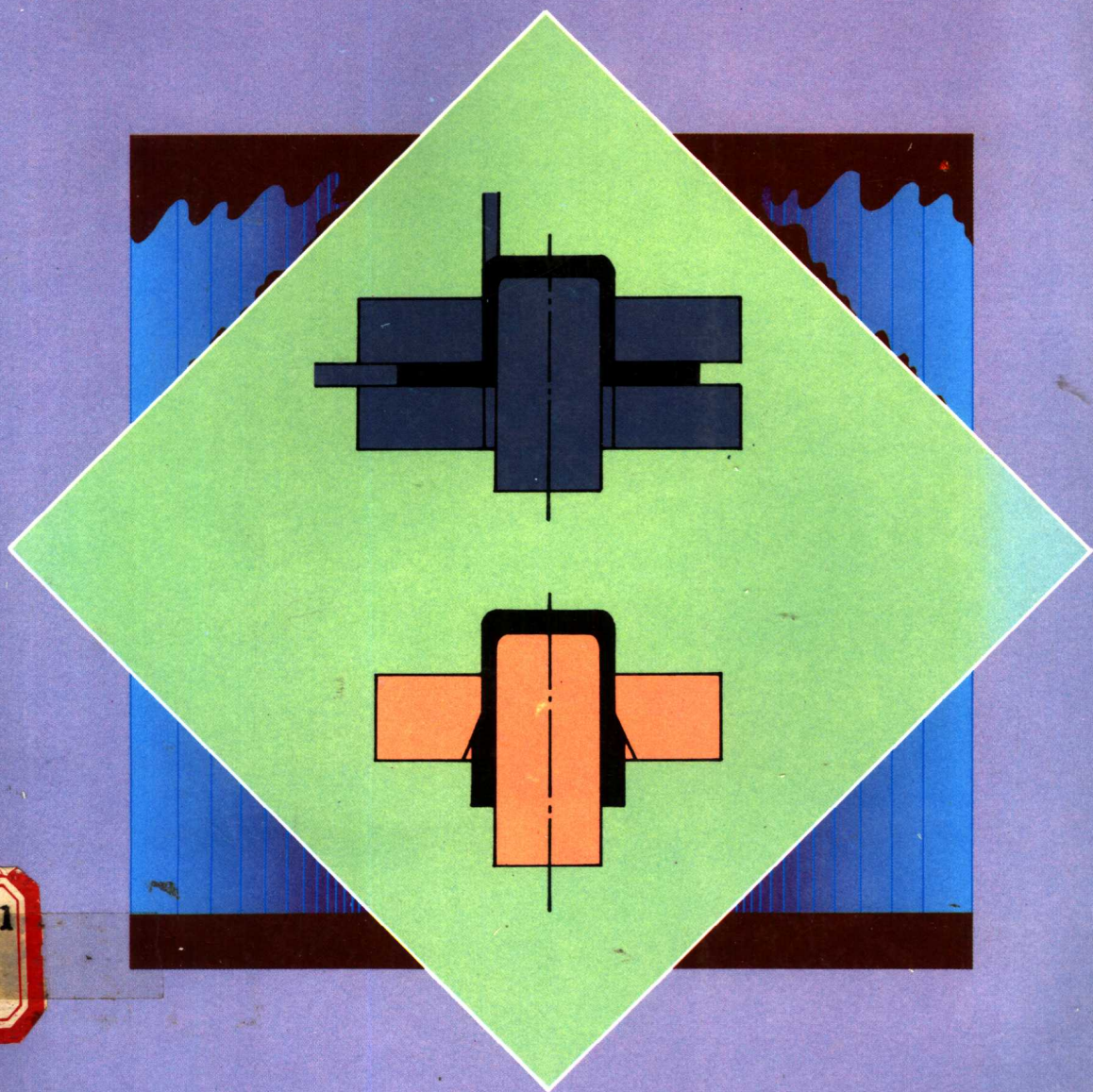


冲床工作的潤滑技術

張渭川 編譯

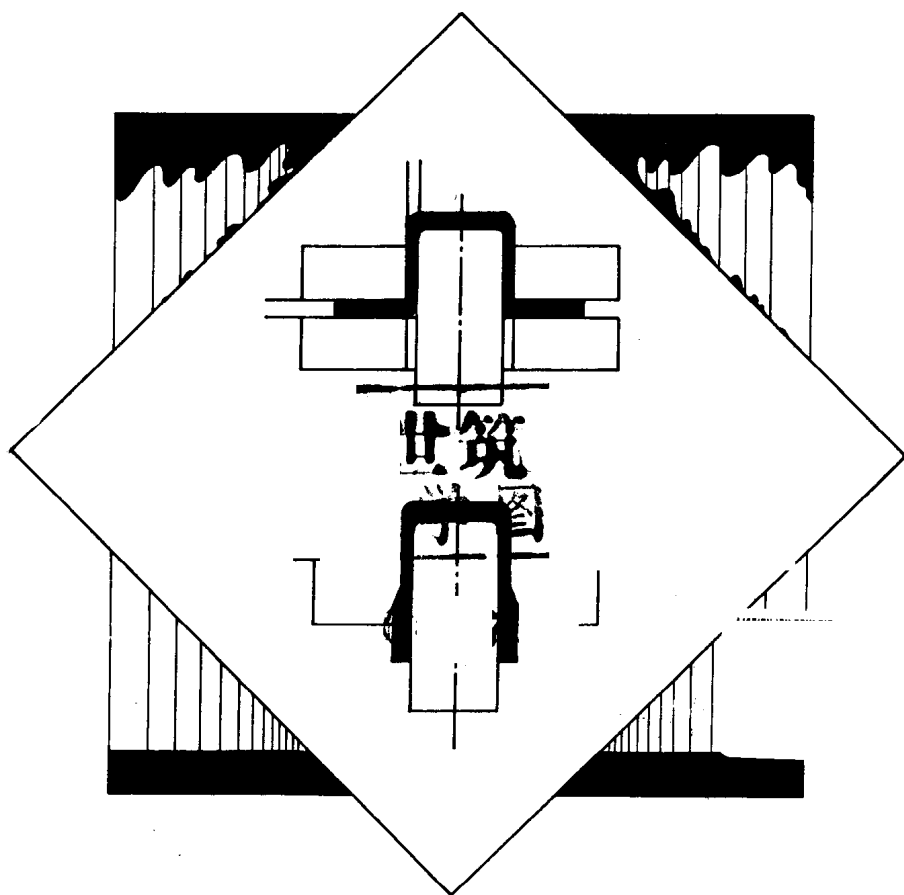


全華科技圖書股份有限公司 印行

5-1
97

冲床工作的潤滑技術

張渭川 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

冲床工作的潤滑技術

張渭川 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 0 7 1 3 0 0 (總機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 150 元

初版 / 77年2月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0211529

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！

原 序

自古以來，在我們（日本人）的日常生活中，有關油脂的語言用得非常普遍。例如「油を賣る」：意指磨蹭、偷懶，「油を差す」：意指打氣、鼓勵，「脂が乗る」：意指肥胖、發福，「油を絞る」：意指譴責、教訓、懲治，「油を注ぐ」：意指唆使、煽動，「油が切れる」：是油沒有了之意等不勝枚舉。可知油脂與我們日常生活的關係有多深。

然而，與我們關係如此深厚的油脂，一旦提起沖床加工用的潤滑油時，有其不易理解的很多困惑。雖然曾經請教過許多先進及有關人士，都無法獲得圓滿的解釋，仍舊不得要領。即使移樽請教油行老闆，亦以“摻有本行獨特的秘方”一語搪塞敷衍，不肯多談。

