

鋼材表面缺陷清理

M. B. 叔拉列夫 著

覃圭章 費普 合譯

重工業出版社

76.143

鋼材表面缺陷清理

M. B. 叔拉列夫著

覃圭章 合譯
費 普



М. В. ШУРАЛЕВ
МЕТОДЫ ЗАЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ
ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛА

Металлургиздат (Москва 1953)

* * *
鋼材表面缺陷清理

覃圭章 費普合譯

重工業出版社（北京西直門內三官廟11號）出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *
重工業出版社印刷廠印

一九五五年三月第一版

一九五五年三月北京第一次印刷 (1-1,935)

787×1092 • $\frac{1}{25}$ • 55,000字 • 印張2 $\frac{24}{25}$ • 定價 (8) 0.49元

* * *
發行者 新華書店



內 容 提 要

本書敘述了有關合金鋼和高合金鋼清理方法的基本知識；鋼的種類及其用途與選擇清理方法的關係；砂輪的性能與決定砂輪生產率的因素；砂輪磨床的各種型式及鋼的其他清理和剝削設備；以及有關清理的成本及其影響的因素，鋼材清理時磨料消耗定額的某些知識，清理工段的勞動組織和技術安全規則。

本書適用於磨工，風刺工，以及清理組長和工長。

書中一至八節由覃卡章同志譯出，九至十五節由費普同志譯出。兩位譯者因受工作經驗與語文程度所限，譯誤之處希讀者指正。

目 錄

1. 引言	1
2. 鋼錠和鋼材的缺陷種類	2
3. 砂輪工作原理	7
4. 砂輪的主要性能	8
5. 砂輪的圓周速度和轉數	11
6. 決定砂輪生產率的因素	14
7. 砂輪清理鋼材時所發生的缺陷及其預防	23
8. 砂輪磨床的型式、構造及其使用規則	24
9. 鋼材缺陷的風鏟清理	34
10. 鋼材缺陷的銑床清理	45
11. 鋼材缺陷的清理公差	48
12. 鋼材的種類和用途與清理方法選擇的關係	50
13. 鋼材的清理費用及其影響因素	53
14. 鋼材清理車間的勞動組織	55
15. 鋼材清理工作的技術保安	64

1. 引 言

戰後，蘇聯的冶金工業得到了很大的發展，特別是在質量鋼冶金工業方面。質量鋼是製造新型機械所不可缺少的，如像製造巨大的鏟土機，電視接收機、掘土機、飛機、汽車、康拜因機、冷卻機械、高速機床、蒸汽機車及渦輪等。

這些機械沒有一個機件不是用金屬製造的，而且所用的金屬還必須具有高度的機械性能和特殊的物理性質。此種金屬應具有優良的表面，及沒有任何足以破壞機件的缺陷，

此外，爲了節省金屬和盡量減輕機械設備的重量，要求設計人員減低加工裕度和選擇最小尺寸的型鋼和板鋼等做爲機械構件的原材料。爲此，亦要求金屬表面精密加工。

因而，鋼錠、鋼坯和成品鋼材的表面缺陷清理工作是具有很大意義的。

在冶金工廠內，特別是在質量鋼工廠內，均有很大的場地，甚至有專門的車間用砂輪磨床、風剗、車床和火焰清理等方法來清除金屬的表面缺陷。

機械化的金屬表面清理法已日益被廣泛採用。在許多工廠內均設有車削圓鋼錠和方鋼錠（重 200 公斤至 5—6 噸）的剝皮機床，車削圓鋼坯（直徑 60—360 公厘）的無心剝皮機床，清理方坯用的銑床，以及無心磨床。

雖然機械化清理法應用很廣，但是在目前人工清理法仍然大量採用。用人工清理法能清除金屬的局部缺陷，不必把金屬成片的清除掉，因而比較經濟。

設計人員和技術革新者的任務就是要使清理過程機械化，並使金屬的清除量減少到最低限度。另外一個重要的任務，就是要保證金屬清理工作的最大勞動生產率。

進行清理工作時，要根據各種不同的鋼號正確選擇砂輪，正確的磨快鏟刃，選用正確的清理方法，保持設備的正常工作，所有這些，

均為進一步提高生產率和降低成品的必要條件。

2. 鋼錠和鋼材的缺陷種類

鋼錠須具有優良表面乃是對鋼錠的基本要求之一。鋼錠上所存在的結疤，橫裂和縱裂，氣泡，重皮，鋼渣夾雜能在軋製和鍛造金屬的表面上形成雞爪裂、裂縫和髮裂，有時甚至於在成品零件上顯露出來。這在冶金工廠和機械製造工廠能引起大量的材料耗損，如果這些缺陷不及時發現而予以清除，則會損壞成品零件，以致發生事故。因此，在鋼的冶煉及其機械熱加工的過程中保證沒有表面缺陷的發生，是最關重要的；如果仍然發生類似的缺陷，則必須精密的予以清除。

