

熱軋鋼板生產

上 冊

Б.Э.別里斯基 著
包 起 云 等譯

冶 金 工 業 出 版 社

Б. Э. Бельский
ПРОИЗВОДСТВО ГОРЯЧЕКАТАНОГО
ЛИСТА

Металлургиздат (Москва 1953)

— * —
热轧钢板生产(上册)

包起云 等译 楊方泰 校

— * —
冶金工业出版社出版(北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第093号

北京市通州区印刷厂印 新华书店发行

— * —
1959年8月第一版

1959年8月北京第一次印刷

印数 4,010 册

开本787×1092·1/32·240,000字·印张12 1/2·插页5

— * —
统一书号: 15062·1747 定价 1.30 元

書中敘述了用各種鋼（碳素鋼、錳鋼、錳銅鋼、鉻銅鋼等）生產厚板和中板及薄板（鍋爐鋼板、造船鋼板、汽車拖拉機鋼板、橋梁鋼板、電機鋼板、民用建築鋼板等）的熱軋及精整的一般工藝。研究了這些鋼板在週期式和連續式軋機上的生產情況。

書中指出了對鋼板軋機的軋輥和軸承提出的使用上的要求，敘述了軋輥調整的方法和各種廢品的類型。

本書適用於軋板車間的工程技術人員，也適用於冶金專業中等學校的學生。

本書（上冊）原訂和下冊同時出版，但因諸多原因以至延誤至今希讀者原諒。由於軋鋼專業術語目前尚未統一及校、譯者知識經驗淺薄，有不當之處歡迎指正。

目 录

序言	1
----------	---

第一篇 軋輥和軸承

第一章 軋輥及其使用	6
1. 对軋板机軋輥材料的要求 (化学成份和組織)	6
鑄鉄軋輥	6
鋼軋輥	12
軋輥的車削和研磨	14
2. 軋輥的車削及其調整	16
軋輥的車削	16
工作时輥形的調整	19
軋輥的彈动和机件的“跳动”	28
軋輥的調整原則	29
軋輥位置的檢驗	31
第二章 軋板机断輥的原因	44
第三章 軋板机的軸承及对軸承的要求	61
1. 軋板机軸承的軸瓦	61
青銅軸瓦及其代用品	61
布膠軸承	63
布膠的代用品——石木和木膠軸瓦	70
液体摩擦軸承和滾柱軸承	73
2. 軋板車間的潤滑	75
对供油的要求	75
瀝青潤滑	78

干油和稀油的压力潤滑·····	89
用水作为潤滑剂·····	86
薄板軋机的潤滑·····	89

第二篇 軋板生产的一般工艺問題

第四章 軋板生产中金屬的節約·····	92
1. 提高軋制准确度，縮減公差和向負公差过渡·····	93
2. 降低金屬消耗系数·····	97
影响鋼錠金屬消耗的一般条件·····	99
3. 减少軋板生产的廢品·····	100
第五章 鋼板軋制的压下量圖表·····	107
1. 軋制鋼板时压下量圖表的确定·····	107
軋制鋼板时压下量的順序·····	107
2. 厚板軋机的压下量圖表·····	122
3. 在連軋机上軋板时的压下量圖表·····	127
4. 在週期軋机上軋制薄板时的压下量·····	136
第六章 对鋼錠、板坯和薄板坯的要求。軋制金屬的加热·····	137
1. 对鋼錠、板坯和薄板坯的要求·····	137
板坯和鋼錠的重量与尺寸·····	137
对軋板鋼錠的要求·····	140
薄板坯及其尺寸和質量·····	146
2. 金屬加热的一般要求·····	152
金屬的加热·····	157
3. 近代控制爐溫的裝置·····	163