由於上述各種理由，早就想揭發其“秘方”的真相與其奏效的主要原因，以及為何被加工材與模具之間，似乎亦有較投緣與否的關係存在等，以深入淺出，較易瞭解的敘述方式加以說明。適逢海文堂出版社提供此機會，於是著手開始研究潤滑油，並將過去的研究資料加以整理付梓。

本書第一章敘述要了解沖床加工的潤滑必須具備的基本知識，即摩擦、磨耗現象，以及為抑制摩擦、磨耗必須潤滑的原因。是為了理解以下各章內容所必需最低限度的基本知識。

第二章則針對潤滑油在沖床加工時，是以何種機構被封入模具與被加工材之間，並以何種型態干預摩擦、磨耗，就其所謂的潤滑油與其內容（即指秘方的真相）加以說明。尤其有關潤滑機構與潤滑油之內容的知識，深信將會帶給工作

現場的技術人員，對於潤滑油的高明使用方法與正確選用方法，皆有極大的幫助。

第三章以後則就實際的沖床加工（抽製加工、引縮加工、剪斷加工）以前兩章的一般內容為基礎，更進一步發展至將其各個實用技術加以記述。在此領域裏，雖尚有很多不明確之點極待解釋，但在此，概以更一般性的實用資料為基本加以敘述。尤其成功與否大都取決於潤滑油的抽製加工，為着減少困擾的發生必須瞭解的各種要因，騰出較多篇幅加以說明。至於彎曲加工，因為潤滑的困擾較少，即使有，若能充分理解第一、二章的基本知識，皆可迎刃而解，故予以刪除。

本書之出版，承蒙諸位先進提供很多寶貴的研究成果，以及海文堂出版公司暨其編輯部的鼎力協助，在此一併深致謝意。

片岡征二

昭和61年（1986年）4月

譯 者 序

“潤滑”是一項古老的技術，而形成一承載負荷之潤滑劑薄膜則是最近的技術。“凹凸學說”直至 20 世紀初仍被認為摩擦的主要原因。然而，近年來則以由於二面間的黏著引起摩擦的所謂“黏著學說”成為摩擦原因的主流。今日有關潤滑與摩擦的研究，仍為各種研究學問中的一個重要部份，稱為磨潤學（tribology）亦即研究界面之相對運動的學問。美國機械學會早已將其列入機械工學新領域之一環，獲得極高的評價。

磨潤學是研究在相對運動中互相作用的二表面以及其有關的實際問題，如摩擦與潤滑，磨耗所引起的表面損傷等有關摩擦面的各種問題為對象。可以說是廣義的潤滑。而一般所謂的潤滑，乃是將第三物質介在於承載負荷的二面之間，以求減輕摩擦抵抗，或磨耗等所引起的表面損傷。潤滑的良好與否，對沖床工作的成功與否關係很大。如何去正確選用與有效運用潤滑油，以減少摩擦和磨耗，延長模具壽命，乃是沖床從業人員必須探討的重要課題。

本書即針對沖壓加工會發生問題的三種磨耗（黏著磨耗、磨蝕磨耗、腐蝕磨耗）以及沖壓加工的潤滑機構與潤滑油的功用加以說明，並就實際的抽製加工、引縮加工、剪斷加工等各個實用技術（包括潤滑的目的、方法、效果等），以多年來的研究成果，並引用諸先進的寶貴文獻加以整理付梓，深信可供沖床有關從業人員作為提高操作技術的參考。

