

工专(003)

内部

专题情报资料

(型钢)

四川省科学技术情报研究所
四川省冶金局情报标准中心站

一九七八年二月

前 言

型焦技术的发展，为高炉炼铁用燃料提供了新的途径。

随着钢铁工业的发展和优质炼焦煤的日趋紧张，国内外从五十年代开始都在大力研究用不粘结性煤和弱粘结性煤制取型焦，以适应钢铁工业发展的需要。据报导，国外在1000米³以上的大型高炉上已成功地进行了型焦冶炼试验，炉况稳定顺行，各项冶炼指标和用冶金焦一样。近几年来，国内用型焦在100米³以下的小高炉上进行了广泛的冶炼生产，获得了满意效果。

四川省冶金局于1977年5月在万福铁厂召开了我省型焦炼铁现场会（邀请了广东、河南等省同志参加），交流了省内外型焦生产和型焦炼铁的经验，对发展我省型焦炼铁起到了积极作用。从大会交流的经验中表明，型焦炼铁符合因地制宜，自力更生的原则，它呈现出很强的生命力，有着光辉灿烂的前景。

为配合我省钢铁工业大干快上，我们将这次会上交流的部分材料予以整理、印发，供参考。错误之处，请指正。

目 录

国内外高炉用型焦发展概况 重庆大学 裴鹤年 (1)

瘦煤冷压型焦在13米³和100米³高炉炼铁试验情况

..... 河南省鹤壁钢铁厂 (12)

无烟煤冷压型焦工业试验和30米³高炉炼铁生产试验

..... 广东省兴宁县龙北钢铁厂

鞍山焦化耐火材料设计研究院

广东省冶金设计院 (24)

贫煤冷压型焦生产与33米³高炉冶炼 达县地区万福铁厂 (47)

国内外高炉用型焦发展概况

重庆大学

裴鹤年

原燃料是高炉炼铁生产的物质基础。型焦技术是随着钢铁工业对炼焦煤的需要日益增加和优质炼焦煤日趋缺乏这一矛盾的发展而发展起来的。

截至1970年底,世界煤炭总储量为51690亿吨(包括中国在内),其中炼焦煤仅占18%,而无烟煤、褐煤等占80%。有些国家(如日本)炼焦煤很缺。美国和苏联煤炭资源丰富,但炼焦煤储量也有限。近年来,世界炼焦煤产量虽然有所增长,但随着钢铁工业的发展,优质炼焦煤的供应日趋紧张,国际市场价格逐年上涨。因此,一些主要产钢铁国家都在大力研究利用粘结性煤和不粘结性煤制取型焦,以适应钢铁工业生产的需要。

我国煤炭资源丰富,品种齐全,但炼焦煤分布很不均匀,华北、华东两个地区炼焦煤储量占全国的70~80%,但有些省,特别是南方数省炼焦煤很少,多数是无烟煤、贫煤、褐煤等非炼焦煤。四川省煤炭资源中非炼焦煤占多数,其中主要为无烟煤和贫煤。所以,立足于四川省各地的资源因地制宜地研究解决小高炉的燃料问题便成为四川省发展地方钢铁工业的一个十分突出的问题。

我国高炉用型焦是在五十年代后期开始研究的。文化大革命以来,清算了刘少奇、林彪、王张江姚“四人帮”反革命修正主义路线破坏冶金工业的罪行,我国地方钢铁工业蓬勃发展起来。为了解决中小高炉的燃料问题,许多省区因地制宜地试验了许多种非炼焦煤制造型焦的方法,取得了可喜的成果,促进了地方钢铁工业的发展。

一. 国外型焦发展概况

根据毛主席“洋为中用”的教导,现简单介绍国外型焦发展的情况。

据初步统计,现今正在研究的型焦方法有二十余种,大多数是从五十年代开始研究,六十年代进入半工业试验阶段,六十年代末至七十年代初进入高炉冶炼试验阶段。其中主要的是西德的BFL法和Ancif法,美国的FMC法,日本的DKS法,罗马尼亚的ICEM法及苏联的Сапожников法等。

根据至今的报导,可将冶金用型焦工艺流程分为热压成型和冷压成型两大类。

热压成型是将具有一定粘结性的烟煤(单种煤或配合煤料)加热到塑性温度(一般为400~480℃)后成型。热压法又可分为两种,一是固体载热体流程,如西德的BFL法和Ancif法。另一种是气体载热体流程,如苏联的Сапожников法。

冷压成型是将低挥发分弱粘结性煤、不粘结性煤,或者高挥发分不粘结性煤炼得的半焦配加适量的粘结剂,并加热到粘结剂的软化点(一般为80~100℃)以上的温度后成型,如美国的FMC法,日本的DKS法,罗马尼亚的ICEM法等。

现简述各主要型焦工艺流程如下：

1. BFL 法为西德煤矿研究所和鲁奇公司共同研究的。此法从 1960 年开始研究，1964 年在西德建立一套日产 120 吨的装置，1974 年又建成一套日产 300 吨的装置。英国已向西德买了此专利，建立一套日产 650 吨的试验装置，试验成功后计划在 1980 年建设大规模型焦工厂。

此法使用的煤料有两类，一类是作为热压成型时的粘结组分的粘结性煤，另一类是非粘结性煤或弱粘结性煤，分别经直立管干燥系统干燥。干燥后的粘结性煤直接加入热压成型机前的混料机中。而另一类煤料经干燥后进入 LR 半焦化装置（鲁奇公司和鲁尔煤气公司共同研究的一种半焦化装置），也可以用沸腾床生产半焦粉。加热到 700~800℃ 的热半焦粉进入热压成型系统的卧式双轴混料机作为固体载热体快速加热粘结性煤料。粘结性煤料和热半焦粉在卧式双轴混料机内剧烈的混匀和揉捏，混好的 420~480℃ 的塑性物料进入立式搅拌器。在混料机和搅拌器中，将煤料充分混捏并脱除大部分焦油和挥发物。混合煤料喂入对辊压球机压成型块。

