

怎样使小高爐多出鉄



科学普及出版社

怎样使小高爐多出鉄

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

本書詳細地從各个方面分析了小高爐不能正常生產的原因，並且介紹了各地使小高爐正常生產的經驗。

總號：1082

怎樣使小高爐多出鐵

編輯者：科學普及出版社
出版

(北京市西便門外柳家灣)

北京市書務出版業營業許可證出字第091號

發行者：新華書店

印刷者：北京市印刷一廠

(北京市西便門南大街乙1號)

開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：5 $\frac{1}{4}$
1958年10月第1版 字數：110,000
1958年10月第1次印刷 印數：350,070

統一書號：15051·157

定價：(9)6角2分

目 次

怎样砌爐才算好	(1)
土爐和土洋結合小高爐的原料和爐型問題	(7)
防止水分进入爐缸	(15)
高爐長寿妙方多	(18)
如何在生产中延長高爐寿命	(22)
介紹空心式土热風爐	(25)
好經驗	
用放水式甑爐煉鉄	(27)
投資少收效快的安平簡易小高爐	(31)
福建德化鉄厂改进煉鉄爐和操作方法	(34)
無烟煤冷風煉鉄	(44)
用無烟煤煉鉄要注意的几件事	(46)
新邵王湖庙乡推广煤球煉鉄	(48)
土高爐怎样煉出灰口鉄	(50)
白口鉄变成灰口鉄	(53)
杜庄一号高爐是怎样提高产量的?	(55)
小高爐操作須知	
开爐須知	(60)
停風及复風操作須知	(67)
原料管理規程	(72)
鍋駝机操作須知	(72)
水泵操作須知	(77)
罗氏鼓風机操作須知	(78)

开爐前后

开爐前應該抓什么工作	(80)
怎样才能开好爐	(82)
談談煉鉄	(87)
風足火旺多出鉄	(93)
介紹几种常用的鼓風机	(94)
焙燒过的矿石好煉鉄	(97)
办一个土化驗室	(98)
鉄矿石中含鉄量的簡易測定法	(105)
普通鋼中含碳量的簡易測定法	(106)
認鉄矿石	(107)
开采鉄矿石的兩种簡易方法	(108)
要讓小高爐快出鉄、多出鉄	(112)
医好爐病，讓高爐健康工作	(120)
出渣不出鉄怎么办？	(126)
渣鉄不勻、爐缸冻结怎么办？	(130)
如何用眼力判断爐况	(134)
跨高产駿馬，登技术云峰	(138)
怎样解决煉鉄的燃料問題	(145)
土法煉焦办法多	(148)
褐煤煉成半焦	(151)
三种煉土焦的办法	(156)
煉鉄工人的安全衛生	(162)

怎样砌爐才算好

· 云南省冶金局 章 志

土高爐生产指标的好坏，原因很多。但是，爐子砌得好不好，对生产效果好坏，却起着决定性的作用。爐子建成后又是不能輕易改变的。因此，在建爐前研究一下怎样砌爐才算好很重要。这里仅就在云南省玉溪、曲靖兩專区所看到的0.5—1.5吨爐子內型尺寸及其附屬設備情况来談談。

煉鉄爐的內型主要由下面几部分組成：

1. 爐缸：構成爐体下部的圓筒体；2. 爐腹：是連接爐缸与爐腰上大下小的圓筒体；3. 爐腰：为煉鉄爐中部最大的圓筒体；4. 爐身：是連接爐腰和爐喉上小下大的圓筒体；5. 爐喉：爐身上部的圓筒体。因为土爐加料綫一般都是加到爐頂，所以土爐的有效高度也是从爐缸底計算到爐頂为止的。

（一）爐子內型及各部分的尺寸

在确定0.5—1.5吨（3立方公尺以下）土爐內型尺寸时，应注意土法煉鉄生产中的几个特点。

1. 土法煉鉄爐目前不可能都具有动力設備、鼓風設備，多数是人力、畜力或者簡陋的水輪風箱或木鉄离心或鼓風机。因此其容积应受一定的限制。

2. 土爐所用的耐火材料，一般只限于当地有的耐火石砂土等天然耐火材料，所以爐內能耐的溫度不高。因此只能适用压力不大的鼓風設備。

3.土爐沒有鐵爐壳，它不僅不能受大的脹力，而且也不能受高溫，所以土爐的爐缸、爐腰不宜太大，否則容易脹裂漏風、冒火，降低生產率，也可能引起着火事故。

4.土爐的容積既然有限，又無熱風，所以爐內火力不大，因此所用的原料、燃料的粒度大小也要有規定。太大了熔化不了，生料容易落入爐缸。根據富源及外省的經驗來看，3立方公尺以下的爐子用的礦石應以5—15公厘（即四季豆至蚕豆大小）較為合適，焦炭以不超過核桃大為恰當，石灰石照礦石大小一樣。

