



中华人民共和国国家标准

GB/T 2881—2023

代替 GB/T 2881—2014

工业硅

Silicon metal

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 2881—2014《工业硅》，与 GB/T 2881—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了名义硅含量的要求(见 5.1.1,2014 年版的 3.2.1)；
- b) 删除了多晶硅用工业硅中的产品类别,更改了碳元素含量的指标要求,增加了其他单个元素含量指标要求;删除了有机硅用工业硅中的产品类别,增加了锰、铬、铅、钒、其他单个元素含量的指标要求,更改了钛元素含量的指标要求(见 5.1.2,2014 年版的 3.2.2)；
- c) 更改了化学成分仲裁取样量(见 7.5.1.1,2014 年版的 5.5.1.1)；
- d) 更改了化学成分检验结果判定(见 7.8.1,2014 年版的 5.8.1)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位:合盛硅业股份有限公司、云南永昌硅业股份有限公司、昆明冶金研究院有限公司、昌吉吉盛新型建材有限公司、浙江新安化工集团股份有限公司、都江堰市天兴硅业有限责任公司、宁夏荣华缘特种新材有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、重庆国创轻合金研究院有限公司、昆明理工大学。

本文件主要起草人:罗伟琪、文建华、丛冬珠、罗立国、刘英波、王劲榕、李志刚、卢国洪、杨贵明、朱尔明、郑小宁、蒋立庭、廖良、王秀荣、高珺、马文会。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1981 年首次发布为 GB/T 2881—2014,1991 年第一次修订,2008 年第二次修订,2014 年第三次修订；
- 本次为第四次修订。

工 业 硅

1 范围

本文件规定了工业硅的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书和订货单(或合同)内容。

本文件适用于矿热炉内炭质还原剂与硅石熔炼所生产的工业硅,主要用于配制合金、制取多晶硅和生产有机硅等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 14849(所有部分) 工业硅化学分析方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类

工业硅按化学成分进行分类。牌号按照硅元素符号与4位数字项(或字母)结合的形式表示,表示方法见附录A。

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 主要杂质元素

主要杂质元素含量应符合表1的规定,需方需要其他牌号时,可参照附录B由供需双方协商确定后在订货单(或合同)中具体注明。

表 1 主要杂质元素

牌号	化学成分(质量分数) %			
	名义硅含量 ^a , 不小于	主要杂质元素含量, 不大于		
		Fe	Al	Ca
Si1101	99.79	0.10	0.10	0.01
Si2202	99.58	0.20	0.20	0.02
Si3303	99.37	0.30	0.30	0.03
Si4110	99.40	0.40	0.10	0.10
Si4210	99.30	0.40	0.20	0.10
Si4410	99.10	0.40	0.40	0.10
Si5210	99.20	0.50	0.20	0.10
Si5530	98.70	0.50	0.50	0.30

分析结果的判定采用修约比较法, 数值修约规则按 GB/T 8170 的规定进行, 修约数位与表中所列极限值数位一致。

^a 名义硅含量为 100%减去铁、铝、钙元素含量总和的值。需方有特殊要求时, 由供需双方协商。

5.1.2 微量元素

需方对微量元素有要求时, 由供需双方参照表 2 协商, 并在订货单(或合同)中注明。

表 2 微量元素

用途	微量元素含量(质量分数), 不大于 %												
	Ni	Ti	P	B	C	Mn	Cr	Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺	V	其他 单个
多晶 硅用	—	0.060	0.008 0	0.006 0	0.080	—	—	—	—	—	—	—	0.01
有机 硅用	0.015	0.060	—	—	—	0.040	0.010	0.001 0	—	—	—	0.030	0.01
冶金 用	—	—	—	—	—	—	—	0.10	0.010	0.10	0.10	—	0.03