热型块在鲁奇式焙烧炉内焙烧到 550~600℃，其目的是进一步脱除型块中的焦油和挥发物，并提高到型块的强度。焙烧过的型块，在炉子下部冷却段用循环冷煤气冷却，出炉后进一步用水冷却。

2. Ancif 法是西德埃须外勒煤矿公司研究的。是一种用无烟煤配以粘结性烟煤制取热压型焦的方法，也属于固体载热体热压流程。1967 年在西德建立日产 250 吨的试验装置。该法特点有二：一是煤料加热采用横向载流管，二是型块不炭化而只进行热闷处理，以解除其热应力，提高型块的强度。

3. Сапожников 法是苏联从 1956 年开始研究的用单种弱粘性煤为原料制取热压型焦的方法。1966 年建立一个日产 120 吨的半工业性试验装置。据称苏联计划近年在东方建立年产 100~150 万吨的型焦工厂。该法的特点：一是可以利用单种弱粘性煤制取型焦，而其它热压法多是利用配合煤料；二是煤料的加热采用气体载热体，利用燃烧炉废气加热煤料。

上述三种工艺均属热压法。

4. FMC 法是由美国食品机械公司和美国钢铁公司共同研究的方法。该法是用高挥发分煤制成半焦后配入粘结剂冷压成型，先进行氧化处理，后炭化成焦。1960 年建立一个日产 250 吨的试验装置。1962 年以来进行了五次大规模的高炉冶炼试验，效果是肯定的。美国近年准备建年产 10 万吨的试验厂。

5. DKS 法是由日本和西德共同研究的。该法是用无烟煤或贫煤、瘦煤、延迟焦粉配以一部分烟煤，以沥青、焦油作为粘结剂，通过四级混料，送入立式混捏机再去对辊成型机冷压成型，型块采用底开门式炭化炉高温炭化成焦。1971 年建成一套月产 4000 吨的试验装置。1972 年曾在 1350 米³ 大高炉上用 50% 型焦代替焦炭进行冶炼试验，1975 年又在 1633 米³ 大高炉上用 100% 型焦进行试验，均获得满意结果。日本目前正在和歌山炼铁厂建一个年产 100 万吨的型焦工厂。

6. ICEM 法是罗马尼亚冶金研究所的方法。此法将长焰煤经沸腾炉制取半焦，长焰煤半焦、气煤、石油焦与焦油沥青经三次破碎和配合，进入立式混捏机加热混捏后再去

对辊成型机冷压成型。型块后处理采用高温炭化法，用底开门式炭化炉炭化。

二、我国型焦发展概况

据不完全统计，目前我国有16个省50多个厂矿正在进行高炉用型焦的研制工作，规模多在年产型焦1~4万吨左右，目前正处于工艺完善、设备改进、进一步提高型焦质量和产量的阶段。

(一) 型焦工艺

型焦工艺由原料条件所决定。由于我国煤的品种多，各地资源条件不同，因此我国发展型焦工艺的种类较多，大体上可分为两类四种。一类是热压型焦，一类是冷压型焦。

各类工艺流程的情况概述于下：

1. 气体载热体热压型焦流程

这种流程是用高温气体将热量传给成型煤料，使其快速加热到烟煤的塑性温度，加压成型。这种流程我国从1956年开始研究，1959年福建厦门铁厂建成了2.5吨/小时的半工业试验车间。文化大革命以来，用25%肥煤和75%无烟煤相配热压制成煤球，不经炭化成焦（图1）。这种热压煤球经试验可用于小高炉、化铁炉、造气炉等。1971年江西鹰潭磷肥厂建成5吨/小时的同类装置用30~60%的烟煤和无烟煤相配制成热压煤球，可代用50%土焦在小高炉上炼磷肥。

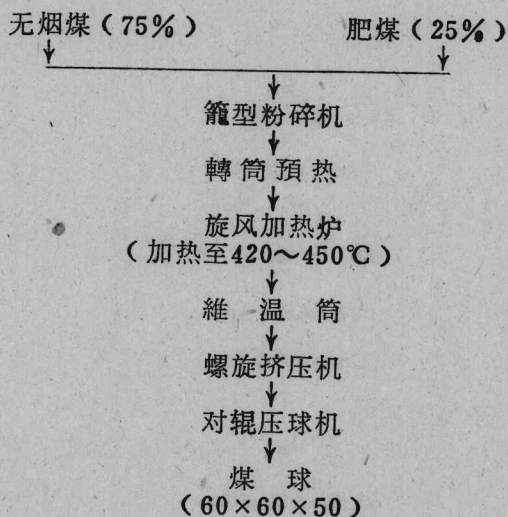


图1 气体载热体热压煤球工艺流程
(福建厦门铁厂)

此工艺适用于单种弱粘结性煤，也可用于无烟煤、贫煤为主体的配合煤，其热压温度随煤种和配比不同而改变。其缺点是作为气体载热体的热废气温度不得超过600℃，否则旋风加热筒内易结焦堵塞。为此风料比高，循环废气量大，烟泵负荷大。此外，在快速加热过程中烟煤的部分热解产物混入废气中，造成焦油堵塞管道。此工艺在进一步改进中。成型煤球也宜经热闷或炭化处理，以提高强度。

2. 固体载热体流程

这种流程是用高温的固体煤料（如被加热到 $700\sim 750^{\circ}\text{C}$ 的无烟煤粉）与烟煤混合，将热量传给烟煤使其快速加热到塑性温度，然后加压成型。1972年湖北省蕪州钢铁厂建成日产煤球120吨的试验装置，用65~70%无烟煤和30~35%烟煤相配制取热压煤球（图2）。在36米³高炉上用100%煤球代替焦炭试验时，因煤球质量较差，炉况不顺。为此，在1974年又建成一孔日产23吨的立式内热焙烧试验炉，煤球经焙烧后抗碎强度 M_{20} 由42~51%提高到66~74%，耐磨指数 M_{10} 由43~44%降至22~25%，基本上可用于小高炉冶炼。目前该厂正在进行成型系统完善和焙烧炉配套工程，以形成年产3万吨型焦的生产能力。规模比蕪钢大一倍的同类装置在广东韶关冶炼厂已基本建成。