實踐證明，目前土煉鐵爐日產量只在幾百公斤至1.5噸左右，有些爐子雖然容積達到24立方公尺（已不屬土爐而是小高爐），但是因爐型、風機、動力及耐火材料等不相適應，其日產量也只能達到幾百公斤至1噸左右，這就形成了浪費。

根據以上四個土爐基本特點，研究一下爐子內型及各部尺寸如下：

一、爐缸直徑：因為原料、燃料及風力不同，單位爐缸面積日產量也隨之不同。目前生產操作比較成功的用焦炭冷風的土爐子爐缸直徑在600公厘上下，其日產量在1噸左右。爐缸直徑過大則手拉風箱的風力就不易達到爐缸中心。因此，容易形成爐料凍結。

二、爐缸深度：目前一般木炭煉鐵爐缸深度在265—300公厘之間。這個尺寸比較適當。但是現在用焦炭冷風的土爐子爐缸都偏深了，一般在500公厘以上，有的達700—900公厘，這就相當於爐缸直徑的1.5倍。爐缸過深，風嘴位置就很難安的恰當。如照顧熔化帶，則不能保持爐缸應有的溫度，因此爐缸容易凍結。如照顧爐缸溫度，則熔化帶勢必降至爐缸內，不僅熔化效率降低，而且爐缸腐蝕過劇，減低爐子壽命。我們認

为一般爐缸深度占爐缸直徑的50—60%左右比較恰当。

三、爐腹的傾斜角度：目前爐子的爐腹坡度出入很大，由19%到60%都有。榕丰来宾鉄厂的1吨爐子所采用的爐腹坡度为27%，比較合适，这座爐子的生产也还正常。坡度过大，爐料下降較慢。坡度小了，爐料下降过快，熔化程度跟不上，冷料就要落入爐缸。

四、爐腹高度：玉溪、曲靖兩專区的土爐子的爐腹高度，除了富源鉄厂1.8立方公尺土爐比較合适外，其余一般都偏高了。过高就会形成爐料尚未达到熔化帶，就漏斗形的挤压，不易下降，甚至搭棚。按0.5—1.5吨爐子来看，爐腹高一般可以和爐缸深相等，或者上下差不多为好。

五、爐腰直徑：爐腰直徑所以要比爐缸爐喉大，是因为爐料进入爐喉之后逐步受热而膨胀，为了使爐料在爐內順利下降，不因体积膨胀而撑住爐壁，所以爐身要上小下大，因而爐腰要大于爐喉。

爐腰所以要比爐缸大，因为爐料經過爐腰之后即开始进入熔化帶，由固体变为液体，因此爐筒断面要縮小，加强火力造成熔化帶。

爐腰大一些好像是可以多儲些爐料，增加預热的效果，但它同时也帶來了爐料在爐內位置变化太大，而造成矿石、燃料及石灰石三者在爐內不能平衡下降及火力在爐腰和爐腹部分布不匀。

目前3立方公尺以下的土爐子，爐腰与爐缸、爐喉关系，如榕丰来宾鉄厂的2.7立方公尺爐子的爐腰偏大（为爐缸直徑的兩倍），一般講0.5—1.5吨小煉鉄爐的爐腰直徑应为爐缸直徑的1—1.5倍之間，比較合适。

六、爐腰高度：目前土爐腰高亦各不一致，峨山大魚塘土

爐腰高達2,170公厘，沒有必要。富源裕丰的小土爐選擇的300公厘左右的爐腰高度比較合適。

七、爐身高度：因爐料在爐內逐漸加熱至熔點需要一定的時間，這是確定爐身高的因素之一，同時也要考慮爐料的透氣性、風力的強弱等等。總的講小煉鐵爐不宜過高，因為高了透氣性就會減低，同時風量也會降低。我們認為富源兩座1.8立方公尺爐子高度在1.9—2.0公尺之間比較合適。

