

建材情报资料

总第8103号

工程材料类 1

赴波兰轻质建筑材料科学研究 工作技术考察报告

建材部技术情报标准研究所
赴波轻质建材科研工作考察组

一九八一年七月



前 言

根据中波科技合作协议第152—45号决议，由建筑材料工业部派出“轻质建筑材料科学研究工作考察组”一行四人，于一九八〇年六月二十九日至七月十七日赴波波进行考察。按照双方会谈后拟定的考察计划，主要内容以人造轻骨料和石膏开采及其制品为重点，兼顾过去未考察过的加气混凝土新技术等方面的科学研究工作。考察过程分为三个阶段，第一阶段在华沙考察混凝土工业研究发展中心，并赴卢布林省普瓦夫参观加气混凝土工厂；第二阶段在华沙市郊考察建筑骨料工业研究发展中心后，离华沙至基埃尔策市附近的马拉维茨参观石灰石碎石厂，随后去卡托维茨市郊参观煤矸石轻骨料工厂和煤矸石选煤工厂；第三阶段赴克拉科夫考察建筑胶凝材料工业研究院分院及矿冶学院材料工程与陶瓷系及所属研究所，然后到尼达石膏厂参观。返回华沙后又参观了常设建筑展览会。这次考察，在我驻波使馆党委和商务处领导和关怀下，全组同志共同努力，并因得到波方建工建材部的重视和各接待单位热情友好接待顺利地按计划完成了考察任务。

根据这次考察的主要内容，技术报告共分四个部分：（一）人造轻骨料、（二）石膏开采及制品、（三）加气混凝土、（四）科研和教育，分述于后。

由于考察时间较短，加上我们的水平有限，仅能按所了解到的和波方所提供的有关资料，整理成这份技术报告，供有关同志参考，并请批评指正。

赴波考察组

目 录

前 言

第一部份	人造轻骨料	(1)
第二部份	石膏开采及其制品	(12)
第三部份	加气混凝土	(30)
第四部份	科研和教育	(33)
附 录	经互会标准——石膏胶凝材料	(36)

第一部份 人造轻骨料

一、建筑骨料研究发展中心

建筑骨料工业研究发展中心的总部设在华沙，并在普罗雪可夫、卡托维特、基埃尔策三地设有分部。职工共约220人，其中，总部约100人，普罗雪可夫研究试验基地(中间试验厂)约90人，卡托维兹煤矸石轻骨料研究发展中心分部约20人，还有主要研究碎石骨料的基埃尔策分部约10人。

该中心建立于七十年代初期，主要任务有以下几项：

1. 指导建筑骨料工业部门的科学研究、发展和推广，特别着重于技术上、组织上和经济上的发展，具体内容有：

(1) 工艺过程的创新和完善；

(2) 生产过程中的新材料、新方法和新途径的加强发展；

(3) 国内资源开发的新手段及其合理利用的研究等；

2. 与其它科研机构配合，推广本单位与其它单位的成果；

3. 研究发展建筑骨料工业的机械与设备；

4. 研究在使用条件下建筑骨料工业产品的实际应用的状况；

5. 必要时接受建筑骨料联合企业和原料厂矿的委托，承担以下工作：

(1) 研究企业的组织和经济的改善；

(2) 对工厂试验室进行技术援助；

6. 制订建筑骨料工业部门的发展规划；

7. 发挥有关技术和经济情报、标准化、专利保护的中心的作用；

8. 与建筑电子计算技术中心配合，在建筑骨料和矿物原料部门中应用电子计算技术。

该中心属于波兰建工部建筑骨料联合企业领导，组织体制与波兰的各工业研究发展机构大致相同。院长领导全院业务，并直接管辖计划、业务、组织、会计等科室，还分管若干个专业研究和科技情报和技术标准等室。各分部业务也由院长总管。有一位技术付院长主要分管有关矿物骨料的各研究室和试验室，另一技术付院长主要分管有关轻骨料的试验研究室。院长还领导最高业务咨询机构科学技术委员会，并设有行政管理委员会以及若干个专门委员会，其中主要是工作评审委员会，还有标准化委员会、劳动工资委员会、消防安全委员会、器械清点委员会、资产清理委员会、损失审查委员会、工人资格审查委员会等。

我们主要参观了建筑骨料研究发展中心的普罗雪可夫研究试验基地。这个基地设有研究部门、试验室和中心试验厂。在轻骨料方面除配备常规的试验设备外，主要有直径为15厘米的小型烧结器，测试烧结料的各项基本数据。中间试验厂有两条工艺试验线。一条是烧结机中试线，烧结机面积为27平方米，烧结带宽1.5米，长18米，运行速度为每分钟0.5—2米，料层厚度为15~30厘米，用天然气点火，烧结温度为1000~1200℃，最大产量为每小时20立方米烧结料，设有10个负压室，抽风压力为400—500毫米水柱，收尘装置为袋式收尘器。另一条中试线为回转窑烧成工艺线，配备成球筒和直径为1.2米，长度为16米的小型回转窑。

该中心的科研项目由建工建材部和建筑骨料联合企业下达，同时也接受一部分有关部门

的委托研究项目和有关研究发展任务。经费主要来源是建工建材部科教局和建筑骨料联合企业拨给的科学技术研究发展经费，约占全部经费的80%，向委托部门的收费约占20%。

从七十年代开始，该中心根据当时波兰轻骨料工业发展中发现的问题，开展了大量工作，主要是烧结料的研究和发展，并制订了波兰轻骨料工业发展路线，充分利用波兰丰富的工业废渣资源，大力发展性能良好、经济合理、能源节约的人造轻骨料。他们的研究成果应用于波兰和匈牙利合作的煤矸石轻骨料工厂，已经取得了显著的技术经济效益。

