

国外工业废渣在玻璃工业中的资源综合利用

(第七册)

粉煤灰在玻璃工业中的利用

上海市轻工业局科技情报研究所

目 录

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

一、引言

粉煤灰是煤经过燃烧后的剩余物（煤渣）。

粉煤灰是本套资料中所介绍的许多工业废渣中产出量最大的一种工业废渣。这是因为：

①煤是应用最广泛、用量最大的能源，燃烧后产生数量巨大的残渣；

②煤的应用面极广，几乎遍及所有的国民经济领域，也不受地区的限制。

以上海地区为例，把钢渣和粉煤灰的排放量相比，足见粉煤灰排放量之巨大：

	钢渣年排放量	粉煤灰年排放量
1984年	80万吨	100万吨
1986年	120万吨	200万吨
1992年	140万吨	300万吨

从上述数据看，不仅粉煤灰的绝对量高于钢渣排放值，而且增长速度也比钢渣快得多。

在我国，过去也开展了粉煤灰的综合利用（用粉煤灰制砖、水泥等），但将粉煤灰用于玻璃工业则还是空白。

我国利用粉煤灰制砖和水泥说明工业废渣利用已有可喜的萌芽，但这些产品均属低级产品，而且利用的总量极少，在上海地区只利用5%左右。在这个基础上，利用它生产些产值和使用价值均较高的玻璃产品，是广大玻璃工作者应该引起重视的问题。

二、粉煤灰的化学组成

粉煤灰的化学组成随煤种和产地、燃烧是否完全、有无杂质渗入等因素有关，因而组成变异范围极大。

以我国各主要煤种的元素分析数据为例：

(重量%)

	C	H	O	N	S	H ₂ O	灰份
抚顺煤	67.3	4.8	9.4	1.7	0.6	6.4	9.8
阜新煤	55.5	3.8	12.2	0.9	0.6	9.3	17.7
开滦煤	72.2	4.9	7.0	1.2	0.9	1.3	12.5
大同煤	77.0	4.87	9.5	0.6	0.49	2.97	4.57
淮南煤	64.0	4.0	8.5	0.8	1.1	4.6	17.0
阳泉无烟煤	75.1	3.2	3.3	1.1	0.8	2.1	14.9

表中的灰份就是粉煤灰的主要来源。灰份为硅酸盐化合物，它的化学组成也比较复杂，包含多种氧化物。

由于不同产地的各种煤种中所含硅酸盐矿物的数量和种类不同，故粉煤灰的化学组成极不稳定。

现举例列出粉煤灰的化学组成，供参考。

例一

贵州某厂粉煤灰的化学组成

(重量%)

SiO_2	50.35,
Al_2O_3	19.77,
Fe_2O_3	12.07,
FeO	3.53,
MnO	0.10,
MgO	1.03,
CaO	3.66,
Na_2O	0.91,
K_2O	1.46,
烧失	3.46.

粉煤灰的比重为 2.15 克/厘米³

例二

上海某厂粉煤灰的化学组成

(重量%)

SiO_2	50,
Al_2O_3	27,
CaO	5,
Fe_2O_3	9,
MgO	1.05.

由以上两个实例看,粉煤灰的化学组成的特点是 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的含量均较高,这对于粉煤灰在玻璃工业中加以利用是不利的,应予充分注意。

三、用粉煤灰为原料生产玻璃饰面材料
苏联利用粉煤灰为原料，制成各种玻璃饰面材料。
现举例如下。

例一

· 黑色玻璃饰面砖

化学组成(重量%)

SiO_2	40~50,
Al_2O_3	5~12,
CaO	18~27,
MgO	5,
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	25~35,
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	1~2.

有关工艺参数

熔炼温度	1450℃,
熔炼时间	2小时,
退火温度	650℃.

