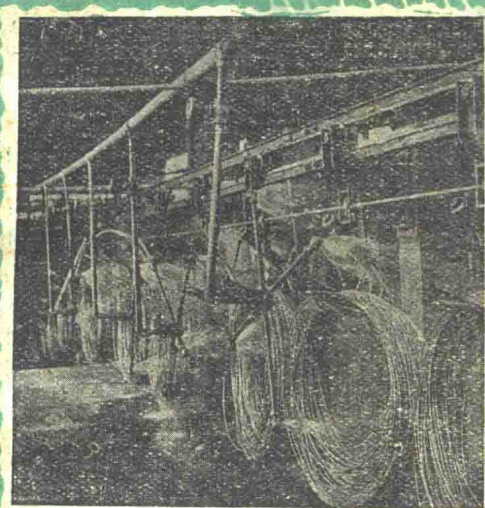




鋼鐵生产技术丛书

线材生产

張 潼 編 著

上海科学技术出版社

纖維材料生產

張 澄 編 著

*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可出 093 号

大众文化印刷厂印刷 新华书店上海发行所总經售

*

开本 787×1092 1/32 印张 4 1/4 字数 90,000

1959年3月第1版 1959年3月第1次印刷

印数 1—4,000

統一書号: 15119·1238

定 价: (十)0.42元

目 录

第一章 緒論

綫材生产在国民經济中所占的地位	1
-----------------------	---

綫材生产的特点及工艺过程	2
--------------------	---

第二章 原料

原料的种类、尺寸和单重	4
-------------------	---

原料的缺陷和清除	6
----------------	---

原料的堆放及其设备	8
-----------------	---

原料場面积的計算	11
----------------	----

第三章 加热

加热炉工作质量对綫材生产的影响	13
-----------------------	----

綫材車間的加热设备及其能力的选择	15
------------------------	----

加热炉的操作	19
--------------	----

强化加热炉工作的一些措施	23
--------------------	----

加热炉的加热缺陷及操作事故	28
---------------------	----

第四章 軋制

綫材車間軋鋼机的布置	33
------------------	----

綫材車間的机械设备	46
-----------------	----

綫材車間的附属设备	76
-----------------	----

軋輥原理及其应用	80
----------------	----

綫材軋机孔型設計	95
----------------	----

綫材軋机的生产能力及电动机能力的計算	113
--------------------------	-----

綫材軋机的操作	122
---------------	-----

綫材的檢驗及冷却	127
----------------	-----

綫材車間的技术經济指标	130
-------------------	-----

强化綫材軋机能力的途径	131
-------------------	-----

第一章 緒 論

綫材生产在国民經济中所占的地位

由于許多金属制品要用綫材做原料,因此,綫材生产在国民經济中占有重要的地位。在我国大規模經濟建設中,需要大量的金属制品,例如:发展农业生产的重要工具——牵引犁,所需要的鋼絲繩的数量就十分惊人;其他象电焊条、鍍鋅鉛絲、釘、螺絲、高强度鋼絲等金属制品,更是发展我国机械工业、建筑工业、通訊事业、船舶工业所不可缺少的物資。綫材的应用范围极其广泛,使用量也极其巨大。目前世界各国綫材产量約占整个鋼材产量的10%,有的高达15%,我国由于正处于大建設时期,許多工业正在从无到有的成长,对于金属制品的需要量与其他国家比較起来还要多一些,因此,在一定的时期內,綫材在鋼材中的比例不会少于10%,否則,就不能充分滿足国民經济的需要。

解放以前,我国的鋼鉄工业十分薄弱,而且具有宝塔形的特点,即由采矿、冶炼到軋鋼,产量是越来越少,这是帝国主义长期奴役中国所形成的不良景象。其中綫材生产更是微乎其微,分散在各地的小規模的綫材車間,設備十分簡陋,劳动条件异常恶劣,在上海有許多“弄堂”工厂,只能生产单重不超过10公斤的綫材。比較大一点的几家綫材軋鋼厂,产量也十分低,象鞍山小型厂过去被工人们称为閻王殿,由此可見,在当时工人的劳动条件确实是非常恶劣的。在这种恶劣的劳动条件下,当然也就不可能有較高的劳动生产率,以及生产較

