

# 外圓磨床 快速磨削改裝

苏联金屬切削机床实驗科学研究所著



机械工業出版社

# 外圓磨床快速磨削改裝

苏联金屬切削机床实验科学研究所著

梁訓瑄譯



机械工業出版社

1957

## 出版者的話

本書內容談到如何改裝苏联以及其他国家的一般型号外圓磨床，以达到採用 50公尺/秒的快速磨削速度来进行工作。書中系統地介紹了外圓磨床改裝中各个重要环节与核算方法，並且提供了苏联 3153、316M等型号外圓磨床进行改裝的具体例子。附录中附有在外圓磨床改裝工作中所积累的有關部件、零件、卡具及儀器圖紙和工地注意事項，操作安全技术須知。

本書适合机械加工現場工艺人員、設備修理人員以及金屬切削机床設計工作者和大專專業学生参考。

苏联 Энимс 著 ‘Модернизации круглошлифовальных станков для скоростного шлифования’ (Машииз 1952 年第一版)

\* \* \*

NO. 1299

---

1957 年 3 月第一版      1957 年 3 月第一版第一次印刷

850×1168<sup>1/32</sup> 字数 83 千字 印張 4<sup>3/16</sup> 0,001— 6,000 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷      新华書店發行

---

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号      定价(10) 0.80 元

# 目 次

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 序言 .....                              | 5  |
| 第一章 磨床的快速加工 .....                     | 7  |
| 第二章 利用現有外圓磨床进行快速磨削的可能性 .....          | 10 |
| 1 採用快速磨削操作對於磨床的要求 .....               | 10 |
| 2 适合快速磨削之苏联外圓磨床設備概述 .....             | 12 |
| 哈尔科夫市莫洛托夫磨床制造厂及莫斯科磨床制造厂外圓磨床(13)       |    |
| ——3Г-12型外圓磨床(17)——3153型外圓磨床(19)——諾通公司 |    |
| 外圓磨床(22)——諾通公司万能外圓磨床(24)——蘭地斯公司外圓     |    |
| 磨床(24)——辛辛納弟公司外圓磨床(26)——邱其尔公司外圓磨床     |    |
| (27)——某些其他外国公司的几种外圓磨床(27)             |    |
| 第三章 外圓磨床構件之計算与改裝介紹 .....              | 33 |
| 1 功率計算 .....                          | 34 |
| 2 滑动軸承 .....                          | 35 |
| 滑动軸承構造特点(35)——滑动軸承計算(36)              |    |
| 3 滾动軸承計算 .....                        | 40 |
| 4 皮帶傳动計算 .....                        | 41 |
| 三角皮帶傳动(41)——平面皮帶傳动(44)                |    |
| 5 鏈傳动計算 .....                         | 45 |
| 6 防护罩 .....                           | 45 |
| 7 握盤 .....                            | 46 |
| 8 冷却 .....                            | 47 |
| 9 頂尖 .....                            | 48 |
| 10 防裂法蘭 .....                         | 48 |
| 11 縮短輔助時間的措施 .....                    | 48 |
| 第四章 將磨床改作快速磨削的一些必要的結構方面措              |    |
| 施与計算举例 .....                          | 49 |
| 1 哈尔科夫市莫洛托夫磨床制造厂3153型外圓磨床 .....       | 49 |
| 磨床技术特性(49)——砂輪傳动(49)——砂輪傳动所需功率計算      |    |
| (49)——砂輪主軸轉数計算(50)——主軸軸承驗算(51)——工件傳   |    |
| 动(53)                                 |    |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2 哈尔科夫市莫洛托夫磨床制造厂316M型外圓磨床 .....                                                            | 54  |
| 磨床技术特性(54)——砂輪傳动(54)——工件傳动(55)                                                             |     |
| 3 伊里奇机床厂3153型外圓磨床 .....                                                                    | 56  |
| 磨床技术特性(56)——砂輪傳动(56)——工件傳动(57)                                                             |     |
| 第五章 快速磨削时外圓磨床的使用方法 .....                                                                   | 58  |
| 1 磨床作高速操作时的准备工作 .....                                                                      | 58  |
| 改作快速磨削用之磨床的選擇(58)——磨床的观察与檢驗(59)——磨床工作准备(59)                                                |     |
| 2 磨床工作的一般規則 .....                                                                          | 60  |
| 3 安全技术条例 .....                                                                             | 61  |
| 工作之前(61)——在工作时(61)                                                                         |     |
| 参考文献 .....                                                                                 | 61  |
| 附录                                                                                         |     |
| I 3151型外圓磨床改裝部件圖紙 .....                                                                    | 63  |
| II 316M 型外圓磨床改裝部件圖紙 .....                                                                  | 74  |
| III 3153型外圓磨床改裝部件圖紙 .....                                                                  | 81  |
| IV 附件与卡具圖紙 .....                                                                           | 85  |
| V 外圓磨床上控制工件尺寸的仪器 .....                                                                     | 89  |
| 1.自动控制直徑尺寸由20至75公厘之工件的 BB-236 型仪器(89)                                                      |     |
| 2.自动控制直徑尺寸由10至40公厘之工件的仪器(90)                                                               |     |
| VI 3151型磨床周期进給机构 .....                                                                     | 95  |
| VII 供潤滑用的叶片油泵及圓珠狀安全閥 .....                                                                 | 97  |
| VIII 使用砂輪进行工作时之安全技术条例与准則 (摘自<br>ГОСТ 3881-47) .....                                        | 98  |
| II磨削工具之貯藏与檢查規則(98)——III砂輪堅固性試驗(99)——<br>IV砂輪在磨床上之安裝(100)—— V保护装置(102)—— VII砂輪使<br>用規則(104) |     |
| IX A 及 A П 系列防护式交流感应电动机 .....                                                              | 105 |
| X 工件轉数 .....                                                                               | 111 |
| XI 一般用途之平直形砂輪(按 ГОСТ 2425-44) .....                                                        | 112 |
| 中俄名詞对照表 .....                                                                              | 114 |