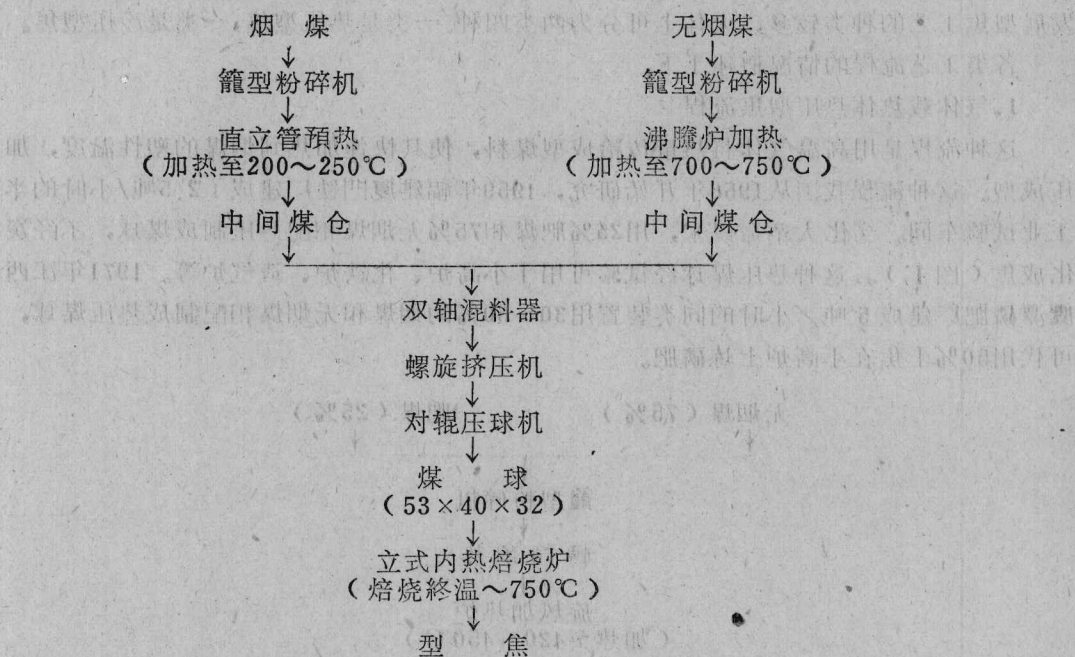
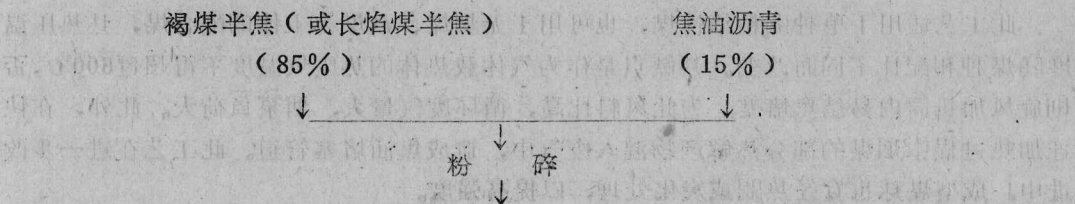


图2 固体载热体热压型焦工艺流程
(湖北省蕪州钢铁厂)

3. 两段法褐煤长焰煤冷压型焦流程

此流程需将褐煤或长焰煤先炼成半焦，然后配加粘结剂冷压成型（图3和图4）。1972年吉林珲春和辽宁赤峰两钢铁厂开始进行试验，1974年相继建成年产2万吨左右的成型装置，同时对型块后处理工艺进行了研究。型块后处理有三种方法：一是型球深度氧化制取氧化煤球，二是浅度氧化-炭化制取炭化型焦，三是型球炭化。



