sup>。

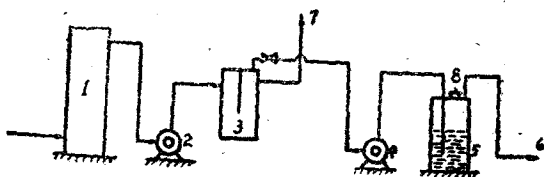


图3 煤气流程

1—冷却塔；2—排送机；3—捕油器；4—排送机；5—水封；6—送至燃烧处；7—放散；8—安全盖子。

封，然后进入喷嘴进行燃烧，其流程如图3。

煤气经过水封的目的是为了安全。因为成堆干馏煤气中氧含量控制一般比较困难。增设水封后，如果万一发生爆炸事故时，至多将水封后之管壁损坏而不至影响前面设备。而且在水封之上还可装置防爆门更为安全。但根据试验结果证明，当煤气通过水封后，可能由于煤气中水封汽增加，所以不易燃烧。因此，在实际使用时没有经过水封。

目前我们的煤气已在脱水釜及实验室应用，实验室用的是一般煤气灯而脱水釜中的喷嘴更为简单，就是一般的  $1\frac{1}{2}$  吋管在一端打扁后即成，共用了四根。

根据初步计算结果，我院全体师生2000余人的单位，在夏季300吨成堆干馏已可全部满足炊事及其他使用要求。冬季取暖用锅炉使用后则可供全部燃料的  $\frac{1}{4}$ 。其计算如下：

煤发热量：7000千卡/公斤

煤气发热量：1400千卡/米<sup>3</sup>

### 三、目前存在问题及初步意见

1. 目前无煤气罐，而白天使用煤气量大，故感不足，晚上煤气使用量太小要放空，现在正准备试制木质瓦斯罐以解决储存问题。

2. 脱水釜燃烧使用的喷嘴是用  $1\frac{1}{2}$  吋管在一端打扁而成的，虽然其构造简单，但效果不太好，目前只能加温至80多度。今后要研究

| 用 煤 量        | 煤 气 量                                         |
|--------------|-----------------------------------------------|
| 小伙房用煤：50吨/年  | 每晝夜生成煤气量为：                                    |
| 大伙房用煤：240吨/年 | $900 \times 24 = 21600 \text{米}^3$            |
| 小鍋爐房：50吨/年   | 发热量为： $21,600 \times 1400 = 30,200,000$<br>千卡 |
| 焦化釜：120吨/年   | 相当于 $\frac{30,200,000}{7,000} = 4320$ 公斤煤     |
| 脫水釜：60吨/年    | 每年以生产300日瓦斯有效利用为80%                           |
| 計 520吨/年     | 計，則相当于煤量：                                     |
| 大鍋爐房2000吨/年  | $300 \times 4.32 \times 0.8 = 1000$ 吨（煤）      |

改进噴咀形式及安装地点。

3. 目前煤气出鼓风机后，如果通过水封則煤气不易燃燒，所以只能直接由鼓风机引出燃燒，这样不够安全。因此，如何設法使煤气經过水封而又能燃燒还須进一步研究。初步考虑可以在水封后面安装一个脫硫箱，这样不但能脫除煤气中的硫以減輕对设备的腐蝕，同时又可以降低煤气中的水汽使其利用点燃。

4. 目前我們所使用的鼓风机能力不足，因而压力及輸送量不够，所以煤气不能远送。今后要更換成能力較大的鼓风机。

5. 輸送煤气的管綫目前采用現存的鉄管，今后要研究采用其他代用材料。

