

茂名高岭土的造纸涂布性能研究

刘 菁

(成都理工学院材料科学与工程系, 四川 成都 610059)

摘要:对茂名高岭土的物质组成、白度、粒度组成、粘浓度、含砂量等造纸涂布性能进行了研究。研究结果表明,茂名高岭土中主要粘土矿物为高岭石,主要在 $-2\mu\text{m}$ 粒级中富集,含量达99%以上;化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 和 H_2O^+ 为主, Fe_2O_3 、 FeO 和 TiO_2 着色杂质组分的含量均较低,涂布级高岭土化学成份单一,与高岭石的化学成分理论值非常接近。涂布级高岭土白度高、粒度分布合理、粘浓度值大、流动性好、含砂量低,具有良好的造纸涂布性能,是我国优质的造纸刮刀涂布原料。

关键词:高岭土;高岭石;物质组成;造纸涂布性能;茂名

中图分类号:TD873⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2001)04-0031-04

高岭土是一种重要的非金属矿产,由于它具有一系列优良性质,使得它在许多工业部门中具有十分广泛的用途,其中造纸工业是消耗高岭土的主要部门之一^[1~2]。作为造纸涂布高岭土,对物质组成、白度、粒度组成、粘浓度和含砂量等方面都有较高的要求,这些因素对于高岭土作为造纸涂料利用时的粘度、涂布纸的平滑度和光泽度等都起着明显的制约作用^[3]。目前国内涂布高岭土急缺,远不能满足造纸工业的需要,这就要求加快涂布高岭土的开发和研究。

茂名高岭土矿床属沉积-风化型矿床^[3],规模大,埋藏浅,易采易选,矿石质量好,高岭石结构有序度高,属典型的1T型高岭石,绝大部分呈完整的假六方外形,属自型高岭石^[4~5],在国内外并不多见。研究茂名高岭土的造纸涂布性能,对于扩大涂布高岭土的生产 and 利用,进一步开拓国内外高岭土市场具有重要的现实意义。

1 物质组成

茂名高岭土中主要粘土矿物为高岭石,少量为伊利石和多水高岭石。非粘土矿物主要有石英和钾长石。微量矿物有白云母、金红石、锐钛矿、白钛矿、钛铁矿、褐铁矿、锆石、独居石、磁铁矿和电气石。经X射线衍射定量分析表明,茂名高岭土中石英主要集中在 $+40\mu\text{m}$ 粒级中,高岭石主要存在于 $-40\mu\text{m}$ 粒级中。在 $-40\mu\text{m}$ 高岭土中,随着粒级的减小,高岭石的含量逐渐增多,特别是在 $-2\mu\text{m}$ 粒级中,高岭石的含量达99%以上,而石英和钾长石的含量在此粒级中基本消失。

茂名高岭土的化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 和 H_2O^+ 为主。这三种组分含量之和达95%以上,其他氧化物含量均较低。主要化学成分的含量在不同粒度高岭土中存在着明显差异(表1)。

原矿石中 SiO_2 含量相当高,而 Al_2O_3 和

表 1 茂名高岭土的化学成分/%

项 目	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	烧失量
原矿石	87.40	8.23	0.18	0.14	0.16	0.05	0.14	0.52	0.07	0.01	0.02		2.87
—40μm	51.27	33.80	0.62	0.04	0.25	0.07	0.15	1.60	0.08	0.00	0.05	11.45	
—2μm	46.80	37.50	0.64	0.04	0.20	0.07	0.20	0.46	0.05	0.00	0.08	13.60	

分析单位:成都理工学院测试中心。

烧失量的含量较低,说明原矿石中含有大量石英,高岭石含量较低。随着粒度的变细, SiO₂ 含量明显下降, Al₂O₃ 和 H₂O⁺ 含量明显增多。—2μm 高岭土中 SiO₂、Al₂O₃ 和 H₂O⁺ 含量与高岭石的化学成分理论值非常接近, SiO₂/Al₂O₃ 摩尔比值接近理论值 2.00,着色组份 Fe₂O₃ + FeO + TiO₂ 含量一般小于 1.00%。

2 白 度

涂布高岭土要求白度在 80%以上,通过

对漂白前和漂白后(漂白条件 pH:2~4,温度 25~50 C, Na₂S₂O₄ = 2.0%,矿浆浓度 15%~20%,漂白时间 60~80min)—5μm 高岭土和—2μm 高岭土的白度测定(表 2)表明,茂名高岭土自然白度值较高,—5μm 高岭土经漂白后,白度都在 80%以上,最高可达 91.0%。—2μm 高岭土的自然白度也都在 80%以上,平均 83.1%,经化学漂白处理后,白度值一般都能提高到 85%以上,最高可达 91.0%。

