

紫阳县优质瓦板石矿床地质特征及其开发利用

隗合明

(长安大学地球科学与国土资源学院,西安 710054)

摘 要 陕西省紫阳县的瓦板石质量上乘,加工技术条件优良,在国际市场上供不应求。在简要介绍了紫阳瓦板石矿床的基本特征后,明确了加工瓦板石制品的原料技术要求,分析了开采加工方法,针对当地开发利用的现状和市场,提出了今后的发展对策。

关键词 瓦板石 开发利用 生产技术要求 陕西紫阳

陕南的安康和汉中地区,是我国著名的瓦板石之乡,其中以紫阳县最为著名,当地民宅以板石作覆顶材料,最早可追溯到秦汉之时。时至今日,当地民宅仍就地取材,用板石剥离成的自然不规则状的瓦板交错叠置做屋顶。随着我国社会主义市场经济的蓬勃发展,紫阳县引进资金对本地丰富的优质瓦板石资源进行了较大规模的开发,加工成规格薄板,该产品在国内外市场上供不应求。

我国的瓦板石资源比较丰富,除陕西省外,湖北、河北、山西、北京、贵州等省、市均有大量分布。通过对陕西省紫阳瓦板石开发利用成果的概要介绍,目的是推动我国其它地区对瓦板石资源的开发,促进我国更多的优质瓦板石走向市场。

1 矿床地质特征及其评价

1.1 矿床产出特征

1.1.1 矿床产出层位:紫阳瓦板石有 3 个含矿带,北带东西长 25km,南北宽 3.5km,中带和南带长约 10km 以上。矿区中的矿床,如吴家坪、炮台、军农、天星、竹园湾、瓦房沟、桂花等,主要分布在北带的下志留统大贵坪组中,矿体多发育于地层中部,层位稳定,顶底板界线清楚。此外,中下志留统梅子垭组和奥陶系二道桥组也有瓦板石矿床产出,但规模较小,且质量较差。

1.1.2 矿体形态、产状和规模:各矿床的矿体多呈似层状、小透镜体状与围岩整合产出,长度多在 100~200m,最长为 500m,厚 10~50m,垂向延深 50~80m。受构造作用影响,在褶皱轴部一般矿体厚度增大,在翼部变薄。另一方面,矿层内的层理与板理产状不一致(夹角一般 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$,有时可达 30°),多数板理产状较层理陡倾,如桂花矿层理的倾向 21° ,倾角 73° ,而板理的倾向为 30° ,倾角为 85° 。

初步查明紫阳县瓦板石资源量约为 40 亿 m^3 ,占全省的一半。

万方数据

1.2 矿石特征

1.2.1 矿石类型:区内中下志留统的板岩种类繁多,按成份可分为绢云母板岩(有的含炭、含硅或含钙)、砂质或粉砂质板岩、钙质板岩、硅质板岩和炭质板岩,按颜色可分为灰色(包括深灰、青灰、黑灰色)板岩、灰绿色板岩、黑色板岩和褐黄色板岩。从使用情况看,可作瓦板用的主要是青灰、深灰色绢云(泥质)板岩、含硅绢云板岩和黑灰色含炭含硅绢云板岩。因此,紫阳瓦板石矿石类型属绢云母(泥质)板岩型。

1.2.2 矿石成份:紫阳瓦板石的矿物成份主要为绢云母和石英,含少量泥质、炭质,有的还含微量的碳酸盐、黄铁矿、绿泥石、黑云母等。化学成份以 SiO_2 、 Al_2O_3 为主,其次为 FeO 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 MgO ,少量的 CaO 、 MnO 、 TiO_2 、有机碳、S 等(表 1)。从表中看出,竹园湾矿床瓦板石的化学成分与其他矿床明显不同, SiO_2 含量较低而 Al_2O_3 含量明显增高,物理性能上肖氏硬度较低,为了区别,称之为“软板”,其它矿床的瓦板石称为“硬板”。

瓦板石的微量元素 Pb 、 Zn 、 Cu 、 Ni 均低于 20×10^{-6} , As 1.51×10^{-6} ,最高仅 3.45×10^{-6} , Hg 0.16×10^{-6} ,最高 0.48×10^{-6} ,对人体无害。