5.2 粒度

工业硅粒度范围及允许偏差应符合表 3 的规定, 需方对粒度有特殊要求时, 由供需双方协商确定后在订货单(或合同)中具体注明。

表 3 粒度

粒度范围 mm	上层筛筛上物(质量分数) %	下层筛筛下物(质量分数) %
10~100	≤5	≤5

5.3 外观

工业硅以块状或粒状供货,其表面和断面应清洁,不应有夹渣、粉状硅粘结以及其他异物。

6 试验方法

6.1 化学成分

工业硅的化学成分分析按 GB/T 14849(所有部分)的规定进行。 Cr^{6+} 元素含量的检测方法由供需双方协商。

6.2 粒度

采用孔径为 10 mm 和 100 mm 的筛网进行筛分。将试样的方向或位置改变,让所有合适的粒度的试样能通过筛孔。分别将上层筛筛上物和下层筛筛下物称重,计算质量分数。

6.3 外观

在自然散射光下,目视检查外观质量。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方技术(质量)检验部门或第三方进行检验,保证产品质量符合本文件或订货单(或合同)的规定并填写质量证明书。

7.1.2 需方对收到的产品,按本文件的规定进行检验,如检验结果与本文件及订货单(或合同)的规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于粒度、外观、化学成分的异议,应在收到产品之日起 30 d 内提出。如需仲裁,供需双方共同进行仲裁取样。

7.2 组批

工业硅应成批提交检验,每批应由同一牌号的产品组成,批重不超过 60 t。

7.3 计重

工业硅应检斤计重。

7.4 检验项目

每批产品均应进行主要杂质元素含量、粒度及外观质量检验。当订货单(或合同)有要求时,还应对微量元素含量等特殊要求的项目进行检验。

7.5 化学成分取样和制样

7.5.1 仲裁取样和制样

7.5.1.1 取样量

每批产品按炉次分别取样,每个炉次不少于1个包装件,从每个包装件中取出不少于0.3%重量的小样。

7.5.1.2 取制样方法

用符合图1要求的取样铲从包装件的上、中、下位置进行取样,将样品破碎到粒度不大于5 mm后用二分器缩分,缩分后的试样不少于3 000 g,然后将其破碎到不大于1 mm后用二分器缩分至400 g,作为分析样品。将分析样品用磁铁吸去铁粉后用碳化钨磨盒制样,制样后的试样全部通过0.149 mm标准筛,然后将试样分成三份,一份供方保存,一份需方保存,一份封存供仲裁用。

单位为毫米

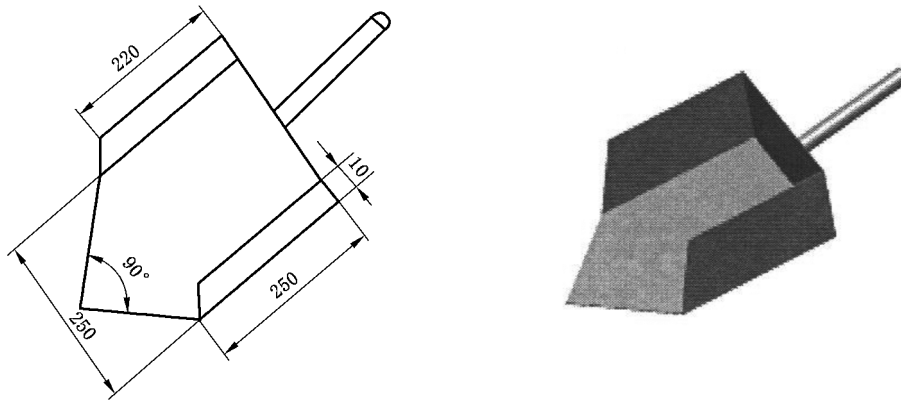


图1 取样铲示意图

7.5.2 生产过程取样和制样方法

生产过程取样和制样方法可参照附录C的方法进行。

7.6 粒度取样

每批抽取不少于5%的包装件全检,但不少于1袋。

7.7 外观取样

由供需双方协商确定后在订货单(或合同)中具体注明。

7.8 检验结果的判定

7.8.1 任一试样化学成分不合格时,判该试样代表炉次的产品不合格。

7.8.2 粒度不合格时,判该批产品不合格。

7.8.3 外观质量不合格时,可由供需双方协商处理。

8 标志、包装、运输、贮存、质量证明书

8.1 标志

每件包装均应有如下标志:

- a) 产品名称；
- b) 供方名称；
- c) 牌号；
- d) 本文件编号；
- e) 批号；
- f) 净重。

8.2 包装、运输、贮存

工业硅包装物应能防潮，一般用塑料编织袋包装，每件净重可为 1 000 kg。如需其他形式包装时，可由供需双方协商确定后在订货单(合同)中具体注明。产品在运输贮存过程中应防止雨淋或受潮。