## 序 言

硬質合金刀具的採用，在苏联机械制造業中已經得到廣泛的推行，由於這種方式的出現，使得在車工、鉋工、銑工及其他工種中的切削用量急劇提高，也使得能大大提高勞動生產率及改善機床設備使用情況的快速加工方法得到運用。

在磨工方面的快速加工方法，還只是由於最近出現了能提高其圓周速度及相應增加其進給量的較結實砂輪之後，才開始被採用。近年來在創造與掌握工作速度達50公尺/秒的砂輪生產方面的成就，促使了磨削工序轉向廣泛採用快速加工方法。目前在使用中的大多數磨床型號，可能都具有足夠的效能來供採用50公尺/秒的高速砂輪進行工作。

這樣，便需要對於某些機床進行一些修理車間所能承擔的結構上的改變。將磨床加以改裝來適應快速磨削的這一準備過程中，必需特別注意檢驗和保證砂輪主軸軸承在工作中的堅實可靠，以及注意預防機床產生震動的可能性（嚴格地進行電動機轉子及砂輪傳動皮帶輪的平衡，和將電動機安裝在橡皮墊上等等）。

必須注意，由於採用快速加工方法，輔助時間的比重將顯著增加；因此，在改裝磨床來適應快速磨削時，必需依靠在機床結構方面及技術組織方面採取措施，來力求縮短輔助時間。

本書的目的在於給工廠工作人員在將磨床改作快速磨削時一些指導。書中列述對苏联及其他國家所生產的磨床進行改裝以適應快速磨削的一般指南。對於苏联生產的最常用的一些磨床，也提供了所改裝及所補充的部件計算材料及圖紙。



## 第一章 磨床的快速加工

採用能够承受較高圓周速度的砂輪是快速磨削操作的基礎。目前，磨料工業開始製造容許以50公尺/秒或更高的圓周速度進行工作的較結實的粘土粘合劑砂輪。在工作中採用較高的砂輪速度的這一轉變，使得有可能借增加橫向進給量或者增加縱向進給量及工件轉速來提高磨削操作的生產率。

增加砂輪速度，同時在提高砂輪耐用度的情況下，不增大其他磨削用量，能夠提高被磨削表面的光潔度。

要解決究竟是依據那一項加工用量才能更有效地提高快速磨削生產率的問題，必須詳細分析磨削用量各個組成部分之間的相互關係。

在外圓磨削過程中，每一磨粒所切下的磨屑厚度可按下列公式求得：

$$a = \frac{v_u}{30 \cdot v_k m} \sqrt{t \left( \frac{1}{D_k} + \frac{1}{D_u} \right)},$$