二、波兰人造轻骨料的研究和发展

(一)研究工作

建筑骨材工业研究发展中心前一个阶段研究重点是烧结料类的人工轻骨料。根据该中心技术付院长华沙拉博士论文“轻质烧结骨料的原料和工艺”的资料，波兰曾长期进行烧结料的研究，所研究的粘土原料性能如下：

所研究原料的颗粒级配：

粒 径 (mm)	颗 粒 含 量 重 量 百 分 数					
	土 的 来 源					
	普罗雪可夫	佐 林	克林姆托维兹	索 尔	姆斯左诺夫	格尼夫
72	0.5	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2
0.05-2	20.5	9.0	7.0	12.0	24.0	4.8
0.002-0.05	41.0	73.0	77.0	56.0	26.0	25.0
<0.002	38.5	18.0	16.0	31.4	50.0	70.0

所研究原料的化学成份：

成 份	成 分 重 量 百 分 数					
	普罗雪可夫	佐 林	克利姆托维兹	索 尔	姆斯左诺夫	格尼夫
SiO ₂	71.66	81.00	75.90	62.50	72.66	49.00
Al ₂ O ₃	11.90	7.20	7.22	12.60	11.83	14.26
TiO ₂	0.77	0.77	0.69	0.83	0.87	0.88
Fe ₂ O ₃	6.69	2.98	1.82	4.73	4.17	6.86
CaO	0.65	1.99	5.15	5.90	1.52	9.00
MgO	0.72	0.85	1.10	1.97	1.02	2.98
Na ₂ O	0.58	1.13	0.98	0.72	0.45	0.50
K ₂ O	2.08	2.36	2.08	2.18	2.25	3.30
SO ₃	0.04	0.05	0.05	0.14	0.09	0.12
烧失量	4.28	2.27	6.77	8.77	5.36	12.60

所研究原料烧结过程的工程指标:

原 料	物料湿度 (%)	物料热值 (千卡/公斤)	物料松散 容量 (公斤/立米)	烧结前料 层厚度 (毫米)	烧结后料 层厚度 (毫米)	烧结带运 行速度 (米/分钟)	烧结层垂直 烧结速度 (毫米/分钟)	烧 结 料 产 量 (立米/小时)
普罗雪可夫	21—23	800	800	300	240	1.0	15.0	20.0
佐 林	30—32	1000	840	270	240	0.6	8.0	13.0
克林姆托维兹	31—33	1000	900	250	210	0.75	9.0	12.0
索 诺	27—28	680	900	300	250	1.0	13.5	19.0
姆斯佐诺夫	21—25	750	750	290	250	0.6	9.0	13.0
格 尼 夫	30—35	1050	650	300	245	0.85	12.8	17.0

所研究原料烧成的粘土烧结料的技术性质:

原 料	粒 径 (毫米)	级 别	不同状态的容重		筒压强度 (公斤/厘米)	蒸汽中分介 (重量%)	烧 失 量 (重量%)
			松 散 (公斤/立米)	振 实 (公斤/立米)			
普罗雪可夫	0—5	700	650	780	—	—	1.20
	5—10	500	510	580	17.0	0.5	0.85
	10—20	500	430	500	11.0	0.5	0.75
佐 林	0—5	900—1100	790—830	960—1030	—	—	0.54
	5—10	700—900	590—740	650—850	16.9—32.2	1.0	0.52
	10—20	500—700	440—630	550—720	7.3—20.3	0.75	0.39
克林姆托维兹	0—5	900—1100	700—860	850 1040	—	—	1.05
	5—10	500—700	520—560	600—640	7.3—11.9	0.2—2.7	1.82
	10—20	500	440—470	510—560	5.1—8.5	0.5—3.0	1.83
索 尔	0—5	900	700	890	—	—	1.22
	5—10	700	560	650	18.5	0.75	1.24
	10—20	500	440	510	10.3	0.75	1.01
姆斯佐诺夫	0—5	700	580	730	—	—	0.40
	5—10	500	420	500	7.9	0.4	0.28
	10—20	500	350	420	5.1	0.5	0.23
格 尼 夫	0—5	700	550	650	—	—	2.17
	5—10	500	400	470	11.3	0.5	0.83
	10—20	300	300	300	5.1	0.5	0.24

这篇论文说明了曾对烧结料进行了基本工艺的研究,并在中试线上试烧,做了系统的工业研究。

(二)轻骨料品种

按照波兰国家标准(PN-78/B-01101)《人造骨料》的规定,波兰人造骨料分为四类,即:

1. A类——用矿物原料热处理而成的骨料,如粘土陶粒、粘土烧结料等;
2. B类——用工业废渣热处理而成的骨料,如粉煤灰陶粒、粉煤灰烧结料、煤矸石烧结料、膨胀矿渣、膨胀矿渣珠等;
3. C类——不经过热处理的工业废渣破碎而成的骨料,如炉底灰、自燃煤矸石、硬矿

渣、煤渣、粉煤灰等；

4.D类——有机质骨料。

人造骨料又分为两种，即轻骨料及普通骨料。

这样对人造骨料分类的方法，概念比较明确，也是比较合理的。

各个品种的人造轻骨料，均分别订出具体品种的标准(部颁标准)，如煤矸石烧结料、粘土陶粒、粘土烧结料等。

人造骨料的国家标准和各类骨料的标准均由建筑骨料工业研究发展中心起草拟订，或与有关单位共同制订。

(三)轻骨料工业发展过程和现状

波兰的轻骨料工业最初生产粘土陶粒，以后把重点转移到煤矸石烧结料。根据国际预应力混凝土协会(FIP)统计资料，1972年波兰粘土陶粒和煤矸石烧结料产量为46万立方米，而这次考察到我们了解到，在1979年这两种人造轻骨料的产量已达120万立方米。这样，目前在欧洲，波兰人造轻骨料的产量(不包括膨胀矿渣、煤渣、炉底灰等)只低于苏联和丹麦，而与比利时、英国、西德、意大利相近。

