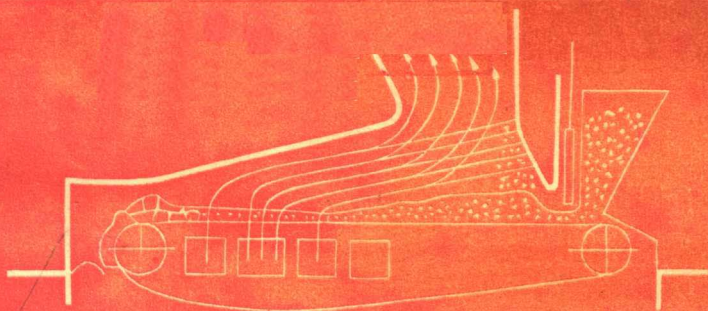


层燃锅炉 烧用无烟煤

(技术交流资料)



福建省永春化肥厂

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

扭转北煤南运。

备战、备荒、为人民。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。

目 录

前 言.....	(1)
一、横下一条心, 勇闯白煤关.....	(2)
二、奋力闹革新, 造出争气炉.....	(4)
三、对无烟煤燃烧的认识和体会.....	(7)
(一)要有合适的燃烧室结构.....	(7)
(二)控制适宜煤层, 实现强风、后吹、多 回燃.....	(9)
(三)在炉内要有足够的燃烧时间.....	(11)
(四)做好煤场的管理工作.....	(12)
(五)认真操作、及时调整、维持稳定燃烧...	(13)
四、我厂几台锅炉的改造情况.....	(14)
(一)S1.5—8型内燃回火管锅炉的改造...	(14)
(二)SFC-4-13-V型和 SGC-10-13/350 型 链条锅炉的改进.....	(19)
(三)CKB—6.5—13/350型抛煤机层燃锅 炉改为半沸腾燃烧.....	(21)
结 束 语.....	(24)
附: 永春天湖山无烟煤分析.....	(26)

前 言

在毛主席亲自制定的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线指引下，我厂职工因地制宜，就地取材，从一九六三年起开始进行烟煤锅炉改烧无烟煤的工作。经过无产阶级文化大革命，职工们更是斗志昂扬，大干社会主义，大搞锅炉改造，进一步提高烧无烟煤水平，到一九七〇年，厂里发电车间、造气车间所有五台不同型号的锅炉，全部实现全烧挥发份仅2—3%的本县天湖山无烟煤。使我厂燃料彻底立足本地，有力地促进生产的发展，大大降低了化肥成本，一九七〇年以来，年年超额完成国家计划，去年提前了95天和120天完成全年合成氨、碳铵生产任务。全年工业总产值、产品产量、原料煤耗、劳动生产率都创造了历史最好记录，氨、肥总产量相当于文化大革命前的一九六五年的三点七倍，超过原设计能力63%，原料、燃料煤耗也有显著下降，达到二点四五吨的较先进水平。通过认真学习无产阶级专政理论，进一步调动了全厂职工大干社会主义的积极性，今年一季度生产合成氨2114吨，肥料8340吨，创造了历史同期的最好水平。按照我厂目前生产水平，仅改烧地产无烟煤比燃用外

省烟煤，每年就为国家节省一百五十万元资金，同时减轻了运输部门的负担，对于落实毛主席“扭转北煤南运”和“备战、备荒、为人民”的战略方针，巩固无产阶级专政起了积极作用。

一、横下一条心 勇闯白煤关

我厂建成投产时共有三台锅炉，造气车间二台1·5吨/时内燃回火管手烧锅炉，发电车间一台CK—6·5—13/350型抛煤机锅炉。当时，虽然离厂几十公里处就有无烟煤矿，可是，因为这号炉子不吃无烟煤，只好都按原设计燃用外省优质烟煤。但烟煤每吨到厂价高达八、九十元，而且供应上时常遇到困难，因而妨碍了生产的发展，致使化肥成本高昂，严重地影响了支援农业。对此，工人们看在眼里、急在心上。造气锅炉工人说，放着廉价地产无烟煤不用，却去北方千里迢迢运来昂贵烟煤，这不明明是捧着金饭碗要饭吃吗？这与总路线的精神多不相称啊！经过热烈的讨论，大家认为，是打破框框，因地制宜，就地取材，有啥吃啥；还是因循守旧，两手向外，专挑“细粮”，这实际上是一个坚持多快好省发展小化肥，全心全意支援农业，还是搞少慢差费，置农业生产需要于不顾的问题。因此，纷纷表示，要横下一条心，奋勇闯难关，誓叫“老爷锅炉”吃下无烟煤。