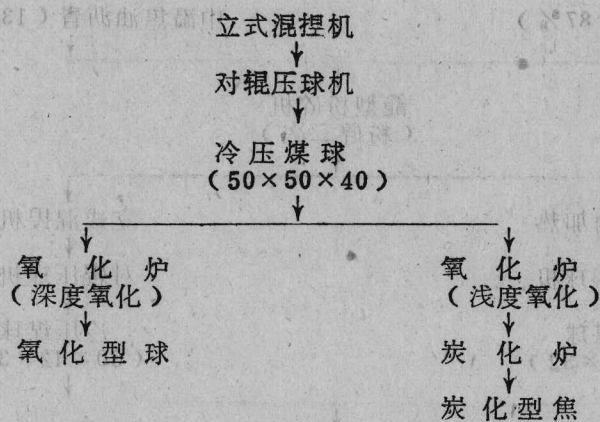


图3 两段法褐煤（长焰煤）冷压型焦工艺流程
（吉林省珲春县钢铁厂）

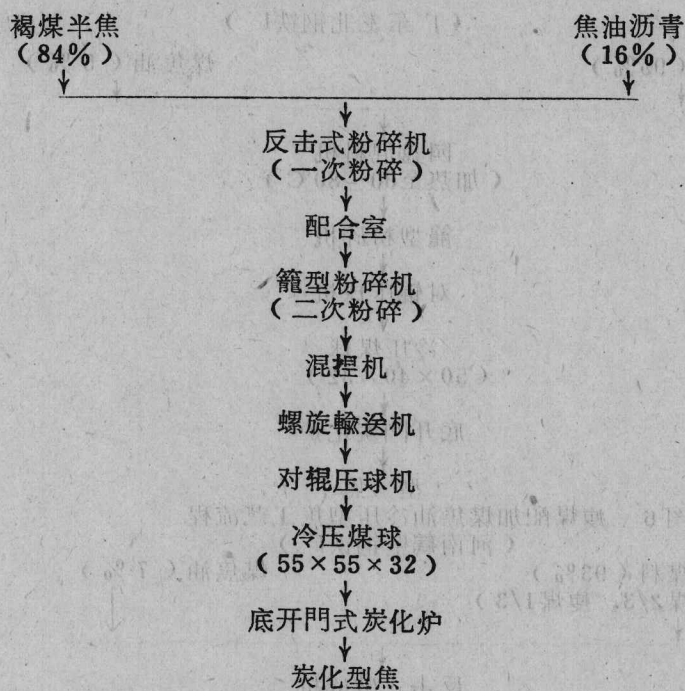


图4 两段法褐煤冷压型焦工艺流程
（辽宁省赤峰钢铁厂）

4. 无烟煤、贫煤、瘦煤冷压型焦流程

利用无烟煤、贫煤或瘦煤等不粘结煤或弱粘结性煤配加粘结剂制取冷压型焦的流程已为许多地方所采用。

以无烟煤、贫煤、瘦煤为原料的工艺目前多数是配加煤焦油和煤焦油沥青，经混合混捏后进入对辊压球机成型。（图5、图6和图7）

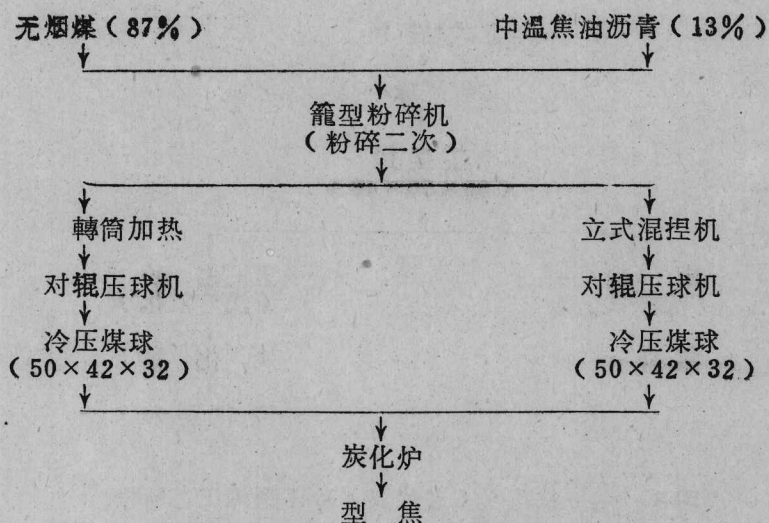


图5 无烟煤配加中温焦油沥青冷压型焦工艺流程
(广东龙北钢铁厂)

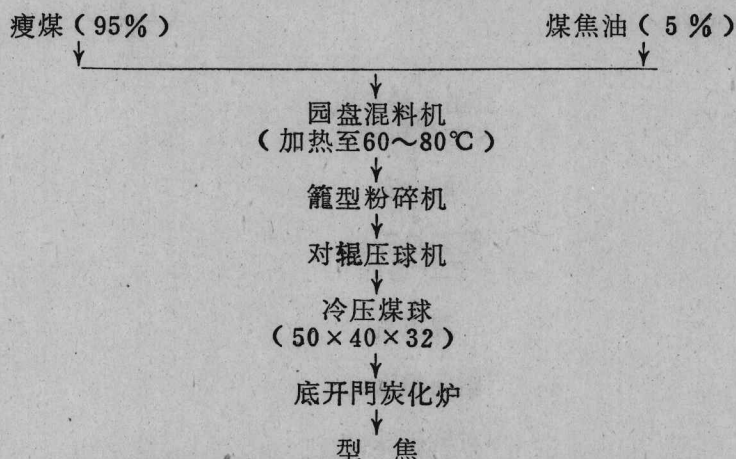


图6 瘦煤配加煤焦油冷压型焦工艺流程
(河南鹤壁钢铁厂)

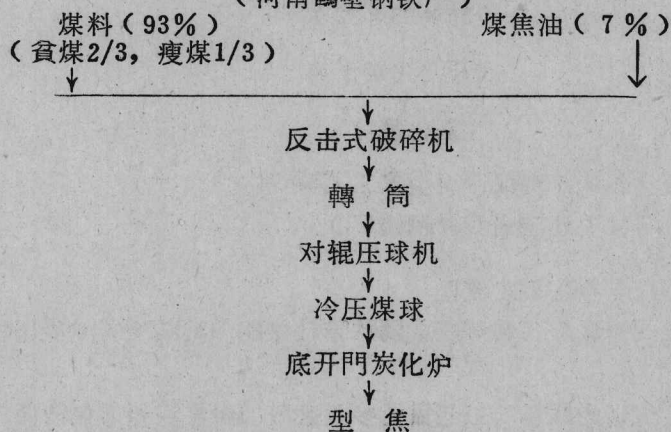


图7 贫煤 (配部分瘦煤) 配加煤焦油冷压型焦工艺流程 (四川万福铁厂)

成型设备多数采用对辊机。广东和湖北的一些地方有用螺旋挤压机或夹板锤制成大块煤砖，然后炭化成焦。如广东肇庆钢铁厂用无烟煤配17%焦油沥青挤压成砖型(230×140×140)，在多孔排列式炭化炉内炭化，型焦供10米³高炉使用。湖北大冶、宜昌等地用无烟煤配20~30%焦油沥青，用夹板锤冲压成砖型，然后炭化成焦。广东阳春矿冶煤公司利用贫煤配25%石油沥青用螺杆式压砖机压成大煤砖(680×280×170)，然后在倒焰式阳春74型焦炉内炭化。制煤砖设备比制煤球设备简单，容易上马，但粘结剂用量较高，冶金焦率较低。

型块的后处理，目前一般采用高温炭化法。

(二) 高炉冶炼试验

近几年来，我国各地一些小高炉使用型焦进行冶炼试验已获初步成效。通过100米³以下小高炉冶炼表明，小高炉可以使用型焦部分或全部代替冶金焦生产，并炼出合格生铁。

广东龙北钢铁厂1975年使用无烟煤配加焦油沥青制成的型焦在30米³高炉试验，利用系数0.94吨/米³·日，焦比1540公斤。试验表明，无烟煤型焦可以用于30米³高炉炼铁，但炉况欠顺，压差较高，悬崩料较频，炉尘吹出量高达300~350公斤/吨铁。该厂型焦在7.4米³小高炉上已使用多年，效果较好，利用系数在2.0以上，焦比在1100公斤左右。