鋼錠的表面缺陷是由各種不同的原因產生的。結疤係由於澆鑄溫度過低或澆鑄速度控制不當；橫裂乃是鋼錠懸掛在鋼錠模內的結果；接痕是當鑄流中斷時在鋼錠上形成的；縱裂係由於澆鑄溫度過高；髮裂乃是金屬飽和氣體過多及鋼內非金屬夾雜較多的結果；夾砂係由於耐火材料被沖蝕和澆鑄不良的結果。

鋼材在軋製時，由於孔型設計不良和軋鋼機調整不當也能發生表面缺陷——皺紋、髮裂、刮傷、折疊。

在冶金工廠內採取了一系列的措施以改善鋼錠和軋製鋼材的表面質量。這些措施是：精密的準備鑄錠坑和放置鋼錠模，選擇適當的鑄錠溫度和鑄錠速度，趁熱送錠並及時的裝入均熱爐，正確的制訂加熱制度，精密的調整軋鋼機，鋼材合理的冷却等等。

不過，無論採取的辦法如何，鋼錠和軋製鋼材的表面缺陷總是不能完全消滅的。因此，在工廠內均大力注意於鋼錠和鋼坯表面缺陷的清除。

也應當指出，某些鋼號的鋼，其表面令人滿意的照例不多。在這

些鋼中，包括有鉻不銹鋼和鎳鉻鋼，高速鋼和其他高合金鋼和合金。

在大型坯和中小型坯上最常見的缺陷有裂縫、髮裂、鷄爪裂、結疤和夾砂。

鋼錠上所形成的縱裂和橫裂，在絕大多數情況下仍遺留在大型坯的表面上。它們往往是裂開很深，尺寸很大，有時甚至可深達鋼坯的中心而使鋼坯不堪利用（圖1）。

裂縫可區分為下列幾種，即：發生在鋼錠上的橫裂在鍛造和軋製時形成鷄爪裂；由於冷卻不良所形成的硬化龜裂；由於凝固條件關係發生深的縱裂。

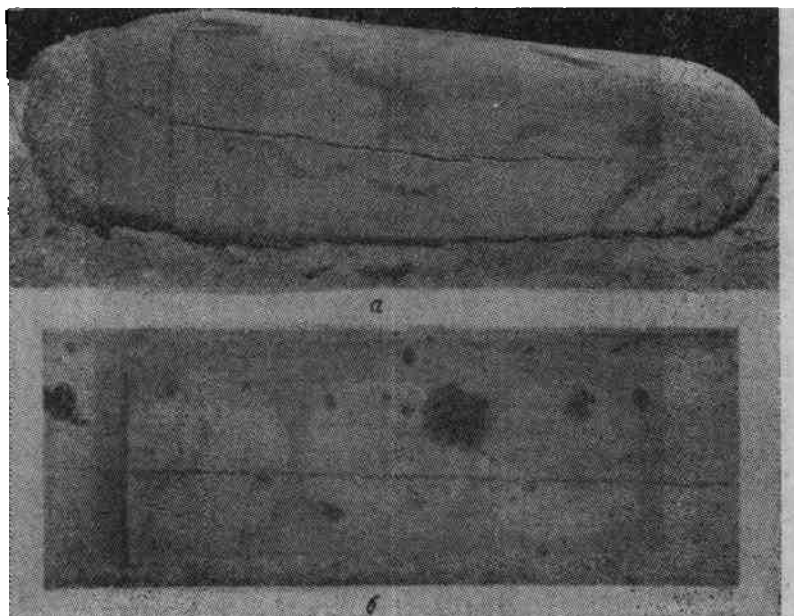


圖 1 由於鋼錠冷卻不良所形成的裂縫

a 鋼錠上的裂縫；b 鋼坯上的裂縫

短促的裂縫主要是由於皮下氣泡形成的。這些裂縫在鋼材的表面上主要是呈細長和斷斷續續的形狀。如果這些裂縫在鋼材表面上呈簇集的分佈，在大多數情況下都是由於鋼錠模塗油不均所致。