煤矸石烧结料从六十年代开始生产，七十年代得到较大的发展，特别是波兰与匈牙利合作的煤矸石轻骨料厂在1975年建成以后，取得了良好的技术经济效果。现在被认为是当前大力发展的主要的轻骨料品种。

波兰建筑骨料工业每年生产天然骨料(砾石和沙)以及碎石骨料1.2亿立方米(不包括筑路用骨料44万立方米)。按照1979年的统计，波兰人造轻骨料的产量占骨料总产量的1%，这个数值，对世界上方兴未艾的轻骨料工业生产来说，已经可算是达到了相当先进的水平。从全世界人造轻骨料工业生产总的动向来分析，自从1973年的世界能源危机以后，不少国家的人造轻骨料工业的产量停止增长，甚至有的出现减产，但是波兰的轻骨料研究发展部门，在这期间开展了大量的工作，确定了波兰轻骨料工业的发展方向和技术政策，也提出了轻骨料工业发展的具体技术措施路线，就是这阶段以住宅建设所需的产品为主要的出路，充分利用丰富的煤矸石、粉煤灰等工业废渣资源，结合国情和当地条件，在开展国际合作和企业联营等方面，尽了很大的努力，终于走出一条前途广阔并收到实际效果的发展轻骨料工业的路子。波兰计划在今后十年内再建若干个生产规模较大的以工业废渣为原料的轻骨料工厂，这样预期可使人造轻骨料的比例达到骨料总产量的2.5%。到那时全国85%的房屋工厂可采用人造轻骨料，而轻骨料工厂附近的房屋工厂和预制构件厂则全部采用轻骨料。此外，在高层建筑、桥梁等方面，也将尽量采用人造轻骨料。

(四)人造轻骨料生产的经济效益

建筑骨料工业研究发展中心对波兰轻骨料生产的经济研究报告指出，波兰今后发展人造轻骨料工业必须立足于开发煤矸石、粉煤灰等矿业和能源的工业废渣资源，西里西亚工业区需要外地供应大量骨料，而当地工业废渣资源十分丰富，因此发展人造轻骨料就有特殊意义。在一般情况下，对各种建筑骨料的主要指标的比较如下：

但是实际上在西里西亚工业区，每一立方米分级骨料的运费为225到279兹罗提，因此砾石的售价往往高于煤矸石烧结料。卡托维兹的砾石价格每立方米为346兹罗提，而煤矸石烧结料则是316兹罗提。

还有社会经济原因促使煤矸石烧结料生产的发展加速步伐。据估算，波兰煤矸石工厂生

指 标	单 位	天然骨料 (砾石)	碎 石 骨 料	人造轻骨料
容 重	公斤/立方米	1600—1700	1900—2000	500—800
基本建设投资	兹罗提/立方米	530—590	780—400	1100—1500
平 均 售 价	兹罗提/立方米	110—160	200—400	310—350
平均生产成本	兹罗提/立方米	110—135	200—260	220—450
劳动生产率	立方米/工	3000—7100	2300—2600	1600—1800
机械设备重量	公斤/立方米	1.8—3.0	3.6—5.2	5.0—7.0
电 力 消 耗	度/立方米	5—12	10—18	25—37
原料利用率指标	—	0.4—0.9	0.7—0.9	10

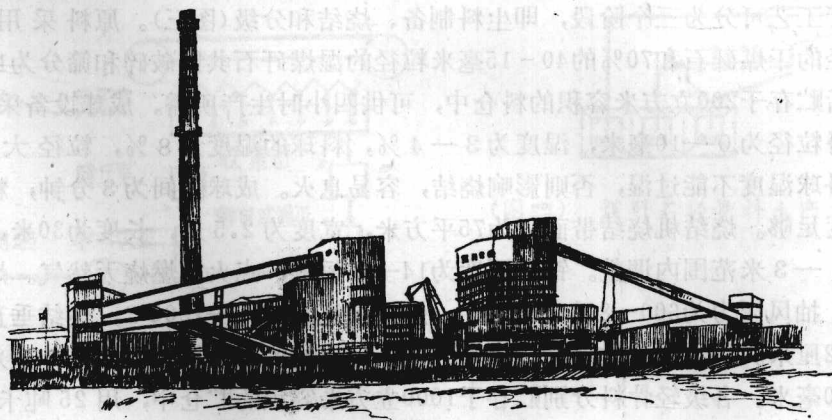
1979 年波兰人造轻骨料生产厂的主要指标如下:

指 标	单 位	煤 矸 石 烧 结 料			粘 土 陶 粒	
		布 托 姆 厂	克 诺 罗 夫 厂	哈尔达克斯厂	姆索诺夫厂	什青普隆厂
产 量	立方米	166180	61200	340000	127160	160100
平均售价	兹罗提/立方米	302.49	327	298	345.98	326.85
生产成本	兹罗提/立方米	245.06	239	220	477.80	611.66
燃料用量	公斤/立方米	10 (标准立方米气体)	17 (标准立方米气体)	5 (标准立方米气体)	197 (煤)	82 (油)