1.2.3 矿石物理特征:见表 2 所列。由表可知,紫阳瓦板石的隔水性能好,远低于我国一般石材的标准,抗压和弯曲强度均高于国家标准,说明其结构致密,微裂隙极不发育;耐酸耐碱,用 20% 浓度的 H_2SO_4 和相同浓度的 NaOH 在 30°C 条件下分别浸蚀瓦板石 3h,结果在酸蚀条件下其重量仅损失 0.04%~0.06%,碱蚀后仅损失 0.03%~0.08%。适合恶劣环境下屋顶或外墙使用。

1.3 矿床评价

1.3.1 影响瓦板石质量及开采的主要因素:物质成份是影响瓦板石质量最主要的因素,除金属硫化物、

表 1 紫阳瓦板石化学分析结果(W_B/10⁻²)

矿床(点)	样号	岩性	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₂	S	L.O.I	全碳*	有机碳*
天星	ZT-1	1	70.08	12.83	2.48	4.07	0.32	2.00	1.14	2.90	1.64	0.16	0.095	0.038	2.50	0.34	0.28
炮台	ZP-1	2	71.18	12.10	2.22	4.04	0.29	1.88	1.30	2.79	1.67	0.19	0.047	0.047	2.34	0.73	0.67
吴家坪	ZW-1	3	68.70	13.48	2.05	4.52	0.53	2.25	0.70	3.32	1.76	0.22	0.047	0.038	2.55	0.42	0.34
军农	ZJN-1	4	70.80	12.90	2.21	4.25	0.23	1.75	0.64	3.24	2.12	0.16	0.00	0.057	1.76	0.30	0.26
竹园湾	ZZ-1	5	57.30	19.44	4.37	5.59	0.47	2.11	0.96	5.03	1.14	0.29	0.047	0.057	3.60	0.45	0.43
桂花	ZG-1	6	69.80	12.98	2.21	4.63	0.23	2.16	0.80	2.54	1.99	0.18	0.047	0.047	2.52	0.45	0.42
	ZF-1	7	45.90	15.41	2.80	6.22	8.88	5.20	0.80	2.47	0.73	0.14	7.49	0.13	11.56		

岩性: 1-含硅绢云(泥质)板岩 2-含炭含硅绢云板岩 3-含硅绢云板岩 4-含硅绢云板岩 5-含碳绢云板岩 6-含炭含硅绢云板岩 7-钙质板岩。* 为陕西煤田地质局综合试验室分析 其它为西安工程学院测试中心分析。

表 2 紫阳瓦板石物理性能测试结果

矿床 (点)	普通吸 水率/%	体积密度 g/cm ³	干燥压缩 强度/MPa	弯曲强度 MPa	肖氏硬度 度/°
炮台	0.22	2.68	207.3	57.6	75.0
天星	0.18	2.76			
吴家坪	0.10	2.78	325.7	85.0	65.4
军农	0.27	2.76			
竹园湾	0.66	2.63	269.7	43.6	30.2
桂花	0.28	2.80	281.8	59.5	67.6
国标	≤1.0	≥2.50	≥60.0	≥8.0	

注: 1-测试单位为陕西省装饰装修材料质量监督检验站和西安工程学院测试中心。2-样品规格(cm) 抗压强度样 5×5×5 ;弯曲强度样 16×4×2 ;肖氏硬度样 10×10×2 ;体积密度样 5×5×5。

碳酸盐、有机碳等严重影响瓦板石的外观(装饰性能)外,石英和绢云母的含量还影响其劈分和再加工性能。石英含量过高,质地较硬,但瓦板变脆,劈分和再加工性能变差,破损率增加。绢云母含量高,质地较软,韧性增强,易劈分,但也易剥落成薄片,瓦板不能利用。研究表明,瓦板石中的石英和绢云母相对含量,以 SiO₂/Al₂O₃ 比值 3~4 的质量最好。此外,瓦板石中含较多的白斑、细脉和砂质小扁豆体,都会严重影响其外观质量。

构造、风化等产生的裂隙、裂纹和节理,将会严重影响板石的成荒率和成板率,节理、裂隙间距小于 0.3m 则不能被开发利用。调研表明,天星、炮台、吴家坪、军农等 7 个主要矿床风化带以下,板石中的裂隙均很少,节理主要发育一组,节理间距多数大于 0.5m,层面率多在 1 条/m 以下,因此成荒率较高。