第三篇 中板和厚板生产

第七章 厚板的分类及其加工的一般条件·····	168
--------------------------------	------------

第八章 碳素軟鋼板的軋制	175
1. 鍋爐和火箱碳素鋼板.....	175
鍋爐鋼的機械性質.....	175
鍋爐鋼的化學成分和軋制規程對鋼板機械性質的影響.....	187
顯微組織對鍋爐鋼機械性質的影響.....	191
2. 含銅鋼板.....	195
3. 用技術純鉄製造的火箱鋼板.....	197
4. 鍋爐鋼板的加熱和軋制.....	202
金屬消耗量.....	208
第九章 造船及橋梁鋼板	210
1. 造船鋼板.....	210
2. 錳鋼鋼板.....	217
3. 橋梁及民用建築鋼板.....	225
第十章 低合金結構鋼鋼板	229
1. 錳鋼鋼、鉻鋼鋼和其它低合金鋼.....	231
2. 自然合金金屬.....	234
3. 汽車拖拉機鋼板.....	244
由碳素鋼制成的汽車拖拉機厚鋼板.....	245
由合金鋼制成的汽車拖拉機厚鋼板.....	248
第十一章 其他用途的鋼板	250
1. 容器鋼板.....	250
2. 格稜（棋盤形的）鋼板和瓦稜鋼板.....	251
第十二章 厚合金鋼板的軋制	253
1. 厚鋼板的軋制特點.....	253
2. 厚鋼板用的鎳、鉬和鈮合金鋼.....	255
3. 合金結構鋼.....	258
不銹鋼和耐酸鋼.....	259
耐酸鋼（1 X 18 H 9 不銹鋼）厚板的軋制.....	263

不銹鋼和耐酸鋼的酸洗方法.....	273
4. 高压鍋爐合金鋼.....	275
第十三章 碳素鋼厚板与中板的精整	277
1. 作業計劃.....	277
2. 矯正.....	278
3. 划綫.....	280
4. 鋼板的驗收和标号.....	286
第十四章 双層金屬鋼板的軋制和精整	290
1. 获得双層金屬鋼板的方法.....	290
2. 获得焊接双層金屬的工艺.....	293
3. 金屬疊板的准备工艺.....	295
4. 双層金屬的軋制.....	295
5. 用渗合方法获得双層金屬.....	298

序 言

在苏維埃政权的年代里，軋鋼生产获得了許多有决定意义的成就：技术水平显著地提高，生产規模大大地扩展了。

在帝俄时代的1913年，鋼材的产量仅有三百五十万吨。軋鋼机的生产率很低，在技术上落后于其他国家的軋制水平。軋板生产發展得很慢。不能用板坯来生产鋼板，更沒有鋼板精整設備。

在苏維埃政权年代里，整个冶金工業的面貌，特別是軋鋼生产，有了根本的变化。

軋鋼生产和軋板生产特別在斯大林五年計劃的年代里获得了飞躍的發展。庫茲涅茨克冶金工厂的大型初軋机，馬格尼托哥尔斯克冶金工厂、庫茲涅茨克冶金工厂、查坡洛什鋼厂、馬克耶夫卡冶金工厂、捷尔任斯基冶金工厂、“紅十月”冶金工厂、楚索沃依冶金工厂以及其許多冶金工厂的軋鋼机投入了生产。

在优質鋼材的生产中获得了巨大的成就，这种鋼材在偉大的十月革命之前在俄国几乎沒有生产过。苏联的冶金工厂已經掌握了不銹鋼、耐酸鋼、矽鋼和其他优質鋼的熔煉和軋制，以及冷軋鋼材的生产。由于国家大規模电气化，促使电气工業广泛發展，因而开辟了許多生产部門——生产电机鋼板、变压器鋼板以及其他电气工業用鋼板。

在偉大衛國战争开始时，軋鋼生产已經具有强大的技术基础，并已成为先进的生产部門了。極大多數的軋鋼机已电气化了。許多軋鋼厂已經用板坯来生产厚鋼板了。在偉大衛國战争期間，优質鋼材的产量激增，主要設備的生产率有显著地提高。