产一年,就可以节约土地6公顷,其中2公顷为煤矸石堆场,4公顷为砾石采石场的用地。因此波兰的轻骨料工业重点发展煤矸石轻骨料,以后还须发展粉煤灰等工业废渣的人造轻骨料。并且由于粘土陶粒的原料缺乏,成本较高,能源较费等经济原因,波兰今后不再发展粘土陶粒产品。

三、哈尔达克斯——米哈尔轻骨料

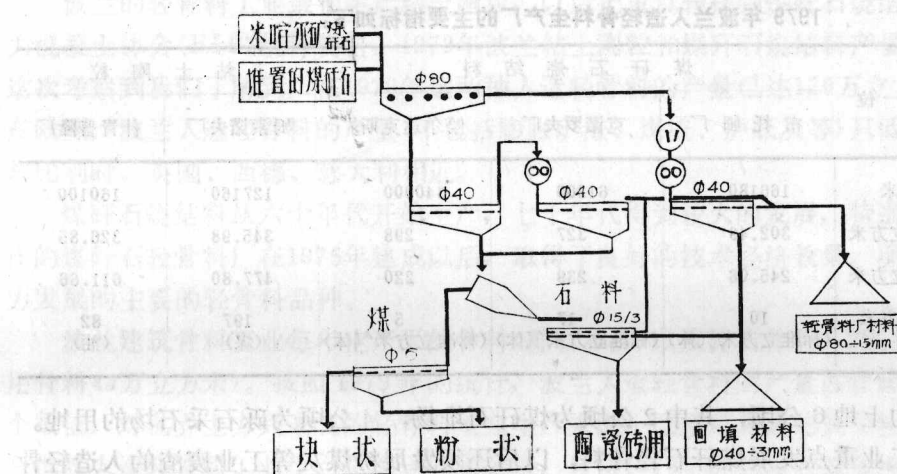
我们专程参观了卡托维兹市附近的波匈合办的哈尔达克斯——米哈尔煤矸石轻骨料工厂(图一)。这个工厂比较著名,近年我国科技情报资料也有过简略的报导。



(图一) 哈尔达克斯——米哈尔煤矸石轻骨料工厂全景

波兰为从煤矸石中回收煤炭，已经与匈牙利合办了六个煤矸石厂，有米哈尔，斯佐姆皮尔基、马可索夫、第米特洛夫，波斯特罗夫斯基等厂。所回收的煤粒、发热量可达5500千卡/公斤左右。

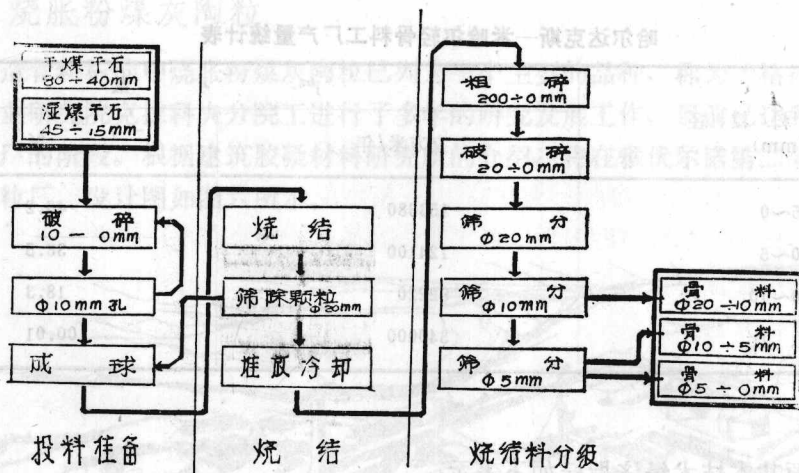
米哈尔煤矸石选煤厂主要是处理从米哈尔矿区运来的煤矸石，工艺过程如图二所示。用于选煤的煤矸石，经过破碎以后，送入水力旋流分离器，使煤石分离，经过筛分，得到煤块和煤粉。该厂每年可从550万吨煤矸石中选出煤块和煤粉35万吨。还有一部分未经过分离的煤矸石主要用作煤矸石轻骨料的原料，其余经过分离或未经过分离的煤矸石则用作水泥原料、烧砖原料或回填材料。



