

冶金生产技术丛书

YEJIN SHENGCHAN JISHU CONGSHU

冷拔钢材生产



冶金工业出版社

冶金生产技术丛书

冷拔钢材生产

王珂 王凤翔 编著

冶金工业出版社

冶金生产技术丛书

连续钢材生产

王珂 王凤翔 编著

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 1/8 字数 186 千字

1981年5月第一版 1981年5月第一次印刷

印数 00,001~4,000 册

统一书号: 15062·3656 定价0.72元

出版说明

为了加快冶金工业的发展以满足社会主义四个现代化建设的需要，根据广大冶金工人学习生产技术知识的迫切要求，我们组织编写了一套《冶金生产技术丛书》，介绍冶金工业采矿、选矿、有色金属冶炼和加工、炼铁、炼钢、轧钢、金属材料等有关生产技术和基本知识，供冶金工人阅读，并给从事于冶金工业的干部和技术人员参考。

本书是这套丛书中的一种。书中介绍了冷拔钢材生产工艺的一般问题，内容包括钢料在拔制前的准备（坯料的选择、锻头、酸洗、润滑），钢材的拔制，拉模的设计、制造与选配，钢材热处理，钢材的精整，冷拔钢材的主要缺陷。

书中不足之处，欢迎广大读者提出宝贵意见。

前 言

冷拔钢材是一种有效地利用钢铁材料的经济钢材。近二十多年来,我国冷拔钢材生产有了很大的发展并积累了不少的实践经验。

为适应我国冷拔钢材生产在四个现代化建设中迅速发展的需要,在参阅国内外部分有关技术资料的基础上,针对冷拔钢材生产工艺上遇到的一般的技术问题,编写了《冷拔钢材生产》一书,供从事冷拔钢材生产的工人和技术人员参考,以尽我们对我国四个现代化建设的微薄之力。

本书初稿完成后,得到了北京钢铁学院轧钢教研室乔德振、韩观昌老师审阅和指教,谨致谢意!

参加本书插图绘制、资料汇集描图、照相等工作的还有庄儒纯、路文生、王忠恕、刘钟秀、陈斌斌、李法东等同志。

由于编者对冷拔钢材生产的认识深度和生产实践经验所限,本书不论在理论方面还是在实践方面,都会存在缺点或不妥之处,敬请读者多提宝贵意见。

编 者

1979年8月

目 录

第一章 概 述	1
第二章 钢料在拔制前的准备	9
第一节 坯料的选择、供应、检验与处理.....	9
第二节 钢料的锻头(或轧头).....	12
第三节 钢料酸洗.....	19
第四节 钢料的润滑.....	48
第三章 钢材的拔制	64
第一节 钢材在冷拔后的组织、性能变化及变形特点 和应力状态.....	64
第二节 冷拔变形量.....	74
第三节 冷拔机生产率.....	97
第四节 拔制力.....	108
第五节 温拔(或热拔).....	119
第四章 拉模的设计、制造与选配	123
第一节 冷拔拉模的设计.....	123
第二节 冷拔拉模的制作.....	130
第三节 钢材在冷拔时的金属膨胀.....	152
第四节 拉模模孔尺寸的测量.....	154
第五节 提高拉模使用寿命的几种方法.....	156
第五章 钢材热处理	162
第一节 坯料热处理.....	162
第二节 中间热处理.....	171
第三节 成品热处理.....	174
第六章 冷拔钢材的精整	185
第一节 钢材矫直.....	185
第二节 磨削与剪切.....	191
第三节 钢材的检验、分选与包装.....	193
第七章 冷拔钢材的主要缺陷	198
附录	205

第一章 概 述

一、冷拔材

用冷拔加工方法得到的各种断面（圆、方、六角及各种异形断面）的钢材叫冷拔材，或叫冷拉钢材。

冷拔材是以热轧钢材为坯料的。它与热轧钢材相比较有如下优点：

1) 机械性能高。这是钢材在冷拔变形过程中晶粒变形、晶格发生畸变、晶粒破碎致使钢材产生冷加工硬化的结果。冷拔材这一特点在生产中是很有意义的。如：45钢热轧材的抗拉强度 σ_b ，按GB699—65规定不小于61公斤/毫米²；而45钢的冷拔材（不经退火）的抗拉强度 σ_b ，按YB194—63规定则不小于65公斤/毫米²。实际上，当拔制减面率 $\geq 20\%$ 时，其抗拉强度可达70公斤/毫米²以上。这样就可充分发挥钢铁材料的作用。

