

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2524—2019  
代替 GB/T 2524—2010

---

## 海绵钛

Titanium sponge

2019-06-04 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 2524—2010《海绵钛》。与 GB/T 2524—2010 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了部分化学成分指标(见表 1,2010 年版的表 1);
- 增加了“Ni、Cr、其他杂质总和”的要求(见表 1);
- 修改了产品粒度规格要求(见 3.3.1,2010 年版的 3.3.1);
- 修改了海绵钛的验收规定(见 5.1.2,2010 年版的 5.1.2);
- 原附录 A 修改为附录 B(见附录 B,2010 年版的附录 A);
- 增加了海绵钛取样方式(见 B.2.1.1);
- 修改了海绵钛试锭和试样的制备要求(见 B.2.2.3,2010 年版的 A.2.2.3)。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位:遵义钛业股份有限公司、宝钛华神钛业有限公司、有色金属技术经济研究院、攀钢集团有限公司海绵钛分公司、洛阳双瑞万基钛业有限公司、朝阳金达钛业股份有限公司、西部钛业有限责任公司、西部超导材料科技股份有限公司、宝钢特钢有限公司、宝钛集团有限公司、云南冶金新立钛业有限公司、中航天赫(唐山)钛业有限公司。

本标准主要起草人:罗霖、盛远禄、张江峰、张履国、冯磊、姜宝伟、刘正红、车宝彦、吴晓东、雷强、计波、郑亚波、龙翔、刘少民。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 2524—1981、GB/T 2524—2002、GB/T 2524—2010。





# 海 绵 钛

## 1 范围

本标准规定了海绵钛的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书和订货单(或合同)内容。

本标准适用于四氯化钛以镁还原真空蒸馏法(简称镁法)生产的海绵钛。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 4698(所有部分) 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 6005 试验筛 金属丝编织网、穿孔板和电成型薄板 筛孔的基本尺寸

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

## 3 技术要求

### 3.1 产品分类

海绵钛产品按化学成分及布氏硬度分为7个等级(牌号):MHT-95、MHT-100、MHT-110、MHT-125、MHT-140、MHT-160、MHT-200。

### 3.2 化学成分及布氏硬度

3.2.1 海绵钛产品的化学成分及布氏硬度应符合表1的规定。

表1 海绵钛的化学成分及布氏硬度

产品等级	产品牌号	化学成分(质量分数)/%													布氏硬度 HBW10/ 1 500/30 不大于
		Ti 不小于	杂质元素,不大于												
			Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其他 杂质 总和 <sup>a</sup>	
0 <sub>A</sub> 级	MHT-95	99.8	0.03	0.01	0.06	0.01	0.010	0.050	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02	95
0级	MHT-100	99.7	0.04	0.01	0.06	0.02	0.010	0.060	0.01	0.02	0.003	0.02	0.02	0.02	100
1级	MHT-110	99.6	0.07	0.02	0.08	0.02	0.020	0.080	0.01	0.03	0.005	0.03	0.03	0.03	110
2级	MHT-125	99.4	0.10	0.02	0.10	0.03	0.030	0.100	0.02	0.04	0.005	0.05	0.05	0.05	125
3级	MHT-140	99.3	0.20	0.03	0.15	0.03	0.040	0.150	0.02	0.06	0.010	—	—	0.05	140
4级	MHT-160	99.1	0.30	0.04	0.15	0.04	0.05	0.20	0.03	0.09	0.012	—	—	—	160

表 1 (续)

产品等级	产品牌号	化学成分(质量分数)/%													布氏硬度 HBW10/ 1 500/30 不大于
		Ti 不小于	杂质元素,不大于												
			Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其他杂质总和 <sup>a</sup>	
5 级	MHT-200	98.5	0.40	0.06	0.30	0.05	0.10	0.30	0.08	0.15	0.030	—	—	—	200

<sup>a</sup> 其他杂质元素一般包括(但不限于)Al、Sn、V、Mo、Zr、Cu、Er、Y 等; Al、Sn 各杂质元素含量 1 级及以上品不得大于 0.030%,不包括在本表规定的其他杂质总和中;Y 含量为不大于 0.005%;供需双方应协商并在订货单(或合同)中注明。

3.2.2 钛的质量分数为 100%减去表 1 中杂质实测值总和后的余量。

3.2.3 化学成分分析报告中的分析数值及布氏硬度的检测值,其有效位数应与本标准中对应产品等级(牌号)相应界限数值的有效位数一致,有效位数后面的数字应按 GB/T 8170 规定的规则进行修约。

3.2.4 对表 1 中所规定杂质元素以外的其他杂质元素的分析数据,需方不要求时,供方可不提供,但应监控其含量,并应满足表 1 所规定的“其他杂质元素总和”的要求;需方对其他杂质有特殊要求时,供需双方应协商并在订货单(或合同)中注明。

### 3.3 粒度

3.3.1 海绵钛产品的粒度规格应符合表 2 的规定。

表 2 海绵钛的粒度规格

产品类型	粒度规格
标准粒度	0.83 mm~25.4 mm
小粒度	0.83 mm~12.7 mm
细粒度	0.83 mm~5.0 mm

3.3.2 标准粒度产品中粒度大于上限的产品重量不大于批产品总量的 5%,其中最大颗粒不应大于 40 mm,粒度小于下限的产品重量不大于批产品总量的 5%。

3.3.3 小粒度产品中粒度大于上限的产品重量不大于批产品总量的 5%,粒度小于下限的产品重量不大于批产品总量的 5%。

3.3.4 细粒度产品中粒度大于上限的产品重量不大于批产品总量的 5%,粒度小于下限的产品重量不大于批产品总量的 5%。

3.3.5 如需其他粒度规格的产品,或对粒度有特殊要求时,供需方应协商,并在订货单(或合同)中注明。

### 3.4 外观质量

3.4.1 产品应为浅灰色或银灰色海绵状,表面清洁,无目视可见夹杂物,可允许有部分有缺陷的海绵钛块。

3.4.2 有缺陷的海绵钛块是指:具有明显的暗黄色或亮黄色的氧化海绵钛块;带有暗黄色或亮黄色痕迹的氧化和富氮的海绵钛块;带有明显氯化物残余的海绵钛块;带有残渣的海绵钛块;高铁及其伴生元



素的海绵钛块；带有吸潮痕迹的表面呈暗灰色的海绵钛等。有缺陷的海绵钛块部分典型图样参见附录 A，若有特殊要求应在订货单(或合同)中注明。

3.4.3 0<sub>A</sub> 级品、0 级品、1 级品中存在有缺陷的海绵钛块重量不准许超过批产品总量的 0.05%；2 级品和 3 级品中存在有缺陷的海绵钛块重量不准许超过批产品总量的 0.1%。