板石的板理发育程度亦影响其劈性能。岩石变质程度太弱,板理不发育,板石不易劈分;岩石变质程度太强,板理太发育,甚至形成千枚理或片理,则板石完全不能被利用。调研表明,板理间距 10~20cm 的板岩质量好。

此外,节理与板理的分布关系对开采的影响明显。当节理产状近垂直于板理方向时,该组节理面万方数据

开采和加工时就可充分利用,形成毛墩的自然边界,提高成荒率,如果节理与板理产状斜交,则会降低成荒率。

1.3.2 矿床总体评价:紫阳瓦板石颜色纯正均匀,碳酸盐、硫化物含量低,吸水率低,弯曲强度高,耐酸、耐碱、耐冻性能好,质量上乘。

通过试采加工,各矿床瓦板石的毛墩产出率(成荒率)为 28.75%~36.15%,规则墩料/毛墩比为 59%,规则墩料产出率(成坯率)为 16.96%~21.33%(平均 19.5%),成材/坯料比为 50%~60%,成板率(成材率)为 9.75%~11.7%。

紫阳瓦板石极易劈分,劈分厚度一般 5mm,最薄可达 3mm,劈分破损率软板为 20%~40%、硬板为 30%~50%。

综上所述,紫阳瓦板石矿床属于矿石质优、成材率高、易开发加工和经济效益明显的矿床。

2 制品生产技术要求

1999 年,笔者经实地考察研究,并根据欧美外商的要求提出瓦板石矿工业指标,2000 年经陕西省矿产资源委员会审批,作为紫阳瓦板石制品的生产技术要求。

2.1 外观(装饰性能)要求

2.1.1 颜色及花纹:要求板材的颜色纯正,板面具研光性,同批板材的色调必须均一,花纹基本一致。

2.1.2 杂质及缺陷:板材表面不允许有碳质等形成的色线、硫化物等氧化形成的锈斑、风化淋滤形成的孔洞以及各种成因的裂纹;每块板材正面允许有 2 个白斑(长≤15mm,宽≤15mm)。

2.2 成份要求 要求碳质≤1%,硫化物≤0.1%(肉眼可见的硫化物为 0),碳酸盐≤0.2%。

2.3 物理化学性能要求 普通吸水率,硬板≤0.4%,软板≤0.7%;弯曲强度≥40MPa;耐酸、耐碱、耐热、抗冻、抗风化、抗生物侵蚀。

2.4 加工技术要求 大板(长≥60cm,宽≥30cm)劈分厚度≤8mm,中小规格板劈分厚度≤6mm;锯

切成墩破损率≤10% ,劈分破损率≤50% ,打边打眼破损率≤10% ,成板率≥8%。

每块板材正面允许有 2 个缺角(均在短边一侧 ,长≤5mm ,宽≤5mm) ,但不允许有人工凿痕。

规格尺寸允许偏差 ,长、宽度 ≥1% ,厚度 ≥15% ,同一块板材的厚度变化率(平整度) ≤2%。

3 瓦板石开发利用现状及发展对策

3.1 开采规模及产值 1995 年以前 ,在紫阳只有几家小型企业对瓦板石进行零星开采 ,10 年总计生产成品板仅 239m²。1995 年以后 ,先后有北京祥和粘土建材有限公司(与香港合资) ,陕西大自然板石有限公司(中英合资) ,天星板石有限公司(中英合资) ,陕西东木板石有限公司(中英合资) ,中国矿业公司和英国黑龙矿业公司来紫阳投资建厂 ,另外还有当地资金为主建成的紫阳和平矿业有限公司、安康恒达矿产有限公司、紫阳县石材厂、紫阳富源板石厂等小规模的生产厂家 ,目前全县境内开发瓦板石的矿山企业共 38 个。

据有关资料 ,1998 年紫阳瓦板石板材产量为 70 万 m² ,为国家创汇 2800 万元 ,上交利税 630 万元。1999 年瓦板石板材产量达 120 万 m² ,为国家创汇 4800 万元 ,上交利税 1080 万元。2000 年产量达 150 万 m²。

