

资源开发

“叙永式”高岭土的开发利用^{*}

周开灿¹, 罗方源², 冯启明¹, 高德政¹, 胡治宪¹

(¹西南工学院, 四川 绵阳 621002)

(²四川叙永煤炭矿管局, 四川 叙永 646400)

摘要: “叙永式”高岭土, 是优质的埃洛石高岭土资源, 早已闻名于世。本文在总结“叙永式”高岭土资源地质特征的基础上, 着重介绍了其开发利用过程中井口的选择, 手选和机选加工产品流程及产品质量指标和利用领域, 具有重要的实践意义。

关键词: 高岭土; “叙永式”; 开发利用

中图分类号: TD97 文献标识码: A 文章编号: 1000-6532(2000)01-0037-05

“叙永式”高岭土, 又名“叙永土”, 是上二叠统含黄铁矿高岭石粘土岩经风化淋积作用, 堆积于下二叠统茅口组灰岩岩溶浸蚀面上的优质高岭土矿床, 分布于川、黔、滇交接地带, 早已闻名于世。早在 1929 年就载入英国皇家地质辞典, 在我国许多教材和专著中都曾作过详细介绍。

“叙永土”开采已有近百年的历史, 它以高可塑性、耐高温及良好的吸冷、吸热性能, 广泛应用于电子、航天、航空、建材、化工等领域, 其产品曾出口韩国、日本等国。矿床产出层位稳定, 分布面积广, 埋藏浅, 矿石质优且稳定。矿体呈不规则似层状、团块状、鸡窝状,

单个矿体小、变化大, 虽易于开采, 但储量不清, 开采规模小, 只能边采边探。本文根据多年的实践, 着重总结和介绍其开采、开发过程中井口的选择, 手选和机选加工产品流程及产品级别、质量指标和利用领域, 希望对生产实践起到指导作用, 减少资源浪费, 保护和充分利用该类优质高岭土资源。

1 资源概况

1.1 产出层位及资源分布

“叙永式”高岭土, 产于上二叠统龙潭组底部, 下二叠统茅口组灰岩岩溶浸蚀面上, 沿背斜的两翼露出, 层位稳定。分布于川南珙

县、兴文、叙永、古蔺及黔西北的桐梓、遵义、仁环、习水、毕节、大方和滇东北的镇雄、威信等相毗邻的十余个县境内,几是有上二叠统龙潭组含黄铁矿高岭石粘土岩和下二叠统茅口组灰岩出露的地方均有“叙永式”高岭土的存在。

1.2 矿物组成

“叙永式”高岭土的矿石矿物主要是埃洛石,且以 10 埃埃洛石为特征,矿物成分较纯。所以,“叙永式”高岭土实质上是“埃洛石(多水高岭石)高岭土”。除 10 埃埃洛石外,还有 7 埃埃洛石、伴生水铝英石、三水铝石、高岭石、基矾石、水云母,混入少量细粒方解石、石英、铁锰质和有机质等。主要化学成分为: Al_2O_3 35%—40%, SiO_2 45%—50%, Fe_2O_3 0.4%—5.0%。

1.3 矿石类型

“叙永式”高岭土矿床,矿石自然类型可分为:白色、黑色、黑白花斑(条纹)状和杂色(包括黄色、蓝绿色等)高岭土四种。一般,杂色分布在矿体顶部;白色分布在中部;黑白花斑状分布在下部;黑色分布在矿床底部,再下,则为三水铝石、水铝英石及基矾石和铁锰质。它们在矿体中并无明显的分界线。

白色高岭土为优质高岭土,混杂物很少,偶见锈斑。呈土状构造,变胶状、显镜鳞片状泥质结构。细腻,具滑腻。吸水性强,湿水后具强可塑性。

“叙永式”高岭土矿床的白色高岭土矿石中,有一种纯 10 埃埃洛石矿石,呈洁白或微蓝色。细腻,有皂状光泽。常温下易失水,呈现棱角状裂纹。电子显微镜下,10 埃埃洛石为细小均匀的管状。这种由纯 10 埃埃洛石组成的矿石,杂质很少,铁钛含量低,其化学成分为(%): Al_2O_3 38.77, SiO_2 43.88, Fe_2O_3 0.47, CaO 0.03, MgO 0.00,烧失量 14.95;接近高岭石或埃洛石的理论值。此类矿石物化性能优良,白度高达 85—90,具中等以上塑性,耐火度高,可达 1730℃ 以上,并具有良好的