八、爐身角度：為了使爐料在爐內受熱膨脹而不致卡在爐筒上，因之決定爐身要有上小下大的角度。一般在84—86度之間。這個角度大小爐子相差不多，土爐與洋爐子區別也不大（木炭煉鐵的爐子在外）。太小了，造成爐腰過細的現象；太大了，爐料下降有困難，同時影響透氣性不良。

九、爐喉直徑：爐喉小，爐內壓力就大；爐喉大，爐內壓力就小。由於土爐多半是人力或畜力鼓風，風力較弱，如果爐喉小，其透風性就差，吹進爐子的風量也隨之減少，一般直徑可以與爐缸直徑一樣大。

十、爐子有效總高度：根據上述內形各部尺寸，其總高約在3.2—3.5公尺左右。來賓鐵廠與裕丰鐵廠的1.5噸土爐約5公尺高，用動力離心鼓風機，而且透風性還不好，如用手拉風箱，其透氣性就更差了。在這種情況下，我們寧願爐料在爐內預熱時間短些，而必須爭取透風性好一些。

十一、風嘴總面積：在鼓風設備不變的情況下，風嘴總面積過大了會降低風力，爐內火力不旺，爐子中心容易生冷柱，為此在保證風量的前提下，要尽可能地縮小風嘴面積，以增加風力。目前3立方公尺以下的土爐子，風嘴總面積占爐缸面積15%左右（風嘴直徑80—100公厘），偏大了些。四川一座1.9立方公尺爐子風嘴總面積只占爐缸面積1.9%，富源4.1立

方公尺爐子為 0.6%。按 3 立方公尺以下的爐子講，在保持風力強和風量足（每分鐘 4—5 立方公尺）的條件下，以風嘴總面積占爐缸總面積 0.6—1% 左右較為合適（即直徑 45—60 公厘的風嘴 4 個）。

十二、風嘴個數：風嘴少風量不能在爐內均勻分布，因之爐料下降也不平衡，並可能引起爐料搭棚。除了用木炭煉鐵的馬槽形爐缸外，圓形爐至少用三個風嘴。土爐子用的鼓風機壓力小而爐料又細（小爐也只能用細爐料），在此情況下，為了使風力均勻，多裝風嘴是個好辦法。

十三、風嘴距離爐缸底高度：按土爐情況，風嘴中心至爐缸底由 200—250 公厘為合適，過高了向下的傾角要大，風力的損失也大。如來賓鐵廠與榕豐城郊鐵廠的風嘴位置偏高（500—700 公厘），有些木炭爐約 150 公厘稍偏低一些。但是對於保證爐缸溫度是有好處的，風嘴中心距爐缸爐腹接界綫不宜過低，否則熔化帶下移，爐缸腐蝕過劇。太高了熔化帶的火力不緊，約在爐缸爐腹接界綫以下 100 公厘左右比較合理。

十四、風嘴的傾角問題：火力強的煉鐵爐，只要風嘴位置距離爐缸底不過遠，風嘴可以水平安置，這樣向上的風力較強。土爐因為爐缸小蓄熱量小，風嘴向下放一些有好處。其傾角以風力吹至爐缸中心的渣面為合適。按上述風嘴高度計，它的傾角約在 10 度左右即可。

十五、風嘴材料：目前各地用的風嘴為用耐火管及鑄鐵管。這種風嘴的好處是製造簡單，但是須經常更換，影響爐子時常停風。如果有水源的地方，又有製造能力的話可考慮用富源和越州鐵廠式樣的鐵皮水冷風嘴。

十六、風嘴深度：風嘴伸入爐內多，它的好處是風力容易達到爐缸中心，缺點是容易攔料。土爐的爐缸不大，風嘴伸入

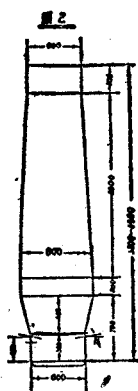


圖 1

爐缸 2 公分左右即可。

总的講只要我們在建爐前注意研究上述各个关节問題，以及在生火、加料、操作、爐料处理等工作方面建立些簡單可行的工作制度，一座 1 立方公尺容积的土爐子用焦炭（或半焦）冷風煉鐵日产量达到 0.5—1.0 吨鐵，是不成問題的。根据上述情况我們可以設想一座 1.2 立方公尺的土爐（圖 1），供大家研究。