电子顺磁共振研究表明^[6~7],茂名高岭

表 2 茂名高岭土白度测定结果

样 品	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
—5μm ^①	91.0 ^③		79.0				80.8	
	91.0		85.3				84.6	
—2μm ^②	89.1	80.8	85.7	85.0	83.4	83.8	81.1	81.7
	91.0	89.1	89.3	89.5	88.6	89.4	90.5	89.8
Fe ₂ O ₃ + FeO ^③	0.64	0.74	0.58	0.58	0.69	0.75	0.76	0.81
TiO ₂ ^②	0.15	0.16	0.17	0.20	0.21	0.27	0.20	0.29

①英国瓷土公司(ECC)测试;②成都理工学院测试中心测试;③漂白前
漂白后

土中铁的赋存状态主要以游离铁形式存在,即以赤铁矿、褐铁矿和针铁矿等杂质形式存在,少量以结构铁状态存在,即以 Fe³⁺ 置换八面体中的 Al³⁺,化学漂白除铁处理可除去绝大部分游离铁,对提高高岭土的白度起到一定的作用。根据相关关系分析表明,茂名—2μm 高岭土的白度值与铁含量(Fe₂O₃ + FeO)之间呈密切负相关关系,即铁含量低,白度值就高;铁含量高,白度值就低。—2μm 高岭土白度值与 TiO₂ 含量之间负相关关系不是十分明显,但这种负相关的趋势却是存在的。

3 粒度组成

粒度组成是高岭土在造纸工业应用中的一个重要指标,它直接决定涂布工艺及涂布质量的好坏。涂布高岭土要求小于 2μm 粒级的占 80%以上,而且在小于 2μm 粒级中要求有一定的级配。

原矿粒度分析表明,茂名高岭土的粒级主要集中在最粗和最细两端,其中大于 0.1mm 粒级的占 70%以上,小于 2μm 粒级的占 10%~15%,两者之间含量很少,这种粒度分布规律对高岭土的精选十分有利。

—2μm 高岭土粒度分析表明(表 3),茂

名高岭土的粒度多数位于 1.50~1.00 μm 之间,小于 0.50 μm 的含量很低,粒度分布合理,这对于提高成纸表面的平滑度,降低高岭土泥浆的粘度等都是非常有利的。

表 3 -2 μm 高岭土中粒度分布情况/%

粒级/ μm	No. 2	No. 3	No. 4	No. 6	No. 8
2.00~1.50	57.31	39.66	4.63	9.82	7.57
1.50~1.00	39.87	56.61	69.14	63.32	60.83
1.00~0.50				24.98	30.56
-0.50	2.82	3.73	26.23	1.88	1.04

测试单位:吉林梨树硅灰石矿业公司。

4 粘浓度

粘浓度是指高岭土泥浆在温度为 22℃、粘度为 0.5Pa·s 时最佳分散可达到的最高百分固含量,它是造纸工业中纸张涂布原料的一项重要指标。粘浓度值越大,表明高岭土的粘度越低,流动性能越好。目前造纸刮刀涂布要求高岭土泥浆粘浓度值大于 68%。

影响高岭土粘度的主要因素有:高岭石的结构有序度、晶体形态及晶体大小分布情况等^[8]。高岭石结构有序度高、晶形完善,则晶体层间键力大,当高岭土精泥制成涂料时,晶体与晶体之间凝聚力就小,粘度就低。若高岭石的结构有序度低,则由于缺陷及边缘断键(可变电荷)的存在,粘土质点之间很容易形成絮凝状态,从而增大了高岭土的粘度,Storr, M(1985)实验表明,在固含量一定的条件下,随着高岭石颗粒均匀性增加,在剪应力下颗粒旋转的球半径将减小,粘浓度值就

增加,粘度就低。
茂名高岭石结构有序度高,晶体形态完善,粒度分布均匀,高岭石的宽/厚比约为 7:1~14:1。根据英国瓷土公司(ECC)对山阁-5 μm 高岭土的粘浓度测定结果表明,山阁涂布高岭土的粘浓度值高,样品 No. 1 为 73.5%,样品 No. 2~No. 6 为 72.0%,说明茂名高岭土精泥在制成涂料时具有很好的流动性能。

5 含砂量

由于刮刀涂布机是在高速、高固含量的情况下运转,因此,涂布高岭土含砂量的高低,直接关系到刮刀涂布机的磨损程度,也影响着产品的质量和数量。对于造纸涂料来说,石英和长石是主要的有害成分。矿物成分分析表明,高岭石主要集中在-2 μm 粒级中,含量可达 99.0%以上,而石英和长石的含量在-2 μm 粒级中最低,两者含量之和小于 1.00%,说明茂名-2 μm 高岭土中含砂量低,这对保护刮刀涂布机和提高产品质量等都是十分有利的。