## 4 试验方法

4.1 产品的化学成分分析按 GB/T 4698 的规定进行，GB/T 4698 未做规定的杂质元素的分析方法由供方确定，如需方有特殊要求则由供需双方协商确定。

4.2 产品的布氏硬度试验按 GB/T 231.1 的规定进行。压痕位置的确定见附录 B 的 B.2.3。

4.3 产品的粒度检验按 B.5.2 的规定(或供需双方约定的方法)进行。

4.4 产品的外观质量检验按 B.5.1 的规定进行。

## 5 检验规则

### 5.1 检查和验收

5.1.1 海绵钛产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本标准及订货单(或合同)的规定，并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准及订货单(或合同)的规定进行检验，如化学成分、布氏硬度检验结果与本标准及订货单(或合同)的规定不符时，应在收到产品之日起 60 日内向供方提出；对粒度、外观质量检验结果与本标准及订货单(或合同)的规定不符时，应在收到产品之日起半年内向供方提出；由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方在需方收到的产品中按 B.4 的规定进行。

### 5.2 组批

海绵钛产品应成批提交验收，每批应由同一炉次、同一等级(牌号)、同一粒度规格的产品组成。批量为 500 kg~12 000 kg。

### 5.3 检验项目及取样规定

产品的检验项目及取样应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目及取样规定

检验项目	取制样规定	要求的章条号	试验方法章条号
化学成分	附录 B	3.2.1	4.1
布氏硬度	附录 B	3.2.1	4.2
粒度	B.5.2	3.3	4.3
外观质量	B.5.1	3.4	4.4

### 5.4 检验结果判定

5.4.1 化学成分检验结果不合格，判该批产品不合格。

5.4.2 布氏硬度检验结果不合格，判该批产品不合格。

5.4.3 粒度检验结果不合格，判该批产品不合格。

5.4.4 外观质量检验结果不合格,判该批产品不合格。

## 6 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

### 6.1 标志

产品应成桶包装,每桶外应注明:

- a) 供方名称及产品注册商标;
- b) 产品名称、粒度规格;
- c) 批号、等级或牌号、净重、毛重;
- d) 包装日期及防雨标志。

### 6.2 包装、运输、贮存

6.2.1 产品按每桶净重为 70 kg~250 kg 分装,包装桶为揭盖镀锌铁桶,桶内衬有聚氯乙烯薄膜袋,采用真空橡胶密封。

6.2.2 产品包装后,对桶内进行抽空充氩或排空充氩,并在桶盖与桶身结合处加装可识别包装是否完好的标识。

6.2.3 包装好的产品应存放于干燥仓库内,不得露天堆放或与酸、碱等腐蚀性物品混放。

6.2.4 产品运输、贮存时应小心轻放,严防产品淋湿、受潮,防止包装桶碰撞损坏。

6.2.5 产品在包装、运输、贮存过程中,应注意防火,避免与引火源接触。若包装过程产品着火,应用氩气灭火;若运输、贮存过程中着火,可选择使用干砂、亚氯酸钾、氯化钠、亚氯酸钾和氯化钠的混合物、白云石粉、石棉布灭火。不准许用水或泡沫灭火。

### 6.3 质量证明书

每批产品应附有质量证明书,其上注明:

- a) 供方名称、地址、电话及传真;
- b) 产品名称;
- c) 批号、粒度、等级或牌号、重量、桶数;
- d) 分析结果及检验部门印记;
- e) 本标准编号、订货单(或合同)编号;
- f) 检验日期。

## 7 订货单(或合同)内容

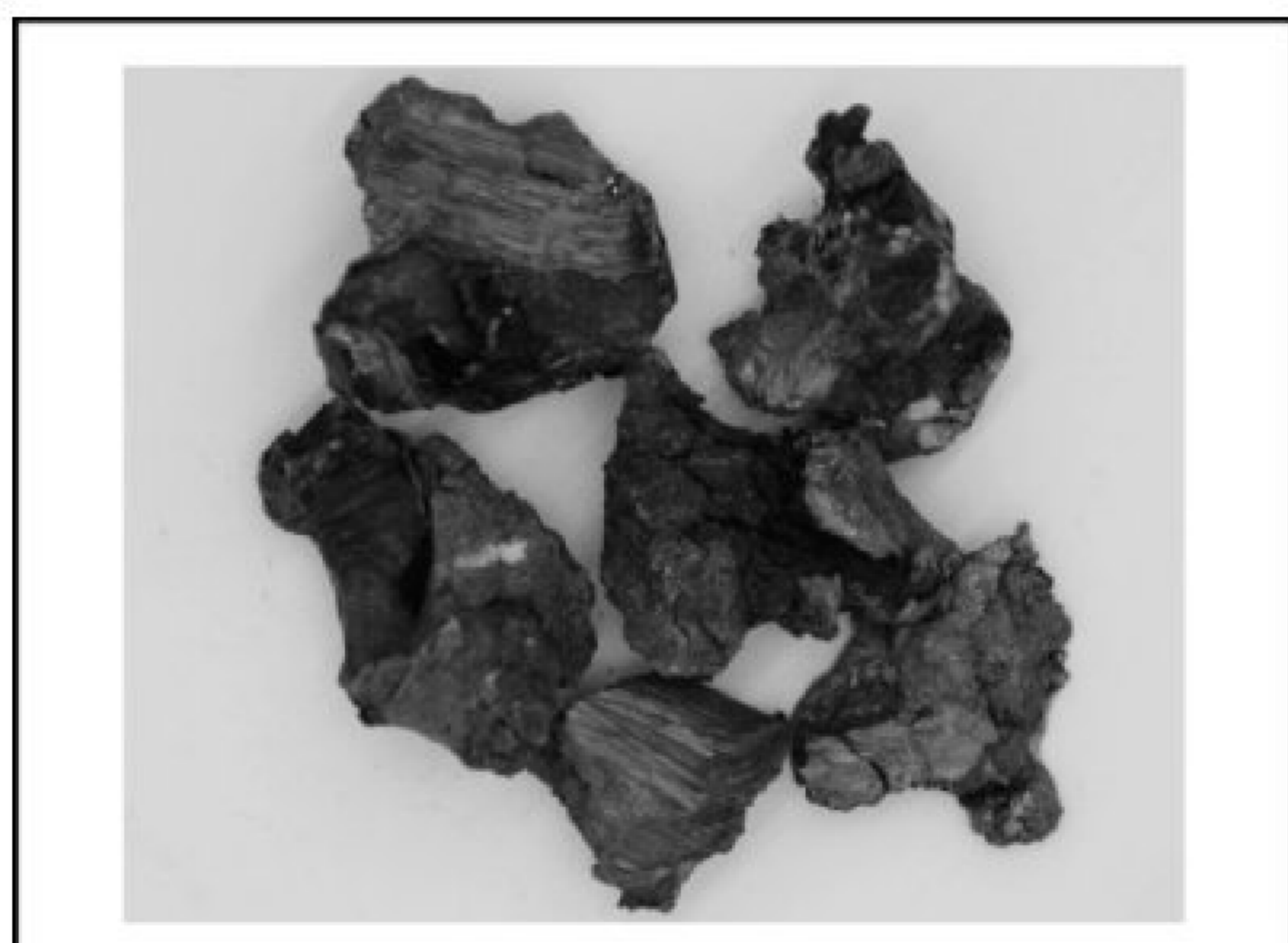
本标准所列产品的订货单(或合同)内应包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 等级或牌号;
- c) 杂质含量、粒度(需方有要求时);
- d) 数量;
- e) 本标准编号;
- f) 其他。