（二）建 爐

一、建爐前要选择干燥的地基，不要在低湿处建爐，以防雨季地下水浸冷爐缸，造成冻结事故。

二、在爐子的基础上鋪上一塊防水鉄板，或者在爐基石上塗一層瀝青，在爐基下筑一層三合土也可。

三、在爐頂上最好建一个煤气烟囪，以改善装料工人的操作条件。如需利用高爐煤气时，这个管道就要按照需要进行配制了。

四、風帶最好用环形圓管以减少風力損失。如用热風，必要时管子內还要上耐火坭或砌火磚。

五、風机与爐子位置以离得近最为适合，風管尽可能少轉弯，必要时也要轉大弯。

六、爐子的搗土方法，最好把爐缸石先砌好，然后再用粘土在四周搗固夯实。这样比先搗土，后再挖洞砌石牢固些。

七、爐頂必須有棚，防止雨水注入爐內，造成停爐、死爐事故。

八、爐頂要安料鐘，如需利用高爐煤气，更不可缺少。

九、爐缸、爐腹部分用的耐火砂石尽可能密縫，縫隙越少

越好。这样可以减少爐缸冻结事故，还可延長爐子寿命。爐缸砌完后最好用炭粉和耐火粘土搗制一層，这样可以防止鉄水浸入磚縫，还可增加爐子寿命。

*

*

*

土爐和土洋結合 小高爐的原料和爐型問題

冶金工業部鋼鉄研究院院長 隋 达

今年生鉄生产任务，60%靠地方，地方煉鉄又主要靠土爐和土洋結合小高爐。要使土爐和土洋結合小高爐正常生产，需要注意三方面問題：原料；爐子的爐型和結構；生产操作。这里仅就原料和爐子兩方面提出一些看法。

煉鉄的原料主要有鉄矿石、燃料、熔剂及空气等四种。原料对于煉鉄具有重大的意义。采用原料适当与否直接影响高爐的操作、生鉄的質量、高爐的經濟，而且原料需要的数量極大。近代高爐每煉一吨鉄需3吨半左右固体原料。土高爐每吨則需4—5吨左右。空气也是高爐煉鉄不可缺少的原料。如將風量折合重量計算，近代高爐每吨生鉄需風量約为3吨重；小高爐每吨鉄需風量約为4—5吨；土高爐每吨鉄甚至达到8吨。煉鉄消耗原料如此之多，因此，必須十分重視原料問題。

土爐和土洋結合小高爐用的原料与近代大高爐对原料的要求有所区别。土爐和小高爐应当因地制宜，适应当地的經濟条件。例如山西有很多窩子矿，每窩矿数量不大，成分又多不一样，不适于供大高爐用，但完全可适于小高爐使用。大高爐要求焦炭强度高，小高爐可以使用强度差的焦炭。考虑土爐和小高爐的原料，要从全面着眼，充分利用資源，把大高爐和小高

爐結合在一起考慮。

(一)鐵矿石

對土爐和小高爐，應注意以下三類矿石：

第一，富礦和貧礦。一般含鐵在 40—45% 以上者稱為“富礦”。最純的富礦含鐵可高達 72.4%。貧礦含鐵較低，一般含鐵在 40—45% 以下，30% 以上。高爐煉鐵，矿石愈富，出鐵愈多。好的富礦原則上應當盡先供給大高爐，以充分發揮大高爐近代設備的作用。在滿足大高爐對富礦的需要下，也可以把當地富礦供應小高爐。土爐和小高爐也可以用貧礦煉鐵，這樣它們就有更寬廣的矿石基礎，更適合地方性。

第二，自熔劑性的鐵矿石。它本身就含有石灰石，可以自行造渣，一般不需要加或可少加熔劑。邵陽地區就有很多這樣的鐵礦。有的地區鐵矿石內含石灰石在 8—10% 以上，這是一種價值很高的矿石，高爐用這種礦即可不加或少加石灰石，也就相對的提高高爐產量。