式中  $a$  ——每一磨粒所切下的磨屑厚度（公厘）；

$v_u$  ——工件速度（公尺/分）；

$v_k$  ——砂輪速度（公尺/秒）；

$m$  ——砂輪單位長度內所包括的磨粒數目；

$t$  ——磨削深度（公厘）；

$D_u$  及  $D_k$  ——工件和砂輪的直徑（公厘）。

可以說，在正確選擇過砂輪性能的情況下，砂輪耐用度決定於每一磨粒所磨下磨屑截面的大小。

從上述公式中可以看出，磨屑厚度決定於工件速度、砂輪速度、磨削深度及砂輪與工件的直徑。如果增加工件速度及磨削深度，則磨屑厚度將增大；增加砂輪速度，則磨屑厚度將減小。因

此；如果在磨削过程中只增大砂輪速度，而其余加工用量保持不变，則每一磨粒所磨下的磨屑厚度將減小。磨削深度数值在磨屑厚度計算公式中是成  $1/2$  次幂相乘的，因之，其数值之增大對於磨屑厚度的影响，远較在公式中成一次幂相乘的工件速度所产生之影响为小。

所以，要提高在粗加工中所採用的快速磨削生产率，首先要提高磨削深度。

按理論上講，在保持磨屑截面大小不变的条件下，磨削深度之增加应与砂輪速度的增長平方成比例。但是，当磨削深度較大，特别是当採用粒度較小的砂輪进行工作时，砂輪易於膩塞。此外，在磨削实际工作中大家都知道，当磨削深度較大时，加工零件产生表面裂紋現象的可能性增加。因此，在該种情况下，当工件材料及被磨表面的要求沒有給予採用加大磨削深度来进行工作的可能时，提高生产率便只能借加大速度及縱向进給量来达到。

在光磨操作中，表面光潔度同样決定於每一磨粒所磨下之磨屑厚度，也就是根据砂輪速度而定。磨屑厚度愈小，則被磨表面愈光潔。这可以由試驗証实。塔拉申柯（Д. М. Тарасенко）工程师曾在外圓磨床上以各种不同砂輪速度进行了光磨試驗<sup>①</sup>。試驗工作是以  $\varnothing 46\text{CM}2\text{K}5$  砂輪进行的。砂輪速度变化范围由 11 至 50 公尺/秒。其他磨削用量参数保持不变；縱向进給量 0.6 公尺/分，磨削深度 0.01 公厘，工件速度 17 公尺/分。

作者根据試驗結果指出；砂輪速度增大以后，加工表面光潔度显著提高。这样，如果將速度由 28 增至 50 公尺/秒，則縱向的均方根值減低了  $6/7$ ，橫向均方根值減低了  $7/9$ 。

因为在光磨工序中由於磨削余量很小，故採用加大磨削深度

---

① 試驗結果見《机床与工具》“Станки и инструмент” №4, 1950 《砂輪与加工表面光潔度的关系》“Зависимость чистоты обрабатываемой поверхности от скорости шлифовального круга”。

来进行工作是不可能的，且由於必需使得金屬表面層微觀結構的改变深度尽可能小，因之最好是提高工件速度及相应增加每分鐘縱向进給量来进行工作。

上述關於改裝磨床适应快速磨削以提高生产率的可能性的种种理由，已为苏联磨削及磨料实验科学研究所与苏联金屬切削机床实验科学研究所所进行的試驗工作以及机床制造工業部各厂的所运用快速磨削的經驗所証实。

依据外圓磨床快速磨削过程的研究工作可以作出如下的結論：

1. 当按比例地提高砂輪速度及磨削深度或者提高砂輪速度与工件速度时，生产率按砂輪速度的提高成比例地增加。

2. 当按比例地增加砂輪及工件速度时，表面質量不会改变。

3. 当按比例地增加砂輪速度及磨削深度或者增加砂輪速度与工件速度，則徑向磨削分力將增大。这样对工件的挤压增剧並且砂輪磨損增大。

4. 当按比例地增加砂輪速度及工件速度，則砂輪傳动功率消耗亦增加。

5. 在以提高的磨削深度进給量进行快速磨削中，生产率、砂輪耐用度与磨削过程中功率消耗等方面可以达到較好的效果。

在机床制造工業部許多工厂中（沃斯科夫工厂，斯維尔德洛夫工厂，[量規]，[銑刀]等工厂）运用快速磨削結果表明：改用快速磨削得到了很大的經濟效果，使得加工机动時間大大減低，提高了劳动生产率並改善了磨削工件的表面光潔度。