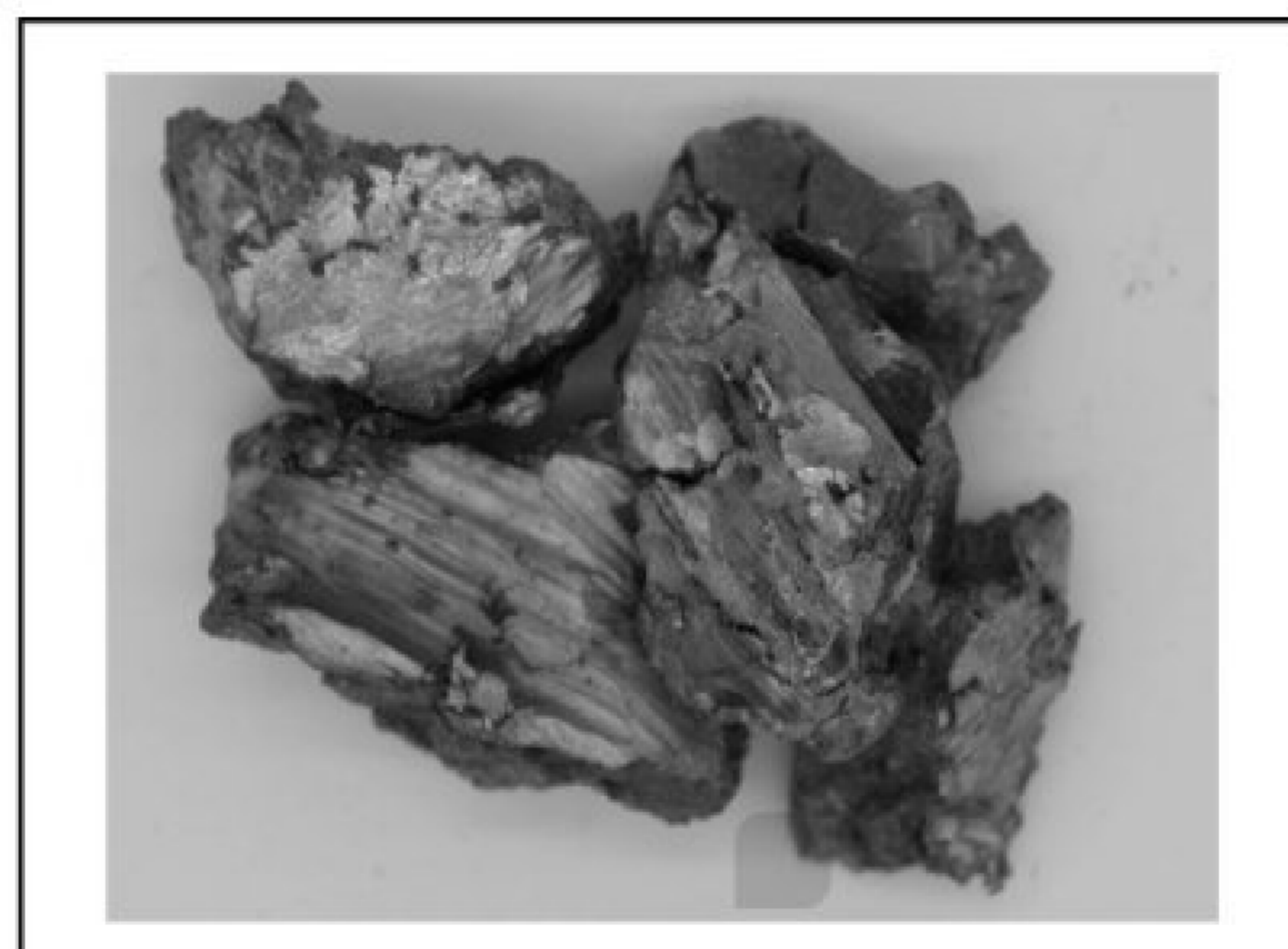


附录 A  
(资料性附录)  
有缺陷的海绵钛块图样

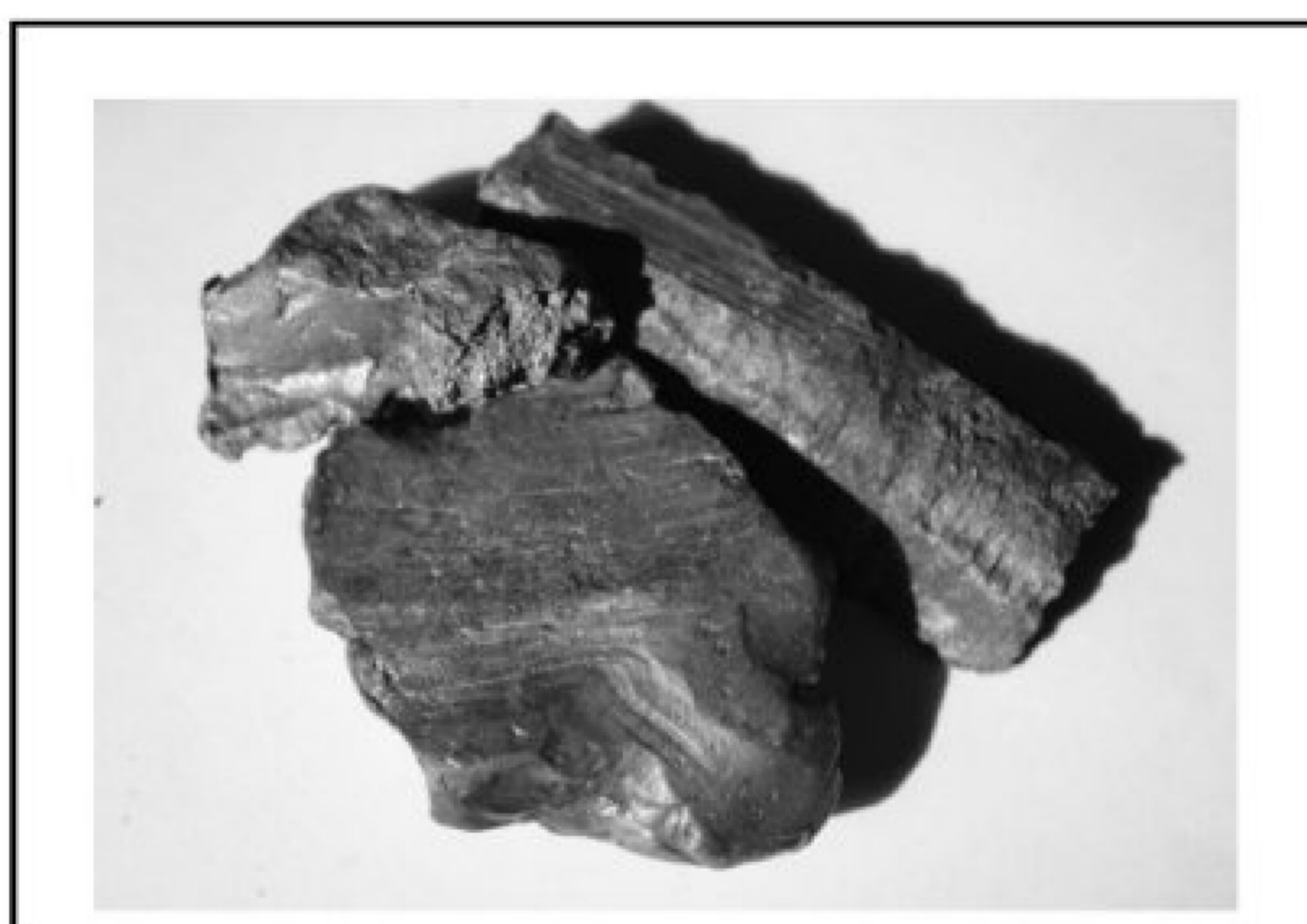
有缺陷的海绵钛块的部分典型图样见图 A.1。



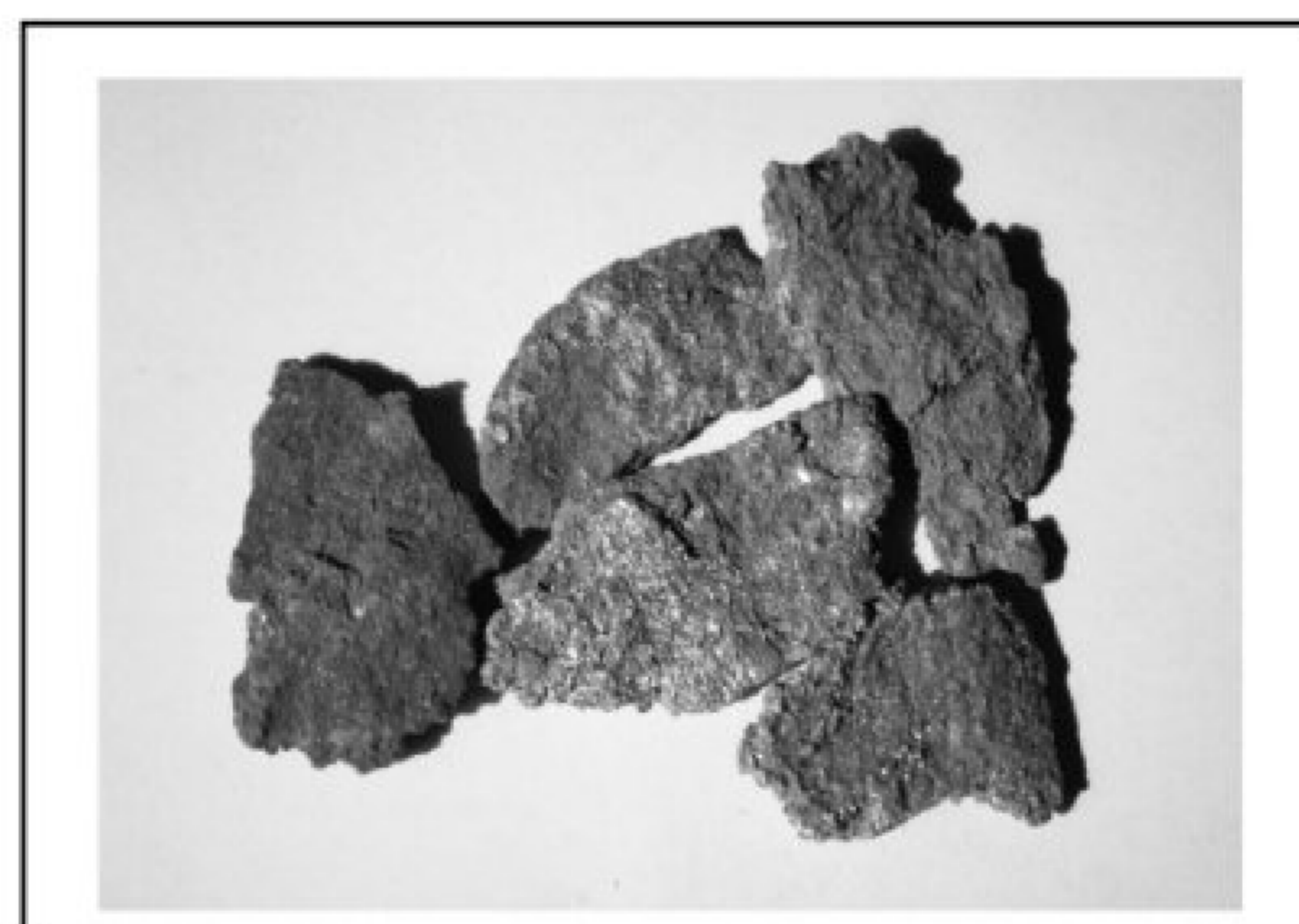
a) 还蒸工序氧化的海绵钛块



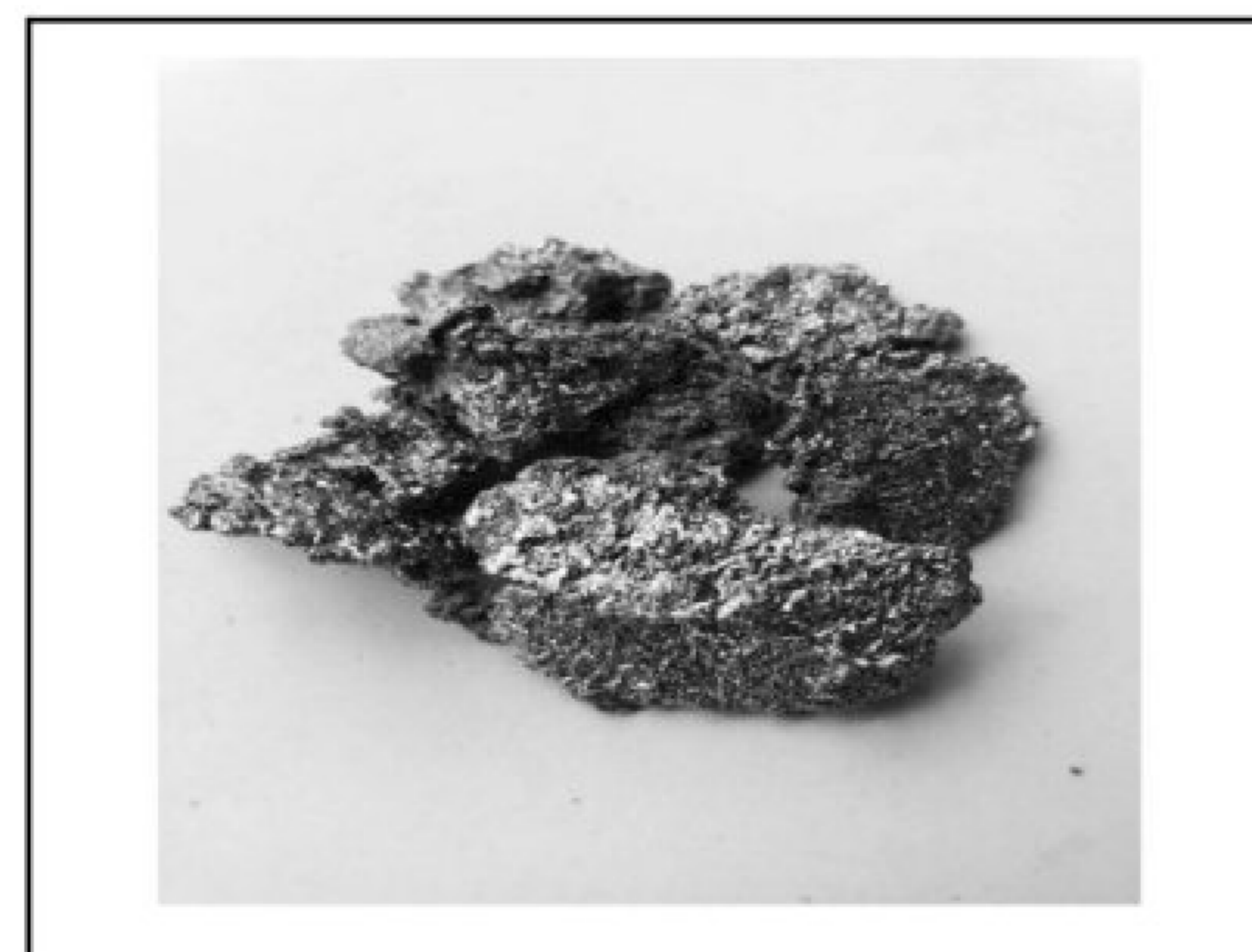
b) 破碎工序氧化的海绵钛块



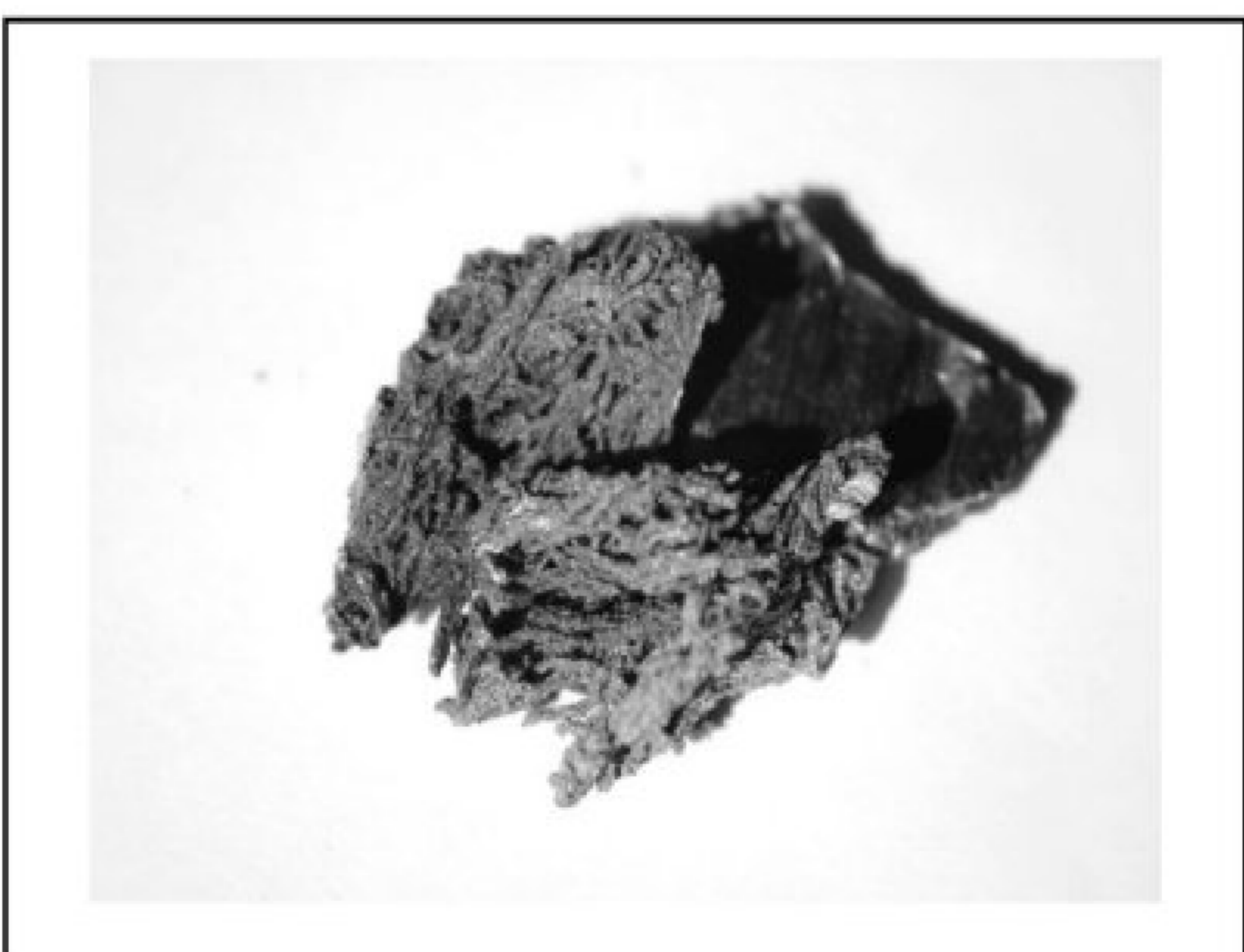
c) 带氯化物的海绵钛块