本書之移譯校對均在公畢課餘之暇，雖力求完善，謬誤

恐仍難免，敬請先進賢達不吝賜正是幸。

張渭川 謹識
於國立教育學院附屬高工

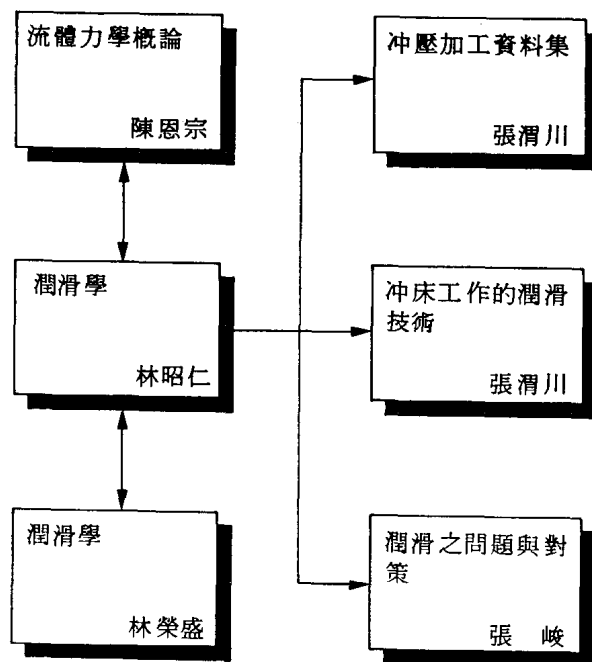
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書針對沖壓加工會發生問題的三種磨耗（黏著磨耗、磨蝕磨耗、腐蝕磨耗）以及沖壓加工的潤滑機構與潤滑油的功用以易懂、易理解的敘述方式說明，並就實際的抽製加工、引縮加工、剪斷加工等各個實用技術（包括潤滑的目的、方法、效果等），以多年來的研究成果，並引用許多寶貴文獻整理付梓，是從事沖床有關人員作為提高操作技術的最佳參考用書。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

流 程 圖



全華機械相關圖書

- 991 旋壓加工技術
黃舉錐編譯
25K/216頁/140元
- M001 軸承與潤滑
林維新編譯
20K/232頁/180元
- 784 沖壓加工資料集
張渭川編譯
16K/408頁/320元
- 1140 潤滑之問題與對策
張峻編譯
25K/160頁/150元
- 1282 碳化物刀具之選擇
磨削與應用
蔡德藏編著
20K/176頁/160元
- 1082 切削加工技術
唐文聰編譯
20K/184頁/160元
- M019 切削刀具辭典
科技編輯群編著
16K/424頁/460元

● 上列書價若有變動
請以最新目錄為準

目 錄

第 1 章	金屬的摩擦，磨耗與潤滑的結構	1
1.1	金屬表面的狀態	1
1.2	二面的接觸方法	3
1.3	摩擦的結構	5
1.4	磨耗的結構	7
1.5	潤滑的任務	13
第 2 章	冲壓加工的潤滑機構與潤滑油的功用	19
2.1	潤滑油的導入機構	19
2.2	摩擦界面的潤滑機構	24
2.3	潤滑油的種類與其性質	26
2.4	添加劑的種類與其功能	30
2.5	模具的表面處理方法	37
第 3 章	抽製加工與潤滑的方法	43
3.1	抽製加工	43
3.2	潤滑的目的與評價方法	51
3.3	潤滑機構	54
3.4	抽製力、破斷力與極限抽製比	56
3.5	品質的提高與熔執、咬模的防止方法	77
第 4 章	引縮加工與潤滑的方法	83
4.1	何謂引縮加工	83

4.2	引縮加工的應用例	87
4.3	潤滑狀態與潤滑油的影響	88
第5章	剪斷加工與潤滑的方法	95
5.1	何謂剪斷加工	95
5.2	模具的磨耗與其對策	98
5.3	潤滑的效果	101
	參考文獻及引用文獻	105

1

金屬的摩擦，磨耗與潤滑的結構

雖然常到本人的研究室來洽談要務的人，大都從事於沖壓工作遭遇到困擾的時候，所以若有一天沒有訪客，那就是表示工作順利沒有發生困擾，是值得慶幸的事。但是這些困擾之中，最近尤以沖壓製品的表面損傷有逐漸增加的趨勢。