河南鹤壁钢铁厂利用瘦煤配加焦油制成的型焦在13米³小高炉上试验，炉况良好，利用系数2.02吨/米³·日，焦比963公斤/吨铁，生铁合格率97.63%，冶炼指标比该厂原用土焦好得多。说明利用瘦煤制成冷压型焦，即使只用焦油作粘结剂，也易于获得强度较好的型焦(M_{40} 21.4%， M_{10} 12.0%)。

湖北蕲州钢铁厂用无烟煤和烟煤制成的热压型焦在36米³高炉上试验，炉况基本顺行，利用系数1.311吨/米³·日，焦比1285公斤，生铁合格率93.21%，比使用武钢小块冶金焦的指标差。试验中悬料、崩料较第一次试验时大为减少。

广东省阳春矿冶煤公司用贫煤配入25%石油沥青制成冷压型焦，在31米³高炉进行试验表明，型焦可用于小高炉冶炼，但炉内压差升高，炉况波动，悬崩料增多，炉尘吹损较多，利用系数1.38吨/米³·日，焦比1014公斤，生铁合格率91.5%。

1975年底至1976年初，河南省冶金局在林县钢铁厂100米³高炉上用鹤壁钢铁厂所生产的瘦煤冷压型焦3天冶炼试验，炉况顺行，利用系数1.59吨/米³·日，焦比873公斤/吨铁，冶炼强度1.33吨/米³·日，生铁合格率100%。

四川万福铁厂1977年4月在33米³高炉上用贫煤冷压型焦进行冶炼试验，炉况顺行，风口活跃，无悬崩料，无炉缸堆积，炉尘吹出量未发现增多，生铁质量合格。利用系数1.17吨/米³·日，干焦比1.14吨/吨铁，冶炼强度1.32吨/米³·日，冶炼效果良好。

三、型焦工艺中的若干问题

在决定型焦建设，选择型焦工艺类型和流程，研究型焦工艺设备以保证型焦的质量和产量时，应考虑到以下一些问题。

1. 燃料性质

原料是基础，是决定加工工艺的依据。如上所述，当前我国几乎对大多数不能用传统炼焦方法的煤种都进行了研究，这就为我国各地区立足于本地资源因地制宜地发展型焦生产奠定了较好的基础。

对于结焦性能较好的烟煤，仍适宜于用传统炼焦方法来炼焦。

对于高硫炼焦煤较多的地区，为了充分利用资源，可以进行缚硫焦的试验研究工作。

从四川省煤炭资源来看，无烟煤、贫煤和瘦煤等不粘结性煤和弱粘结性煤较多，分布很广，而冷压型焦工艺设备比较简单，投资较少。为了充分利用我省各地资源，可以比较广泛地采用冷压型焦工艺。冷压型焦的工艺可以参考广东省龙北钢铁厂和阳春矿冶煤公司焦化厂，河南省鹤壁钢铁厂和登封钢铁厂，四川万福铁厂等地工艺流程，即以煤焦油或煤焦油软沥青、中温沥青作为粘结剂，冷压成型，高温炭化。

冷压型焦工艺的煤料近来国外普遍注意使用弱粘结性煤或通过配加粘结性烟煤来保持煤料具有一定的粘结性，而很少使用完全没有粘结性的煤料。这是因为作为粘结剂的沥青、焦油等难以保证型焦的高温强度，而使用弱粘结性煤或配加部分粘结性烟煤就可弥补这个不足，从而使型焦经高温处理后可以得到类似焦炭的结构，满足高炉冶炼的要求。对于大一些的高炉更应注意这个问题。河南省鹤壁钢铁厂使用瘦煤配5%焦油制成的冷压型焦强度较好就是实例。万福铁厂用贫煤加部分瘦煤配7%焦油，型焦强度良好（ $M_{40}72.6\%$ ， $M_{10}13.2\%$ ）也是一个实例。

冷压成型时配合煤料的质量有两个指标：一是挥发分，一是粘结性。挥发分不宜过高，否则型块在焙烧时煤气大量析出，破坏型块内部的粘结力，且由于收缩大造成内应力，容易使型块碎裂，影响型焦强度。挥发分过低，在采用外热式炭化炉焙烧时因煤气量不足，焙烧温度不够，也影响型焦强度。粘结性也要适中。粘结性太高，型块炭化过程中容易互相粘结。粘结性太低，不能保证型块的机械强度。合适的指标因煤料性质和型焦工艺不同而异。

对于以无烟煤和贫煤为原料制取冷压型焦的地方，最好配加部分粘结性烟煤以提高型焦强度。

2. 粘结剂

在冷压成型工艺中粘结剂是必不可少的，这是因为作为粘结剂的沥青和焦油等在低温下有很好的粘结作用，保证型块具有必要的强度，在中温和高温下也有一定的粘结作用。目前国内外制取冷压型块的粘结剂主要是煤焦油沥青、石油沥青和焦油，其中尤以煤焦油沥青为主。由于煤焦油沥青的产量有限，用途广泛，因此，降低粘结剂的配用量及石油沥青的改性就日趋重要。目前国内外都在进行石油沥青改性的试验研究工作。根据四川省现有粘结剂的来源情况，当前应以使用煤焦油和煤焦油软沥青作为粘结剂发展冷压型焦为宜。建议抓紧攀钢和重钢焦油车间的建设，争取早日出产中温焦油沥青，以促进四川省型焦建设和生产。

3. 煤料的预处理

在利用褐煤、长焰煤制取型焦时，必须将褐煤长焰煤先制取半焦，然后采用热压法或冷压法制成型焦。在热压型焦工艺中，必须先加热情性组分。制备半焦或加热情性组分的设备一般多选用沸腾床。沸腾床具有传热强度高，生产能力大，结构简单，操作方

