

国外工业废渣在玻璃工业中的资源综合利用

(第六册)

铸造工业废砂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、用铸造废砂制不透明石英玻璃

1. 铸造废砂的化学组成及处理工艺;
2. 不透明石英玻璃的性能;

三、用铸造废砂制玻璃人造大理石

1. 铸造废砂的化学组成;
2. 玻璃人造大理石的生产工艺;
3. 配方及用途;

四、其他用途

一、引言

铸造工业是机器制造工业和冶金工业的重要组成部分。因此，铸造工业每年产出的废型砂，数量是十分惊人的。

由于科学家们深入的研究工作，铸造废砂在国外已经成为玻璃工业中废渣综合利用的一个具体方面。

铸造废砂的用途是多方面的，它的用途与其化学组成关系甚密。废砂的化学组成决定于下述几方面的因素：

- ①原始石英砂的纯度和杂质含量；
- ②浇注金属熔体的种类；
- ③造型砂的配方（添加剂和粘结剂的种类、数量）；
- ④铸造工艺的其他工艺因素。

过去，铸造废砂只是一种环境的污染源，最多只是用于道路工程。这里我们介绍一些有关的新成就，一定会给我们许多有益的启迪，把我们的工业废渣逐步、充分地利用起来。

下面我们介绍的几种铸造废砂的利用方案，都是苏联的研究成果。

二、用铸造废砂制不透明石英玻璃

据苏联报道，制造不透明石英玻璃的优质石英砂是十分宝贵的。据统计，全国总贮藏量仅600万吨，而且分布极不均衡。

当然，铸造工业废砂是一种低级或劣等的砂。它在苏联的总贮存量高达23亿吨，其中能适用于制造不透明石英玻璃的铸造砂仅为1900万吨。

1. 铸造废砂的化学组成及处理工艺

能用于制造不透明石英玻璃的铸造砂，首先应是杂质含量极少的优质废砂，然后还需进行净化处理。

净化处理的过程如下：

- ①用流水冲洗原始废砂；
- ②在浓度为16%的HCl溶液中煮沸2小时；
- ③用流水充分洗涤；
- ④干燥。

第一次冲洗主要是除去灰尘、碳粒和其他杂质，酸洗过程可以除去大部分的金属杂质（如Fe、Al、Ca、Na、K的氧化物或某些金属）。

第二次冲洗是除去氯离子。

下面举例介绍苏联的三种废砂的化学组成：

№1 废砂

（杂质的重量%）

	①原始砂	②用水洗涤后	③再经HCl中煮沸处理
Fe	0.21	0.13	0.03
Al	0.31	0.06	0.05
Ca	0.27	0.17	0.05
Na	0.0065	0.0051	0.0026

K	0.028	0.017	0.0069
Σ	0.82	0.38	0.14

№ 2 废砂

(杂质的重量%)

	④原始砂	⑤用水洗涤后	⑥再经 HCl 中煮沸处理
Fe	0.12	0.06	0.02
Al	0.11	0.06	0.05
Ca	0.23	0.18	0.06
Na	0.0049	0.0040	0.0033
K	0.0064	0.0059	0.0039
Σ	0.47	0.31	0.14

№ 3 废砂

(杂质的重量%)

	⑦原始砂
Fe	0.025
Al	0.05
Ca	0.05
Na	0.0020
K	0.0040
Σ	0.14

由上述数据可以看出, № 3 砂质量最好, № 2 砂次之, № 1 砂最差。而 № 1 和 № 2 砂经处理后, 其杂质含量几乎相同。

2. 不透明石英玻璃的性能

用经处理后的上述组成的废砂为原料, 在用石墨为发热体的电阻炉中熔化成不透明石英玻璃。

用上述7种不同组成的废砂熔得的不透明石英玻璃的有关性能如下:

	1	2	3	4	5	6	7
比重(克/厘米 ³)	2.033	2.060	2.058	2.1	2.048	2.046	2.051
总气孔率(%)	5.3	6.7	7.1	4.9	6.9	7	7.1
开口气孔率(%)	0.8	0.3	0.2	0.7	0.4	0.2	0.2
闭口气孔率(%)	4.5	6.4	6.9	4.2	6.5	6.8	6.9
抗压强度(兆帕)	255	140	60	270	83	62.5	61
抗折强度(兆帕)	62	50	43	63	55	44	43

不透明石英玻璃的气孔率高达5~8%。这也就是它的强度低于透明石英玻璃的原因。

不透明石英玻璃的气孔以闭合孔为主,而石英陶瓷的气孔以开口孔为主,故二者性质不同。

在不透明石英玻璃中,气孔率随着废砂中杂质含量增加而降低。这是因为随着杂质增加,使玻璃粘度降低,杂质与氧化硅作用形成的低熔点化合物填充了材料的气孔。

但是,随着废砂中杂质含量减少,纯度提高,制得的不透明石英玻璃热膨胀系数降低,粘度增加,析晶稳定性大为提高,各项主要性能接近于透明石英玻璃。

以析晶性质为例加以说明。

在1000~1300℃的温度范围里热处理2小时,研究不透明石英玻璃的析晶稳定性。

下表的数字为经热处理后玻璃中的晶相含量
(重量%)

	(1100℃下)		(1200℃下)		(1300℃下)	
	石英	白砂石	石英	白砂石	石英	白砂石
1	4	/	5	15	3	25
2	3	/	3	3	4	10
3	/	/	/	/	/	<3
4	3	/	4	18	<3	20
5	/	/	3	3	5	8
6	/	/	/	/	/	<3