可是，由于缺乏经验，在1·5吨/时锅炉进行几次烧无烟煤的试验失败后，就有人武断地给烧无烟煤判了“死刑”，说：低挥发分无烟煤屑的燃烧在国际上也还是个老大难问题，挥发分很低的天湖山无烟煤要
在手烧小炉烧起来就更不容易了，还是烧烟煤吧！但是，参加试烧的工人、干部和技术人员不因失败而气馁，他们蔑视“洋教条”，豪迈地说：“路是人闯出来的嘛！”决心破除迷信，继续作战。大家认真总结试烧的经验教训，寻找失败的原因，发现主要是没有掌握住无烟煤的燃烧特点，还是采用烧烟煤的一套操作方法，因而失败了。于是，他们就遵照毛主席“**人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界的规律性**”的教导，分析比较了无烟煤与烟煤性质上的异同，根据无烟煤挥发份少、着火温度高、密度大、导热性差、燃烧速度慢等特点，确定新的工艺操作条件，并利用停炉检修机会，改进设备，把原来低风压风机，换为较高风压风机，还重新布置风道，使通风均匀，空气与燃料能良好接触，炉膛温度能高于无烟煤着火点。经过一番准备后，于一九六三年五月底又开始了新的试验。这一次采取混合掺烧，循序渐进的办法，先搭配30%无烟煤进行试烧，然后逐步提高掺烧量。试烧中，工人们发挥了很大的社会主义积极性，坚持奋战在高温炉前，虽然体力消耗大，翻一次炉就得流一身汗，但是大家始终保持旺盛的斗志，一丝不苟，精心操作，勤

翻炉，勤出渣，认真摸索烧无烟煤的规律性。有的同志为了把自己的经验介绍给下一班，还连续上几个班。参加试烧的领导干部也深入现场，与工人战斗在一起。经过大家反复实践，一步一个脚印地探索前进，掺烧比例不断提高，由30%上升到40%、50%、70%，不久就实现了百分之百全烧无烟煤，取得了我厂锅炉改烧无烟煤第一回合的胜利，粉碎了所谓小型手烧炉不能烧无烟煤的神话。

造气车间锅炉全烧无烟煤的成功，给了发电车间锅炉工人以很大鼓舞，他们也摆开战场，在DKB—6.5-13/350型锅炉掺烧起无烟煤来。为了制服无烟煤着火点高，燃烧火焰短，司炉工人发扬大无畏的精神，顶着灼人热气，挥动四、五十斤重的大耙，连续翻炉耙渣，结果，硬是叫死炉排“老爷炉”吃下百分之七十无烟煤。

在1965年扩建时，造气车间增添的一台四吨水管链条锅炉和发电车间增添的一台十吨水管链条锅炉，也都先后实现了全烧本地无烟煤。

二、奋力闹革新 造出“争气炉”

烟煤锅炉烧上无烟煤，这是一大突破。但是，由于原炉子结构的局限，烧起来十分费劲，即使严冬腊月，操作时，开着强力风扇，还是汗流夹背。因此，工人们针对这种情况，提出了革掉“老爷炉”，

自己造新炉的建议。可是，当时有些人一听说我们要把6.5吨手摇炉排发电锅炉改装成半沸腾炉时，很“不放心”地说：“你们要改装沸腾炉，采用先进技术，当然好，不过你们是生产单位，不是试验厂，改不好怎么办呢？”由于修正主义路线的干扰，改炉工作遭到了挫折。

无产阶级文化大革命一声炮响，砸烂了刘少奇“专家治厂”、“洋奴哲学”等修正主义枷锁。工人们又把改炉的事提了出来。厂革委会回顾了厂里改烧无烟煤的历程，认真研究了工人們的倡议，认为工人群众革命加拚命，顽强烧无烟煤的精神十分可贵，应该爱护，现在他们继续革命，敢想敢干敢革新，造新炉的积极性更要支持。这事关路线，也是使烧无烟煤的水平提高一步，並得以长期坚持下去的一项有效措施和重要保证。因此，就积极地带领大家大打改炉之仗。