多的产品。

解放后,在党的正确领导下,我国綫材生产才蓬勃地发展起来,大批条件恶劣的小型綫材車间,进行了彻底的改造,产量显著提高,以我国某一綫材厂为例,目前产量即为解放初期的84倍。許多高度机械化、自动化的綫材車间,正在各地兴建,尤其是大規模的建設高潮开始以后,許多地方都在筹建中小型鋼鐵联合企业,我们完全有理由相信,不久我国的綫材生产,无论是产量上,或者是质量上,将是一翻再翻,不断提高,大大超过我国現有的水平。

綫材生产的特点及工艺过程

綫材是一种小型圓鋼,直徑为5~10公厘左右,成品卷成盘状,因此我们又称它为盘元。

由于綫材的直徑很小,长度很长,因此在軋制时,温度极易降低,而且头尾温度差很大,例如在旧式的橫列式軋机上軋制綫材,头尾温度差可达 200°C 以上,这一情况給綫材生产带来一些困难。

因为軋制的时间长,温度就比较低,尤其是最末几道更加严重。軋制温度低的结果,使軋槽、导卫装置容易磨損,綫材表面质量难以控制,电功率消耗也很大,有时由于軋槽遭到严重磨損,軋件在軋槽內不易稳定,往往会造成折迭等缺陷。

綫材的头尾温度差很大,还会造成头尾尺寸的差别,因为成品的出口温度不同,收縮量不一样,而出口的断面尺寸却相同,因此头尾尺寸就大小各异。

綫材头尾的温度不均,还会造成調整上的困难,因为軋件在軋槽內的寬展量与温度很有关系,所以会造成綫材的前半

部合乎公差要求，填充良好，而后半部由于温度较低，宽展大，发生出耳现象。

为了解除和减轻这个困难，因此线材轧机的特点就须要轧速快。近年来新建的新式线材轧机大都是连续式的，机械化、自动化的程度很高，在轧制过程中，完全去除了人工操作，终轧速度高达 32 公尺/秒。一些旧式轧机也进行了改造，例如上海的一些线材厂，已经用正反圆盘代替了人工操作。加快了轧机转速，使产量有了显著的提高。

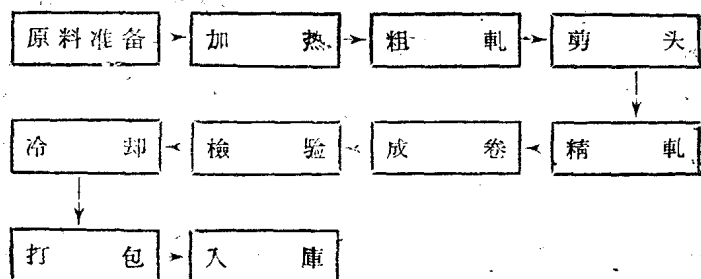
线材生产采用的原料单重有一定的限制，因为单重大，成品过长，都对调整不利，所以一般的轧机，原料单重大都在 80 公斤左右。由于原料单重对轧机产量有很大影响，所以目前许多新型的线材轧机，采用长达 9 公尺的中小型坯做原料，轧机距出料炉门很近，钢坯在炉内逐渐推出，当轧件前端已进入卷线材机时，轧件后端尚在炉内加热，大大的减少了轧件前后台的温度差，原料单重因此就大大提高。

不管是连续式轧机，或者是使用圆盘进行活套轧制的横列式线材轧机，由于轧件要自动进入下一机架，因此轧件头部的表面情况、温度、尺寸等，对轧件进入下一机架都有严重的影响，例如表面有毛刺，尺寸不合格，或者温度过低，轧件头部轧裂等，都能使轧件在进口导板内冲塞，中途飞出，造成废品。因此每轧若干道以后，必须进行切头，而且要有专门的剪切设备和废品卷取设备，当轧件冲塞飞出时，应该迅速予以剪断和卷取，以免整根飞出，造成清理废品的困难而影响工时的利用。

线材生产的工艺过程看起来是比较简单，但是，正确的进行轧机调整还是相当困难的，每一工序的疏忽大意都能造成

大量廢品，因为綫材軋速很快，而且是交叉軋制的时候比較多，一旦发现廢品再进行調整时，已經連續軋出了許多根。

綫材生产的工艺过程如下：



第二章 原 料

原料的种类、尺寸和单重

綫材車間采用的原料，大多是中小型鋼坯，也有使用小鋼錠做原料的。在現代化綫材軋机上，愈來愈多的使用断面較小、长度和单重較大的中小型鋼坯，这种鋼坯的优点，在于軋制道次少，因此产量高，終軋温度也高。但是由于鋼坯的断面过小，必然会增加开坯机的負担，所以也不是沒有限制的。