电绝缘性,是我国目前除苏州优质高岭土以外最好的高岭土矿石,可用作高级绝缘、电器、耐火喷嘴陶瓷和熔炼光学玻璃原料的坩埚等材料。

黑色高岭土含有机质,呈块状、土状泥质结构,组织松散,微具滑感,吸水性差,粘性小,可塑性差。

黑白花斑状高岭土呈致密土状、块状构造,细腻、性脆,油脂光泽,具滑感,吸水性强,可塑性好。

杂色高岭土以黄色为主,铁质污染较严重,经手选后,其他性能与黑白花斑状高岭土基本相同。

2 找矿标志及井口位置选择

2.1 控铁条件与找矿标志

1. “叙永式”高岭土矿床顶部的上二叠统龙潭组含黄铁矿高岭石粘土岩,保证了该类淋积高岭土矿床形成的物质来源及所需的酸性介质条件。当黄铁矿粘土岩完全裸露地表,直接接受强烈的风化作用,在地下水的活动下,有利于其中的粘土矿物往下淋积;同时,底部的下二叠统茅口组第三段厚层块状灰岩,在岩溶作用下,形成的岩溶侵蚀面,又提供了层面水活动空间及粘土物质贮存的良好环境和场所,成矿物质在那里充分进行分解和转化,有利于埃洛石高岭土的形成。因而,含矿层厚度的大小,一般受岩溶侵蚀面空间的限制。这样,即使含黄铁矿高岭石粘土岩存在,但若未裸露地表,风化作用被上伏岩层阻断;或者是底板为茅口组第二段硅质含燧石灰岩,则一般无高岭土存在。

2. 地貌条件,决定地下水活动动态,风化壳的地球化学特征和粘土物质的侵蚀、淋积,直接影响这类高岭土矿床的形成。含黄铁矿高岭石粘土岩裸露于平缓低山丘陵地区的小山头,山坡顶部,对风化作用有利,其下部高岭土矿体就比较发育。若地形太陡,风化物质遭到强烈的侵蚀,而不以聚集,则不利于矿床

的形成。但是,地表若十分平坦,或是深谷洼地,地下水面很高,则不利于化学风化作用的进行,也不利于成矿。

3. 构造,对这类高岭土矿床的形成,也起到明显的控制作用。根据实践,地层倾角小于 35° (20° — 35°),有利于地下水的渗透、停滞,从而加速风化作用的进行,有利于成矿。地层倾角大于 35° ,则不利于成矿。地层倒转,或含矿岩系中存在断层,破坏了成矿岩系的层序,一般没有高岭土存在。

4. 风化作用发育程度及风化带剖面,这类高岭土矿床,风化带剖面随高岭土矿体沿倾斜方向由浅入深分为三带,即:

A. 强烈氧化带:黄铁矿被氧化侵蚀,残留褐黄色粘土夹褐铁矿团块、粘土岩与高岭土碎块,该带分布于龙潭组与茅口组接触界面临近地表部分。此带褐铁矿和高岭土已被风化剥蚀殆尽,无开采价值。

B. 氧化带:黄铁矿被氧化侵蚀,残留黄铁矿晶形空洞,多数地区铁质淋滤富集,形成鸡窝状褐铁矿与水针铁矿和高岭土团块。因铁质浸染而成黄、褐黄色,与强氧化带过渡,分布于龙潭组与茅口组接触界面带(风化带)的浅中部。该带产出似层状、透镜状、鸡窝状矿体,是该类矿床高岭土的富集带,为主要开采对象。