d) 带残渣的海绵钛块



e) 含铁高的海绵钛块

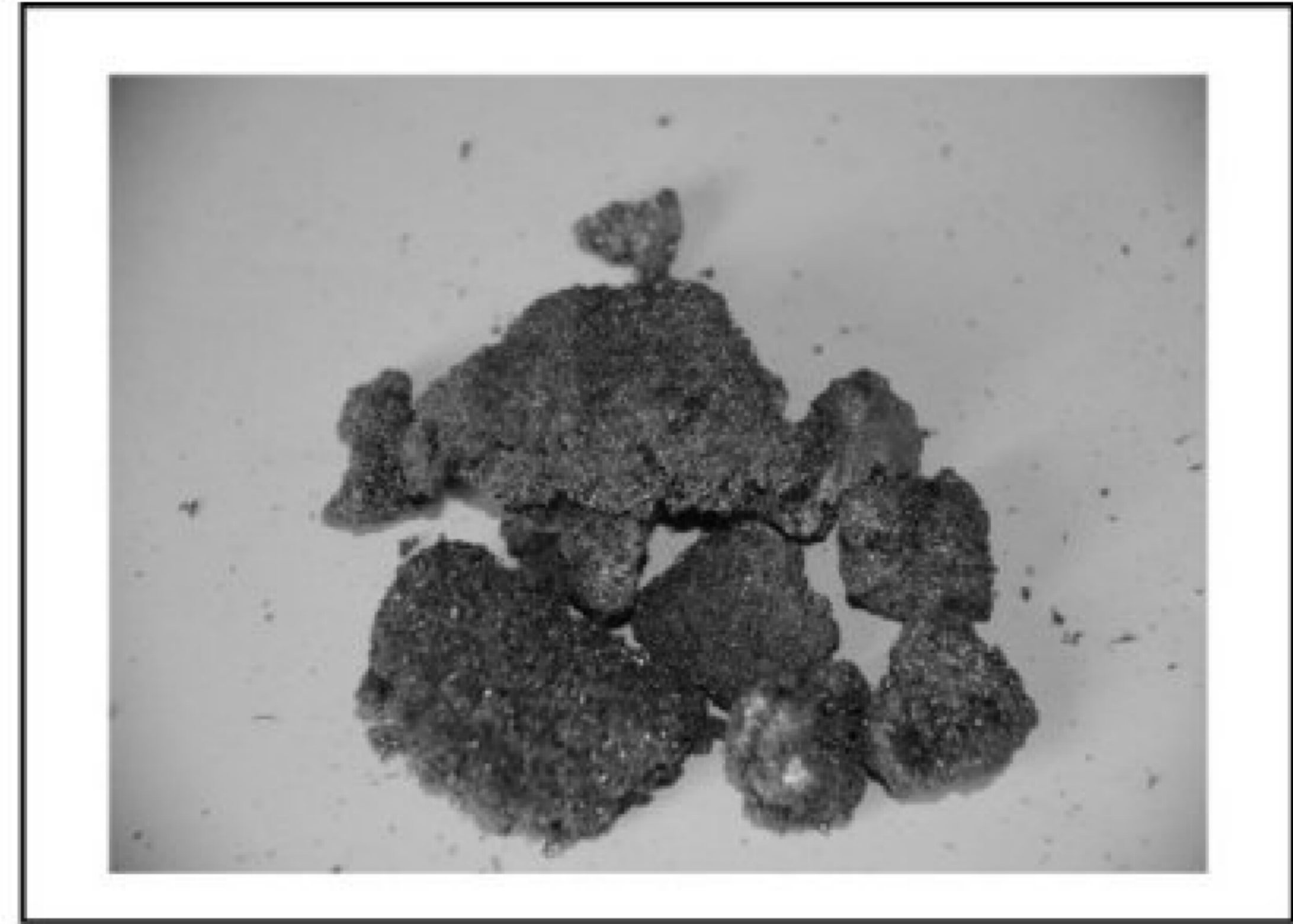


f) 发黄的海绵钛块

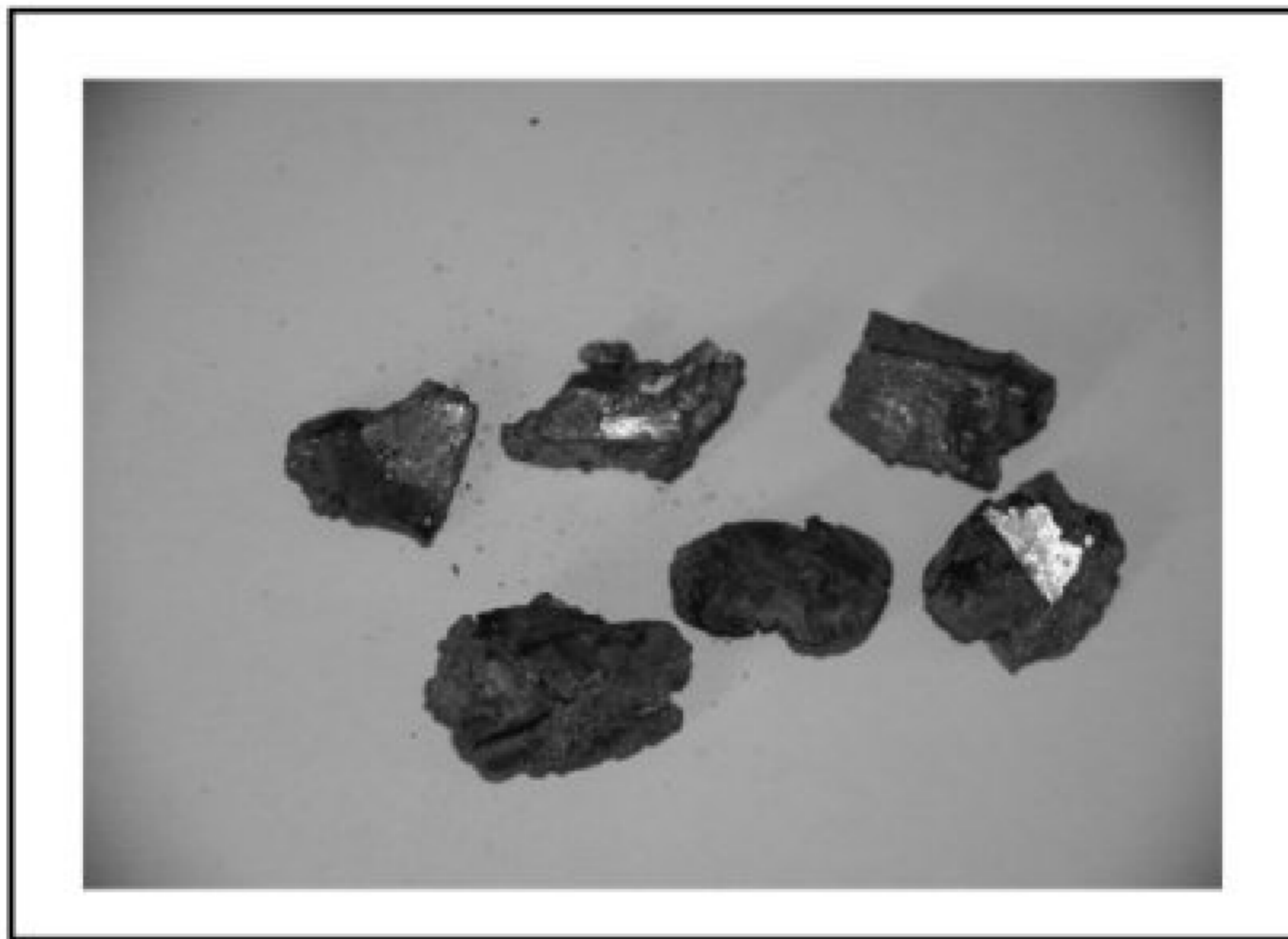
图 A.1 有缺陷的海绵钛块图样



g) 含氮高的海绵钛块



h) 泡沫状的海绵钛块



i) 表面被污染的海绵钛块



j) 外表面呈亮圆(柱)状的海绵钛块

图 A.1 (续)



## 附 录 B (规范性附录)

### 海绵钛产品的取样、试样与试锭的制备及外观质量和粒度检验方法

#### B.1 范围

本附录规定了海绵钛产品取样方法以及供产品化学成分分析和硬度测定用的试样与试锭的制备方法。本附录适用于确定海绵钛批产品的质量。