用断面不大的鋼錠来做原料（例如4吋鋼錠），对于一般小型鋼鐵联合企业来说，比較經濟，因为它省去了开坯工序，由炼鋼車間直接送入成品車間，可以省去一套开坯設備。不过，对于那些电动机功率很小、产量也很少的綫材車間，采用这样原料就不頂适宜。

上海有許多設備陈旧的綫材軋机，是用断面为 18×40 公

厘的扁坯作原料的,对于这些軋徑在 200 公厘左右、电动机功率很小的一系列綫材軋机来说,采用这种尺寸的原料,是符合实际情况的。但是,它很不經濟,为了获得这种原料,有时要进行二次开坯,例如:采用 6 吋鋼錠,首先要开成 65×65 公厘的方坯,然后再由 65×65 公厘的方坯开成 18×40 的扁坯。两次开坯就需要两次加热、两次切头,軋制綫材时,又要經過一次加热,所以金属的消耗很大。以氧化消耗为例,每吨綫材要消耗 $50 \sim 60$ 公斤,切头量也增加了 10 公斤以上。如果用 60×60 的方坯作原料,氧化消耗只有 $20 \sim 35$ 公斤左右,相形之下,可見前者每年浪費的金属是十分惊人的。

綫材原料的单重不仅对綫材生产有很大影响,而且还影响到利用綫材作原料的拉絲、制釘等金属制品車間的生产,单重越大,它们的产量越高,单重越小,产量越低,因为单重小将使輔助时间的比例增加。

原料的单重,受到軋件前后端溫度差的影响,必須加以限制,它的大小应该根据軋机的性能和軋制方法来决定。

对于横列式的軋机来说,由于軋件的活套长期与地面鉄板接触,容易冷却,所以它的重量不能太大,否則头尾尺寸就不能控制,在一般軋速不超过 8 公尺/秒的軋机上,很少采用 100 公斤以上的原料的。

在連續式軋机上,由于軋制速度很快,原料单重就可以大得多。例如有些新式軋机采用 60×60 公厘,长度为 9 公尺的方坯做原料,其单重就能够达到 240 公斤左右。我国目前一些設備較好的綫材車間,采用的原料单重約在 80 公斤以內,最小的只有 7 公斤。而在今后数年內,我国兴建的几个連續式綫材軋机,它的原料单重,就大都在 100 公斤以上了。

原料断面尺寸,在考虑到开坯机合理负荷,以及避免二次开坯的前提下,适当的采用较小断面的中小型钢坯,不仅能获得较高的终轧温度,而且线材轧机的产量也能提高。原料断面尺寸的决定,又不能仅仅考虑线材车间的产量,还要考虑到尽可能和其他轧钢车间的原料通用,以便在必要时可以调用其他轧钢车间的原料。总之,线材原料断面尺寸的决定,应该因地制宜,一般说来: $60 \times 60 \sim 90 \times 90$ 公厘的中小型钢坯,都可以作为生产线材的原料。

原料的缺陷和清除

线材车间所用的原料,除个别情况外,大都采用中小型钢坯,由于钢坯的制成须要经过炼钢及开坯两个工序,而这两个工序又都有可能给钢坯带来一定的缺陷,从而影响到线材质量。现将对于线材生产危害性最大的几种缺陷,按其形成原因分类如下。

一、由炼钢部门造成的缺陷

1. 非金属夹杂 这个缺陷是由于浇铸钢锭时,盛钢桶和浇铸平板通道处的耐火材料带入钢水所造成,它对线材生产的危害性,表现在轧到最后时,轧件分层、开裂、造成废品。因为含有非金属夹杂的地方,金属物理性能变坏,塑性很差。这类缺陷常常隐藏在钢坯深处,不易发现,有时也会暴露出来。

2. 缩孔 由于钢锭浇铸时技术条件掌握不好,缩孔蔓延很深,开坯车间无法切清,或者是开坯车间剪头率太少,缩孔没有能够全部去除,在轧制线材时,头部容易轧裂,影响轧件顺利的进入下一机架,发生在导板内冲塞等事故。有时位于