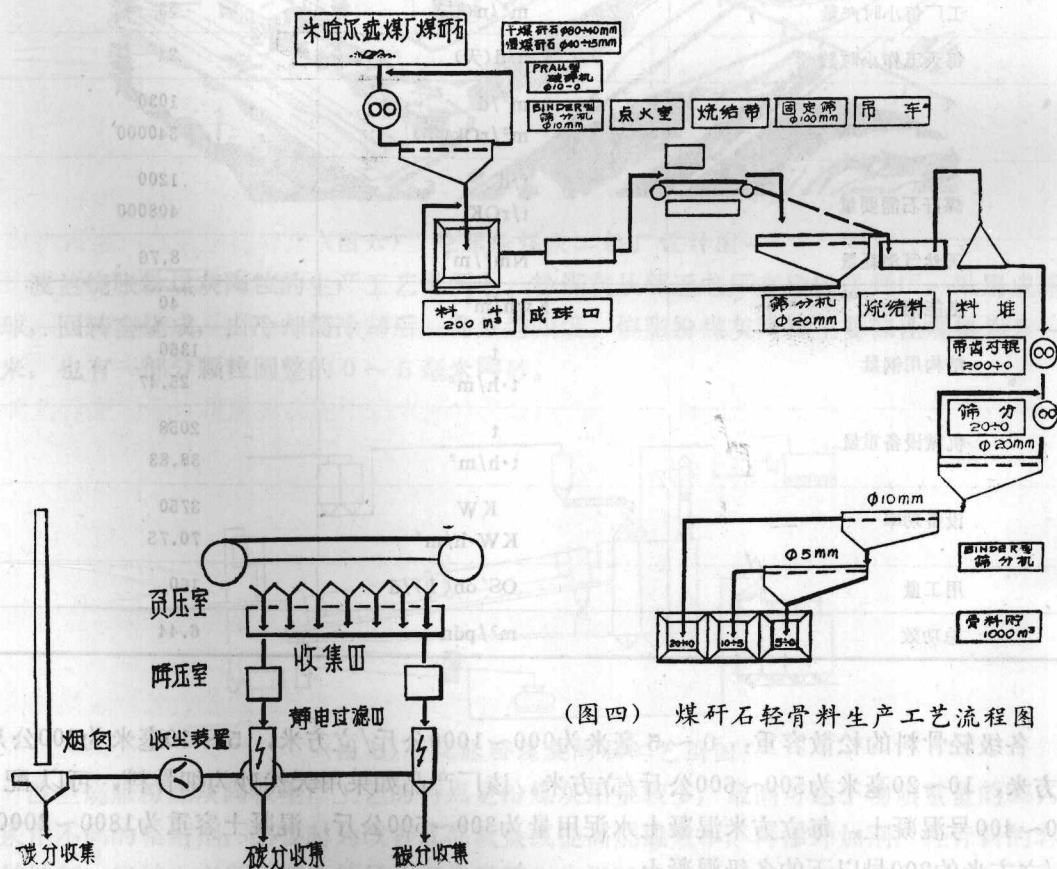
(图二) 米哈尔选煤厂工艺简图

哈尔达克斯——米哈尔轻骨料厂于1975年建成是目前波兰最大的煤矸石烧结料厂，煤矸石原料来自米哈尔选煤厂，生产工人共160人，分三班生产，年产量为34万立方米煤矸石烧结料，每年可以处理煤矸石40万8千吨。

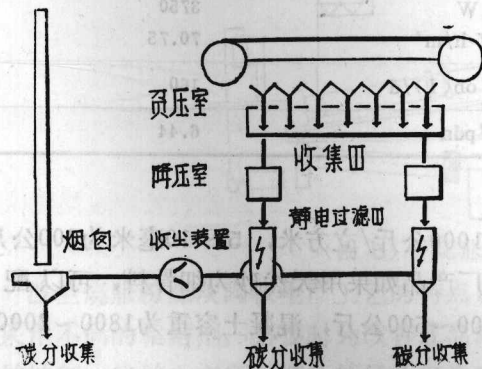
该厂的生产工艺可分为三个阶段，即生料制备、烧结和分级(图三)。原料采用30%的80—40毫米粒径的干煤矸石和70%的40—15毫米粒径的湿煤矸石共同破碎和筛分为10—0毫米的细粒，然后贮存于200立方米容积的料仓中，可供四小时生产所需。成球设备采用成球筒，成球前物料粒径为0—10毫米，湿度为3—4%，料球的湿度为8%，粒径大部分为2—10毫米。料球湿度不能过湿，否则影响烧结，容易熄火。成球时间为3分钟，料球要求粒度均匀，硬度足够。烧结机烧结带面积为75平方米，宽度为2.5米，长度为30米，行走速度可在每分钟1—3米范围内调整。铺料厚度为14—26厘米，点火器燃烧天然气。烧结带下设17个负压室，抽风压力为600—800毫米水柱。烧结温度为1000—1200℃，烧结垂直速度为每分钟0.6—1.2厘米。烧结料堆放冷却后，筛分成三种规格的轻骨料，即0—5毫米、5—10毫米，10—20毫米。各级轻骨料分别贮存于1000立方米容积的贮仓中，用25吨卡车或100吨车皮运输出厂。全部工艺流程和烧结流程见图四和图五。



(图三) 煤矸石烧结轻骨料生产工艺过程分段简图



(图四) 煤矸石轻骨料生产工艺流程图



(图五) 烧结流程图

级各轻骨料的年产量和该厂总产量列表如下:

哈尔达克斯—米哈尔轻骨料工厂产量统计表

轻 骨 料 粒 径 (mm)	产 量	
	立方米/年	%
5~0	153680	45.2
10~5	124100	36.5
20~10	62220	18.3
总 计	340000	100.01

该厂的各项基本技术经济指标如下表示:

哈尔达克斯—米哈尔轻骨料工厂的基本技术经济指标

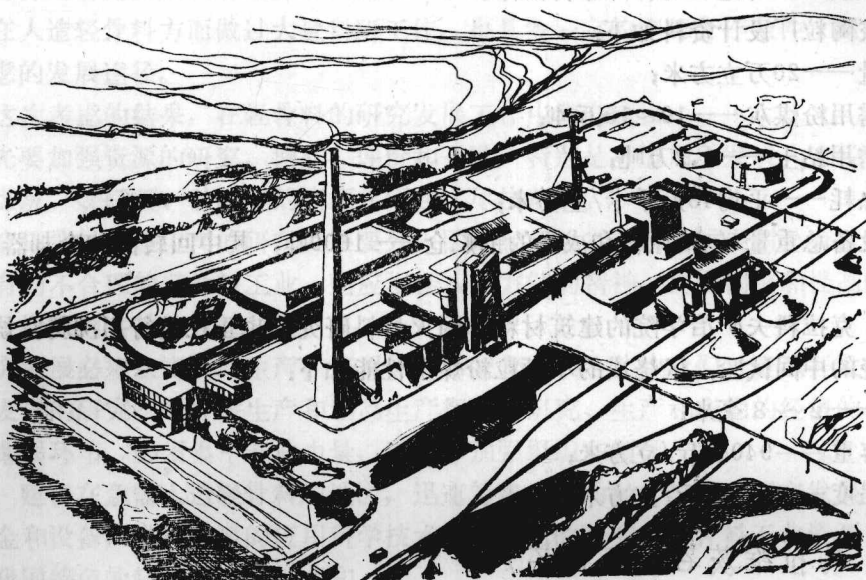
项 目	单 位	数 量
工厂每小时产量	$m^3/n(\text{时})$	53
每天工作小时数	$n/d(\text{天})$	24
产 量	m^3/d	1030
	$m^3/rOk(\text{年})$	340000
煤矸石需要量	t/d	1200
	t/rOk	408000
天然气消耗量	Nm^3/m^3	8.76
电能消耗量	Kwh/m^3	40
结构用钢量	t	1350
	$t \cdot h/m^3$	25.47
机械设备重量	t	2058
	$t \cdot h/m^3$	38.83
设备功率	KW	3750
	$KW \cdot h/m^3$	70.75
用工量	$OS' ob(I)/d$	160
总功效	m^3/pdn	6.44