第三，含磷鐵矿石。煉鐵過程中鐵礦的磷幾乎全部進入生鐵中。磷高的礦可以煉成含磷高的生鐵，即鹼性轉爐生鐵。在鹼性轉爐煉鋼過程中，磷被氧化跑進渣子里，這種渣子是很好磷肥，每煉一噸鋼可以產 200 公斤磷肥。因此，含磷高的鐵礦不要與其他矿石混雜起來，用以配煉成高磷生鐵，有重大的經濟意義。

鐵矿石的處理，也是一個重要的問題。小高爐出事故往往是由于原料的變化。例如一座高爐用含鐵 45% 的矿石，生產很順利，以後矿石變了，含鐵量高了，若操作人員不很好的控制高爐行程，勢必造成爐冷及凍結事故。有些地方學習其他廠的經驗，照搬照抄，不注意當地原料變化，爐子建好了往往不能很好出鐵。

土爐和小高爐的矿石处理要注意四个問題：

第一，鉄矿石的还原性能。赤鉄矿一类的矿中的氧和鉄容易分开，叫还原性能好；反之，則叫还原性能差。磁鉄矿的还原性差，大高爐使用还可以，小高爐使用就有困难。用这种矿必須經過焙燒，使之疏松，然后才好还原。焙燒还可以燒掉矿石中的一部分硫；而且，焙燒过的矿石容易破碎，可以节省劳动力。

第二，鉄矿石的化学成分。鉄矿石的化学成分是經常波动变化的。为避免其波动变化过大，影响正常操作，甚至發生事故，除对矿石进行化学分析，了解其成分以外，可以采取鉄矿石混匀办法：將矿石在料場堆集时，把每一批料鋪一層，依次一批一批鋪上去，使其堆高。取料时則从一旁切取，这样矿石就可以混匀。这个办法各地都值得采用。

第三，鉄矿石的粒度。对于小爐子，粒度要小一些，以8—25公厘为好，在条件允許的情况下，可考虑分級入爐。

第四，粉矿的处理。粉矿不能直接入爐，它会影响爐内透气性，造成事故。粉矿的处理方法：一是燒結，二是造成球形团矿。

(二)燃 料

煉鉄用燃料很多，是成本中的一項大宗开支。例如邵陽地区虽然是产煤地区，每吨生鉄的燃料消耗仍占成本的33—46%；不产煤的地区，由于运输費用的增加，燃料占成本的比例將更大。

土爐与小高爐用的燃料适应性較广。主要有以下几种：

第一是焦炭。土爐和小高爐的高度最高不達10公尺左右，所以碎焦和强度差的焦都可用。生鉄中的硫主要是从焦炭中来的，降低生鉄含硫量提高生鉄質量，最主要的措施是降低煉鉄

焦炭的消耗。焦炭的灰分愈低愈好，小高爐使用的焦炭灰分不要超过17—18%。如果有些地方煤的灰分过高，可以在煉焦以前进行洗选。

第二是白煤（即無烟煤）。許多地区缺煉焦煤而有白煤资源，应当很好利用白煤来煉鉄，需要注意的是：热稳定性好（即在燃燒过程中稳定不爆裂）的白煤，适于煉鉄；热稳定性不好的白煤，也就是在加热时爆裂成为很碎的煤塊的，不适于煉鉄。檢查稳定性的办法，可以將白煤置于普通爐火中，看它是否爆裂来判定。

如何利用热稳定性不好的白煤来煉鉄的問題，目前还没有解决。可以提出以下三个途径来試驗解决：一个是用預热的办法改善稳定性。热稳定性不好是由于白煤非常致密，在燃燒加热过程中，白煤内部所含揮發气体受热膨脹出不来，热到一定程度即爆裂。避免白煤爆裂可將白煤在进入高爐以前預燒一次，使白煤内部的气体慢慢逸出。如果处理合适，預燒过的白煤可以改善稳定性，用于煉鉄。另一个途径是用碎的白煤来制煤球，邵陽地区在白煤当中加一点黃土，制成煤球，可以在土爐中煉鉄用，这經驗是好的，但加入黃土增加渣量，今后应进一步試用其他粘合剂制煤球，供小高爐用。至于矮身煉鉄爐有可能利用热不稳定的白煤煉鉄，可以进一步試驗。