## 第二章 利用現有外圓磨床进行

### 快速磨削的可能性

#### 1 採用快速磨削操作對於磨床的要求

採用能够承受高速度磨削的砂輪为基础的快速磨削方法，對於磨床提出如下要求：

1. 砂輪主軸应能以保証滿足砂輪速度要求的轉数旋轉。
2. 砂輪傳动系統应具有足够的功率，以保証在砂輪速度提高时磨削过程中所必需的功率，以及用来抵偿当砂輪轉数增加时空運轉中增多的功率消耗。
3. 机床要足够堅牢，应能承受增大的切削力，且应具有必需数量的中心架。
4. 机床应能容許工件旋轉速度提高。
5. 縱向进給機構应能随工件轉速提高而按比例地增大其縱向进給速度。
6. 砂輪防護罩要足够堅牢，其开口部分角度应尽可能減小，罩緣与砂輪之間的間隙愈小愈好，以便有效地防護砂輪散裂碎塊，及減少因砂輪旋轉时所形成的气流而产生的冷却液飞溅。
7. 冷却系統的噴嘴应保証能引导冷却液进入磨削区域。
8. 工作台防濺遮簷应能很好地保护工人免遭冷却液的增剧飞溅。

除此之外，對於用作快速磨削的磨床最好具有自动橫向进給機構，以保証获得足够的橫向进給量。要減少輔助時間（在快速磨削中其比重增加了），机床上应装备用以縮短輔助時間的各种附屬裝置。

为了决定某一些磨床究竟是否适合採用高速砂輪来进行高效

率工作，就必需核驗一下，其對於上面所提及的在採用快速磨削過程中對於磨床的要求所達到的程度如何。這一工作可以根據下列條件<sup>⑤</sup>：

a) 砂輪速度應該達到 50公尺/秒；

6) 縱向及橫向進給量按參考材料選擇，或者根據机床工作實際經驗而定；

B) 適合已選定的工作用量（當砂輪速度為 35公尺/秒）之工件速度可以按砂輪速度<sup>⑥</sup>之增大而比例增加。

用計算表<sup>⑦</sup>或用計算方法所選定之數值，可以拿來決定磨削所需的有效功率，此外，估計對於中等規格外圓磨床，砂輪空轉所耗功率約在 0.6~1.4 仟瓦之間，這樣電動機所必需的功率便可以確定（砂輪空轉功率在計算中應按砂輪的速度增大而比例增加）。

就一些最普通的磨床而言，將其砂輪電動機的計算功率數值與實際功率相比較，可以看出：對於用最大加工用量<sup>⑧</sup>來充分利用快速砂輪時，電動機的功率一般都是不夠的。

工件的轉數應能使工件的速度按砂輪速度的增大而成比例地增加。現有磨床的工件傳動箱，在大的加工直徑情況下，尚能得到較大的工件速度來進行磨削。而在中小加工直徑的情況下，為了提高磨削效率，則工件傳動系統必需加以改裝。机床應該能按工件轉數的增加而相應增大其縱向進給量（工作台速度）。在大多數情況下現有的工作台速度是夠用的。

⑤ 此處系指快速磨削時採用增加工件速度的情況，因為關於是否能增大磨削深度的問題尚未得到足夠驗證。

⑥ 蘇聯磨削及磨料實驗科學研究所推薦外圓磨床的快速磨削用量（當砂輪輪圓周速度為 50 公尺/秒時）；工件圓周速度為 50 公尺/分，縱進給量當工件每轉時為砂輪高度之 0.25，深度送給量為 0.01~0.05 公厘/工作台每行程。

⑦ 磨削縱向及橫向進給量的數值以及確定有效功率之計算表見「定額員手冊」“Справочнике нормировщика”，Вып. IX, Машгиз 1949。

⑧ 是否需要提高砂輪傳動電動機的功率是決定於工件尺寸及加工用量，且應加以驗算。在很多的實際情況中電動機功率是無需增加的。

磨床改作快速磨削而进行改装时，必須特別注意保証砂輪主軸軸承的良好工作条件。軸承应調整到有較大間隙，以免卡滯主軸，應該有更为可靠与充沛的軸承潤滑，以及對於高速旋轉的零件进行严格的平衡处理等等。

由於磨削用量的提高，必須保証冷却液的充分供給。在这一情况下應該注意；当砂輪速度提高后，冷却液將被砂輪強烈甩濺，以致冷却液不容易进入磨削区域，而且噴濺也隨之增加。因之冷却液的供給应尽量靠近磨削区域。