橫裂多半是由於保溫帽安裝不正確及其內表面粗糙所引起的鋼錠懸掛而形成的。

髮裂形成的原因乃是由於氣泡接近鋼錠的表面及由於非金屬夾雜的侵入。當軋件延伸達到很大的時候，髮裂即在金屬的表面上順着軋製方面分佈呈細線狀（圖2）。

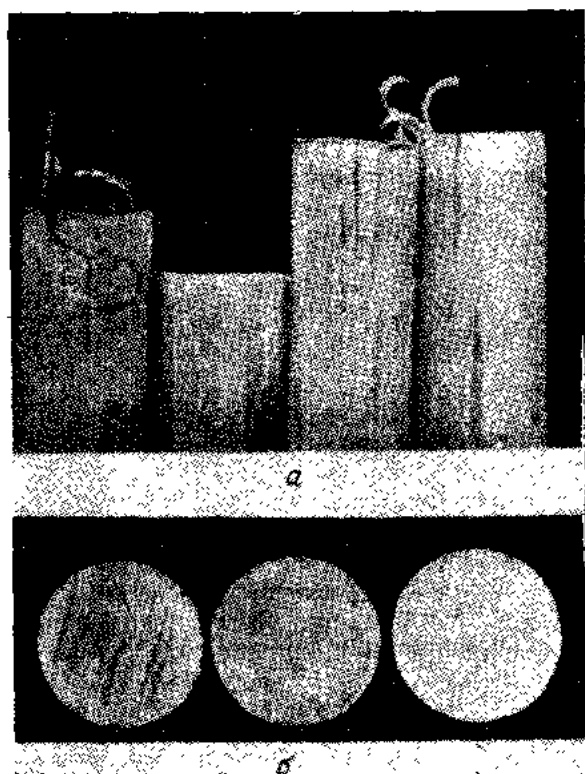


圖 2 圓鋼坯上的髮裂

a—表面可見的髮裂；b 磨片照像的髮裂深度

鋼坯表面上的雞爪裂是鋼錠表面上所存在的缺陷（特別是橫裂）形成的，此種缺陷乃是鋼錠模內表面不平滑及保溫帽安裝不正確的結果。不過由於加熱不良鋼錠表面燒壞，在軋製時也能在大型坯上產生雞

爪裂（圖3）。

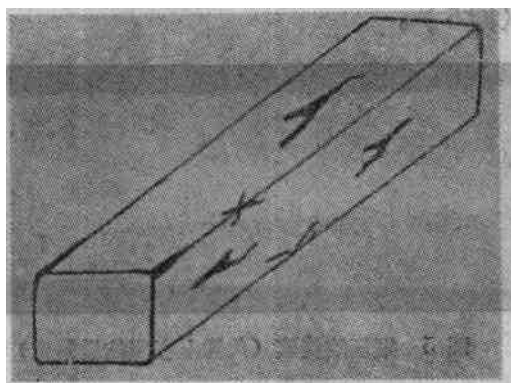


圖 3 由於鋼錠上具有橫裂所形成的雞爪裂

結疤主要是由於鋼液飛濺，使部分鋼液凝結在鋼錠模壁上的結果形成的。當鋼液充滿鋼錠模時，它們仍舊遺留在鋼錠的表面上，但由於表面受到氧化而不能與鋼錠本身銲接在一起。當鋼錠軋製時，凝結的這一部分金屬即形成結疤而遺留在大型坯和中小型坯的表面上（圖4）。雞爪裂和裂縫在軋製時也能形成結疤的形狀。



圖 4 鋼坯表面上的結疤

夾砂和鋼渣夾雜乃是在澆鑄時所包入在鋼內的耐火材料。

除所列舉的缺陷以外還有許多軋鋼操作上的缺陷，例如，當軋製操作不良時，鋼材表面也常常發生折疊，劃痕，刮傷，凹穴，以及加熱不良所造成的燒壞，過熱及其他。折疊，劃痕，刮傷主要的是由於