在战后时期里，軋鋼生产和軋板生产又获得了格外广闊地發展。

在1951年，仅鋼材一項較1950年即增产了三百万吨，即几乎等于革命前俄国一年的鋼材总产量。

1952年，鋼材产量將达兩仟七百万吨，即为1940年的兩倍强。

軋鋼機的小時生產率有顯著地提高。由於合理的孔型設計而縮短軋制時間，起了很大的作用。另外，增加鋼錠和鋼坯的以及在軋制中強化壓下也促使提高生產率。

機械設備的構造已根本改善，工藝操作過程也有很大改進。

在軋鋼機、加熱爐、熱處理爐和均熱爐的全盤自動化方面，做了很多工作。軋鋼生產過程的自動測定和控制就可能準確地保持一定的軋制速度，而使軋鋼機的生產率大為提高，並且還減少了燃料和電力的消耗。

軋鋼車間的技术經濟指標已改善了，即：鋼材收得率逐步提高，減少了廢品，降低了金屬消耗系數。廣泛地實行軋鋼機的專業化。為了保證尽可能地節約金屬，不僅在冶金工業，並且在機械制造工業也進行了很多工作，如軋制品種合理化，趨向緊縮公差軋制和負公差軋制，掌握定尺、倍尺及周期断面鋼材的生產。

現代化軋鋼車間的高度生產文明和技術水平，以及蘇聯軋鋼人員們日益增長的技術，得以改進產品質量，提高軋制的精確度，這是國民經濟中節約金屬的又一源泉。許多工廠採用金屬表面的火焰處理，使鋼材精整工作大為改善。

為完成和超過現有定額，為出色地完成每一生產工序而廣泛展開的斯達漢諾夫運動，對於提高軋鋼生產上各主要機組的生產率，起着決定性的作用。研究、總結和推廣生產革新者的先進工作方法，就能使先進經驗得以推廣，使優秀的軋鋼工、操縱工、加熱工和其他主要工種的斯達漢諾夫工作者的經驗推廣到所有車間和生產工段，因而顯著地提高了勞動生產率。

在蘇聯發展國民經濟的第五個五年計劃中，對軋鋼生產規定了巨大的任務。

機械制造業和其他工業部門進一步的發展，需要愈來愈多的金屬，尤其是鋼材。為實現偉大共產主義建設而進行的大規模的建築工程，更要求大量的優質鋼，需要掌握許多新鋼號和新断面鋼材的生產技術。

在第十九次党代表大会关于 1951~1955 年苏联發展国民經济的第五个五年計劃的指示中規定，1955 年鋼材的生产要比 1950 年大約增長 64%。此外还指出，在五年期間，进一步提高黑色金屬生产时，必須扩大品种，并应大大增加某些产量不足的鋼材，特別規定厚鋼板大約增加 80%。規定要加强黑色冶金企業中冶金設備和笨重劳动的机械化和自动化工作。要特別注意新建工程：第五个五年計劃中投入生产的鋼材生产能力至少要比第四个五年計劃增加一倍。

科学工作者和生产人員创造性的合作，企業中斯达汉諾夫工作者和工程技术人員与科学家和科学研究机关工作者之間亲密地共同工作，是軋鋼工業順利發展的有力保證。

进一步發展軋鋼理論和总结联苏軋鋼工作者所积累起来的生产經驗，能使軋鋼生产获得新的成就。

苏联科学家們如苏联科学院通訊院士 И.М.巴甫洛夫、烏克蘭共和国科学院通訊院士 А.В.切克馬廖夫、技术科学博士 А.И.采利柯夫教授、技术科学博士 П.Т.叶曼利揚宁柯教授、技术科学博士 Н.Ю.泰茨等教授等所写的著作对軋鋼生产理論的發展，起了卓越的作用。