#### B.2 海绵钛产品的供方取样与试锭的制备方法

##### B.2.1 采样方法

**B.2.1.1** 采样原则上要在海绵钛批产品包装之前进行,推荐采用自动取样装置连续取样。

**B.2.1.2** 试样的采取与制备过程应使所采取的样本尽可能代表批产品的平均组分。

**B.2.1.3** 采取试样的工装,应确保试样不变质、不被污染。

**B.2.1.4** 海绵钛试样的采取按下述方法进行,如有特殊要求,可由供需双方协商解决:

a) 一次试样的采取

每批海绵钛产品经破碎、挑选、充分混合后,按一定的时间间隔,从连续流出的海绵钛中以 30 g~300 g 小样数量经自动取样装置采取试样;或成批的海绵钛产品充分混合后,装入不锈钢长方形器皿中,摊成均一厚度,按其面积等分,使用容量不小于 1 000 g 的不锈钢方铲从各部分中以 300 g 以上的小样数量采取试样。试样采集总量需在批量的 0.5% 以上,且最少不少于 20 kg。

b) 二次试样的采取

将 a) 采集的试样,平摊于不锈钢板上,用四分法缩分出不少于 4 kg 的样品,得到二次试样,再将二次试样等分,得到 4 份试样,每份小样不少于 0.9 kg。二次试样代表本批海绵钛产品平均组分,作为制备产品化学成分分析和硬度测试试样的供给试样,其中一份为供方测试试样,其余为保存试样。