各级轻骨料的松散容重: 0~5毫米为900~1000公斤/立方米, 5~10毫米为300公斤/立方米, 10~20毫米为500~600公斤/立方米。该厂产品如果用天然砂为细骨料, 可以配制200~400号混凝土, 每立方米混凝土水泥用量为300~500公斤, 混凝土容重为1800~2000公斤/立方米的200号以下的各级混凝土。

该厂产品大部分供应房屋工厂和构件厂使用, 该厂邻近的一家预制构件厂全部采用煤矸石轻骨料生产各种制品。

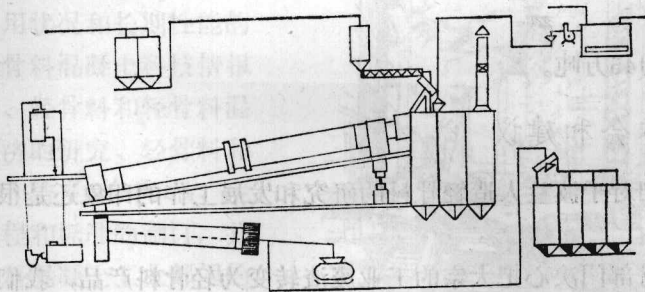
四、烧胀粉煤灰陶粒

波兰人造骨料标准中烧胀粉煤灰陶粒已列为一个主要的品种，称为“格拉里特”。建筑胶凝材料工业研究院克拉科夫分院工进行了多年的研究发展工作，目前已达到完成建厂设计，筹建工厂的阶段。根据建筑胶凝材料研究所的介绍，将在雅伏尔诺第二电厂附近筹建烧胀粉煤灰陶粒厂，设计图如图六所示。



(图六) 烧胀粉煤灰工粒厂设计图

波兰烧胀粉煤灰陶粒的生产工艺见图七。粉煤灰从邻近电厂直接输送到厂，采用成球盘成球，回转窑烧成，由冷却筒冷却后，筛分为四级。烧胀粉煤灰陶粒主要粒径规格为5~10毫米，也有一部分颗粒圆整的0~5毫米陶砂。



(图七) 烧胀粉煤灰陶粒工艺简图

波兰烧胀粉煤灰陶粒生产工艺的特点是粉煤灰用量较多，最高可达于物质重量的95%，可采用不同的粘结剂，必要时为改善成品质量或提高烧成效率，再掺外加剂，轻骨料的容重能够控制，能够生产所需要的粒径的轻骨料等。中间试验产品性能如下：

粒径——3~40毫米；
松散容重——300~900公斤/立方米；

筒压强度——50~200公斤/平方厘米；

内部孔隙率——60~70%；

吸水率——7~10%。

轻骨料混凝土主要性能如下：

容重——1100~1700公斤/立方米；

导热系数——0.25~0.70千卡/米²℃；

抗压强度——可达450公斤/平方厘米。

粉煤灰陶粒厂设计资料如下：

年产量——20万立方米；

每年需用粉煤灰——10~15万吨；

每年需用粘土——1.2万吨；

单位热耗——平均45万千卡/立方米；

工艺设备总重量(包括原料和成品的钢贮仓——1600吨，其中回转窑和冷却器部分为800吨。

此外，克拉科夫矿冶学院的建筑材料和耐火材料研究所也正在进行用沸腾窑烧制小颗粒粉煤灰陶瓷的中间试验，试烧成的小颗粒粉煤灰性能如下：

粒径——2~3毫米；

松散容重——940公斤/立方米；

筒压强度——177公斤/立方米。

五、马拉维茨石灰石碎石厂

马拉维茨第二碎石工厂离基埃尔策市十五公里处，是波兰建筑骨料工业的一座大型碎石工厂。石灰石矿山在碎石厂附近，石灰石矿山尚可开采二十年。剥离层约2米。放炮开山后用电铲采掘，一般由自卸汽车运至碎石工厂；另有一台波兰自行设计的自行式破碎机，每小时产量为300至800吨。

碎石厂主要设备为锥式破碎机，骨料产品分为40毫米以下的各级规格石子。成套设备均由波兰制造。

骨料产量每年为45万吨。

六、几点体会和建议

总的说来，我们对于波兰人造轻骨料的研究和发展工作的印象还是很深刻的，主要有以下几点体会：

1. 波兰建工建材部门决心把大宗的工业废渣转变为轻骨料产品，我们也希望发展技术和经济水平较高的工业废渣转变为轻骨料产品，我们也希望发展技术和经济水平提高的工业废渣人造轻骨料，因此说，在建材资源路线上存在着共同之处。如果再进一步扩大到充分利用工业废渣配套发展各种轻质建筑材料，实际上是在当前社会主义建设中一项重大的增产节约的技术措施，特别是对于国家采用先进技术进行大规模住宅建设至关重要。