軋鋼機調整不當及附件和軋輥維護不良所致。燒壞，過熱係由於加熱不良發生的（圖5）。



圖5 鋼坯的燒壞（角緣上表現的最嚴重）

毫無疑問，將鋼錠的表面缺陷事先進行清理對於產品的質量是有利的，因為鋼錠表面的清除量較之鋼坯的清除量為小。不過此項工作需要將整個鋼錠冷卻以後才有可能，這對於許多鋼號的鋼，在技術條件上是不可能的，同時也是不經濟的。因此通常是把鋼錠趁熱的就送往軋鋼車間，在開坯機軋製以後才作表面清理。在此種情況下，清理費用的增加可以由軋製前鋼錠加熱燃料消耗的減少，均熱爐生產率的提高，以及由於鋼錠完全冷卻所產生鋼的內部缺陷的消除來補償。

不過，有很多特殊鋼均具有特殊的物理性質，特別是不銹鋼，為了必需要保證其成品質量，應該將鋼錠予以清理。

鋼錠和鋼坯表面缺陷的清理方法有下列幾種：

- 1) 鋼錠表面在特製的剝皮機，車床或鉋床上剝皮；
- 2) 用風鏟剷除缺陷；
- 3) 用砂輪清除缺陷；
- 4) 用銑床排除缺陷；
- 5) 火焰清理。

所有這些清理方法，在實際上均廣泛的被採用着。有的工廠用所有列舉的方法清理，有的工廠使用比較多的則只有各別的幾種。

清理方法的選擇視該工廠產品的種類以及技術操作而定。

3. 砂輪工作原理

研磨乃是切削金屬的方式之一。當利用砂輪在金屬表面清除缺陷的過程中，產品和砂輪的表面形狀均要發生變化，砂輪的每一個砂粒均相當於車床上的一個車刀，而在研磨金屬的表面時，砂輪上的砂粒即隨之被磨落而成爲屑末。砂輪在工作時與刀刃（齒）數目極多的銑刀極相近似。

在圖 6 中示出了銑刀的工作情況，銑刀旋轉時，在銑刀圓周上的刀齒即可在工作物表面切去一層金屬。用銑刀和用砂輪磨除產品的表面，其不同之點僅在於金屬切屑的大小。因此我們可以把砂輪上的每一顆砂粒均視爲是一個單獨的刀齒。

金屬屑剝落的過程如下，即：最初砂粒邊緣的尖端切入金屬，對金屬施以壓力，此壓力越來越增加；當砂粒在金屬上的壓力超過金屬內部的結合力時，金屬即被剝落而成爲切屑。

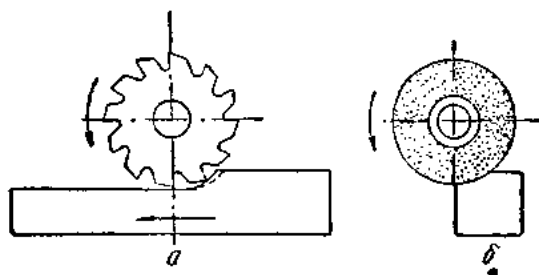


圖 6 銑刀 (a) 和砂輪 (b) 的工作概圖

在研磨時，砂輪之所以能有很高的生產率是由於砂輪旋轉的圓周速度高，在單位時間內有大量的相當於切割刀齒的砂粒與金屬發生接觸。

必須指出，由於砂輪砂粒的分佈漫無秩序，因此它們在切割和研磨金屬時的動作也是不同的，一部分砂粒切割金屬，一部分砂粒僅僅只是從金屬表面刮過，而某些砂粒簡直就被浪費掉，只是增加摩擦，

而徒使砂輪的工作更加困難。

由於砂粒分佈不均的關係，切割下來的切屑也是不一樣的，如果金屬屑反着捲出來，金屬就會像鋸齒一樣迅速的釘入在砂輪質地較疏鬆的部分的小孔內，致使砂輪過早磨損。

在砂輪切割金屬的過程中，一方面由於砂粒尖與磨片之間的摩擦，及另一方面由於形成金屬屑時金屬相互之間的摩擦，結果使金屬發熱。所產生的金屬屑總是很熱的，這個可被解釋為：是由於金屬切屑被砂輪的砂粒打掉或剝離時，金屬分子與分子之間產生相對移動的緣故。金屬切屑剝離速度，亦即切割速度愈大時，則金屬屑和被加工產品的溫度愈高。

