

(9)

24-25

## 氟石膏的特性及其价值

严建中

TG177375

## 1 概述

石膏是一种矿物资源, 包括天然石膏和化学石膏两大类。其中化学石膏为化工生产过程的副产物, 通常将以硫酸和萤石为原料生产氟化氢的副产物称为氟石膏, 生产磷酸的副产物为磷石膏。

石膏的主要组成为硫酸钙( $\text{CaSO}_4$ ), 随着外界条件的变化如温度、压力、水分的变化, 石膏通过水化反应生成带结晶水的半水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )和二水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 反之二水石膏通过脱水反应转化为半水石膏, 继续脱水转化成无水石膏( $\text{CaSO}_4$ )。因水化和脱水反应的条件不同, 如温度、压力、水的比例不同, 引入的杂质不同, 石膏会形成多种变体。这些变化之结晶水含量、晶体相态不同。实验证明, 脱水和水化反应的机制较复杂, 同时进行多种反应, 因此天然石膏和工厂加工过的石膏制品都是多种石膏变体的混合物。

一般公认石膏有 5 种相态 7 个变体:

二水石膏(D)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

二水石膏(H)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(分为  $\alpha$  型  $\beta$  型)

Ⅲ型无水石膏(A Ⅲ)  $-\text{CaSO}_4 \alpha$  型  $\beta$  型

Ⅱ型无水石膏(A Ⅱ)  $-\text{CaSO}_4$

I 型无水石膏(A I)  $-\text{CaSO}_4$

此外有专著介绍无水石膏分三个变体:

慢溶无水石膏(A Ⅱ-S)

不溶无水石膏(A Ⅱ-V)

浇注地板无水石膏(A Ⅱ-E)

石膏企业根据各种变体的特性, 开发了多种具有实用价值的石膏产品, 形成了一门规模很大的产业。

## 2 石膏的主要用途

## 2.1 水泥工业

石膏是水泥工业的原料, 作为缓凝剂, 石膏的用量为水泥的 5% 左右, 通常将石膏与水泥熟料一起研磨。虽然各型石膏都能起缓凝作用, 但效果各有不同, 因此用量也有所不同。半水石膏的溶解度和溶解速度最大效果较好, 二水石膏在研磨过程中受热会自行脱水转化为半水石膏。无水石膏(硬石膏)的溶解度、溶解速度小, 为保证水泥质量, 就要加大用量。水泥工业对石膏品位要求为  $\text{CaSO}_4$  含量大于 65%, 附着水含量小于 4% (见 GB5483-85)。

## 2.2 建筑石膏及其制品

由于石膏之加工工艺简单, 能耗低, 具有质量轻、凝结快、放射性低、隔声、隔热、耐火性好等特点, 建筑石膏及其制品的发展很快, 受到建筑工程企业和用户欢迎。

主要产品有粉刷石膏(抹灰石膏)、石膏砂浆、石膏墙板、天花板、吸声板、石膏砌块、浇注地板石膏(自找平石泥灰)等。

在发达国家建筑石膏及其制品的产量很大, 以纸面石膏墙板为例, 美国年产量达 19 亿  $\text{m}^2$ 。

我国建筑石膏业起步较迟, 于 70 年代后期开始研制并引进了国外先进技术和成套设备, 80 年代进入高潮, 以纸面石膏墙板为例, 1979 年产量为 5.6 万  $\text{M}^2$ , 1994 年达到 3000 万  $\text{M}^2$ , 1998 年生产能力达 1 亿  $\text{M}^2$ 。与发达国家相比, 我国的建筑石膏工业的规模还很小, 品种也不多, 是具有发展潜力的产业。

## 3. 氟石膏的特性及价值

## 3.1 氟石膏的特性

由于生产氟化氢所用的原料酸级萤石纯度很高, 反应过程处于无水状态, 所副产的氟石膏

为无水石膏,其中  $\text{CaSO}_4$  含量很高达 95% 以上,而且属于适合生产浇注地板的石膏,即二型无水石膏的一个变体,在石膏资源中这是一种难得的品级资源。

从氟化氢反应转炉排出的未经长期堆放、未加水处理的新鲜氟石膏用于生产建筑石膏,特别是生产浇注地板石膏具有以下优势:

其一纯度高、杂质少,其二不需经煅烧处理,其三不需破碎、磨粉工作量也较小。

显然,用氟石膏为原料生产建筑石膏及制品之投资小、能耗低,必将带来较大效益。

### 3.2 存在问题

氟石膏未得到很好的利用,不少氟化工企业未认识到氟石膏的价值,视之为三废,其原因如下:

(1) 氟化氢生产利润较高,利用副产氟石膏的效益有限。

(2) 回收和处理氟石膏时存在粉尘和废气污染,技术上困难较大。

(3) 副产氟石膏质量不稳定。

(4) 采用湿法工艺处理氟石膏,水化后的氟石膏失去了原有价值。

(5) 不熟习建筑石膏的生产技术和市场。

### 3.3 可观的市场潜力和价值

由于氟化氢生产装置规模扩大和技术进步,氟石膏的质量趋于稳定,而且一般不再采用湿法处理,为综合利用创造了较好的条件。

此外,与其他化工产品一样,氟化氢生产已

步入买方市场时代,原料和产品价格与国际市场接轨,生产利润率逐步靠近正常水平,石膏的价值将不容忽视。近来无水氟化氢(AHF)的价格已降到 4000 元/t 左右,每吨 AHF 副产石膏 3.7t,将氟石膏当作三废出售时平均价格为 50 元/t(有的仅 30 元/t),收入 185 元,仅占销售额之 4.6%。生产粉刷石膏(抹灰石膏),每吨石膏可增效益 100 元,折合每吨 AHF 可增效益 370 元,接近 AHF 销售额之 10%,当年收回所增加投资。如生产浇注地板石膏,效益更加好。

### 3.4 建议

我国已有几家氟化工企业成功地利用氟石膏生产建筑石膏,取得良好效益,还从国外引进了浇注地板石膏生产技术。从全行业来看,氟石膏的利用还未得到重视,氟石膏仍被环保部门视为污染源。

为了提高企业的经济效益、增强市场竞争能力,建议有条件的氟化工企业或与相邻的企业合作引入氟石膏生产建筑石膏的技术,生产粉刷石膏(抹灰石膏),进而生产浇注地板石膏;利用环保政策的支持,减免税费;联合塑料加工企业合作研制浇注地板施工中所需的配套部件;与建筑科研和施工企业合作制定相关的标准和规范。总之,氟石膏的利用将带动一门新的产业。以上建议是初步的,要做的工作将更多。

注:本文在撰写过程中得到了李训生、向才旺等生产的指导,特致谢意。

氢氟酸, 制备, 高纯制品,  
高纯氢氟酸制备的概况

(10)

25-30

陈鸿昌

TQ 124.3

随着电子、信息、通讯行业的迅猛发展。对试剂氢氟酸的纯度、杂质等的要求越来越高,需求量也相应骤增,一般的电子纯氢氟酸已远不能满足市场的苛刻要求,制备高纯氢氟酸便成

了氟化氢生产企业深加工和提高产品附加值的方向之一。

本文简要地将制备高纯氢氟酸所必须具备的条件和相关常识作一介绍。