便等优点，因此被广泛采用，如 BFL 法，FMC 法，ICEM 法等。

4. 煤料的破碎

煤料的粒度对型焦强度有极大影响。对热压工艺来说，一般要求原料煤粒度在 2 毫米以下，如 BFL 法要求半焦粉粒度在 0.2—2 毫米之间，而烟煤粒度要求在 1 毫米以下，最好是小于 0.2 毫米。对冷压工艺来说，煤料粒度更显重要。粒度过粗，型块机械强度差。粒度过细，由于比表面积增大，粘结剂耗量增加。日本 DKS 法要求煤料粉碎至 3 毫米以下占 98% 以上，沥青粉碎至 1 毫米以下占 90% 以上。罗马尼亚 ICEM 法要求半焦粉碎至 3 毫米以下 100%，石油焦粉碎至 3 毫米以下占 99%，焦油沥青粉碎至 1 毫米以下占 90%。我国各地型焦工艺中，煤料粒度比较粗，有待进一步改进。

5. 混料混捏

热压工艺一般是在卧式双轴螺旋混料机内混料，在混合料进入成型机之前经过立式搅拌机进行保温并析出焦油和挥发物，以利充分发挥粘结性烟煤的作用。

冷压工艺中配合粘结剂的煤料应经过混料和加热混捏后才去成型。

煤焦油软沥青的软化点为 40~60℃，煤焦油中温沥青的软化点为 60~90℃。在使用煤焦油沥青作粘结剂时，配合煤料必须加热到沥青软化点以上的温度（一般应高于沥青软化点 10℃ 以上），并充分混合混捏后才能充分发挥沥青的粘结作用。焦油在 35℃ 以上的温度下具有较好的流动性，并可使混合煤料具有良好的塑性。因此，将混合煤料加热到 35℃ 以上的温度并经充分混合均匀，能使液体焦油均匀地粘附在煤料颗粒的表面和周围，通过加压成型，压成密实的有较好强度的型块。如河南省鹤壁钢铁厂在圆盘混料机内将配加焦油的混合煤料加热到 60~80℃，通过破碎和运输，进入对辊成型机时，混合料的温度保持在 38~45℃，压出的型球最好。低于这个温度，煤料发散，型球发脆，型球落下时容易碎裂。高于此温度，压球机脱球不好。

国外冷压工艺中对混料十分重视，一般要经过几个混料机和混捏机后才去成型。如日本 DKS 法采用四级双轴混料机混料，再经立式混捏机混捏后才去成型。在混捏机内用 150℃ 以上过热蒸汽将煤料加热到 100~105℃，使沥青充分熔融，通过带叶片的主轴的不断转动，使煤料混匀揉捏。

6. 成型

一般选用的成型设备是对辊成型机。其主要优点是生产能力大，可达 50 吨/时，甚至可达 100 吨/时。对辊机也具有一定的成型压力，一般为 200 公斤/厘米² 左右，最高可 1000 公斤/厘米²，对于冷压热压工艺均可满足要求。

对辊成型机也有大的缺点。由于其工作机构简单，使煤料咬入和压缩条件受限制，工作时只是辊面上很少一部分直接起作用，煤料的受压时间较短。另外，由于咬入角不能大于成型物料的摩擦角，因此，目前对辊直径均在 1 米左右。

国外对成型机的球碗形状、辊皮材质、对辊机结构等均有专门研究，但文献资料介绍甚少，一般均属专利性质。

7. 型块的热处理

国外型块的热处理一般采用一段高温炭化法。其中又分两类，即快速焙烧和慢速焙烧。前者一般型块的挥发分在 10~15% 以下，而后者型块的挥发分较高，大多高于 20%。

BFL法使用的Lurgi炉属于快速焙烧炉，加热速度达60度/分。日本DKS法使用西德 Didier 炉属于慢速焙烧底开门式的间接加热炉。炉型的选择主要是根据煤料和型块的性质而定。

美国FMC型焦的焙烧是采用二段法，即低温氧化-高温炭化。先氧化的目的是使型块中的粘结剂全部或大部分发生聚合反应而变成稳定状态，这样可以防止型块在炭化过程中粘连并增加型块强度。但二段法焙烧，工艺和设备都比较复杂。

型块的后处理，国内目前有两种方法，一是低温氧化，二是高温炭化。前者设备简单，但型焦强度较后者差，故目前多采用炭化法。炭化炉型，除地窑、平窑等土窑外，有底开门式炭化炉（如广东龙北、河南鹤壁和四川万福等厂），内热式园型竖炉（广西鹿寨）等多种炉型。河南鹤壁正在建一种内热为主、外热为辅且带蓄热室的砌砖竖式炭化炉。以上各种炉型尚待进一步试验研究。

四、型焦质量

如前所述，我国各种类型型焦代替焦炭在100米³以下小高炉上炼铁基本上是可行的。其中河南鹤壁钢铁厂用瘦煤配加焦油制取的冷压型焦比该厂原用土焦（灰分17.5%，挥发分12.42%，硫1~2%）的质量好，在13米³高炉上用冷压型焦代替土焦冶炼，炉况顺行，冶炼指标改善。四川万福铁厂用贫煤配加焦油制取的冷压型焦比该厂土焦的质量好，在33米³高炉上试验，炉况顺行，冶炼效果良好。但是，多数地方型焦质量较差（表1），尤其是无烟煤冷压型焦的质量较差。如广东龙北钢铁厂用无烟煤配加焦油中温沥青制取的型焦，耐磨指数 M_{10} 高达32.7~34.7%。与过去该厂使用的无烟煤块煤相比，当然是个大进步，解决了高炉炼铁的燃料问题。但应指出，这种型焦的机械强度很差，特别是高温强度很差，用于高炉冶炼时不仅炉尘吹出量大（该厂高达300公斤/吨铁以上），而且由于焦粉对料柱透气性的恶劣影响，造成炉内压差急增，悬料崩料较频，炉渣粘稠，炉缸堆积，难以保持高炉稳定顺行正常生产，特别是较大容积高炉的正常生产。其他地方的型焦用于高炉冶炼时，也在不同程度上有炉内透气性变差，压差升高，炉尘吹出量增加，焦比升高，产量下降等问题。

