

国外工业废渣在玻璃工业中的资源综合利用

(第一册)

高炉矿渣在玻璃工业中的利用

上海市轻工业局科技情报研究所 轻工业局科技情报研究所

联系人：程大新 副教授

地址：上海市四川路711号

前 言

在国外，工业废渣在玻璃工业中的资源综合利用是一个从本世纪二十年代初期就开始引起重视并进行开发利用的重要领域，至今已经有六十多年的历史。

工业废渣的利用不仅为玻璃工业提供了大量廉价的原料、节约了能源的消耗，而且有利于克服环境污染和提高玻璃产品本身的质量。正由于它为国民经济所提供的巨大经济效益，促使各经济发达国家开展更为广泛和深入的研究。

国外玻璃工业在较大规模开展工业废渣的综合利用是在六十年代开始的。到了七十年代，尤其是八十年代，这方面工作无论在深度或广度上都已有很大的发展。

为了提供国内玻璃行业有关专业人员参考并引起足够重视，我们汇总1982~1986年国外最近五年所取得的最新成就，编印成册在此作较系统的介绍。

本资料涉及苏联、美国、日本、西德、英国、法国、东德、意大利、波兰、保加利亚、匈牙利、捷克、马来西亚、印度尼西亚、新加坡、泰国等三大洲十六个国家所提供的技术及其利用情况。

本资料按各国不同的废渣性质，将其分为十个大类，按冶金、采矿、化工、轻工、铸造、电镀、粉煤灰、城市垃圾等列为十册，每册叙述相应大类中废渣的利用。

在本套资料中进行介绍的可加以利用的工业废渣总数为三十多种。

上海市轻工业局科技情报研究所

联系人：嵇兆震 林钦荣

地 址：南京西路754号

国外工业废渣在玻璃工业中的资源综合利用

总 目 录

第一册 高炉矿渣在玻璃工业中的利用

- 一、引言；
- 二、各国高炉渣的化学组成；
- 三、精制高炉渣的制备；
- 四、各国玻璃工业中高炉矿渣的利用概况、用途及经济效益分析；

第二册 其他黑色冶金矿渣及有色冶金矿渣在玻璃工业中的利用

- 一、引言；
- 二、钢渣的利用；
- 三、在锰合金冶炼过程中逃出锰尘的利用；
- 四、铁镍合金矿渣的利用；
- 五、铜矿渣的利用；
- 六、铬铁矿渣的利用；
- 七、铅矿渣的利用；
- 八、其他矿渣的利用；

第三册 采矿工业废料在玻璃工业中的利用

- 一、引言；
- 二、富铁矿尾砂在玻璃工业中的利用；
- 三、铬矿石尾砂在玻璃工业中的利用；
- 四、矿井排放水在玻璃工业中的利用；
- 五、花岗岩锂云母尾砂在玻璃工业中的利用；

六、铅锌矿尾砂在玻璃工业中的利用；

七、其他尾砂资源的利用；

第四册 化学工业废料在玻璃工业中的利用

一、引言；

二、生产己内酰胺过程中产生的含钠废料的利用；

三、生产硫酸铵过程中产生废液的碳酸钙沉淀物的利用；

四、石油化工废含铬催化剂的利用；

五、生产合成洗涤剂磷酸盐添加物过程中产生的硅酸钙废料的利用；

六、生产磷酸时所得石膏废渣的利用；

七、化工厂废钴——铜催化剂的利用；

八、其他化学工业废料的利用；

第五册 轻工业废渣在玻璃工业中的利用

一、引言；

二、废玻璃的综合利用；

三、制革工业废液的利用；

四、玻璃纤维废料的利用；

五、玻璃抛光废液的利用；

六、灯泡玻璃废料的利用；

七、石英玻璃废料的利用；

八、其他轻工业废料的利用；

第六册 铸造工业废砂在玻璃工业中的利用

- 一、引言；**
- 二、用铸造废砂制不透明石英玻璃；**
- 三、用铸造废砂制玻璃人造大理石；**
- 四、其他用途；**

第七册 粉煤灰在玻璃工业中的利用

- 一、引言；**
- 二、粉煤灰的化学组成；**
- 三、用粉煤灰为原料生产玻璃饰面材料；**
- 四、用粉煤灰为原料生产烧结型玻璃装饰材料；**
- 五、其他用途；**

第八册 电镀工业废液在玻璃工业中的利用

- 一、引言；**
- 二、电镀废液的化学组成；**
- 三、用电镀废渣制玻璃饰面材料；**
- 四、用电镀废渣制烧结型玻璃饰面材料；**
- 五、电镀废渣的其他用途；**

第九册 城市垃圾在玻璃工业中的利用

- 一、引言；**
- 二、城市垃圾的预处理过程；**
- 三、玻璃的熔炼；**
- 四、由城市垃圾制成玻璃的用途；**

第十册 其他工业废渣在玻璃工业中的利用

- 一、引言；**
- 二、氮化硼废料的利用；**
- 三、烟黑的利用；**
- 四、水泥煅烧窑尘埃的利用；**
- 五、其他废料的利用；**

目 录

一、引言

1. 高炉渣能在玻璃工业中得到广泛应用的原因;
2. 简单的历史回顾;