同样地还有很多苏联科学家和研究工作者，如技术科学博士 М.Л.查洛辛斯基、技术科学副博士 В.А.恰古諾夫、技术科学副博士 Н.П.格罗莫夫、技术科学副博士 Ю.М.齐西柯夫、技术科学副博士 В.П.謝凡尔琴科、技术科学副博士 Е.С.罗柯强、技术科学副博士 М.А.列依琴柯、技术科学副博士 А.И.維特金、工程师 И.Д.庫茨瑪、工程师 В.С.沙比洛等等，他們的著作也頗負声誉。

由于鋼板在整个軋鋼产品中居于首要地位之一，其生产过程也頗为复杂，因此，总结鋼板生产实际的經驗和理論上的成就，具有特別重要的意义。

从鋼板的需要量方面看来，在造船業、机車制造業和鍋爐制造業中中板和厚板的应用在逐年增長。在桥梁制造業、重型和特殊机械制造業方面也把这两种鋼板作为最重要的原料了。

应当特別指出，采用中板来制造直徑达 600 公厘的鋼管（利用縱

向焊接或是螺旋焊接)，以及制造高达 1 公尺以上的宽边工字鋼是很成功的，这些鋼管或型钢运输較困难，可用鋼板直接就地焊成。

薄的冷轧鋼板、屋面板和各种馬口鉄，在汽車制造業、建筑業、机械制造業、食品工業等方面，获得了广泛的、日益扩張的应用。

本書系根据最近几年来軋板生产中积累的生产經驗，其中包括作者亲身的經驗，論述了各种热轧鋼板的工艺，也指出了对主要軋鋼設備的要求，首先是对軋輥和軸承的要求；本書也談到有关設備維護、减少廢品和提高产品质量等問題。

本書系供現厂工作人員之用，作者希望对學習軋鋼生产的中等專業学校的学生也有所裨益。

最后作者特別提一下，工程师B.C.沙比洛、Φ.H.比尔斯基、B.M.貝斯特洛夫、E.M.康采娃、講師 H.M.弗道沙夫、技术科学副博士 E.C.罗柯强以及技术科学副博士 O.A.米哈依洛夫等同志在校閱本書时提出很多寶貴的意見和指正，特在此表示深切的和衷心的感謝。

第一篇 軋輥和軸承

对現代軋板机的主要要求如下：（1）应能軋制重量大的鋼錠（板坯），使其經過一次加热即可軋成長的軋件，加速軋制过程及降低成本，因此要求尽量采用連續生产的原则，同时，提高每一工序的速度；（2）高速机械化地运输大塊金屬，这就需要广泛运用各种运输及輔助設備；（3）最大限度地使生产过程机械化，以減輕劳动条件，提高主要設備的生产率，及保證产品質量的隱定性；因此須大量运用生产过程的机械化及自动化，广泛采用控制測量仪器；（4）軋輥应适合于所軋制的产品（厚板、薄板、热轧或冷轧普通碳素鋼及合金鋼鋼板）。

因此在使用鋼板軋机过程中必須对其主要的机件，如軋輥及其軸承提出特殊的要求，因为軋鋼机的工作及軋制所获得产品質量的好坏首先就决定于这些机件。

軋鋼机牌坊及地脚板同样是工作机架的最重要部件，必須具有足够的强度和牢固地安裝在地基上。軋鋼机其他的重要机件（如压下螺絲，升降台等）也應該是結实可靠，机械化及操作方便的，但对它們的質量及維護所提出的特殊要求，却不需要像对軋輥及其軸承那样严格。这些机件是在軋鋼机机械設備的專門著作中（請看A.H.采列柯夫著的“軋鋼机”；“机械制造百科全書”等）敘述及研究的对象。因此在本書的第一篇中，只研究有关軋輥及其軸承和对它們的維護要求等問題。