在1000℃下热处理，玻璃中未发现析晶。

上述数据，为用X射线结构分析所得的结果。

不透明石英玻璃可制成石英坩埚、薄型浇注模等多种工业用途的制品。

三、用铸造废砂制玻璃人造大理石

据苏联报道，利用铸造废砂可制成高级建筑装饰材料——玻璃人造大理石。

制备玻璃人造大理石的铸造废砂，可以采用质量较差的铸造废砂（如制钢、铁铸件所得的废砂，其中铁和其他的杂质含量较高）。

1. 铸造废砂的化学组成

以我国某铸造厂的铸铁铸造废砂的化学组成为例：

（重量%）

SiO_2	85.02,
Al_2O_3	8.23,
CaO	0.25,
MgO	1.00.
K_2O	0.87,
Na_2O	0.67,
Fe_2O_3	1.11,
烧失	2.74,
TiO_2 、 MnO 、 C	余量.

灼烧损失为有机物和碳化物。

2. 玻璃人造大理石的生产工艺

钢、铁铸造废砂的化学组成比较复杂。因为配制型砂时在石英砂中加入陶土和粘结剂，在铸造过程里又混入了许多铁质、碳和其他杂质。所以，铸造废砂的化学组成不仅较多，而且组成的变化亦较大。

但是，用铸造废砂可以制造黑色烧结型玻璃人造大理石。

玻璃人造大理石的原料主要是：

①玻璃粉末

制造烧结型玻璃人造大理石的主要原料是玻璃粉末。玻璃粉可采用各种废玻璃（如瓶罐玻璃、平板玻璃、器皿玻璃、工业玻璃和医用玻璃等）磨成 $0.01 \sim 0.5 \mu$ 大小的粉末（大型产品颗粒度可稍大）。

②铸造废砂

铸造废砂是一种填料，用量较少。

铸造废砂的作用是使烧结玻璃大理石成为不透明的装饰材料。由于废砂中含有较多的铁和其他杂质，故使大理石呈黑色。

③粘结剂

粘结剂的加入，使配合料可压制坯体，然后烧结。通常使用的粘结剂是水玻璃。

把上述原料按一定比例混合均匀，置于模具中在一定压力下压成坯体，然后在隧道窑中烧结。

烧结的主要过程是下述四个阶段：

①升温阶段

废玻璃的软化温度约 $720 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 左右。

在 700°C 以下，需缓慢升温。在此阶段中，主要是水分挥发、粘结剂分解。若升温太快，会使材料产生裂纹。由于粘结剂的存在，可促使原料颗粒间进行初步的固相反应。

②烧结阶段

在 900°C 左右保温30分钟。

在此温度下玻璃粉末软化、材料烧结而成。为了提高材料的致密度和强度，故烧结温度一般应高于玻璃软化温度约 $150 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 左右。

③退火阶段

在玻璃的退火温度范围（ $550 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ）保温30分钟左右进行退火。

④冷却阶段

450℃以下，可以用较快的速度冷却。

但是，这四个阶段的具体工艺参数（如温度、时间）应随废玻璃种类、原料配比、粘结剂种类和添加量、制坯压力、制品的几何尺寸等因素的变化而变更。

3. 配方及用途

生产烧结型玻璃人造大理石的原料主要是铸造废砂、玻璃粉、水玻璃。

配方举例如下：

①铸造废砂	50 %;
②玻璃细粉	50 %;
③水玻璃	适 量;

将上述三种原料充分混合后，加入适量水（使混合物湿度达6~8%）搅拌均匀。

采用的玻璃粉颗粒度一般为0.01~0.5%，颗粒度愈细，材料愈致密。

烧结温度为900~950℃，烧结时间需视材料的厚度具体确定。

材料烧结以后，可以进行表面的研磨和抛光，使制品保持光泽。

玻璃人造大理石是一种高级建筑装饰材料。它不仅可广泛用于宾馆、宴会厅、舞厅、展览厅、餐厅华丽的内、外墙贴面和地坪，还可建造受人欢迎的游泳池、浴池。用这种材料进行建筑装饰，光洁照人，富丽堂皇，很少有人会联想到它竟是用价格低廉的废料生产的。

四、其他用途

在国外，烧结型玻璃装饰材料用途日益广泛。目前，这类材料不仅用于建筑业，还被广泛地用于生活设施、工业和旅游业。

烧结型玻璃装饰材料的其他用途有：

①彩色人行道

可制成彩色或黑白拼花人行道，表面光洁、易于冲洗。

②异型建筑装饰

利用粉末烧结工艺的特点，可制成形状特异的建筑装饰件或浮雕。

③低温工业用炉内衬

烧结型饰面材料化学性质稳定，适于制成低温工业用炉（如低温热处理炉、退火炉）的内衬材料。

④厨用砖

可广泛用于厨房内墙、灶台、消毒池、洗涤池的贴面和地坪。

⑤卫生设备用砖、旅游纪念品和摆件艺术品

烧结型工业废渣玻璃装饰材料的优点是工艺简单、原料丰富、价格低廉、用途广泛，尤其适于小型企业和乡镇企业。因此，这类产品的发展前途是很大的。

此外，铸造废砂还可用于作为生产琥珀色和绿色玻璃瓶罐和低级玻璃器皿的原料。



8.00元