二、各国高炉渣的化学组成

1. 中国某钢铁公司高炉渣的组成;
2. 苏联某钢铁联合企业的高炉渣成分;
3. 美国高炉渣的成分范围;
4. 日本某钢铁厂的高炉渣;
5. 联邦德国高炉渣的成分范围;
6. 英国的高炉渣;
7. 法国某钢铁厂高炉渣的组成;
8. 波兰某钢铁厂高炉渣的化学组成;
9. 高炉矿渣的矿物组成。

三、精制高炉渣的制备

1. 高炉渣的分类;
2. 精选处理的技术要点;
3. 精选工艺流程图;
4. 日本精制高炉渣的余热回收;
5. 波兰高炉渣在精制前后的化学组成和颗粒度的变化。

四、各国玻璃工业中高炉矿渣的利用概况、用途及经济效益分析

1. 引用高炉渣的优越性及可引入的数量;
2. 苏联的利用概况;

3. 美国得到的经济效益;
4. 英国的数据对比;
5. 日本的浮法玻璃生产;
6. 联邦德国的玻璃及原料配方;
7. 印度尼西亚的琥珀色玻璃瓶;
8. 马来西亚生产率的明显提高;
9. 泰国高产、质优的玻璃制品;
10. 新加坡的平板玻璃生产效果显著。

一、引言

高炉渣是铁矿石在炼铁过程中产生的废渣。它是目前研究较多、最适合于在玻璃工业中采用的、适用面最大和应用范围最广的一种二次原料。

1. 高炉渣能在玻璃工业中得到广泛应用的原因

我们知道，在大自然中大量存在着生产玻璃的天然矿物原料。但是，对于某些国家和地区来说，这些原料的拥有量并不都十分丰富，通常地说，比较缺乏的是含铝和含钠的原料。

对于缺乏某种矿物资源的国家来说，就必须用大量资金进口。为了节约资金，人们就开始考虑用各种工业废渣作为玻璃工业的原料进行二次利用（即所谓的二次原料）。

玻璃工业中采用的二次原料必须具备下述几个基本条件：

- ①它们必须含有玻璃所必需的氧化物、不含或少含某些有害杂质或化合物；
- ②拥有量大、价格低廉；
- ③化学组成相对稳定；
- ④原料预处理较为简单。

根据上述条件，我们可很容易看到，高炉渣是一种较为理想的原料。它除了符合上述所有条件外，还具有下列优点：

- ①含有较多的玻璃相。

高炉渣中的玻璃相是在金属冶炼的高温过程中形成的。据国外文献报道，其玻璃相的含量甚至可高达90~95%，这对于玻璃的熔炼是十分有利的。

- ②利用高炉渣有利于提高玻璃的熔炼质量和节约能源。

关于这方面的具体内容，将在效益分析中详述。

③有利于环境保护。

高炉渣是一种年产出量很大的工业废渣，若不加以综合利用，会严重污染环境。因此，冶金工业也有开展废渣综合利用的迫切性；这也是为什么工业发达国家较早开始这项工作的主要原因。

2. 简单的历史回顾

利用高炉渣作为玻璃工业原料的研究工作，是在本世纪二十年代开始的，至今已有六十多年的历史。

1922~1925年，美国、捷克和德国相继试图采用高炉矿渣生产玻璃，试验的目的是把高炉渣作为一种含铝的原料引入玻璃中，从而取代价格较贵和资源短缺的含铝原料。

这种试验在1925年获得了成功。

1930年，苏联亦开始了此项研究工作。它所报道的研究结果指出，高炉渣在玻璃配合料中的引入量，可以达到30%。

1934年，美国用高炉渣成功地试制成乳白色玻璃、黑色玻璃和耐化学腐蚀玻璃，其中高炉渣的引入量可高达40%。嗣后，高炉渣又被成功地引用到了窗玻璃的生产中。

在玻璃的工业生产中应用高炉渣，是从三十年代中期开始的。

1935年，美国一家瓶罐玻璃厂利用高炉渣生产琥珀色玻璃并获得成功，但当时的高炉渣引入量仅为5%左右。

同年，瑞典一家平板玻璃厂亦利用高炉渣在工业规模生产平板玻璃，高炉渣的引入量为15%左右。

但是，高炉渣的应用并没有象人们所想象的那样顺利地得到推广。其主要原因是由于高炉渣的化学组成不够稳定。

因此，美国在40年代开始着手进行生产整顿。主要目的是制得一种适合于玻璃工业的高炉渣，此项工作一直持续了二十多年。

直到六十年代，英国的一家叫做“Calumite”的公司制得一种经过处理和加工并适合于玻璃工业使用的高炉渣。从此，人们就用该公司的名称“Calumite”作为这种精制高炉渣的代名词。