軋件中部的縮孔，軋制時分層，以致在軋機內拉斷。

3. 斑疤 在用上述法澆鑄鋼錠時，由於鋼水對鋼錠模底的衝擊，拋到鋼錠模的側壁上，先行冷卻氧化，因此，在鋼水充滿後，就結合在鋼錠表面上，但由於在這裏面有氧化鐵存在，軋制時不能焊合，如果不將它去除，在綫材軋制時就會發生部分與軋件結合，部分與軋件脫離的情況，影響軋制軋件的順利進行。

二、由於開坯車間造成的缺陷

1. 重皮 由於軋輥刻痕過深，發生局部折迭，形成一層鐵皮，附於鋼坯表面。在綫材軋制時，鐵皮與軋件分開，在通過導板時，落在導板內與導板壓合，使下一軋件不能進入導板，這種事故嚴重的影響到工時利用。我國某一半連續式的綫材車間，在一年內，由於這種事故損失的工時，就要在 100 小時左右。

2. 鋼坯開裂 這個缺陷是由於開坯車間孔型設計不良，加熱質量不好所造成。如果不事前鑄除，在綫材軋制時就會擴大而造成廢品。煉鋼部門在鑄錠時工作得不好，也要造成鋼錠開裂的現象。

以上所述的缺陷，對綫材生產危害很大，所以在綫材軋制前對這些缺陷必須加以清除。

對於暴露在鋼坯表面的非金屬夾雜、重皮、裂口等缺陷，一般採用乙炔焰、風鏟或人工鏟除。火焰處理局部缺陷的優點是生產率高，成本低，但是它的燒損較大，一些小型的綫材車間，產量不大，需要處理的鋼坯不多，還是用風鏟來鏟除局部缺陷比較合適，但在鏟除時必須遵守下述規定，鏟溝的寬度

必須等于鏟溝深度的四倍，而且邊緣必須成斜坡狀，如图 1 所示。如果鏟溝很深很窄，邊緣不呈斜坡狀，在軋制時邊緣倒伏，又將形成二次局部折迭。

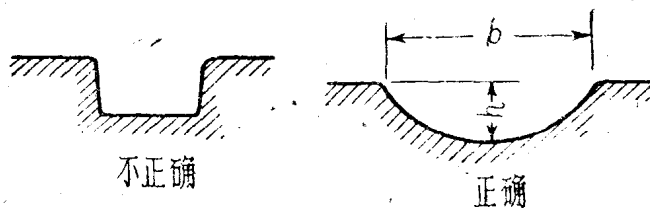


图 1

对于沒有壓縮空氣設備的綫材車間，可以用人工鏟除來代替風鏟，但生產率低，勞動條件壞。

鋼坯上的縮孔剪切不清，必須用乙炔焰將有縮孔殘存的地方割除。

原料的堆放及其設備

綫材的原料，從鋼種來分有低碳鋼、高碳鋼和合金鋼等，化學成分波動很大，根據不同的鋼種所生產出來的綫材，用途也大不相同，因此原料的堆放必須嚴格的分清鋼種、鋼號、爐號，順序排列。對於規模較大、生產鋼種較多的綫材車間，原料場應該劃分若干區域，每一堆垛的位置事先確定，然後按區域將堆垛編號，制成卡片，原料運入和輸出，都必須登記入卡。