第一章 軋輥及其使用

1. 对軋板机軋輥材料的要求（化学成份和組織）

当热轧时軋輥表面由于与紅热的金屬相接触而被燒伤，但其磨損却是少的。同时由于压下率較大，在軋制时軋輥承受的压力極大。因此，就不得不对压下率很大的軋輥强度提出更高的要求；这种軋輥通常是用鋼制成的。在特殊重要的情况下（如板坯初軋机），甚至要采用鍛鋼軋輥。

然而在精軋或平整机上采用鋼軋輥却是不适宜的。因为在这些机架上軋制的是比較冷的金屬，軋件或鋼板的硬头会很快的損坏軟的輥面。此外軋制冷却了的金屬会使軋輥表面磨損得很厉害。如果使用鑄鋼軋輥就很难得到表面光滑的鋼板。因此对精軋机來說，使用帶白口層表面的鑄鐵軋輥是非常适合的。如果在一个机架上將鋼錠或板坯軋成鋼板，也就是說同时完成荒軋和精軋的工序时，那么只能使用帶有硬度的白口層軋輥。

在厚板軋机上，鋼板冷却不快，所以有时采用鋼軋輥。同时在使用新軋輥軋制时，可得到令人十分滿意的鋼板表面，而斷輥事故很少發生。由于鋼軋輥表面易于被灼伤，需要重新車削的机会比鑄鐵軋輥多，但是鋼軋輥可重新車削的次数却比鑄鐵軋輥多到一倍。另外鋼軋輥虽然比鑄鐵軋輥貴得多，但它却比較容易修理，特別适合于用O.A.巴东院士的电弧焊补法来修理。

鑄鐵軋輥

在說明鑄鐵軋輥的特性时，首先必需將两个容易混淆的概念区别开：

- （1）白口深度。
- （2）鑄鐵軋輥的白口强度（硬度）。

純白口深度應該是从表面算起到最初的灰口点为止，而不包括过渡層（譯者——系指灰口層和白口層中間灰白交杂的一層 又名 麻口層）。軋板机軋輥的純白口深度通常是在 10~25 公厘範圍內。軋輥的灰口心部弯曲强度相当高（比白口層大好几倍），因此軋輥承受很大应力时，白口深度不应大于上述的数值。白口强度（硬度）用布氏硬度計或用蕭氏硬度計来度量。

随着含炭量的增加，軋輥灰口部份的組織变成較大的粗晶粒，大片石墨的析出也就增加；因而就大大的減低了冲击抗力。矽对鑄鉄軋輥的白口形成有阻碍作用。根据 K. П. 布宁的資料[1]，在直径大于 600 公厘的鑄鉄軋板机軋輥中，每增加 0.04% 的矽，白口深度就减少 1 公厘。

白口鑄鉄的硬度为 $340 \sim 540 H_B$ 或 $55 \sim 85 H_{\text{max}}$ （厚板軋輥的硬度取下限值）。中板軋輥的硬度取中間值，而薄板軋輥的硬度取上限值。

近年来，某些国家在制造冷硬表面鑄鉄軋輥或鋼軋輥时，开始使用鋇合金；加入鋇能提高軋輥的强度和耐磨性，并改善成品的表面質量。

按照贊成在鑄鉄軋輥中加鋇合金的人的意見，鋇会提高軋輥的耐磨性和减小粘着倾向；这是因为当溫度增高时，鋇会提高鑄鉄的硬度。軋輥中含鋇量一般为 0.25~0.4%，随軋輥直径的增加，含鋇量也应增加。