這是因為一向被認為是價廉且品質差的沖壓製品，最近有漸漸轉向高級化製品之故。

這些困擾（製品的表面損傷）之所以會發生，其主要原因乃在於選用潤滑油的適當與否，但遺憾的是沒有幾個人能明確地回答『我是使用那一廠牌的那一種潤滑油』的結果。

其中，甚至亦有『使用幾天前更換汽車的機油時所剩下的』，或『使用遺棄在工廠角落曾經用過的切削油』等令人驚訝的回答。

除沖壓製品的表面損傷之外，模具的熔執(seizing)，磨耗或其他困擾的發生原因，大都是誤用潤滑油者，意外的多。

要研究其對策，必須先了解幾項基本知識。在此則先就摩擦現象加以說明。

1.1 金屬表面的狀態

要說明當將二金屬加壓使其接觸而滑動時，為何會在金屬表面產生摩擦，必須要先了解『金屬表面的構造與其形成』。

今就對摩擦具有重要影響的金屬表面之性質加以討論。

(1) 金屬表面的性質¹⁾

構成金屬的原子，係在金屬內部，藉其引力及斥力在互相維持平衡的狀態下配列。圖1.1表示這些金屬原子井然排列的理想金屬之狀態。今假設不擾亂其配列，由A - A'線切斷，並將虛線所示的上半部除去。

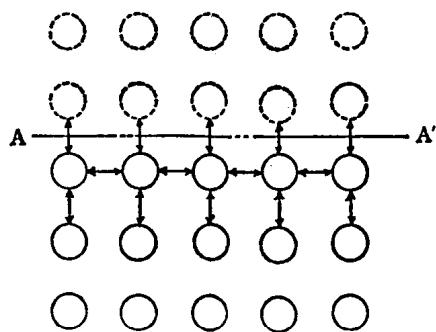


圖 1.1 金屬的內部與其切斷

此時，則在此切斷面，因鄰接的原子之上半部被除去，所以最接近表面的原子，雖會受存在於金屬內部的他原子之引力，但不受來自表面外部的引力。因此，最靠近表面的原子，則以內外引力之總和強被拉入內部。結果，表面的原子列會由於急欲收縮，形成持有高度的表面能（surface energy），或表面張力。

(2) 表面的污穢²⁾

無附著其他任何物，在切斷時的狀態之金屬表面（即所謂清淨面），其表面能或表面張力愈高，愈易吸住存在於表面外部的氣體，液體分子等來緩和表面能。表面外最普通的氣體是空氣。但空氣對這些金屬表面有顯著的反應性。所以若將清淨面曝露於空氣中，即與大氣中的氧氣急速結合形成氧化膜。

一般金屬表面，除氧化膜之外，通常都被稱為污膜的 2~3 層吸住物質所覆蓋。圖 1.2 示其一例。

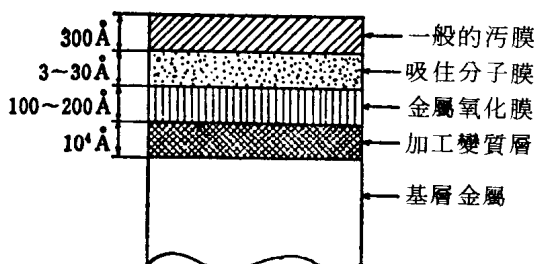


圖 1.2 一般的金屬表面

圖示之 Å 為埃 (angstrom)， $1 \text{ Å} = 10^{-7} \text{ mm}$ 。最上層為含有手汗脂或塵埃垃圾等一般的污膜。其下即為吸住分子膜，係由大氣中吸收液體分

子或氣體分子的吸住層，然後是金屬表面與空氣中的氧氣反應形成的金屬氧化膜。實際上，在這些吸住膜之下尚有金屬加工變質層。係由切削加工、塑性加工或經磨削形成表面時，由於金屬的結晶粒發生塑性變形成為較基層金屬為硬之一層。