发电车间改造6.5吨／时锅炉的战斗打响了。工人们发出“向老爷锅炉”开刀，自己动手造出全烧无烟煤“争气炉”，“为伟大领袖毛主席争光，为社会主义祖国争气”的豪言壮语，以马列主义、毛泽东思想统帅改炉工作，用革命大批判开路。把改炉现场当作学习毛主席著作的大课堂，当作批判修正主义企业路线的战场。每次改造方案讨论会、经验总结会，都成了联系改炉中两条路线斗争实际的现场批判会，使大家进一步从阶级斗争、路线斗争的高度来看待锅炉

改造，从而发挥出更大的干劲和智慧。要把落后的手摇炉栅炉子改装成比较先进的半沸腾锅炉，确实并非轻而易举，对于我们缺乏改炉经验的生产厂，就更难了。但是，革命工人不怕难，他们敢于实践，敢于胜利，吃大苦，耐大劳，群策群力，团结战斗。结果，一一成功地改制了炉膛、炉排、风道、出渣机、播煤机等几十项大大小小的设备，闯过了漏煤、跑风、不结焦、炉排机前轴变形等道道难关。终于，在一九六九年四月六日，党的“九大”隆重召开的大喜日子里，带满负荷，试烧成功。这个炉子自从改成半沸腾炉以后，不仅实现了全烧无烟煤，而且增加出力13%，进一步降低了发电成本，还提高了机械化水平，大大减轻工人劳动强度，使每班操作人员由原来的六人减为三人。

与此同时，另一场革掉老爷炉的命的战斗，也在造气车间干开了。工人们反复学习毛主席关于“我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生”的教导，意气风发地向一台老掉了牙的1.5吨回火管手烧锅炉开刀。我们根据本厂条件，和小型锅炉特点，因地制宜，敢于创新，攻克前进路上的一个个困难，在欢庆伟大祖国诞生二十周年的时候，改装成功一种全烧无烟煤、结构简单、金属材料消耗少、又能机械加煤、排渣的新颖的振动炉排锅炉。投产以来效果良好，蒸发量由1.5吨/时增加到2.2吨/时，炉渣含碳量降低到12%左右，

同时劳动强度低，颇受工人欢迎，取得了燃料改造、锅炉革新的新成果。

一九七一年，我厂工人、技术员又根据几年来的实践经验，配合省化工设计队、福州锅炉厂，设计、制造和试验成功了一台全烧无烟煤四吨快装锅炉。现在，这种炉子已经在我省小合成氨厂中普遍推广使用。

三、对无烟煤燃烧的认识和体会

燃料在锅炉中燃烧必须具备足够的空气量、高于燃料着火点的炉膛温度、足够的燃烧时间、燃料与空气的充分混合等条件。

无烟煤及其燃烧特性是：挥发分很低、着火温度高、坚硬、内孔隙小、比重大、导热性差、燃烧化学反应速度慢、不易燃烬。因此，无烟煤燃烧其燃烧室结构、燃烧设备、送风布置、煤场管理和操作方法等都应与燃烧特性相适应，否则燃烧难于进行。

在锅炉改造和燃烧无烟煤的实践中，我们有以下几点认识和体会：

(一)要有合适的燃烧室结构

无烟煤燃烧必须要有较高的炉膛温度，特别是在着火区要形成高温的燃烧带，强化其燃烧。手烧小炉的燃烧室内，应布置有挡火墙、花格墙或水纹砖，要

有适当的炉膛高度，在炉膛内少布或不布水冷壁管。链条炉烧无烟煤，炉膛应布置低平长后拱，短而高前拱或全后拱（敞开式前墙）。无前拱可使后拱拉得较长，增长了燃烧路程。前拱和后拱鼻梁组成炉膛喉部，喉部以下炉膛应无裸露的水冷壁管，以形成高温燃烧带。

低而平的长后拱与炉排面形成一个大喷咀，使后拱下部高温火焰，在拱下继续燃烧产生加速度运动，向炉前喷射，扩大火床长度，并将悬浮在后拱空间的红炭粒沉降复盖在前部新煤层上，强化上部引燃。关于后拱的尺寸和鼻梁位置的确定：应使后拱遮盖炉排有效长度达60%以上，烟气离开后拱鼻梁处的流速为12~15米/秒，离开喉部处的流速为7.5~10米/秒。为此，后拱在炉排末端与炉排面的距离一般为400~500毫米，后拱鼻梁与炉排面的距离为900~1200毫米，后拱与炉排面的水平夹角，随后拱长度改变而改变。