至于說到加鋇会提高鑄鉄軋輥在热轧鋼板时的抗断强度，某些研究者对鋇的这一珍贵价值还有怀疑。

鈮的影响与鋇相似，鈮的炭化物的特点是具有高温穩固性(900°C)；用鈮能增加軋輥在工作过程中的抗断强度。

近来 A. E. 克利伏舍也夫所作关于

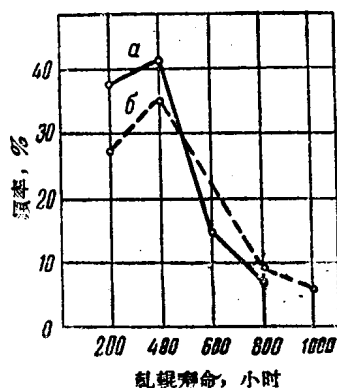


圖 1 鋇合金軋輥 (a) 和非合金軋輥 (b) 的壽命比較

鋁合金薄板軋輥的工業試驗結果分析，可得到如下的結論：

1. 鋁合金軋輥的平均壽命不超過非合金軋輥的壽命（圖1）。

2. 若鋁合金和非合金鑄鐵軋輥的低倍組織和含炭量相同，則鋁合金鑄鐵軋輥的壽命高得并不很多。像圖2的曲線所示，在同一情況下工作時，含炭量低的（2.75~2.85% C，曲線 δ ）鋁合金軋輥的壽命要比

含炭量為 2.9~3.05% C 的非合金軋輥（曲線 δ ）低的多。因此 A. E. 克利伏舍也夫得出了十分正確的結論：

從經濟技術方面來看，鋁合金薄板軋輥較之優質非合金軋輥並沒有什麼明顯的優點。因此提高非合金軋輥壽命最好是首先改善其低倍組織 $\textcircled{1}$ （ $A_K > 0.2$ ），並保證有最合適的含炭量（2.9~3.2%）。

根據德涅伯爾彼德羅夫斯克冶金學院和烏拉爾金屬研究所等的研究結果可確定：鑄鐵軋輥的耐磨性和抗斷性能根據下列因

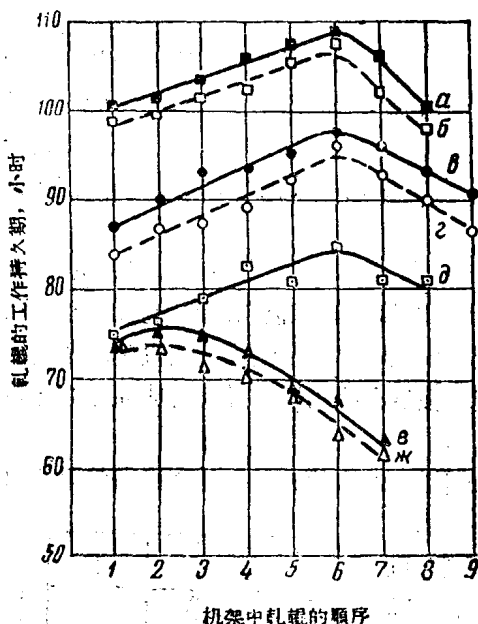


圖2 順次安裝在机架內鋁合金軋輥和非合金軋輥的壽命

a, b, c—鋁合金軋輥；g, z, m—非合金軋輥

① 用白口軋輥的質量標準，最能表示軋輥的使用性能——耐磨性和抗斷性。A. E. 克利伏舍也夫提出，純白口深度與總白口深度比值 $\textcircled{1}$ 計算公式： $A_K = \frac{x}{x+z}$ ，

式中 x ——純白口深度（公厘）；

z ——過渡層厚度（公厘）。

當純白口層深度不變時，也就是軋輥耐磨性不變。那麼 A_K 值越大，也就越不易斷輥。實際上應用的各種白口軋輥， A_K 值在 0.1~0.5 範圍內變動。用於熱軋薄板的軋輥最好是 $A_K \geq 0.25$ 。

素決定。

在選擇爐料和鑄造軋輥時，盡量要求得到薄的純白口層（10~15公厘）和過渡層（15~20公厘）的軋輥^[2]。應用由50~60%的白口軋輥廢料和50~40%烏拉爾木炭生鐵組成的爐料就可達到這一目的^①。同時若要得到必需的最薄的純白口層，則白口軋輥鑄鐵的含炭量應為2.9~3.1%，含砂0.6~0.8%。