C. 弱氧化带:黄铁矿粘土岩氧化不明显,分布在氧化带深部,亦为深部贫化带。

2.2 开采地段的选择及井口布置

综上所述,“叙永式”高岭土矿床的形成和高岭土的富集,必须同时具备地层—构造—地乳—古岩溶四个条件,缺一不可。黄铁矿粘土与茅口灰岩接触界面的露头带,其中已形成褐铁矿帽的地段,则是高岭土的富集带。因此,铁帽是直接的找矿标志,该地段亦是应选择的主要开采地段。在古岩溶发育、茅口灰岩顶界凹凸不平的部位,同时其上又有较完整的褐铁矿铁帽,两者之间则是确定井口的最佳位置。

因采掘工作主要在氧化带进行,井口断面一般设计 $1.2 \times 1.2\text{m}$ 为宜。矿井沿底板茅口灰岩顶界往深部掘进,随顶界面起伏而起伏,一般从井口掘进深 5—10m 即可见矿。矿体的大小严格受茅口灰岩岩溶空间的限制。在开采过程中,要注意风化带剖面序次,以及矿体中不同矿石类型的垂直空间分布。

因这类矿床在淋积形成过程中,由于氧化和分解,先将有机质、腐植质及铁锰质带入底部。所以在采矿过程中,应先将茅口灰岩与矿体接触带的有机质和蚀锰质挖掉,清除干净,再采掘矿石,使其不受污染。采矿中,分别按不同矿石类型开采,然后装入竹船,拖至井口,再搬动至加工选场,分别进行手选和机选作业。

3 选矿加工

3.1 手选加工

3.1.1 手选加工流程

将开采的原矿,经手工剥离、筛选、分级、烘干,分别成为手选各级高岭土产品。手选产品加工流程如图 1。

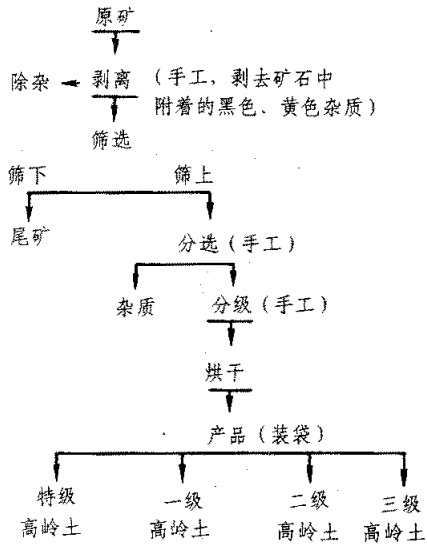


图 1 手选加工流程

3.1.2 手选产品质量、用途

1. 手选特级高岭土 外观为白色、淡绿

色,块状,无可见石英砂粒及石灰石和铁质等杂质。1300℃煅烧后为白色。块度为10—100mm。化学成分见表1。吸湿水13%,耐火度>1770℃。特级高岭土主要用于电子工业。

2. 手选一级高岭土 外观呈白色、浅黄色、灰白色和绿色,有少量水纹,无可见石英颗粒、石灰石及铁质物,块度为10—100mm。化学成分见表1。吸湿水13.0%,耐火度>1770℃。

表 1 手选高岭土产品化学成分(%)

级别	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO +MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	SO ₃
特级	≥38.0	≤48.0	≤0.5	≤1.0	≤0.5	
一级	≥37.0	≤48.0	≤0.7	≤1.0	≤0.5	≤0.5
二级	≥35.0	≤49.0	≤1.0	≤1.5	≤0.7	≤0.7
三级	≥34.0	≤50.0	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.0