2. 有些国家认为发展工业废渣轻骨料，主要取决于商品背景，而不是技术基础，但是在波兰看来并不完全如此，科学技术还是起着显著的先行作用。波兰的有关的研究发展机构很

好地承担了这方面的任务,不仅为此进行了大量的科研工作,而且为波兰研究发展人造轻骨料工业的方向、任务、技术路线等作出了明确的研究结论和具体的规划。由于国情不同,工业水平和发展的阶段也不同,我国轻骨料科研工作的当务之急是因地制宜,研究发展具有自己特色的人造轻骨料工业。

3.波兰发展轻骨料工业,不但动用了强大的社会力量,而且借助于国际合作。我国国家和地方建材工业发展的潜能比波兰要大得多更应当用极大的努力,发挥社会主义制度的优越性,千方百计地研究发展具有优势的人造轻骨料,扬长避短,迅速取得技术和经济上的实效。我们在人造轻骨料方面做过大量科研工作,也具备一定的国际合作条件,因此这也是一条值得考虑的发展途径。

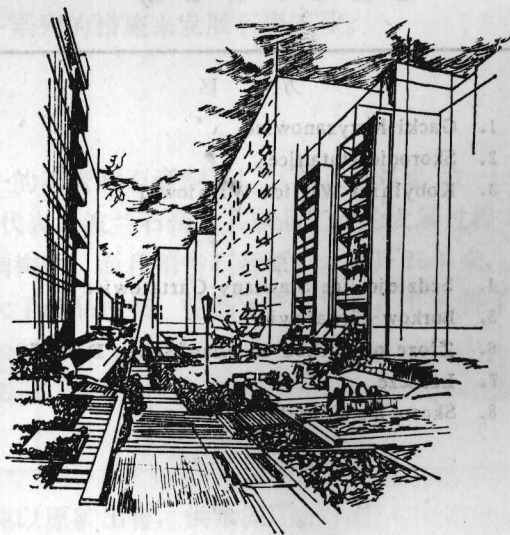
根据这次考虑的结果,在轻骨料的研究发展工作中我们建议:

1.首先要加强资源的研究、调查、评价和开发,特别是对适用于发展人造轻骨料的工业废料如粉煤灰、煤矸石、矿渣等的资源化问题,尽快落实。

2.人造轻骨料工业生产的研究发展要列入国家和有关省市的发展规划,有计划地付诸实施。对现有的不合理的轻骨料工业,则应根据八字方针的精神,提出调整和提高的规划,研究尽快使投资收到实效的有效措施。

3.研究发展必须从资源、生产、应用等环节配套发展。其中我们对资源开发的研究、工艺和设备发展的研究、轻骨料生产和制品生产衔接的研究、生产和应用的经济的研究等方向,都是薄弱环节,必须集中专业力量,进一步加强组织和领导。

为此,建议在急需人造轻骨料的地区,迅速筹建专业的轻骨料工业研究发展中心,集中人才、资金和设备,进行必要的应用科学技术基本理论的研究、轻骨料工业资源开发的研究、具有我国特色的轻骨料生产工艺和设备的研究、改进现有轻骨料工厂工艺、设备和提高质量、降低消耗的研究、轻骨料混凝土制品生产的研究、轻骨料混凝土结构特征和设计方法的研究、轻骨料混凝土建筑功能的研究、轻骨料混凝土建筑实用状况和长期性能的研究、轻骨料和轻骨料混凝土科技情报和经济情报的研究、轻骨料和轻骨料混凝土企业组织和经济的研究、轻骨料和轻骨料混凝土材料和结构的产品、生产、设计、应用规程和标准的制订,并制订轻骨料和轻骨料混凝土工业部门的发展规划,对有关厂矿企业技术指导和援助,并接受有关的试验研究项目等,以便在这个领域里做好四化建设中科技先行工作,并尽最大的努力赶上和超过世界先进科学技术水平。



(图八) 波兰住宅建筑

第二部分 石膏开采及其制品

一、波兰石膏工业的发展

波兰有丰富的硬石膏和石膏资源，是欧洲石膏矿藏量最多的国家之一。

硬石膏矿藏赋存于下西里西亚(Dolnym Slasku)，与铜矿共生，矿床埋藏很深，铜矿储量达几十亿吨，而且大大地超过硬石膏。矿石的开采困难，认为必须地下开采，仅在新陆(Nowym Ladzie)有露天和地下开采的可能性。

第三纪中新世的石膏开采较容易，最大矿藏在尼达河岸下西里西亚北方地区(Rejon północny)。布斯卡(Buska)和频茨卓瓦(Pinczowa)是矿藏最丰富的矿，埋藏浅，平均厚度10—15米， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量为85—95%。总之，波兰的石膏分布在以下四个地区：北方区(Rejon północny)、热苏夫区(Rejon rzeszowski)、南方区(Rejon południowy)和二叠纪的矿区(złoże permskie)。每个地区可分为若干区域，其储量见表1。