##### B.2.2 试样的制备

###### B.2.2.1 压制自耗电极

将供方测试试样约 0.9 kg(数量由压模的容量决定)放入干净的压模中,于液压机上将其压成自耗电极,电极成形压强为 300 MPa~500 MPa,保压时间为 3 s~5 s。

###### B.2.2.2 真空熔铸钛锭

将压成的自耗电极放入干燥箱内干燥 20 min~40 min,干燥温度为 90 °C~105 °C,干燥后装入真空自耗炉内熔铸,熔铸前检查系统并进行预抽空,炉内绝对真空度不得大于 0.133 Pa,漏气率不得大于 0.667 Pa/min,熔铸时的电流强度为 900 A~1 100 A,工作电压为 24 V~45 V,冷却水流量为 9 L/min~12 L/min,钛锭在炉内冷却时间不得低于 20 min。

###### B.2.2.3 试锭和试样的制备

将水冷铜坩埚中取出的钛锭夹于车床上,以不大于 405 r/min 的车速,除去锭帽部缩孔部分,车去

锭下部 10 mm 厚、侧部 5 mm 厚钛层,车床的进刀量和吃刀量以试锭表面不产生氧化为宜。取样位置如图 B.1 所示。

各类型分析试样的制备如下:

a) 氧、氮、氢分析试样的制备

于锭上中部车取外径不小于 35 mm,宽 5 mm~7 mm,厚度为 2 mm~4 mm,质量不小于 15 g 的钛环,供分析氧、氮、氢使用。

b) 硅、铁、锰、镁、碳及其他元素分析试样的制备

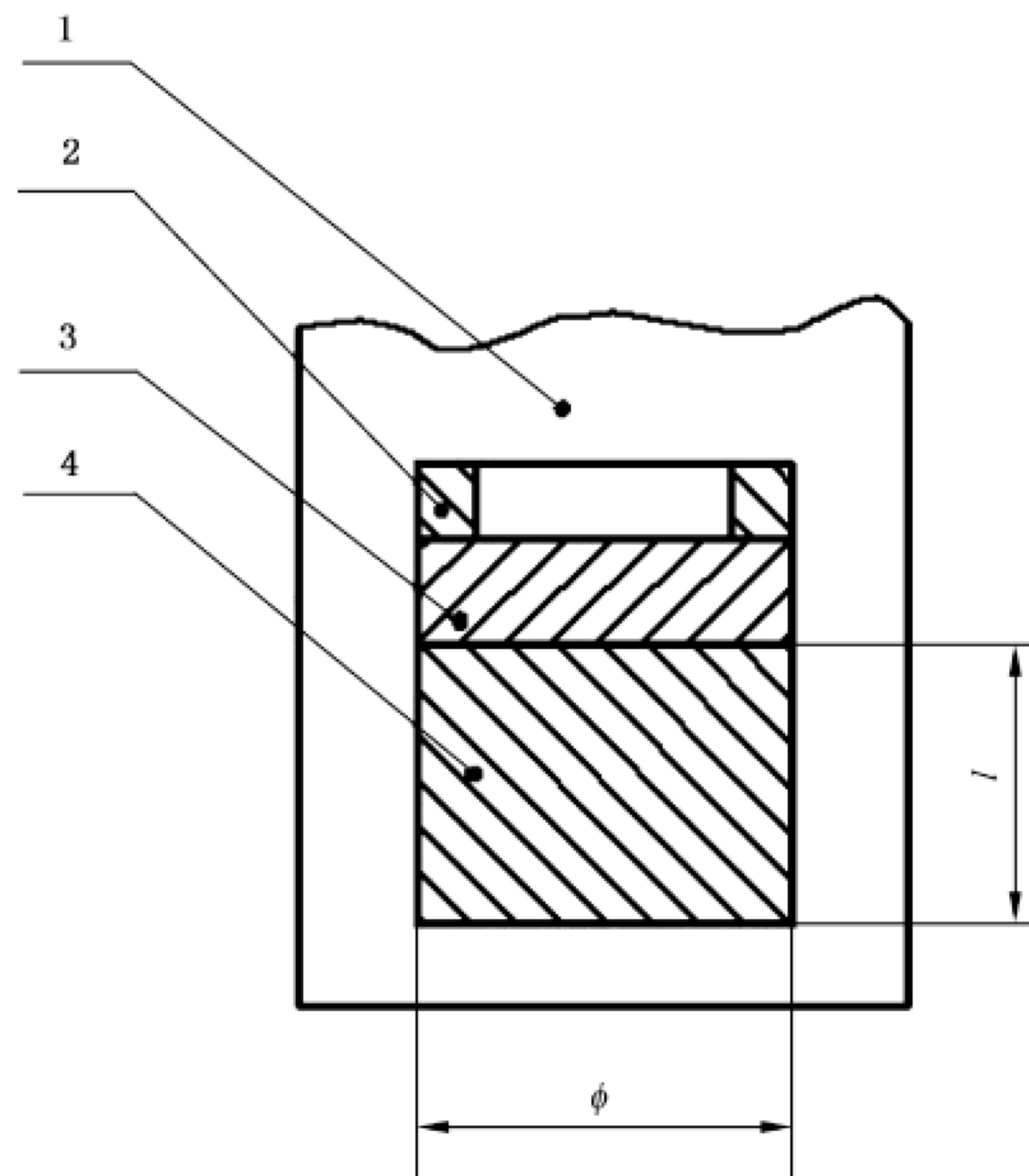
在车床主轴转速不大于 450 r/min,进刀量为 0.031 mm/r 的条件下,制取宽度 1 mm~3 mm,厚度 0.05 mm~0.2 mm,外观无变色,质量不小于 20 g 的丝状车屑样品,供分析硅、铁、锰、镁、碳及其他元素使用。

c) 氯元素分析试样的制备

选用  $\phi 8\text{ mm} \sim \phi 10\text{ mm}$  碳钢麻花钻,在台式钻床的主轴转速 560 r/min 的条件下,在未熔自耗电极残端上,按其长度方向均匀钻取 5 个孔,去掉表面层 3 mm~5 mm 后,以不将电极钻穿、钻屑不变色为前提,钻取屑状试样 20 g,供分析氯元素使用。

d) 布氏硬度试验用锭的制备

制备完分析试样后的钛锭,在不大于 450 r/min 的车速,以钛锭表面不产生氧化为宜的进刀量和吃刀量的条件下,加工成布氏硬度试验用锭,锭直径不小于 40 mm,高度不小于 15 mm。布氏硬度试验用锭表面应光洁,粗糙度参数  $Ra$  不大于  $1.6\ \mu\text{m}$ ,上下面应平行,用千分尺于垂直方向测四个点,极差不大于 0.05 mm,试锭表面不得有气孔或裂纹。