3.2 开采方法和技术关键 开采方法和加工技术对板石的成荒率和成板率有重要影响。1995 年前 ,当地采用放小炮的方法进行开采 ,成荒率不到 18% ,成板率约 5% ,不仅经济效益低 ,而且严重浪费优质板石资源。1995 年后 ,几家较大的板石公司采用自上而下剥离与放大炮(整体山体松动 ,不致产生裂隙和破碎)相结合的开采法 ,有时甚至进行硇采 ,使成荒率和成板率大为提高。据最新信息 ,有的矿山的成板率已达 14%(与西班牙的相近)。

加工方面主要是劈分对成板率的影响大。为了提高成板率 ,一是保证石墩料及时进行劈分 ,一般不超过 3 天并在较湿润的条件下保存 ,因板石失去大量水份后劈分时极易破损(向阳面表层的板石形成“干浆板” ,已无法劈分成瓦板) ;第二是劈分技术要过关(如用力大小、受力方向要合适等) ;第三是劈分器具要合格。以上三方面掌握不同 ,可造成劈分破损率相差 30% 以上。

3.3 产品销售 紫阳瓦板石产品划分为一级品和

合格品两个等级 ,其确定标准和市场售价见表 3。

紫阳瓦板石成品板材主要销往英、美、法、德等国家 ,近年来有少量销往国内上海、广东、山东等地区。由于紫阳瓦板石质量上乘 ,成品板加工技术优良 ,因此产品在国内外市场上供不应求。

表 3 紫阳瓦板石产品等级划分标准及市场售价

产品等级		一级品	合格品
指 标	规格/cm	最小 20×20	最小 20×20
	板厚/mm	5~8	9~11
	规格尺寸偏差/%	长、宽<1、厚<15	长、宽<1.5、厚<20
	平整度/%	≤2	≤2.5
	白斑 ,个/1 块板	0	2
	锈斑、裂纹 ,个·条/1 块	0	0
	缺角 ,正面·个/1 块板	0	2
人工凿痕		0	0
市场售价(天津港 ,元/m ²)		45~55	30~40

3.4 今后发展对策 总的来看 ,陕西省紫阳瓦板石近几年的开发高速发展 ,但与资源量和市场容量相比极不相称 ,开发利用程度还相当低。紫阳瓦板石的资源量约为 40 亿 m³ ,而瓦板石成品板年产量不足 200 万 m² ,在国际市场上的份额不到 1%。此外 ,随着我国人民生活水平的提高和观念更新 ,国内节能环保型建材市场需求将不断扩大 ,西式别墅、度假村的大量建设则更需要瓦板石板材。因此 ,紫阳瓦板石的开发利用前景广阔。面对如此巨大的市场潜力 ,必须采取对策促进紫阳瓦板石产业腾飞。

1. 在 1/5 万区域地质调查基础上 ,加强 1/1 万瓦板石矿普查和已发现矿床的详查工作 ,为紫阳瓦板石产业大发展提供充足可靠的后备优质资源。

2. 调整矿山企业结构 ,淘汰技术落后企业 ,合并小型企业 ,实行规模化开采、集约化加工。此外 ,按企业规模大小和技术水平实行优质资源的合理配置 ,严禁大矿小开 ,一矿多开。

3. 继续引进更多的外资建设新的大型现代化矿山 ,引进西班牙瓦板石开采加工技术和经验 ,提高优质资源利用率(成板率达 15%)。

4. 成立省瓦板石协会 ,统一协调、引导瓦板石的开发和销售。树立品牌意识 ,提高瓦板石制品的国际市场价格。

参考文献

1 张显志. 陕西板石资源概况及其开发前景[J]. 非金属矿 ,1989(3)

收稿日期 2001-05-10

● 会 讯 ●

第 7 届中国国际涂料及油墨展览会

将于 2002 年 10 月 16~18 日在上海召开。联系电话(0519) 3976386 或 010 62004186
万方数据

2002 首届郑州国际纸浆造纸工业博览会暨研讨会

郑州国际纸品、纸板及化学品订货交易会

将于 2002 年 4 月 17~20 日在郑州召开。联系电话:0371-5935006 6352804