對於規模小的綫材車間，原料場吞吐量不大，鋼種簡單，就不必如此麻煩，可以在每一鋼垛上插上標志牌，或者用油漆作好規定的標記。

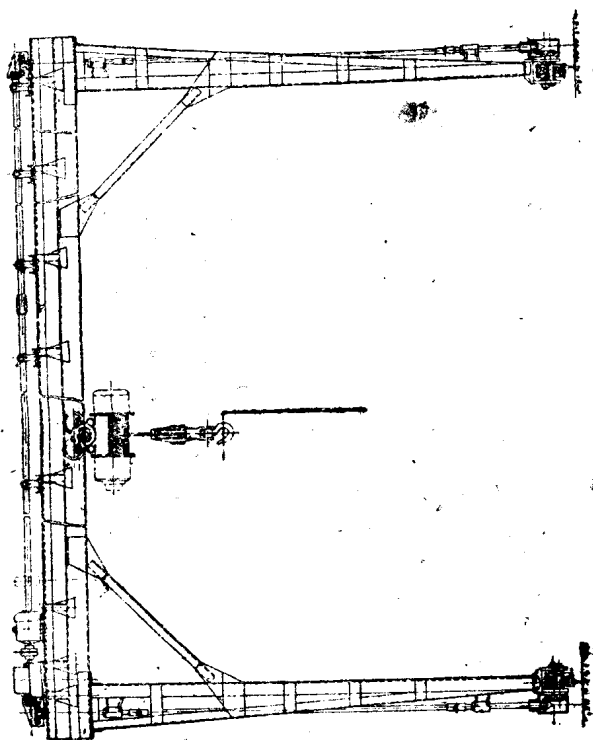
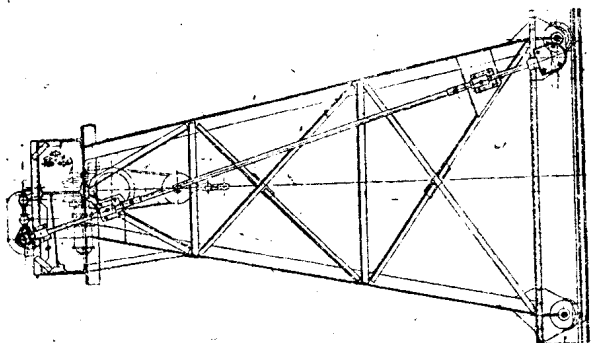


图 2

原料堆垛的高度与原料場的合理利用有很大关系，在保證安全的条件下，堆垛应该尽可能的高，許多先进的棧材車間用桥式吊車堆放原料，堆垛高度可达2公尺。我国許多棧材車間由于缺乏这种設備，很多是用人力堆垛的，堆垛高度不能超过1公尺，因此占用的原料場地很大，尤其是生产大跃进的

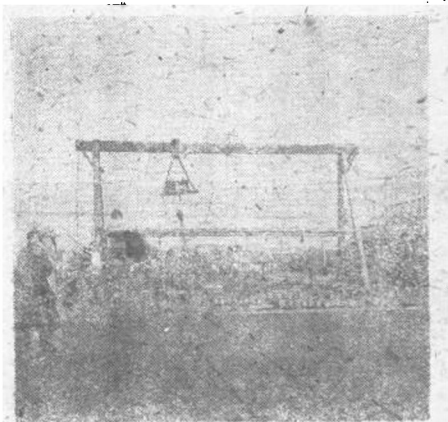
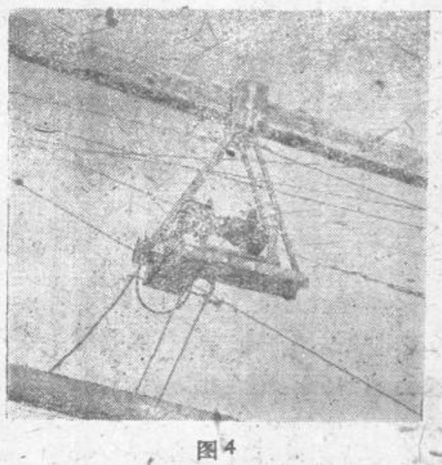


图3

高潮到来以后，許多厂的生产量大大提高，料場面积深感不足，为了解决这个矛盾，根据多快好省的原则，在原料場采用龙门式吊車，这是一种既經濟又有效的方法，龙门式吊車结构简单，不需要象桥式吊車一样使用龐大的高空支架，我国某—鋼厂使用图2所示的龙门吊車，它是由一对支架支撑着一根工字形的鋼梁，在梁上安装一个电葫芦，既可起重，又能橫向移动。整个吊車坐落在地上鋪設的两根鋼軌上，可以纵向移动，虽不及桥式吊車灵活，但桥式吊車所能做的动作它都能做，造价也低得多，而且制造方便，易于维护。

对于生产量很小的綫材車間的原料堆垛，可以采用半机械化的木质龙门式吊車，这种吊車除起重运用电动以外，其他横向和纵向移动均由人力操纵，因此结构非常简单(图3)，投资仅及第一种龙门吊車的二十分之一。