用舊了的低炭（2.5~2.8%C）軋輥的硬度一般是高的，這種軋輥允許過熱且不易折斷，但是頭一次裝在機架上軋制時由於輥身硬度不很高，軋出的鋼板表面也不好。由於低碳軋輥遭受漲大程度小，而它傳送溫度變化的能力比高炭軋輥強。這對於用於熱軋厚板的軋輥來說尤其重要。

含炭量高於3%，尤其是高於3.3%時的軋輥對溫度變化的反應是不好的。按照A.A. 高爾什科夫的意見，這現象不僅與炭化鐵高脆性有關，而且由於熱應力的作用，它經不起變形而破壞，還和炭化鐵的低傳熱性有關。炭化鐵的傳熱性較珠光體中的純鐵體小9倍，而較珠光體本身小6倍。當多次反復加熱和冷卻軋輥時其金屬組織由於炭化鐵含量的增加而變更，因之就迅速形成網狀裂紋以致軋輥斷裂。

軋板軋輥的白口深度最好不應超過20公厘。由經驗可知，大多數軋板用鑄鐵軋輥可重新車削5~6次但9~10次就比較少。如此，大多數鑄鐵軋輥的白口層皆未能充分利用。因此，有人建議將白口深度增加到30公厘，這不僅不會提高其強度，反而是完全多餘的。

純白口深度和過渡層深度應有一定的比例^[3]。

過渡層過厚是不好的，因為白口層所特有的柱狀晶體會延伸到過渡層，這就降低了軋輥的機械強度。

最適當的過渡層厚度與純白口深度的比值應是1~2或不大于3，這與減低錳含量（達0.2~0.4%）及增加硫含量有關。

根據多次的試驗及實際經驗，各個研究者介紹了下列鑄鐵軋輥的

① 烏拉爾冶金總管理局所屬的工廠最近的試驗與觀察的結果（1948~1951年）指出：用焦炭鑄鐵鑄成的熱軋軋輥，也完全可以滿足使用的要求。

化学成份(%):

	C	Si	Mn	P	S
A.A. 高尔什科夫:	2.8~3.3	0.5~0.90	0.25~0.45	0.35~0.55	达0.15
A.E. 克利伏含耶夫:	2.9~3.2	0.35~0.70	≤0.40	≤0.50	≤0.09*

对薄板轧辊的要求是特别高的。轧辊应当能很好地延伸钢板，并保证生产出表面没有缺陷的钢板。当轧辊的表面硬度很高时，那么则上述的要求都能达到，因此薄板轧辊应具有很硬的表面。

最后，轧辊应具有足够的机械强度和抵抗热应力的稳固性。在工作中，薄板轧辊表面被热到 $400^{\circ}\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，轧辊表面的部分热量散失，其余的热量传至辊心部份。

当工作很紧张时，单位时间内传到轧辊表面的热量很多，以致轧辊外表面和轧辊内部产生很大的温度差。而又因为外部硬化层的膨胀系数比轧辊心部的膨胀系数大得很多，所以在这两层中间发生很大的内应力，因此可能使轧辊断裂。

根据乌拉尔金属研究院等机关的研究结果，可以肯定用低铬镍合金轧辊（含Ni达0.6%，含Cr达0.3%）在热轧中，不论其硬度或抗断强度，都没有什么特殊的优点。这点既符合于我国使用此类轧辊的工厂的实际经验，也和外国的研究者们的结论相符合。

主要类型连续式带钢轧机的

类 型	含		
	C	Si	Mn
1	2.75~3.60	0.25~0.75	0.15~0.40
2	2.75~3.60	0.80~1.25	1.25~1.50
3	2.75~3.60	0.25~0.75	0.15~0.40
4	2.75~3.60	0.25~0.75	0.15~0.40

* 在铸钢中加入硫量达0.12%的情况下。