同时，这一特点也为某些不能用热处理方法提高其强度的钢材提供了提高强度的途径。如：奥氏体不锈钢1Cr18Ni9Ti在热处理后其强度仅为30公斤/毫米²左右，因此，只有通过冷拔变形才能提高其机械性能。

2) 尺寸精度高。冷拔材是钢料在冷变形条件下拉制而成的，它同热轧材相比，具有较高的尺寸精度。GB702—72和GB905—66规定的热轧材和冷拔材的尺寸公差列于表1-1。

从表1-1可见，冷拔材同热轧材相比其允许的尺寸公差绝对值是比较小的。这样就减少了钢材在机械加工时的加工余量，不仅节约钢材，而且也可自动车床的加工提供尺寸比较精确的坯料。

3) 表面光洁度好。这是钢材在冷状态下加工所具有的特点。一般说来，五级品的冷拔钢材其表面是不允许有任何缺陷存

在的。六级品、七级品的冷拔材也只允许有局部的细小划道、缩孔、黑斑、凹陷、麻点等和深度不超过公差之半的小发纹。一般冷拔钢材的表面光洁度都在 $\nabla 5 \sim \nabla 7$ 或以上。

表 1-1 热轧材同冷拔材尺寸公差比较

钢材直径 毫米	热轧圆钢尺寸公差 (GB702—72), 毫米		冷拉圆钢尺寸公差 (GB905—66), 毫米	
	普通精度	较高精度	精 度 级 别	
			6	7
7~9	±0.4	±0.20	-0.10	-0.20
10		±0.25		
10.2~18		±0.25	-0.12	-0.24
18.5~20			-0.14	-0.28
21~30	±0.5	±0.30	-0.14	-0.28
31.5~50	±0.6	±0.40	-0.17	-0.34
52~80	±0.8	±0.60	-0.20	-0.40
82~100	±1.1	±0.90	-0.23	-0.46

同时, 用冷拔方法生产的钢材, 由于加工特点所决定, 可以控制钢材的脱碳层 (一般可达1%以下)。因此, 对于一些易于在热轧状态下脱碳的高碳钢、特殊钢, 为了得到脱碳层较小的银亮钢材, 多以冷拔材 (经过磨削) 供货。

由于冷拔材具有上述优点, 因此它被广泛地应用于国民经济各个部门中。

二、冷拔材在国民经济中的作用及现状

冷拔钢材生产是在现代工业技术发展当中出现的, 在冶金工业部门还是一个比较年轻的加工方法。由于它的优点突出, 尽管这种加工方法问世较晚, 但在现代国防工业、机械工业、农机制造以及交通运输、化工等部门中都得到了广泛的应用。尤其是随着现代工业的迅速发展、自动车床的普遍采用, 冷拔材就成了机

械加工中十分必需的钢料了。同时，由于冷拔钢材的尺寸和表面精度都比较高，在很多情况下，冷拔钢材的表面不需要经过任何机械加工就可直接使用。如我国某厂生产的拖拉机履带销轴就采用了50钢冷拔材，不进行任何表面加工就直接装配使用。由于冷拔材脱碳少，可进行高频表面淬火，大大提高了销轴的抗弯能力和耐磨、耐疲劳性能，延长了使用寿命。

目前，在国防工业生产中的滚珠、滚柱、螺帽和各种销轴等等大都采用了冷拔钢材，大大降低了钢铁料消耗。据国外统计，在机械加工工业中采用冷拔材代替热轧材可使钢料消耗降低10~30%。因此，近年来一些工业发达的国家都在逐年增加冷拔材在钢材生产中的比例。有的国家冷拔钢材的产量已占整个钢材生产量的5%以上。

近年来，我国冷拔钢材的生产有了迅速的发展。六十年初期，我国仅有几个冷拔钢材生产车间，当时生产的冷拔材不论在产量上，还是在品种上，都远远不能满足国民经济各部门对冷拔钢材的需要。而近几年来，各省市不仅有计划地新建了一批冷拔钢材生产车间，而且由于冷拔钢材生产设备简单、投资少、上马快，一些小型钢铁厂、小型钢材生产厂也都建立了冷拔钢材生产系统。再加之原有的冷拔钢材生产车间设备的不断改造和装备水平的不断改善，使我国的冷拔钢材的生产能力和生产水平得到了大幅度地提高。