国外大多数高炉型焦冶炼试验表明，炉况稳定顺行，型焦是可以代替焦炭作为高炉燃料的。但冶炼试验发现，与冶金焦相比，型焦强度差一些，尤其是由于型焦在结构上有一些弱点，其高温强度较差，因而风压有些升高，焦比高一些，利用系数低一些。

如西德BFL法生产的型焦，1970年在莱茵公司的一座767米³高炉上进行试验，试验证明用型焦100%代替焦炭冶炼是可行的，但产量降低7%，燃料消耗增加1.9%，炉尘量增加55.6%。

日本DKS法生产的型焦，1971年在小仓钢铁厂1350米³高炉上用50%型焦代替焦炭进行试验，由于型焦的化学成分和机械强度（常温及热态的）等主要质量指标均达到或优于冶金焦，炉况稳定顺行，各项冶炼指标基本上与用冶金焦时是一样的，只是风压稍有升高，燃料比495公斤/吨铁，利用系数2.14吨/米³·日，炉尘量也未增加（8.8公斤/吨铁）。

日本DKS法型焦生产和型焦炼铁的经验表明，型焦质量是可以达到或优于冶金焦质

表 1
国内几个厂试验和生产的型焦质量

厂名	广东龙北	钢铁厂	广东阳春	广东肇庆	河南鹤壁	四川万福	湖北蕲州	武 钢	河南林县
时间	75年7月29 ~10月15	75年	75.8.1 —8.11	74年	76.1.2-1.4 林县试验	77.4.21 ~4.23	76.10.13 ~11.2	75.1.1—1.10 蕲州试验	76.1.6-1.8
型焦工 艺类型	无烟煤配14% 16%焦油沥青 冷压型焦	贫煤配13~14% 焦油沥青冷压 型焦	贫煤配25% 石油沥青冷 压型焦	无烟煤配8% 焦油沥青冷 压型焦	瘦煤配5% 焦油冷压型 焦	贫煤配7% 焦油冷压型 焦	70%无烟煤 +30%烟煤 热压型焦	15~40毫 米冶金焦	林县钢铁厂 用土焦
型焦工 业分析:									
灰 份	23.56	30.7	20.58	24.35	19.35	22.19	24.56	15.3	17.45
硫	0.40	0.74	1.36	1.08	0.54	1.30	0.464	0.75	0.63
挥发分	1.73	1.05	2.07	1.13	1.69	2.81	4.29	0.90	1.52
固定碳	72.69	68.2		74.52	78.96	73.70	72.19		81.05
转鼓指 标:									
抗碎强度 M_{40}									
M_{20}	62.1~63	85.9	55~65	70.2	51.7	72.6	66.7	92.1	66.6
耐磨强度 M_{10}	32.7~34.7	12.9	18~29	22.3	9.3	13.2	25.5	5.1	11
堆比重吨/米 ³	0.8~0.9	0.80	0.72		0.755	0.799			0.64
气孔率	%	25		34.3					

量的,关键在于完善型焦工艺、设备和操作。

我国现有型焦除应进一步通过洗煤降低灰分和含硫量以外,主要问题在于选择合适的工艺流程,进一步完善工艺、设备和操作,以提高型焦的强度。为此,必须进一步开展型焦工艺和设备,型焦炼铁的试验研究工作。

瘦煤冷压型焦在13米³和 100米³高炉炼铁试验情况

河南省鹤壁市钢铁厂

我厂是一九七〇年建起来的一个六百余名职工和一座13米³高炉的小钢铁厂。为了用鹤壁煤炼焦，办好钢铁工业，促进我省地方钢铁工业的发展，我们在大搞瘦煤焦的基础上，认真学习了外地型焦生产先进经验，坚决走自力更生的道路，按照因地制宜，就地取材的原则，采取土法上马的办法，掀起了一个大搞型焦试验的群众运动。河南省委、鹤壁市委对这项工作极为重视，省冶金局、省科委、省计委给予很大支持，还专门派了工作组对我们的试验进行安排和指导，并及时在鹤壁召开了全省冶金企业型焦炼铁现场会。鞍山焦耐院、武汉钢铁学院在技术上予以很大的帮助。鹤壁市委和市重工局组织了全市地方工业型焦设备大会战，保证了型焦设备优先安排制作，物资优先供应。从一九七四年六月份开始会战，七月份装上设备，八月二十六日生产的一百多吨型焦在我厂13米³高炉上作了炼铁试验，第一次试验就获得了成功，九月以后就连续大批地投入高炉炼铁。从一九七四年七月到七六年十一月共生产型焦一万六千余吨，炼铁八千余吨。型焦除供我厂高炉使用外，支援兄弟厂二千多吨。现在我厂已有一套简易的以焦油为粘结剂的冷压瘦煤双线成型装置和两座共三十一孔外热式自供煤气的底开门炭化炉，已使用近两年，日产型焦四十吨以上。

从七五年元月到现在一年零十个月，我厂十三立方米高炉全部采用型焦炼铁。在这段时间内，在使用原矿55%、团球矿45%的情况下，高炉炉况稳定顺行。平均焦比1.40，利用系数1.3，生铁合格率平均94%，生铁成本降低18.3%。将型焦用于三节化铁炉试验，同样层焦比，铁水温度（1355度）比用土焦高35度，化铁炉炉温稳定，铸件成品率达到85%，效果良好。