综合表1中各等级的石膏储量资料得：A级为4.15亿吨，B级为222.75亿吨， C_1 级为295.37亿吨， C_2 级为373.1亿吨。

波 兰 石 膏 原 料 储 量

表 1

地 区 和 矿 区 名 称	储 量	
	数量(千吨计)	等 级
北 方 区		
1. Gacki-Krzyżanowice	10,000	B
2. Skorocice-tatanice	14,500	A
3. Kobylniki-Wislica-Wisniowki	61,600	B
	54,100	C_1
	18,680	C_2
4. Sedziejowice-Stawiany-Gartatowice	10,000	
5. Borkow-Chwafowice	42,500	B
6. Zfoze na zachod od Niay“Sielec Dolny”	2,180	C_1
7. Leszcze	32,243	B
8. Skorocice-Chotelek	4,244	B
	23,169	C_1
合 计	273,216	
热 苏 夫 区		
1. Zfoze w siedliskach	418,000	C_1
2. Zfoze w topuszcze wielkiej	78,000	C_2
	55,000	C_1
	64,000	B

续表 1

地 区 和 矿 区 名 称	储 量	
	数 量 (千吨计)	等 级
合 计	615,000	
南 方 区		
1. Dzierzysław koło kietrza	400,000	A
	22,061,000	B
	28,125,000	C ₁
	37,213,000	C ₂
合 计	87,799,000*	
二 叠 纪 区		
1. Niecka Grodziska	857,300	C ₁
2. Nawojów	2,000	C ₁
合 计	859,300	

*此值偏大，值得怀疑

据介绍，波兰石膏工业的发展开始于1956年，著名的“道林那·尼达”石膏厂就在这时建成的，该厂的矿山在北方区的克卢则札诺维次(Krzyżanowice)，它也是波兰历年来进行生产的唯一石膏矿(另一个正在生产的地下小矿为硬石膏矿)，所以该厂的年产量基本上代表波兰的石膏年产量。据说建矿初期的石膏年产量为40万吨，现在已达150万吨。

其发展速度之所以比较迅速是由于他们认识到石膏胶凝材料及其制品的良好性能，预计到它将成为波兰建筑业发展中的一种新材料，从而采取了引进新技术并加以消化改造，科研与生产相结合，不断提高科研和生产水平等一系列的措施来发展石膏工业。

二、“道林那·尼达”石膏厂

该厂由苏联建于1956年，是目前波兰唯一的石膏和石膏制品厂(现正在筹建另一个新厂)，因此它的发展过程和目前水平就基本上代表了波兰石膏及其制品工业的发展过程和现状。它既生产石膏胶凝材料，也生产石膏预制构件，而且销售石膏原矿。建厂25年来，该厂进行了一系列改造，使生产方法现代化，扩大了产品种类，提高了产品质量，并改善了劳动条件。

(一)石膏产品的生产规模和品种发展情况

现将1957—1975年的资料列于表2。

当前生产规模和产品种类为：

1.石膏矿石 年产150万吨，其中110万吨以原矿出售，供水泥厂。

2.熟石膏 年产40万吨，为制造各种粉饰石膏和各种石膏制品提供原料。

以石膏胶凝材料出售的品种有：

细的优质石膏 4万吨

手工粉饰石膏 3万吨

1957—1975年的商品产值和各种产品的产量

表 2

	项 目	单 位	年					
			1957	1960	1965	1970	1974	1975
1	商品产值 (按销售价格计算)	千兹罗提	31.934	67,353	158,606	237,235	370,497	430,021
2	商品生产增加情况 1957 = 1.00			2.10	4.97	7.43	11.6	13.47
3	石膏矿石销售量	千吨	107.1	313.7	749.1	1062.4	1,343.0	1453.0
4	*熟石膏总销售量	千吨	24.9	53.1	113.8	196.9	233.9	217.0
5	石膏板(STG)	千米 ²	685.8	931.5	1,892.9	2,645.7	4,624	5,600
6	“尼达”砌块	千块	633.0	788.9	1,055.7	—	—	—
7	普罗蒙塔砌块	千块	—	—	—	1017.3	1,192	1,300
8	装饰板	块	—	—	—	—	70,000	80,000
9	吸音板	块	1	—	—	—	232,000	280,000
10	“蜂窝”型隔墙板	米 ²	—	—	—	—	248,000	500,000

* 熟石膏包括建筑石膏、模型石膏、地板石膏和“尼达利特”混合物等

机械粉饰石膏 2万—2.5万吨

地板石膏(CaSO₄ II为主) 3万吨

3. 石膏制品的品种有

石膏板(STG) 600—650万米²/年

玻璃纤维防火石膏板 40万米²/年

“蜂窝”型隔墙板 150万米²/年

装饰板 约有40种

吸音板

石膏混凝土板(内掺轻骨料)

景罗、蒙塔砌块

(二) 石膏矿石的开采及利用

北方区的克卢则札诺维次(Krzyjanowice)和列斯则斯采(Leszczce)均为“道林那·尼达”厂的原料基地,前者为老矿,离石膏加工车间约2公里,今年将采完,1981年就要开采新厂——列斯则斯采(Leszczce),后者离石膏加工车间更近,只有1.5公里。

克卢则札诺维次(Krzyjanowice)矿山为一个条件良好的露天矿,其开矿工艺程序如下:

1. 剥离

2. 钻孔

所使用过的钻孔机分别由奥地利、西德和苏联制造,波方认为以苏式螺旋钻较为理想。

3. 爆破

炸药成分为80%硝酸铵(Saletra)和20%三硝基甲苯(trotyl),这种炸药简称岩石炸药。

炸药消耗量为0.26公斤/每吨石膏。

矿石经爆破后,凡体积大于1米³者需进行第二次爆破,其量约占3—5%。

4. 由铲斗车将碎矿石送到运输工具上

3.5米³铲斗车共3台,每班有2台进行工作。

5. 由自卸汽车运到工厂