砂輪加工金屬發熱的主要原因，是由於被剝離的一層金屬和金屬本體發生相對移動時產生的摩擦力。砂輪施予加工產品上的壓力愈大，則加工金屬的溫度上升愈高。

當砂輪的壓力超過了允許的限度時，由此而產生的大量熱量，即可能使被加工的鋼材表面變熱而呈暗藍色，在此處的金屬將具有較大的硬度。這勢將引起研磨材料的過早損壞。

4. 砂輪的主要性能

砂輪的硬度

砂輪的砂粒用黏結劑黏結在一起。砂粒的黏結強度應當這樣選擇，即當砂輪在工作時，砂粒一面切割，一面磨鈍，砂粒磨鈍以後應及時崩落，再出現尖銳的新砂粒，以恢復砂輪的切割能力。此種現象稱為砂輪的「自動磨快」。

砂粒在脫落時所發生的黏結力（或砂粒與黏結劑之間的黏結力）

隨砂輪的硬度或砂輪的強度而定。

砂輪的硬度取決於下列幾個原素：

- a) 黏結劑的種類及其性能（黏結材料的強度）；
- b) 相鄰諸砂粒間的黏結劑層的厚度；
- в) 砂粒的大小；
- г) 砂輪結構的氣孔大小。

黏結劑的強度小及其數量少時，就會使砂輪質地軟，反之，黏結劑的強度大及其數量多時，就會使砂輪質地硬。

在軟質砂輪中，砂粒容易脫落，在硬質砂輪中，砂粒非常堅固。因此，對於硬質材料的加工應該使用砂粒容易脫落的軟質砂輪；軟質砂輪，其黏結劑的強度是比較小的，當砂粒脫落之後，即出現新的砂粒。對於軟質材料的加工，則應採用砂粒不易脫落的硬質砂輪。

當砂輪表面上的孔隙（在砂粒之間）充滿金屬屑時，稱為砂輪的「塞住」。軟質砂輪很少有這種現象。

在選擇砂輪的硬度時，除了產品的材料以外，還應當考慮到砂輪的直徑和厚度。不論鋼質如何，當砂輪和加工產品接觸表面較大時，頂好採用質地較軟的砂輪（例如在清理大型斷面的圓坯，方坯和矩形坯時）。當砂粒與金屬接觸的表面大而很快的被磨鈍時，則黏結劑應當是軟質的。

軟質砂輪，雖然其消耗量比較大，但由於其砂粒易於脫落，砂輪表面經常保持良好的工作狀態，而無「塞住」現象，不需要附加修整，所以還是比較經濟的。不過，砂輪的質地不應太軟，因為在此種情況下，它們將會過分迅速的和強烈的遭到損壞及迅速的失去其圓形的形狀。

如果砂輪在其有效使用期間直徑減少，不以提高轉速來補償以維持同一的生產率時，則對於加工產品去掉同樣數量的金屬切屑，其砂輪的消耗量必然會增加，也就是說砂輪的磨損不是成正比例增加，相當於砂輪向其中心逐漸變軟的結果。

研磨工具按其硬度的大小分級如下：

級 M1, M2, M3

中硬.....	CM1, CM2
中等.....	C1, C2
中硬.....	CT1, CT2, CT3
硬.....	T1, T2
極硬.....	BT1, BT2
特硬.....	QT1, QT2

砂輪的砂粒大小

砂輪按照砂粒的大小約可分為下列幾組：

砂粒號數	
砂粒極粗的砂輪.....	10, 12, 14
砂粒粗的砂輪.....	16, 20, 24
砂粒中等粗的砂輪.....	30, 36, 46, 54
砂粒細的砂輪.....	60, 70, 80, 90, 100
砂粒極細的砂輪.....	大於 100

砂粒的大小取決於過篩的級別。砂粒經過篩子的孔眼落下時的大小即決定砂粒號數。屬於某組粒度的砂粒號數的數字係表示篩子 1 吋長所分的格數。例如，用號數 16 所表示的砂輪粒度，就是表示該砂輪的砂粒經過 1 吋長 16 格或 1 平方吋有 256 個孔的篩子，而號數 20 則是表示 1 吋長 20 格或 1 平方吋有 400 個孔的篩子。