近年来，随着冷拔钢材生产产量的不断提高，冷拔钢材的品种也有了很大的发展。到目前为止，不仅能生产滚珠、不锈、合金等合金钢冷拔材，而且由于温拔技术的采用还能生产一些塑性较差的高温合金和某些特殊用途的钢材。在钢材的断面形状方面，不仅能生产断面形状比较简单的，如方形、三角形、六角形和梯形等异形钢材，而且还能生产断面形状比较复杂的异形冷拔材。如：15钢的缝纫机送布牙，20CrMo钢的汽轮机静叶片、动叶片，GCr15钢的206轴承内外坐圈，20钢的链条节，50B钢的羊头形冷拔材，50钢的蝴蝶形冷拔材以及20钢纺织机下梢、

1Cr18Ni9Ti不锈钢的薄边窄槽冷拔异形材等等。

六十年代初期，国内生产的冷拔材多用于国防工业中，只有少量的冷拔材用于国民经济的其他部门。现在，由于冷拔材的产量、品种上的迅速发展，冷拔材在国防工业之外的其他工业中也得到了较多的应用。如北方农田浇灌用的深井泵机轴也都普遍地采用了45钢的冷拔钢材。不仅节省了机械加工，提高了生产效率，而且由于冷拔材的机械性能较高，也大大延长了钢材的使用寿命。

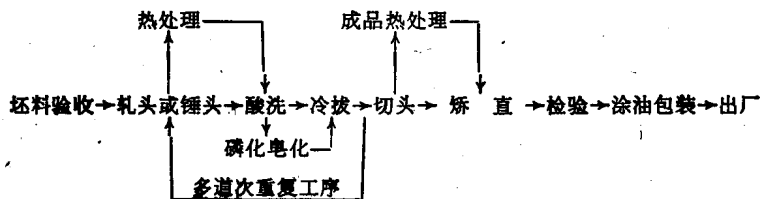
在我国的四个现代化建设中，冷拔钢材的应用会更加广泛，尤其是随着农机制造和机械工业的迅速发展，我国的冷拔钢材生产必须有一个更大的跃进，以适应迅速发展的国民经济各部门对冷拔钢材的需要。

三、冷拔钢材生产的基本工艺过程

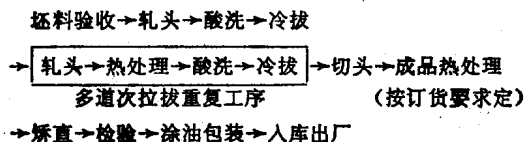
由于各厂生产设备和品种上的差异，冷拔钢材的生产工艺过程是不完全相同的。但都包括如下几个基本工艺过程：锻头（锤头、轧头、轧尖）、酸洗、润滑、（有的钢料在拔制前要进行修磨）、拔制、热处理（坯料热处理、中间退火、成品热处理）、精整（矫直、切头或磨削）、分选、包装。