说明:

- 1 —— 钛锭;
- 2 —— 钛环,用于分析 O、N、H;
- 3 —— 丝状车屑样品,用于分析 Si、Fe、Mn、Mg、C 和其他杂质元素;
- 4 —— 布氏硬度试验用锭,用于测试硬度;
- $\phi$  —— 布氏硬度实验用锭直径,单位 mm;
- $l$  —— 布氏硬度实验用锭高度,单位 mm。

图 B.1 试样的制备



### B.2.3 压痕位置确定

B.2.3.1 在布氏硬度试验用锭的上表面,按  $1/2r$ 、 $2/3r$  菱形排列方式(如图 B.2)确定压痕位置。

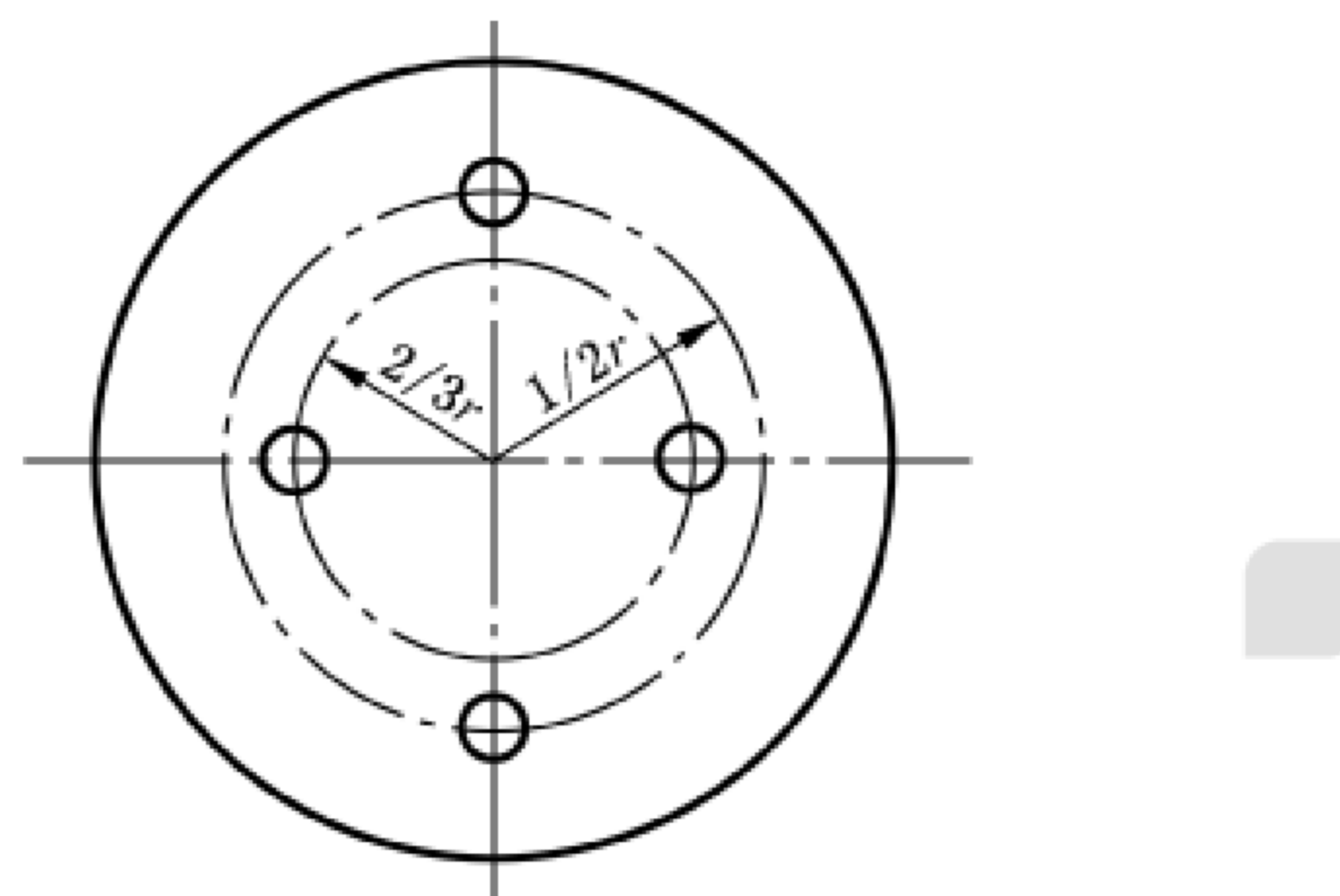


图 B.2 压痕位置

B.2.3.2 测得同一试锭上表面四个点的布氏硬度值,取其平均值作为该钛锭的平均布氏硬度值。如四个点中有一个点的布氏硬度值与平均布氏硬度值相差超过 10 个单位,则取另三个点的布氏硬度值平均值作为该钛锭的平均布氏硬度值;如有两个点的布氏硬度值与平均布氏硬度值相差超过 10 个单位时,则应重新铸锭测试。

## B.3 海绵钛产品的需方取样及试锭的制备方法

### B.3.1 取样

B.3.1.1 从到货的批产品中随机抽取桶数的 20%(不少于 3 桶,批量少于 3 桶时全数抽取),从桶中不同部位取出不少于 20 kg 产品,混匀后缩分出 4 kg 样品。

B.3.1.2 将缩分得到的 4 kg 样品再将其等分为三份,其中一份用于压制自耗电极,另两份作为备用样。

### B.3.2 试锭的制备

自耗电极压制、熔铸及各试样的制取按 B.2.2 进行。

## B.4 海绵钛的仲裁取样与试锭的制备方法

### B.4.1 取样

仲裁取样时应供需双方同时在现场,并按下述方法进行取样:

- a) 从有争议的批产品中随机抽取桶数的 20%(不少于 3 桶,批量少于 3 桶时全数抽取),从每桶中分上、中、下部均匀取出不少于 20 kg 产品,混匀后缩分出 4 kg 样品。
- b) 将缩分得到的 4 kg 样品再将其等分为三份,一份送仲裁单位,一份存供方,一份存需方。

### B.4.2 试锭的制备

自耗电极压制、熔铸,及各试样的制备按 B.2.2 进行。

## B.5 海绵钛外观质量和粒度检验方法

### B.5.1 海绵钛外观质量

随机抽取批产品桶数的 10% (不少于 3 桶, 批量少于 3 桶时全数抽取), 置于洁净的不锈钢板上, 采取目视检验, 按 3.4.2 的规定选出有缺陷的海绵钛块, 称重; 以确定其重量是否超出本标准规定。

### B.5.2 粒度检验方法

**B.5.2.1** 按照 GB/T 6005 的要求选用符合要求的筛子, 筛孔基本尺寸应与产品粒度要求的上、下限相对应。

**B.5.2.2** 随机抽取批产品桶数的 10% (不少于 2 桶)。

**B.5.2.3** 将与产品粒度要求的上、下限相对应两层筛置于振动机上, 将抽出的产品分次置于上层筛中, 振动筛分 2 min~5 min; 确认筛分完全后取出下层筛筛下物和上层筛筛上物分别称重, 计算; 判定其重量是否符合本标准、订货单(或合同)要求。

---