采用粉煤灰(或矿渣)为原料，熔炼质量良好；玻璃具有较高的热稳定性和机械强度。

例二

艺术装饰贴面砖、化学耐腐蚀贴面砖

化学组成(重量%)

Al_2O_3	9~16
CaO	15~25
Fe_2O_3	4~7
MgO	1.48~3
SiO_2	0.4 ~ 1.2
CuO	0.1 ~ 1
ZnO	5~15
SiO_2	余量

在组成中加入 CuO 和 ZnO 可提高玻璃的耐碱性。

若玻璃需微晶化, 则另加入 0.1~0.7% Cr_2O_3 。

玻璃以粉煤灰和矿渣为原料。有关工艺参数和性质如下:

熔炼温度	1400~1450℃,
成型温度	1300℃,
退火温度	600~620℃,
碱稳定性(1N NaOH)	99.2~99.8%.
酸稳定性(1N H_2SO_4)	99.3~100%.

此外，据日本报道，粉煤灰可用于生产一种含铁量较高的铝硅酸盐玻璃。

这种玻璃的组成如下：

(分子%)

SiO_2	45~65,
Al_2O_3	5~20,
ZnO	2.5~15,
$\text{CaO} + \text{MgO}$	20~45.

在玻璃组成中， $\text{MgO} / (\text{CaO} + \text{MgO})$ 的分子比为0.25~0.875， Fe_2O_3 在玻璃中的重量百分数为0.75~2.5%。

玻璃的熔炼温度 $< 1500^\circ\text{C}$ 。

由于在玻璃中加入了 ZnO ，可使 Fe^{3+} 有效地还原为 Fe^{2+} ，从而抑制了玻璃的析晶。

这种铝硅酸盐玻璃，可用于生产建筑用或化学用玻璃贴面砖或饰面砖。

四、用粉煤灰为原料生产烧结型玻璃装饰材料
与铸造废砂的利用相同，粉煤灰也可作为原料，生产烧结型的玻璃饰面材料。

这种材料的主要原料为三部分：

- | | |
|-------|-------|
| ①主要原料 | 废玻璃粉末 |
| ②填料 | 粉煤灰 |
| ③粘结剂 | 水玻璃 |

材料的制坯和烧成工艺制度、原料颗粒度等均可参阅铸造砂利用的相应数据，这里不再重复。

配方举例如下（重量%）

玻璃粉末	70 %，
粉煤灰	30 %，
水玻璃	适量。

上述物件混合均匀后，加入少量水，使配合料的湿度达6~8%，然后压成坯体。

坯体置于隧道窑中烧结。烧结温度为900~950℃，烧结时间为20~40分钟。

用粉煤灰为原料（填料）的烧结型玻璃饰面材料有广泛的用途。它们不仅可以制成马赛克、饰面砖、大理石，也可制成彩色人行道、异型装饰件、低温工业炉衬、卫生砖、厨用砖等等。

五、其他用途

粉煤灰在玻璃工业中还可有一些其他的用途。

由上面的叙述可以看出，粉煤灰在玻璃工业中得到应用的最大困难是：

- ①成分波动问题；
- ②组成中 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 含量偏高。

克服成分波动的有效途径是：

①发展粉煤灰烧结型玻璃装饰材料（因为在这种材料中粉煤灰仅作为填料，成分稍有波动影响不大）；

②选择稳定来源的粉煤灰作原料。

克服 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 含量偏高的途径是设计相适应的玻璃配方，这在上面对高 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 含量的饰面砖例中已可见一斑。

这里，我们主要探讨粉煤灰在日用玻璃和瓶罐玻璃中应用的可能性。

①提高配方中 Al_2O_3 含量。

目前我国采用的日用玻璃、瓶罐玻璃中大都不用 Al_2O_3 或稍含 Al_2O_3 （一般不超过3%），但如采用 $Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$ 系统，玻璃中 Al_2O_3 的含量可高达14~15%左右（玻璃成型及性质均良好）。

这将有助于粉煤灰的推广利用。

②生产有色料种。

利用粉煤灰为原料，可生产些含铁量较高的色料（绿色、琥珀色），制成瓶罐或部分有色器皿。

因此，若煤种来源稳定，开拓粉煤灰的其他用途将是完全可能的。



8.00元