将甲、乙两个冷拔钢材生产车间的工艺流程分别表示如下：

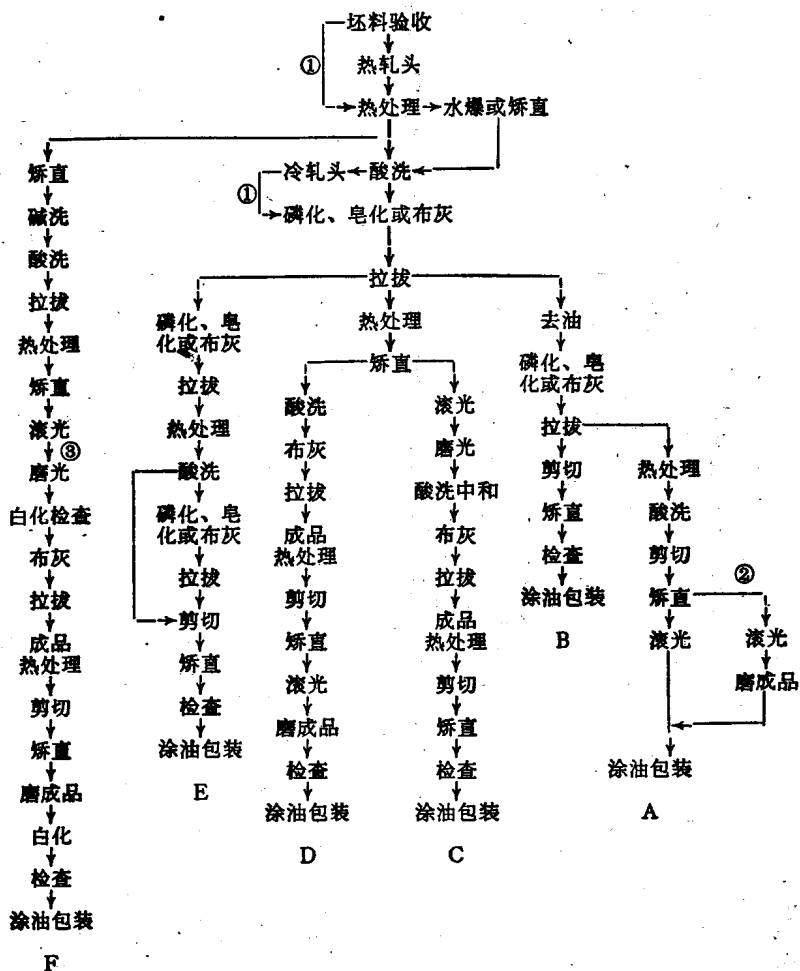
（一）甲车间工艺流程：



普碳钢（低碳或中碳）冷拔材生产工艺流程举例：



优质碳素钢、合金钢冷拔材生产工艺流程举例:



注: A——热处理状态交货的碳素结构钢、合金结构钢、易切削钢以及碳素工具钢、合金工具钢等圆棒材;

B——冷拔状态交货的碳素结构钢、合金结构钢、易切削钢等圆棒材；

C——中间道次磨光的滚珠钢及弹簧钢；

D——成品道次磨光的滾珠鋼及彈簧鋼；

E——碳素结构钢、合金结构钢、易切削钢等异形材；

F——不锈钢。

① 直径 ≤ 20 毫米的产品；② 碳素工具钢、合金工具钢；③ 热处理状态交货的产品。

四、冷拔钢材生产车间平面布置

由于冷拔钢材生产工序繁多和钢料在生产过程中的往复运输和存放，冷拔钢材生产车间的平面布置应充分考虑冷拔钢材生产的特点，要保证钢料在生产过程中按环行路线流动畅通，避免钢料的往返运输。同时还要考虑在制品钢料的存放，在各主要生产工序都要考虑留有适当的堆放场地。

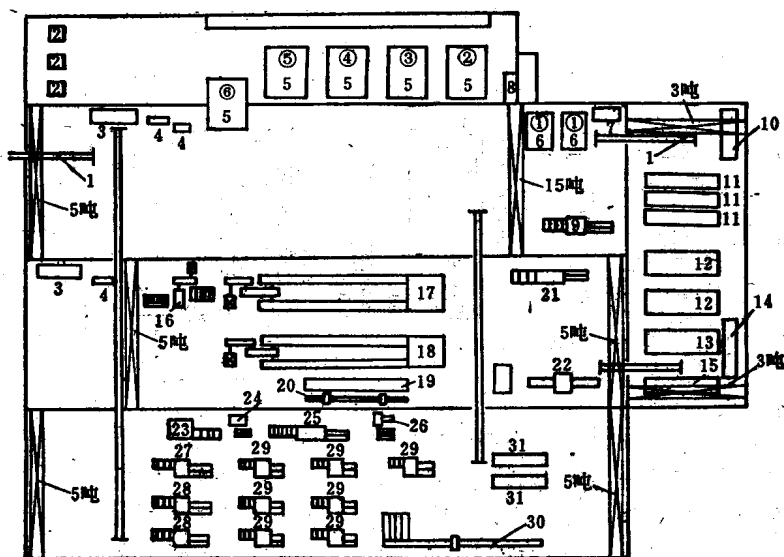


图 1-1 某冷拔钢材生产车间平面简图

- 1—传送车；2—盐浴炉；3—链式炉；4—轧头机；5—抽底退火炉；
6—罩式退火炉；7—氮气炉；8—取样砂轮切割机；9—悬臂式11辊
矫直机；10—碱浴炉；11—硫酸槽；12—清洗槽；13—石灰水槽；
14—两酸槽；15—硫酸铜槽；16—冷轧机；17、18—20吨冷拔机；
19—冷水槽；20—电加热器；21—5辊双曲线矫直机；22—砂轮磨
光机；23—160吨剪切机；24—60吨剪切机；25—8辊悬臂式矫直机；
26—砂轮机；27—3辊滚光机；28—7辊双曲线矫直机；29—M1075、
M1080、M10150磨光机；30—包装机；31—油槽