8.3 质量证明书

每批产品应附产品质量证明书，其中注明：

- a) 产品名称；
- b) 供方信息；
- c) 牌号；
- d) 批号；
- e) 重量和件数；
- f) 分析检验结果和供方技术(质量)检验部门印记；
- g) 本文件编号；
- h) 出厂日期或包装日期。

9 订货单(或合同)内容

订购本文件所列产品的订货单(或合同)可包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号；
- c) 重量；
- d) 需要注明的其他特殊要求；
- e) 本文件编号。

附录 A

(资料性)

工业硅四位数字牌号表示方法

工业硅牌号由硅元素符号 4 位数字或字母表示,依次表示产品中主要杂质元素铁、铝、钙的最高含量要求,其中铁含量和铝含量取小数点后的一位数字,钙含量取小数点后的两位数字。示例如下:

示例 1: Si-2202

Si	2	2	02
硅元素符号	铁含量	铝含量	钙含量
表示:工业硅	铁含量 $\leq 0.20\%$	铝含量 $\leq 0.20\%$	钙含量 $\leq 0.02\%$

示例 2: Si-3303

Si	3	3	03
硅元素符号	铁含量	铝含量	钙含量
表示:工业硅	铁含量 $\leq 0.30\%$	铝含量 $\leq 0.30\%$	钙含量 $\leq 0.03\%$

示例 3: Si-4210

Si	4	2	10
硅元素符号	铁含量	铝含量	钙含量
表示:工业硅	铁含量 $\leq 0.40\%$	铝含量 $\leq 0.20\%$	钙含量 $\leq 0.10\%$

示例 4: Si-A950

Si	A	9	50
硅元素符号	铁含量	铝含量	钙含量
表示:工业硅	铁含量 $\leq 1.50\%$	铝含量 $\leq 0.90\%$	钙含量 $\leq 0.50\%$

附录 B

(资料性)

其他工业硅牌号及化学成分

表 B.1 中给出了除表 1 以外的其他常见牌号及化学成分要求。

表 B.1 其他工业硅牌号化学成分要求

牌号	化学成分(质量分数) %			
	名义硅含量,不小于	主要杂质元素含量,不大于		
		Fe	Al	Ca
Si1501	99.39	0.10	0.50	0.01
Si2101	99.69	0.20	0.10	0.01
Si3103	99.57	0.30	0.10	0.03
Si3205	99.45	0.30	0.20	0.05
Si3203	99.47	0.30	0.20	0.03
Si3210	99.40	0.30	0.20	0.10
Si3305	99.35	0.30	0.30	0.05
Si3310	99.30	0.30	0.30	0.10
Si4105	99.45	0.40	0.10	0.05
Si4305	99.25	0.40	0.30	0.05
Si4405	99.15	0.40	0.40	0.05
Si5510	98.90	0.50	0.50	0.10
Si6210	99.10	0.60	0.20	0.10
Si6630	98.50	0.60	0.60	0.30
Si7750	98.10	0.70	0.70	0.50
SiA950	97.10	1.50	0.90	0.50

附 录 C
(资料性)
生产过程取样和制样方法

C.1 取样

C.1.1 铸锭取样

在铸锭中心和两条对角线 1/6、5/6 处的 5 个点上,分别取不少于 200 g 的块状样品,取样贯穿该点整个产品厚度。

C.1.2 精整后取样

在破碎后的工业硅上,于不少于 5 个对称点分别取不少于 1 000 g 的样品。

C.2 制样

将取出的样品破碎到粒度不大于 5 mm 后采用二分器缩分,缩分后的试样不少于 200 g,按以下两种方法之一进行制样,作为分析样品。

- a) 将分析样品用磁铁吸去铁粉后用碳化钨磨盒制样,制样后的试样全部通过 0.149 mm 标准筛。
 - b) 用普通制样机制成粒度为 0.600 mm 的试样后,用磁铁吸去铁粉,用玛瑙球磨机或用玛瑙研钵研磨,研磨后的试样全部通过 0.149 mm 标准筛。
-