为把型焦炼铁提高到一个新水平，一九七五年十二月二十九日至一九七六年元月五日，在省冶金局组织下，我们在林钢一百立方米高炉进行了鹤壁瘦煤型焦炼铁试验。参加这次试验的共有十九个单位的代表。全体工人、干部、技术人员树立起“**可上九天揽月，可下五洋捉鳖**”的雄心壮志，打破常规，敢想敢干，共同奋战，一举取得了瘦煤型焦在一百立方米高炉炼铁的成功。焦比为873公斤，利用系数1.59（该厂74年平均焦比830公斤，利用系数1.15），负荷2.20，基本上达到了该厂焦炭炼铁的各项技术经济指标。为一百立方米高炉使用型焦炼铁闯出了一条新路。

一、冷压瘦煤型焦原料与成型工艺

1、原料:

是采取鹤壁瘦煤和安阳焦化厂煤焦油。现在我们生产型焦所用瘦煤是来自紧靠我厂的鹤壁第五煤矿，原煤价格每吨二十元，运进厂内二十三元。距离较近，运输方便，价格比较便宜，这是我们生产型焦的极为有利条件。粘结剂煤焦油由安阳焦化厂供给，年产约一万吨左右，目前可以保证，该厂正在逐步上回收化学产品工程，以后只能用焦油沥青，沥青数量小，对大力发展型焦将受到限制。按照省冶金局、省科委的指示，我厂还对石油沥青作粘结剂进行了探索性试验，初步试验结果说明石油沥青作粘结剂可以炼出好的型焦，这就为发展鹤壁冷压瘦煤型焦开辟了一条广阔的道路。

鹤壁瘦煤性质见表1（焦油未作分析）。

2、成型工艺:

现在我们生产型焦的成型工艺每批鹤壁瘦煤300公斤、焦油15.8公斤（占5%），加入园盘混料机，下面加热上边混料约15~20分钟一批，混好料的温度为60~80℃，含水量6~8%。由皮带输送机送入籠式粉碎机进行粉碎混匀。煤粒度3毫米以下的占85~90%以上，出来的料由皮带机连续送入压球机加压成型。成型生球为椭圆形（50×42×32毫米），由皮带机送至流筛入煤球仓。返料返回重压。待装炉时，由卷扬机将煤球小车拉到炉顶装炉。

表1

鹤壁瘦煤性质

工业分析				胶质层		基氏				岁加
水分	灰分	挥发分	硫	X (毫米)	Y (毫米)	a 度/分	TP℃	T最高 ℃	TK℃	LR
1.97	17.92	15.35	0.33	21	4—6	7.4	444	472	500	14

3、主要设备性能: 见表2

表2

主要设备性能

设备名称	主要技术参数	配用动力
园盘混料机	Φ2000毫米，45轉/分	11—17KW—4级一台
皮带运输机	宽500毫米，角度22度	4.5KW—4级一台
籠式粉碎机	3—5吨/小时	30KW—4级一台 22KW—4级一台
皮带运输机	宽500毫米，角度26度	4.5KW—4级一台
对辊压球机	轉速13轉/分，辊径560毫米，能力約5吨/小时	PM500—140.17一台 22KW—4级一台
皮带运输机	宽500毫米，角度不大于11度	4.5KW—4级一台

4、煤球工业分析：见表3

表 3

煤 球 工 业 分 析

工 业 分 析				抗 落	热抗压强度	冷抗压强度	比 重
水 分	灰 分	挥 发 分	硫	2.5米自由 落下不碎裂	8—13公斤/球	30—50公斤/球	850 公斤/米 ³
1.22	16.40	19.71	0.37				

注：1、热抗压强度：指对辊压球机刚压出来，未经冷却的煤球强度。

2、冷抗压强度：指压出的球冷却24小时后的煤球强度。

5、影响煤球质量的主要因素：

通过初步摸索，采用鹤壁瘦煤和煤焦油作粘结剂生产冷压瘦煤型焦，影响煤球质量有以下几个主要因素：

(1) 原料加热温度：首先就煤和焦油分批加入圆盘混料机加热时，必须将两种混合料加热到60~80度，混好后的料发银灰色，带有粘性，可以保证煤粒和焦油混合均匀，并能够保证通过破碎、皮带运输进入对辊时煤料的温度保持在38~45℃，压出的球最好。低于这个温度，煤料发散，球发脆，煤球在料筛上运行或落入煤球仓容易碎裂。高于此温度脱球不好。

(2) 煤的含水量：在我们现在采取的成型工艺，煤的含水量对煤球质量有很大影响，一般我们控制在6—8%。煤和焦油的混合料比较湿润，在破碎机出料口喷出白色蒸气，冬季比较明显，夏季观察不太清楚。这些湿润的料进入对辊时能够压出好球，球带有弹性，强度大，成球率高。煤的含水量超过这个比例或低于这个比例不能出好球。水分过大时根本压不成球。水分过小时煤料显得特别干，操作时粉碎机出料口大冒煤尘，进入对辊时很难将料挤压成球。即便是压出一部分球，也是发脆很容易碎裂。

(3) 煤的粒度：通过生产实践证明，鹤壁瘦煤比较软，只要是小于10毫米的原煤，通过筛式粉碎机一次破碎，小于3毫米的煤粒可以达到85—90%以上，完全可以满足要求，压出的煤球均匀，致密，结实。如果将大于10毫米的煤块，特别是块度过大时，通过粉碎机不能破碎成细粒，则煤球不致密，不结实，强度差。

(4) 煤焦油的比较：我们用鹤壁瘦煤进行型焦试验，焦油比例开始用8%，通过摸索降至5%，采用这一比例整个流程生产还比较顺行。在对河南焦作无烟煤、新密贫煤、义马长焰煤三煤种型焦试验时，发现焦油比例超过15%，粉碎机粘结，每班要清两次，这时对辊压球机也不易脱球。试验焦作无烟煤焦油比例加至15—18%时破碎机就粘结严重，压球机脱球困难。焦油比例大时，对煤球强度有很大影响，特别夏季高温作业时更为突出。

(5) 对辊压球机的影响：煤和粘结剂混好的料是通过对辊压球机两对辊加压成球，压力越大，煤球强度越高，所以成型压力和是否正常运转，对影响球的质量和稳定