根据酸洗跨和冷拔跨的相对位置，有两种布置方式，即二者相互垂直布置和二者相互平行布置。酸洗跨和冷拔跨垂直布置时，锤头、退火等中间工序可不布置在冷拔跨间，有利于改善冷拔跨间的工作条件，但这种布置会增加生产过程中钢料的运输距离和跨与跨之间的运输次数，也增加了天车的工作量。而二者平行布置时则相反。

国内某冷拔钢材生产车间的平面布置示于图1-1；国外某生产滚珠钢冷拔钢材车间平面布置示于图1-2。

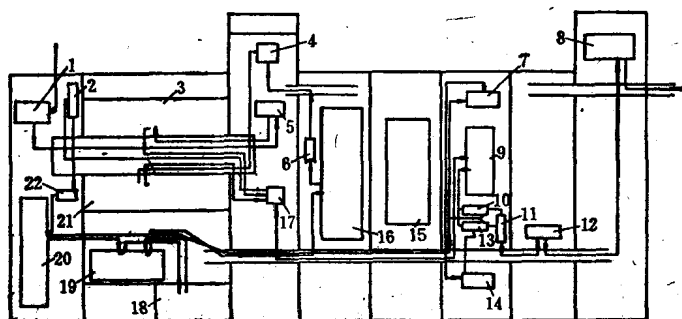


图 1-2 国外某生产滚珠钢冷拔材车间平面简图

- 1—坯料仓库；2—去除氧化铁皮滚筒；3—坯料、中间退火炉；
- 4—成品退火装置；5—钢材修磨；6—矫直机；7—抛光矫直机；
- 8—成品库；9—矫直机；10—探伤仪；11—切头机；12—涂油槽；
- 13—探伤仪；14—无心磨床；15、16—冷拔机；17—磁力探伤；
- 18—修磨；19—酸洗槽；20—锻头；21—成品热处理；22—矫直机

第二章 钢料在拔制前的准备

根据冷拔钢材生产工艺的要求，作为冷拔材的坯料在拔制前均需进行坯料的选择与验收、锻头（轧头或锤头）、酸洗、润滑等等。

第一节 坯料的选择、供应、检验与处理

在生产中正确地选择、供应和检验冷拔材的坯料，对于冷拔钢材的产量、质量等技术经济指标有重要意义。

为了在生产过程中减少拔制道次、改善冷拔钢材的技术经济指标，一般都是在保证冷拔钢材质量（性能与表面）的条件下，依据供坯的可能条件，尽量地选择与成品冷拔钢材断面形状相似、尺寸相近的热轧钢材作为冷拔材的坯料。对于异形钢材各部分的绝对压下量可不一定相等，但相对压下量却应当基本上是一致的，以保证变形均匀。

一般说来，坯料的尺寸要比成品冷拔钢材大1.5~4.0毫米以上。用断面形状相似的坯料拔制异形钢材时，其尺寸多比成品钢材大2~4毫米。当用圆形断面的坯料拔制方形和六角形等冷拔钢材时，为了保证表面质量和棱角部分的几何尺寸，总的压下量要大些。对于方形断面的异形材，其圆断面的坯料直径 $d=1.4H+(2\sim3)$ 毫米（ H ——成品钢材的边长）；对于六角形断面异形钢材，其圆断面的坯料直径 $d=1.2H+(2\sim3)$ 毫米（ H ——成品钢材尺寸）。

冷拔钢材的坯料长度，是影响冷拔机产量和冷拔钢材成材率的重要因素之一。据国外某冷拔钢材生产厂的统计，当采用不大于3米长的坯料时，其冷拔钢材的成材率为92.9%，而采用3.5~4.5米长的坯料时，其成材率可提高到95.6%。因此，在冷拔钢

材生产中，都是在考虑设备条件（拔机链条长度、酸洗槽的长度、退火炉的有效长度等等）、供坯条件和成品冷拔钢材的订货要求允许的条件下，尽量地采用较长的坯料。一般多采用3~6米。