上述烟气流速可依据下面三个假设来计算：

①有60%的燃料在后拱下燃烧；②烟气温度为1300℃；③烟气含CO₂为15%。

固定炉栅、振动炉排等小锅炉，炉排较短，后拱短小，无烟煤燃烧条件较差，可布置无前拱炉膛，使短小后拱拉得长一些，前墙与后拱鼻梁的距离可略小于后拱鼻梁与炉排面的距离，加剧高温火焰对新燃料层传热。

短而高前拱的作用是：可增长炉排的有效长度，增长燃料燃烧时间。同时前拱高，炉膛空间较大，有利于细小红炭粒继续燃尽，减少飞灰损失。无前拱的敞开式前墙其下方水平段应尽量小，並向上倾斜砌筑，取得一定的幅射面。燃烧区应装有拨火门，便于人工拨火操作，炉排末端要装有扒渣门，便于排除积渣。

(二)控制适宜煤层，实现强风、后吹、多回燃

强风、后吹、多回燃，是无烟煤在炉内燃烧的关键，三者之间有着密切的关系。强风只能后吹，强风促进多回燃。若无强风、后吹，就不能达到多回燃，无烟煤要燃烧也就困难。

后吹：

即送风位置，也就是燃烧区域的位置，要在后拱的后半部。这是由于无烟煤导热性差，需要有较长的预热时间，才能达到着火温度；因此在前面的预热段上不必送风。若燃料还未达到着火温度就提前送风，会导致燃烧不稳定，甚至造成熄火。

强风：

送风位置要较集中，炉排下要有较高的风压，因为无烟煤比重大，而且燃烧化学反应速度慢，不象气体燃料能与氧化剂作分子或分子团状的密切混合，只能从碳粒表面接触氧气进行燃烧，要依靠碳粒相互碰

撞，去掉外皮灰层，使燃烧往碳粒中心进行。所以要采取提高风压、加大风量、加速搅动，增大燃料和空气的相对运动速度，改善空气与燃料的混合条件，扩大混合接触表面积，强化其扩散燃烧过程。换句话说：就是空气通过已着火的燃料层时，将红炭粒吹起上下跳动，形成层燃与部分沸腾燃烧相结合的燃烧形式。

多回燃：

被空气吹起的红炭粒，伴随着烟气流动，有相当数量在燃烧区前方空间产生激烈强化燃烧，能达到刺眼的白亮火焰，这是炉膛温度最高区域。在高温烟气高速流向后拱鼻梁时，就将悬浮在后拱空间的红炭粒导向前方。当烟气离开后拱鼻梁时，流向改变，就使所携带的红炭粒因惯性力作用而大量抛落在炉膛前方的新煤层上，形成沉降复盖回燃层，组成高温燃烧带，并将热量迅速往下传递给下面的新煤层，新煤层间接吸收炉膛热量。沉降下来的红炭粒再被带入燃烧区进行返回燃烧。沉降复盖数量越多，炉膛温度就越高，燃料燃烧就越激烈。若无红炭粒沉降复盖，或仅有少量复盖，那么刚进入炉膛的新煤层就要直接吸收炉膛的幅射热，影响炉膛高温燃烧带的形成，炉膛温度下降，此时如不及时处理，就会很快造成炉前脱火。

要做到强风、后吹、多回燃，选配的鼓风机风压要略高些（150—250毫米水柱），要分段送风，风室要严密，相互间要避免串风和漏风，送风量要便于调节，最大送风位置应布置在后拱的后半部上。

炉内燃烧，是新煤层和沉降复盖回燃层不断返回的燃烧，故新进入炉膛的煤层不宜过厚。煤层厚，增大了空气通往煤层的阻力，一方面造成空气不足。另一方面还会使小沸腾建立不起来，无法形成回燃。反之，煤层过薄，容易被吹成火口，造成空气分布不均，影响炉内温度和燃烧。

我厂链条炉，进入炉膛新煤层的厚度一般都控制在100毫米左右，红炭粒沉降复盖回燃层厚度约30毫米，炉内燃料燃烧层总厚度大约为120~140毫米。

(三)在炉内要有足够的燃烧时间

无烟煤的燃烧，纯粹是碳的燃烧，达到着火准备时间长。尤其是链条炉，燃料被炉排带入炉内，燃料与炉排之间以及燃料相互之间，都没有相对运动，在较短的炉排上，着火的燃料在燃烧区经常来不及燃烬，就被带出炉外，出现严重跑火现象。这不仅使炉膛温度提不高，锅炉蒸发量小，效率低，机械不完全燃烧损失严重，还大大增加司炉人员的劳动强度。