用砂輪清理鋼材時（鋼坯或型鋼），如果鋼材的加工量很大，特別是在粗加工階段生產率要求較高而加工又不要求精密的情況下，則必須採用砂粒 16~24 號的粗粒度的砂輪。

在粗加工階段以後而達到精加工的表面程度時，則應使用中等粗或細砂粒大小（30~60 號）的砂輪。例如鋼板和量具金屬的表面清理就是如此。

當砂輪與產品接觸的表面大時（即砂輪直徑大或產品平直而平磨時），所選用的砂輪，其砂粒應較砂輪與產品接觸表面小時為粗。

在其他所有條件均相同的情況下，粗粒度的砂輪能得到較高的生產率，應用粗粒度的砂輪清理鋼錠和由未清理過的鋼錠所軋製的大型坯特別適宜。

砂輪的標誌

蘇聯磨料工業所出產的砂輪具有標準的尺寸(見ГОСТ2425-44)。在砂輪上標有牌號的條件，也有砂輪的尺寸：砂輪的直徑和厚度，以及中心孔的直徑。

在每個砂輪上也標有黏結劑，材質、硬度、粒度。例如：符號 **ЛПП300×40×75, 3A3, Э16СТ, Б** 的意義如下：

ЛП—平直形砂輪；

300—砂輪外直徑，公厘；

40—砂輪的厚度，公厘；

75—砂輪中心孔的直徑，公厘；

3A3—茨拉托烏斯托夫斯基磨料工廠；

Э—電剛石；

16—粒度；

СТ—中等硬度；

Б—樹膠黏結劑；

在領用砂輪時，必須按照加工材料的要求檢驗其性能。

5. 砂輪的圓周速度和轉數

砂輪的圓周速度對於生產率的影響

如前所述，我們可以把砂輪視為齒數極多的銑刀，在此種情況下，砂輪的每顆砂粒即起到類似銑刀的作用。當砂輪旋轉時，砂粒即從工作物的表面剝離一層金屬屑。金屬屑剝離的厚度隨砂輪速度的增加而減少，而隨砂輪圓周速度的減少而增加。

砂輪的圓周速度係以每秒鐘內通過砂輪工作表面每一接觸點所經

過的公尺數來計算。如果已知砂輪的直徑和每一分鐘的轉數，則圓周速度就不難計算出來。

砂輪外表面上任何一點旋轉一轉時所經過的路徑等於砂輪的周長。此點在1分鐘內要轉若干轉，所經過的路徑比砂輪圓周的周長要大好幾倍。

砂輪的正常圓周速度係指使砂輪外周的每一顆砂粒磨鈍以後立即能崩落的速度。砂輪這樣工作能給予最高的生產率及砂輪最小的磨損程度。當砂輪的速度小於正常的速度時，砂輪的磨損增加。在砂輪速度較高的情況下，荷重能大大減少，此時砂粒磨鈍緩慢。因而砂輪用較高的速度工作是比較經濟的。

不過，砂輪速度的增高受其強度的限制，因為砂輪的圓周速度過大而超過允許的極限時，就會影響到離心力的增加而引起砂輪的破壞。允許的圓周速度載在砂輪的標誌中，通常在30~50公尺/秒的範圍內，其大小隨加工材料和加工種類而定（表1）。

在實際工作中，對於砂輪速度的選擇還必須注意到砂粒的黏結情況。在其他所有條件均相同的情況下，陶製黏結劑的砂輪，在工作時其圓周速度應較樹脂黏結劑的砂輪為小。砂輪的圓周速度與黏結劑之間的關係，允許有各種不同的數值（表2）。

加工各種不同材料時的圓周速度

表 1

加工種類	加工時的圓周速度，公尺/秒			
	鋼	生鐵	鐵	金屬
粗磨.....	30—35	25—30		35—40
光磨.....	45—50	45—50		45—50
精磨.....	40—45	40—45		40—45

砂輪的圓周速度與黏結劑的關係

表 2

磨具種類	符號	砂輪或加工物的移動方法	在各種黏結劑時的圓周速度，公尺/秒		
			陶製黏結劑	樹脂黏結劑	硫化橡膠黏結劑
平直形.....	□□	手工的	30	40	35
同上.....	□□	機械的	35	40	35
同上，快速的.....	□□	手工的	—	50	—