砂輪防护罩应作成能够移动的，以便当砂輪磨損后能將它移近砂輪，以使得防护罩的前緣与砂輪外圓之間保持最小的間隙。

改装磨床时必需保証遵守所有的安全技术条例。砂輪在裝上机床之前应严格的檢查，且須在特別的試驗台上对其强度作十五分鐘的旋轉試驗，其旋轉速度要超过工作速度 1.5 倍。由於砂輪碎片撞击力的增大是与速度的增加成平方比例，因之試驗台应具有較强的牢固性。試驗中的砂輪轉数應該是逐步提高到最大数值。砂輪在試驗台上試驗前應該在主軸上作細致的找正，以保証最小的震摆（找正的方法是將砂輪在法蘭上移动）。

当砂輪裝在磨床上时还要进行更严格的定中心、找正及进行平衡。除了上述几点之外，还应该严格地遵守 ГОСТ 3881-47 關於砂輪保藏、安裝及夾持規則等要求（見附录 VIII）。

## 2 适合快速磨削之苏联外圓磨床設備概述

苏联工厂中現有的磨床設備有苏联本国出产的也有其他国家公司所出产的。磨床的类型是極其繁雜的，而且其機構种类也很多，但这一数目在机床总額中只佔很小的数字（以个位或十位数字表示）。

最普通的外圓磨床其主要規格列於表 1 中（見插頁）。

下面从快速磨削改装可能性的观点就几种外圓磨床作一簡要論述。

## 哈尔科夫市莫洛托夫磨床制造厂及莫斯科

### 磨床制造厂外圆磨床

哈尔科夫市莫洛托夫磨床厂出产的 315, 316, 316M 及 3151 (圖 1) 型外圆磨床, 和莫斯科磨床制造厂出产的 315M 外圆磨床就其本身結構而言是相似的。

砂輪主軸有着足够的剛性。主軸安裝在用 OLC 6-6-3 牌号青銅制成的具有周期調整●作用的双軸瓦軸承(圖 2)里面。上方的軸瓦与一个用彈簧加压的活塞柱接触, 活塞的位置用螺釘来固定。調整时將螺釘松开; 由於活塞柱及彈簧的作用, 在軸瓦及主軸之間自动定出必需的間隙, 然后再擰紧螺釘以固定活塞柱新的位置。軸承的潤滑油是循环的, 是用隨主軸旋轉的圓盤使油飞溅从而使油沿油溝导入軸承里面。