如此，一般的金屬表面皆由各種其他物質的薄膜所覆蓋。其厚度雖由表面至氧化膜僅有數百 Å 之薄，但因摩擦是金屬與金屬的表面接觸之現象，所以這些薄膜將形成一種潤滑薄膜的功用。結果，由於這些薄膜的性質之不同，摩擦現象或摩擦力將會遭受很大的影響。

(3) 表面粗細度²⁾

如圖 1.2 所示，金屬表面除了化學狀態的吸附他物質以外，尚有機械狀態的所謂表面粗細度。

觀察一般性金屬表面的形狀時，有經各種加工方法形成的平滑鏡面，亦有如銼削面般非常粗的表面。大部分金屬表面皆具有較有規則的大起伏，而在此大的起伏之中尚有較小的凹凸，通常將其稱為表面粗細度。而此較小的表面凹凸之剖面形狀，可使用形狀測定機予以觀察。

但是，無論如何，要以原子大小的程度將其表面加工成平滑的面是非常困難的。即使再細心經過磨削加工的面，若與分子的大小互相比較，也會留下相差懸殊的凹凸。雖然以現在的最精研磨技術施以研磨，也祇不過能將其最好加工面狀態，維持在凹凸的高度為 $0.01\ \mu\text{m}$ 之程度。而實際上用於沖壓加工的模具表面，大都有 $1\sim 5\ \mu\text{m}$ 程度，與此值比較大很多。

此表面的凹凸，則在下述的二金屬面間之摩擦，成為對摩擦特性影響最大之要因。

1.2 二面的接觸方法

如前述，即使經過最新研磨技術研磨加工的金屬表面，也會留有多少凹凸，且也會附有很多污膜。若將這種二金屬面以面對面壓緊時到底會發生什麼現象。今就摩擦以及磨耗的根本原因之二面接觸所發生的現象加以討論。

(1) 真實接觸與外觀的接觸

當將二金屬面對面壓緊時，首先發生接觸的是吸附有污膜之兩金屬表面上的凸部。這些凸部的頂點，因其面積微小，雖壓緊的力量小，但面壓會相當高，容易發生塑性變形。而且，此接觸面積會與壓緊的力量成正比而增大，最終會增至能支承壓緊之力的程度為止。圖1.3表示此概念。圖中，斜線部分是二面相疊部分之中，互相接觸的凸部之微小面積，這些總和稱為真實接觸面積。而二面相疊面積（圖中 $a \times b$ 所代表的面積）稱為外觀的接觸面積。

此兩接觸面積之比稱為接觸率。真實接觸面積雖以壓迫二面之力的大小而異，但在一般機械的滑動面，祇不過是外觀的接觸面積之數百分之一乃至數萬分之一而已。

總而言之，在一般的金屬表面，多多少少均有大小不同的凹凸存在，雖然外觀上是以廣大的面積互相接觸，但實際上互為接觸的面積非常微少。而日常所觀察的大部分之摩擦，皆發生在此微少的真實接觸面上之微小現象。

(2) 在真實接觸面上的接合^{1) 3) 4)}

讓二金屬面互相接觸，則在其真實接觸的部分，二表面間會發生相互作用的接合現象。

由於相互作用所產生的接合力有近距離力與遠達力二種。如金屬結合等的化學結合，即為近距離力的作用之一例。當表面能高的二清淨金屬表面互相接觸時，在二面的原子之間亦會發生電子的移動，促使真實接觸面之全領域產生金屬結合，變成與金屬內部的結合同一程度之強度。例如在真空中將清淨的二塊鐵稍為接觸即可強固接合。這是由於近距離力的作用

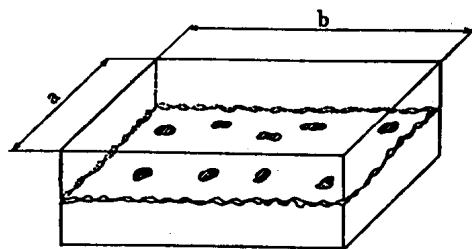


圖 1.3 外觀的接觸與真實接觸