有的冷拔钢材生产车间，为了提高坯料长度，对于 ≤ 15 毫米的小型钢材（国外有的可达 ≤ 25 毫米）采用盘条形式供料，在卷筒式（也叫万能冷拔机）冷拔机上拔制，然后再用专用设备把卷材变成直条材交货。在国外有的生产车间采用了专门的连续拔机拔制，可直接把卷材变成直条棒材，大大地提高了拔机的产量和冷拔材的成材率。

在坯料的供应方面，由于冷拔钢材生产工序繁多，生产周期较长，为了充分发挥各主要生产工序的设备能力，保证均衡生产，在坯料的供应数量上，应当考虑适当的储备量。虽然各生产车间的供坯条件和生产条件不尽完全相同，但都要依据供坯条件和生产设备能力及生产的钢材品种留有一周或十天以上的坯料储备量，以保证各主要生产工序有节奏地均衡生产。

从轧钢车间（或轧钢厂）运来的冷拔钢材坯料，都要按相应的技术标准认真检查验收，以保证成品冷拔钢材的质量。对于坯料的检查验收，由于各生产车间生产的品种、生产条件的差异，其检查方法可不一定完全相同，但都要达到两个方面的目的：一方面通过按相应的技术标准对坯料进行检查，用以判断从轧钢车间运来的坯料是否合格，以便按订货合同要求投入生产；另一方面，通过认真检查可发现危害冷拔钢材质量的各种缺陷，以便采取必要的工艺措施，消除缺陷，提高冷拔钢材的合格率。

为了上述目的，各冷拔钢材生产车间都要依钢材品种和坯料的供应情况，采取相应的检验和处理措施。

对于碳素结构钢的冷拔材坯料，由于在轧钢过程中产生的表面缺陷比较少，当坯料运进冷拔钢材车间时，一般只按来料的质量保证书对坯料进行检查或抽查。验收合格的坯料就可直接投入生产。对于来料表面质量较差或直径较大的（ $> \phi 50$ 毫米）坯料，

也可在酸洗后检查钢材表面，在检查时发现的缺陷，用砂轮清除。

对于碳工、合结、合工、弹簧、滚珠、不锈钢和高温合金冷拔材坯料，除按相应的技术标准要求检查化学成分、机械性能、表面质量和尺寸公差（直径、长度、椭圆度）外，还需在酸洗后进行表面质量检查。（坯料在酸洗后的检验与表面缺陷的修磨处理，一般都是在坯料投产后进行。处理后由于被清理过的钢材表面仍残留砂粒或局部的氧化铁皮，需进行二次酸洗）。

对脱碳严重的滚珠轴承钢、工具钢、高速钢及其他合金钢的冷拔材坯料，还应检查、控制脱碳层的深度。

在检查过程中发现的不超过绝对压下量之半的裂纹、折叠、划伤、疵疤、耳子等缺陷，要在酸洗后，用吊挂砂轮和固定式砂轮清理机清除。

据一些冷拔钢材生产车间的实践，对于20~25毫米的坯料，在固定式砂轮清理机上清理；对于大于25毫米的钢料（也有的厂规定大于34毫米），要在吊挂式砂轮清理机上清理。也有的生产车间为了提高钢材表面质量，对表面裂纹较多的钢种，如高速工具钢采用了砂轮机全部剥皮的措施，但钢料在剥皮之前均应进行矫直，其弯曲度不超过2~3毫米/米。也有些冷拔钢材生产车间，为保证小型冷拔材（ ≤ 25 毫米）的表面质量，在拔制过程中采用了磨削工艺措施。即，在对坯料检查时，不进行具体缺陷部位的检查，只以锉刀检查钢材表面缺陷的深度，确定留0.05~0.30毫米的磨削量，待拔制后用无心磨床按预留的磨削量磨削到成品钢材尺寸。有的生产车间为提高磨削效率，采用了先磨后拔的生产工艺。对于异形钢材，由于不能在无心磨床上磨削，可用吊挂砂轮机或刮刀清理。

生产实践表明，不论是用砂轮机清理，还是采用全部剥皮或留磨削量在磨床上磨削，劳动生产率都是比较低的。并且有的方法（如剥皮和磨削）金属消耗都比较多，还有待于在今后的生产实践中加以改进。