一级高岭土,用于电子原件、光学玻璃坩埚、高级搪瓷、高频瓷、高压电瓷、釉彩等。

3. 手选二级高岭土 外观呈白色粉状,允许有黄、绿、灰、黑蓝色等杂色,无明显石英、黄铁矿和砂泥。化学成分见表1。

二级高岭土,用于橡胶、日用瓷、高级卫生瓷、建筑陶瓷、高压电瓷、抛光涂料等。

4. 手选三级高岭土 外观呈颗粒状,带有各种杂色,无明显黄铁矿和泥砂,但时有原生黄泥掺杂。化学成分见表1。吸湿水≤13.0%,耐火度>1770℃。

三级高岭土,用于高压电瓷、建筑卫生陶瓷、日用瓷、玻璃坩埚、化工陶瓷、耐火材料等。

3.2 机选加工

3.2.1 机选工艺流程

叙永土机选产品,是以手选加工产品的尾矿(废渣)或手选三级品为原料,经粉碎—制浆—除砂—分级—漂白—干燥,最终生产出机选特级和一级高岭土产品。机选加工工艺流程见图2。

3.2.2 机选产品质量、用途

1. 机选特级高岭土 外观为米黄色、无任何明显杂质,其化学成分见表2。吸湿水<13%,耐火度>1771℃。机选特级高岭土用于

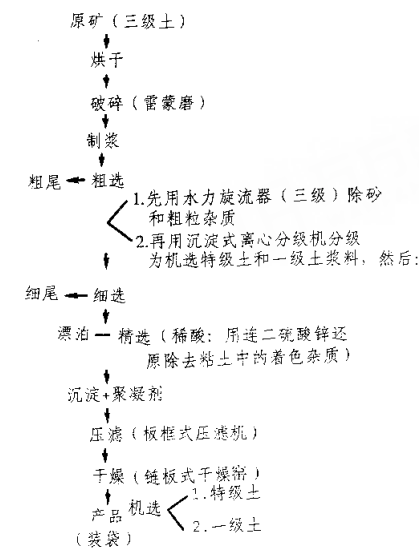


图 2 机选工艺流程

电子元件、高级搪瓷、釉料、橡胶和涂料等。

2. 机选一级高岭土 外观为深米黄色,无任何明显杂质。化学成分见表2。吸湿水<13%,耐火度>1771℃。机选一级高岭土用于搪瓷、电瓷、建筑卫生陶瓷、橡胶和化工陶瓷等。

叙永土经手选和机选加工流程生产的系列高岭土产品,质量优良,可满足不同工业利用领域的广泛需求。多年来,其产品销往省内外各地,有良好的市场,取得了广泛的社会和经济效益。

表 2 机选高岭土产品化学成分(%)

级别	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO +MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	SO ₃
特级	≥37.0	≤48.0	≤0.7	≤1.0	≤0.6	≤0.3
一级	≥36.0	≤48.0	≤1.0	≤1.0	≤0.8	≤0.3

本文介绍的开采、选矿工艺,对“叙永式”高岭土类型矿床的开发具有实用和指导意义。手选加工可随矿山井口的分布,设手选加工点。机选加工,则必须按片区集中设点,将各分散的井口手选加工点的尾矿或手选三级土集中进行机选作业。这样,既可保证机选加工的原料供给,又可充分保护和合理利用有限的矿产资源,尤其是叙永土这种优质的高岭土资源更是十分难得。从而,避免资源的破坏和浪费,并可取得较好的经济效益。

The Application of “Xuyong Mode” Kaoline

ZHOU Kai-can¹, LUO Fang-yuan², FENG Qi-ming¹, GAO De-zheng¹, HU Zhi-xian¹

(¹ Southwest Institute of Technology, Mianyang, Sichuan, China)

(² Xuyong Bureau of Coal Mine Management, Xuyong, Sichuan, China)

Abstract: “Xuyong mode” kaoline is a kind of high quality halloysite kaoline resources. It was famous in the world long ago. This article summarizes the geological feature of “xuyong mode” kaoline. Based on these results, the authors introduce the selection of mine, the processing flowsheet of by hand or machine's separation, the products quality target and the field of its utilization during the application of “xuyong mode” kaoline. This conclusion is of significance in practice.

Key words: Kaoline; “Xuyong mode”; Application

* 四川省科学基金资助课题。 本文由周开灿、罗方源执笔

收稿日期: 1999-04-16