白煤另一特点是坚实，比重大，在高爐內燃燒緩慢。因此用白煤煉鉄的高爐就要求爐的直徑要大些，以扩大燃燒面积。同时为求得爐缸內燃燒活躍，風机力量要求比用焦炭的爐子足些，風温也要高一些。

白煤的炭分和含硫問題与焦炭同。

第三是半焦。今后全国各地將大量生产半焦，它与白煤正相反，比重小，强度也比一般焦炭要低。半焦对大高爐来說是

不适用的，但考虑到小高爐和土爐缸体不高，应当可以用来煉鐵。为了进一步弄清这問題，鋼鐵研究院在北京正用小高爐进行此項試驗，不久可得出結果。

第四是木炭。木炭含硫很低，可以煉出質量高的低硫生鐵。但木炭煉鐵消耗木材太多，从整个資源利用来看，是不經濟的，因此不宜提倡。

(三) 熔 剂

在高爐內加熔剂的目的是將矿石內的脉石（石英石、鋁矾土等）以及焦炭、白煤等燃料燃燒后的灰分变为易熔的渣子，同时也起脫硫作用。

熔剂主要是使用石灰石。石灰石中的石英含量愈少愈好。高爐中加入石灰石的数量按鐵矿石中含脉石多少和燃料灰分多少而定。一般在小高爐中为求得流动性好和脫硫性能良好的渣子，在配料时使渣中氧化鈣与石英之比为 1—1.25 較為适宜。如当地有白云石，可适当加入少許，做为輔助熔剂，以增加渣的流动性，并改善脫硫作用；渣中含氧化鎂以 5—8% 为宜，含三氧化二鋁以 12—17% 为宜。如当地無白云石，可以不加，單純使用石灰石即可。

(四) 空 气

空气是取之不尽用之不竭的原料，看来不是什么大問題，其实不然，煉鐵需消耗大量的空气。高爐出鐵多少，除焦炭、矿石因素外，就要看对高爐能鼓进多少風。因此，風机是煉鐵重要关键設備。風机种类大致分为下面四种：

第一，風箱或風缸式。土爐煉鐵用的木風箱属于这种式样。風箱式的优点是風压高，适用于小土爐煉鐵。缺点是靠人力拉，費勞动力多而風量較小。改进方向可采用半机械化裝置来帶动。很多地区有較好的經驗，如河南馬山口、邵陽地区的

人和鉄厂用水輪或鍋駝机帶風箱，既省勞力也增加風量。用畜力帶動風箱問題亦值得試驗。

第二，風葫蘆或風車。風葫蘆風量大，但風压低，常因風压不够而打入爐子的風很少，不合算。除非有好的动力条件如电动机來帶動，提高風机轉数，以改善風机內型，提高風压。

第三，罗氏或叶氏鼓風机。机器結構簡單，風量大，風压高(为風箱式的二倍到三倍)，适于供小高爐用。在采用动力方面适应性也大，可采用水力、电力、煤气机、鍋駝机等。

第四，透平式鼓風机。構造复杂，不适用于小高爐。

風机最好是一机一爐。不要一台風机帶几个爐子。

(五)爐 型

土爐和小高爐在完成生鉄生产任务中占很重要地位，因此研究土爐和小高爐的結構和爐型就具有重大意义。一般原則應該是既能保證当前生鉄生产任务的完成，又能适应今后鋼鐵工業發展的需要。具体說：(1)已生产的爐子应繼續生产，建好而尚未投入生产的应迅速准备好各种条件，爭取早日投入生产，同时都应積極研究將來改进的方向；(2)已建好，但發現爐型有毛病的爐子及尚未建好的爐子，应根据本地区和其他地区的經驗，選擇和本地区条件相适应的最好爐型，进行改造或新建。目前全国已建成的土爐和小高爐数量很多，式样也很多，积累了很多好的經驗，各地区都出現适于当地条件的爐型。这里只对个别地区的爐子提出一些看法。

(1)土爐 湖南邵东金華鉄厂的1.8立方公尺放水式飢爐，是一种成功的爐子，表現在：出鉄多，所用劳动力少，焦炭消耗低。今年6月份平均每爐每天出鉄一吨半左右，每天三班生产，只需十一个工，焦炭消耗按六天平均，每吨鉄消耗仅1.04吨，而現在一般土爐消耗在2吨以上。放水式飢爐