6 与国内外刮刀涂布高岭土质量比较

为了进一步了解茂名涂布高岭土的质量特征,将茂名-2 μm 高岭土质量指标与国内外具有代表性的刮刀涂布高岭土质量标准进行对比(表 4)。

表 4 国内外涂布高岭土质量对比一览表

项 目	化学成分/%							矿物成分/%					物理性能				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	LOI	高岭石	石英	长石	云母	锐钛矿	白度	粘浓度/%	—2μm/%	>10μm/%	300目残渣/%
茂名涂布高岭土	46.8	37.5	0.64	0.20	0.05	0.46	13.6	>99	<1.0				83.1	72.5±1.0	100	0	0
英国 SPS 土	47.2	37.6	0.68	0.04	0.08	1.39	12.7	93	痕		7		85.6	69.7	78	0.2	0.02
美国 Alphacote 土	46	39	0.58	0.58	0.18	0.07	13.9	100				痕	88.4	74.5	89		
美国 KCS 土	45.3	38.4	0.30	1.44	0.27	0.04	>13.0						85.5—87.0	70.0	82		0.008—0.001
巴西 Amazon 土	48.46	37	1.8	0.98	0.08	0.00	14.3	99				1	85.4	74.4	97		
苏州高岭土	46.5	38.8	0.17	0.08	0.05	0.10							80.3	66	75	5	

从表 4 可以看出,茂名—2 μm 高岭土质量指标可与英、美名牌优质产品相比,是一种优质的造纸涂布材料。

7 结 论

- 1. 茂名高岭土的矿物成分主要为高岭石和石英,含少量伊利石、钾长石和多水高岭石,高岭石主要在—2 μm 高岭土中富集,含量达 99% 以上,化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 和 H_2O^+ 为主, Fe_2O_3 及 TiO_2 等着色杂质组分的含量均较低,涂布级高岭土中 SiO_2 、 Al_2O_3 和 H_2O^+ 含量与高岭石的化学成分理论值非常接近。
- 2. 茂名涂布级高岭土自然白度高, Fe_2O_3 和 TiO_2 是主要的着色组分,漂白后白度一般可达 85% 以上。
- 3. 涂布级高岭土粒度分布合理,多数位于 1.50~1.00 μm 之间。
- 4. 涂布级高岭土粘浓度值高,具有很好的流动性。此外还 具有低含砂量的特点,是一种优质的造纸涂布材料。

本文得到成都理工学院林金辉副教授的热情帮助,并提出宝贵意见,在此谨致谢忱。

参考文献:

- 1 张锡秋,等. 高岭土[M]. 北京:轻工业出版社,1989.
- 2 王宝芝编译. 造纸工业是目前需要高岭土的主要市场[J]. 非金属矿,1988(6):57~62.
- 3 周国平,林毓川. 沉积风化型高岭土矿床及其特征[J]. 矿床地质,1991,10(3):272~281.
- 4 林金辉,龚夏生,闻轲. 茂名山阁高岭石晶体结构有序度研究[J]. 矿产综合利用,1998(2):39~41.
- 5 Plancon A et al. The Hinckley index for kaolinites. Clay Minerals,1988,33:249~260.
- 6 林金辉,闻轲,龚夏生. 茂名山阁高岭土中铁赋存状态的 EPR 研究[J]. 岩石矿物学杂志,1998,17(3):275~280.
- 7 Mestdagh M M et al. Iron in kaolinite: II The relationship between kaolinite crystallinity and iron content. Clay Minerals,1980,15:1~14.
- 8 周国平. 高岭石的结晶有序度及其对纸张涂布粘浓度的影响[J]. 矿物学报,1991,11(3):267~273.

The Properties of Paper Coating Kaolin from Maoming

LIU Jing

(Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan, China)

Abstract: . This paper deals with the compositions, brightness, size distribution, viscosity concentration and the content of sand of Maoming kaolin. Experimental results show that the main clay mineral in Maoming kaolin is kaolinite, which is concentrated within —2 μm size fraction with content of more than 99%. The chemical composition of the kaolin is mainly SiO_2 , Al_2O_3 and H_2O^+ , with minor amount of impurity components such Fe_2O_3 , FeO and TiO_2 . The chemical composition of the coating kaolin is pure and closes to kaolinite's theoretical value. It is suggest from the properties for coating that Maoming kaolin has high brightness and rational size distribution with high viscosity concentration and low content of sand, which is a high quality material for paper coating.

Key words: Kaolin; Kaolinite; Mineralogical composition; Property of paper coating; Maoming