因此，机械层燃炉烧用无烟煤，都应使燃料在炉内有足够的燃烧时间，其措施：一方面可通过加长炉排长度，增长燃烧段；另一方面可提高炉膛温度，使燃料在燃烧区结成一定渣块，同时利用高出炉排面的老鹰铁，将渣挡住，渣块再挡住燃料层，从而减慢了燃料层移动速度，增长了燃烧时间。若老鹰铁较低挡不住

渣块时，可在老鹰铁前的炉排面上，装一条固定或能升降移动的通水冷却的挡渣器，把渣挡住，延长燃料燃烧时间，但也要及时将渣排掉。

振动炉排，煤的燃烧过程与链条炉相仿，但振动炉，煤在炉排上是跳跃前进，煤层不断得到疏松，具备有自动拨火能力，煤层阻力小，空气与燃料混合接触条件好，燃烧激烈，其炉排长度不必象链条炉那样长，但炉排末端仍必须设有与链条炉一样的挡渣装置。

(四)做好煤场的管理工作

设备结构是烧好无烟煤的主要关键。但做好煤的管理工作也是烧好无烟煤的重要因素。管理工作跟不上，要烧好就有一定的困难。煤要按质分堆分仓堆放。入炉煤颗粒度要均匀，粒度大小不一会造成煤层通风阻力有大有小，形成空气分布不均。粒度大的煤块除破坏通风外，而且因块度大、质量大，达到燃烧所吸取的热量要多，预热时间要长，不易燃烧和燃烬，也会引起回燃数量的减少，这对燃烧很不利。入炉煤要过筛，大块进行破碎，其最大粒度不应大于20毫米。

入炉煤的水份要适宜。水份过多直接影响炉膛温度；还会在煤斗中形成“搭桥”，造成炉排脱煤；若是振动炉排则还会因水份过多使煤成团积在炉排上，

造成炉排振动而煤层不能前移。但若水份太少，带出物多，飞灰损失大。一般水份应控制在9~11%。碳粒中有适当水份，能使煤末粘结，减少飞灰和漏煤，当煤在炉内予热干燥时，水份从碳粒中蒸发出来，还能产生少量煤气，同时又在碳粒中留下孔隙，利于空气穿入燃烧，对结渣性能较差的燃料，适当水份能帮助结渣，避免跑火。

(五)认真操作,及时调整,维持稳定燃烧

有了比较合乎无烟煤燃烧特性的炉子，这仅是为无烟煤的燃烧创造了一个有利条件。但要烧好无烟煤还必须充分发挥司炉人员的智慧、力量和创造性，认真观察，精心操作，努力掌握无烟煤燃烧的客观规律，不断提高技术。否则，虽有较好设备，也还是不能烧好，或者不能长期坚持下去。在操作实践中，我们认为有以下几点值得注意。

无烟煤燃烧需要多回燃，如果一旦出现不回燃或少回燃时，司炉人员应迅速通过拨火，搅动煤层，创造良好通风条件，强化扩散燃烧，增加红炭粒回燃数量，保持炉膛温度。当出现煤层厚薄不均，就得处理平坦，否则就会由于煤层阻力不均，在阻力低处吹成火口，使通风阻力更不均匀，大部分空气从火口处穿入炉膛，导致燃烧恶化。再如燃烬段积渣过多，影响了着火的燃料进入燃烧段，燃烧前移，火床缩短，若不

及时将积渣排除，燃烧就会中断。

当炉前出现脱火时，除用人工拨火，还要关小烟道门，使炉膛微正压，提高炉膛温度。炉排跑火时，就要使燃烧区强化燃烧，形成结渣，并把大量红炭拨回燃烧。遇到负荷变化时，就得及时调整送、引风量，改变炉排速度，达到经济运行。

总之，在生产过程中，会遇到这种或那种的问题，时刻都要强调“认真”二字，只有认真负责，正确操作，才能烧好无烟煤。

四、我厂几台锅炉的改造情况

(一) S1.5—8型内燃回火管

锅炉的改造

1. 内燃改外燃后的结构

原锅炉燃烧室布置在锅筒的炉胆内，锅筒另一侧布置有中76毫米烟管76根，受热面积64米²，设计燃料淮南烟煤。

将内燃改为外燃，在锅筒前面增加外置式无水冷壁燃烧室(如图1)，炉栅面积3.2米²，炉膛高1.85米，