从此以后，高炉渣的使用范围便大为扩大，精制高炉渣便开始作为一种廉价的含 Al_2O_3 原料被引入到多种玻璃中去。

目前，根据文献介绍，在玻璃工业中已经广泛利用精制高炉渣的国家有：

欧洲

苏联、瑞典、联邦德国、英国、法国、匈牙利、保加利亚、民主德国、波兰、捷克、南斯拉夫。

北美洲

美国。

亚洲

日本、印度尼西亚、马来西亚、泰国、新加坡等十多个国家。

当前，在美国已有80%的琥珀色玻璃制品，系采用精制高炉渣生产的。

二、各国高炉渣的化学组成

高炉渣的主要来源是铁矿石中共生的硅酸盐矿物，它们在金属冶炼的过程中成为硅酸盐浮渣，浮在铁水的表面（其中相当一部分在高温下成为玻璃相）。

高炉渣的成分因矿石来源和冶炼工艺的不同而异。但是，各国科学家对高炉渣的化学成分进行了系统的研究。如民主德国的研究工作指出，熔铁炉渣的组成处于 SiO_2 — Al_2O_3 — CaO 三元系统相图中的假砂灰石区。因此，它的化学组成处于一个基本范围之内。

各工业发达国家高炉渣成分的化学分析结果表明：

高炉渣的主要化学组成为

CaO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO （其总和为 $>95\%$ ）。

次要化学组成是

MnO 、 FeO 、 TiO_2 、 Na_2O 、 K_2O 、 S （其总和为 $<5\%$ ）。

下面，我们举例介绍我国和各工业发达国家的高炉渣的化学组成。

例一

我国某钢铁公司的高炉渣成分

(重量%)

SiO_2	35~37,
CaO	35~41,
Al_2O_3	10~12,
MgO	7~9,
Fe_2O_3	0.4~0.7,
MnO_2 (MnO)	0.6~1,
SO_3	<2.

我国的铁渣和钢渣排放量是很大的。以上海地区为例，1986年二种渣的总和就将达120万吨（目前利用率还不到5%）。

因此，对铁渣和钢渣开展综合利用，在我国将有着广阔的前途和深远的历史意义。

例二

苏联某钢铁联合企业的高炉渣成分

(重量%)

SiO_2	28~57.
Al_2O_3	13~18,
CaO	9~31,
MgO	6~15,
Fe_2O_3	0.5~1.5,
TiO_2	6~8,
K_2O	0.25~0.4,
Na_2O	0.3~0.4,
MnO_2	0.03~0.8,
SO_2	1~2.

苏联的高炉渣综合利用的工作不仅起步较早,而且进展很快。目前,无论是基础研究工作还是工业实际应用,在世界范围内均据领先地位。据有关的技术权威人士分析,苏联在这方面的工作比美、日等发达国家领先约10~15年。

因此,在本套资料中,我们将着重介绍苏联在这方面的成就。

例三

美国高炉渣的成分范围

(重量%)

SiO_2	33~42,
Al_2O_3	10~18,
CaO	36~45,
MgO	3~12,
FeO	0.3~2,
MnO	0.2~1.5,
S	1~3.

美国是在玻璃工业中利用高炉渣最早的国家之一。

目前,在美国不仅80%的琥珀色玻璃中应用精制高炉渣,而且在无色瓶罐玻璃和浮法平板玻璃的配合料中亦已广泛地采用高炉渣。

美国在玻璃工业中广泛地利用精制高炉渣,取得了十分明显的经济效益。

目前,美国每年在玻璃生产中应用的高炉渣的数量已高达25万吨左右。

例四

日本某钢铁厂的高炉渣组成

(重量%)

SiO_2	31~37.4,
Al_2O_3	12.4~19.5,
FeO	0~1.1,
MgO	2.3~8.8,
CaO	36~44.3,
TiO_2	0.2~2.7,
MnO	0.4~1.4,
S	0.5~1.3.

日本开展在玻璃工业中利用高炉渣的工作虽然起步较晚,但发展迅速。尤其是近十年中,这方面的实际应用进行得相当活跃。

目前据报道,日本已不仅在各种瓶罐的生产中广泛地应用高炉渣,而且在浮法平板玻璃中亦已引入高炉渣。

例五

联邦德国高炉渣的成分范围

(重量%)

SiO_2	28~38,
Al_2O_3	6~17,
MgO	2~14,
FeO	0~3,
CaO	35~48.
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0~1,
MnO	0~1.
S	1~3,
P_2O_5	0~1.

联邦德国是开展高炉渣综合利用的最早国家之一。

在世界范围而言，欧洲国家是在玻璃工业中应用高炉渣作为二次原料的成绩最为卓著的地区。在这方面，它的技术和产品都是领先的。据统计，目前西欧各国利用高炉渣的总和约为每年10万吨左右。