裝置油标用来控制进入軸承的油量。由於軸承的尺寸很大及主軸剛度較高, 因之軸承在工作中的單位压力及邊緣压力均較

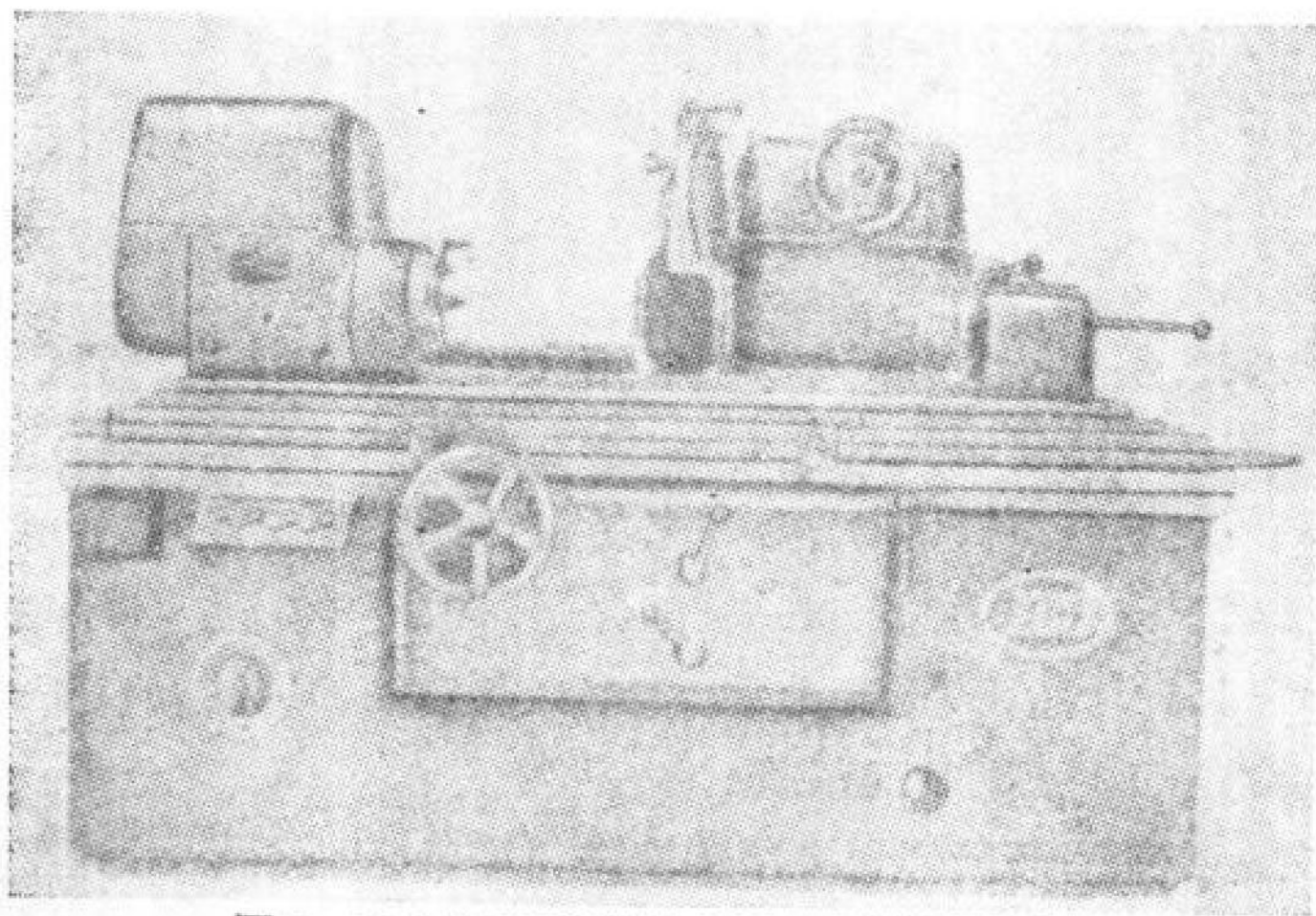


圖 1 哈尔科夫市莫洛托夫厂 3151 型外圆磨床

- 315 型磨床主軸軸承具有經常的液动夾紧裝置, 以及採用安裝在傳动箱內之齒輪油泵傳动而形成的循环潤滑。

小，这样就有可能提高主軸的轉速，以及增加砂輪傳动电动机的功率。这种磨床上所具备的潤滑系統能够保証足够强度的油液循环，並且能使得軸承的冷却令人滿意（机床工作时，通过油标的油液应呈股狀液流）。

因此，当主軸轉数較高时，軸承溫度將較平常为高，这样就必需再繼續調整。

前傳动箱花盤是由單速电动机通过兩根三角皮帶与一套鏈傳动来帶动的。工件速度可以利用电动机的起始傳动塔輪来进行变换。

改作快速磨削时，工件傳动箱的轉数必需增加，这一点只要在从电动机到花盤的傳动鏈中的第二对傳动对上採用可換皮帶輪及三角皮帶，便能很容易地达到目的（圖3）。这种磨床具有工作台的液压及手动移动，以及砂輪傳动箱手动橫向移动。

哈尔科夫市莫洛托夫机床厂3151型磨床是315型磨床的一种修改方案。这种机床的砂輪傳动箱橫向移动在工作台單行程或往复行程中既有手动裝置又有自动裝置。

在改裝这一类型磨床时，必須进行如下的必要措施<sup>①</sup>：

1. 用更換皮帶輪的方法提高砂輪主軸轉数，以得到  $v_{\text{砂輪}} = 50 \text{公尺/秒}$ 。

2. 安裝功率較大的砂輪傳动箱电动机（这一措施是当机床採用最高用量或已經安裝的电动机不够用时才採取）。

3. 用更換电动机傳动皮帶輪的方法，来增加工件轉数，使其速度达到  $50 \sim 60 \text{公尺/分}$ 。

4. 砂輪防护罩应換成更为結实的一种，防护罩的开口部分角度，要根据工件直徑来选用最小的。

5. 改变噴嘴形狀以保証冷却液进入磨削区域。

6. 以能够更好地保护工人免遭冷却液噴濺的遮簷来代替工作

① 在改裝3151及316M型磨床来作快速磨削时，所进行的結構方面改裝措施及計算見本書第四章。

原书缺页

# 原书缺页