这种吊車的起重設備也是用土办法制造的，它是由一台3匹馬力的电动机，和一套端輪蜗杆机构及鋼板焊接的卷筒



组成。制造很方便，确实是符合了多快好省的方針，它的机构图見图4。

原料場面积的計算

原料場面积的大小是根据产量、原料来源等因素决定的。

与原料供应車間在同一地点的綫材車間，主要考虑到开环車間需要大中修时的預先儲备，一般約为五天左右。

与原料供应車間相距甚远的綫材車間还要考虑到运输时

间的因素,要求在开坯车间一旦因故停車时,不致受到影响。

原料場总面积有以下两种計算方法:

$$(1) F = F_M + F_N + F_K$$

式中: F ——倉庫总面积。

F_M ——鋼坯和每垛鋼坯間通道所占的面积,
各垛間的间距一般可取 0.8 公尺。

F_N ——原料处理工段面积。

F_K ——原料工厂机械設備所占面积,如机动
运输設備等。

F_M 可按下式計算:

$$F_M = m(a + 0.8)(b + 0.8) \text{公尺}^2$$

m ——垛数;

a ——堆垛寬;

b ——堆垛長。

堆料垛数是根据儲备量及原料的起重方法决定的。

长度在 5 公尺以下,用机械方法堆装,它的堆垛高度为 2 公尺,单位面积負荷約为 6 吨/平方公尺。

长度在 5 公尺以下,用人力堆装的,其堆垛高度約为 0.8 公尺,单位面积負荷在 2 吨/平方公尺左右。

$$(2) F = \frac{K_1 K_2 A}{f}$$

式中: F ——原料場总面积。

f ——原料場平均单位面积所堆放的重量,它
把所有面积都包括在內。

K_1 ——原料的儲备天数。

K_2 ——原料的消耗系数。

A 綫材的日产量。

f 的經驗数值如下:

机械堆垛=5~6 吨/平方公尺, 人力堆料=1.5~2 吨/平方公尺。

第三章 加 热

加热炉工作质量对綫材生产的影响

由于綫材断面小,公差要求严格,轧制速度快,轧件由前一机架进入后一机架,常用圈盘联系,依靠轧件出軋的冲力自动进入。而加热炉工作质量的好坏却对公差的控制,轧制的顺利进行,以及綫材生产的各项消耗指标有密切的联系。因此,不断的从结构上和操作上来改善加热炉的工作是保证綫材軋机充分发挥效能的重要条件。

考核炉子工作质量的标准之一,是加热温度能否合乎轧制要求,鋼坯各部分的温度是否均匀,如果出鋼温度不能达到预定要求,或者温度不均匀,将会产生以下的问题:

1. 鋼坯加热的目的是为了要使鋼內的碳化物熔解,变成单相组织,因为这样的组织塑性好,变形抗力低。同时,加热温度越高,克服金属变形抗力所需要的功量也愈小,如果出鋼温度低,不仅电功率消耗大,而且軋机能力也不能发挥,因为电动机功率是一个常数,变形抗力愈大,单位馬力在单位时间内生产出来的鋼材就要少得多。我国某一著名的綫材厂曾作过这方面的試驗,該車間將出鋼温度由原来的 1150° 提高到 1180° ,电动机的均方根負荷降低 6%。該車間采取保温

措施，减少綫材在軋制过程中的温度降，结果每吨綫材的电功率消耗降低了3度左右，由此可见，在保证不发生过热条件下，尽可能提高出鋼温度，其效果等于增加了电动机的能力。

2. 加热温度不够的另一結果，是加剧了軋輥的磨損，造成軋机在調整上的困难。同时，由于变形抗力高，軋机的另件寿命因之縮短，甚至很快的遭到破坏。綫材車間軋机数量很多，当另件发生破坏后，从更換另件到試車，工时損失很多，严重的影响到生产任务的完成。

3. 加热温度不均匀，对綫材生产也有很大影响，由于温度对軋件在孔型內的寬展影响很大，如果温度不均匀，两头温度高，中间温度低，就会造成綫材两端和中部的尺寸差超出允許范围，对于連續式綫材軋机来说，由于温度不均匀，在两个軋机之间会引起严重的拉鋼和堆鋼現象。

由于温度不均，孔型也要遭受到不均匀的磨損，經常会造成軋件扭轉等缺陷。同时，磨損不均在軋輥二次車削时，必須加大車削量，对軋輥的利用，很不經濟。

考核炉子工作的另一个标准，是燃料和金属的氧化消耗。如果热工制度不頂好，会使这两个消耗的定額大大增加，我们曾选了两个生产規模相似、又都是采用固体燃料加热炉的綫材車間，将这两个車間內的各項消耗指标进行了比較，結果，金属氧化消耗相差10公斤以上，燃料消耗也相差20公斤左右，以年产15万吨綫材来計算，燃料消耗相差300万公斤，金属消耗相差150万公斤，这是一笔巨大的数字，不能不引起軋鋼工作者的重視。