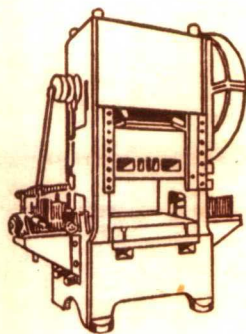


苏联冲压工叢書

非金屬材料的冲压

奥尼庫尔、斯特拉順合著



机械工業出版社

苏联 Я. Е. Оникул К. З. Страшун 著 'Штамповка неметаллических материалов' (Машгиз 1955 年第一版)

*

*

*

著者: 奥尼库尔, 斯特拉顺 译者: 陈步邱

NO. 1661

1958 年 6 月第一版 1958 年 6 月第一版第一次印刷
787×1092 $1/32$ 字数 44 千字 印张 $1^{15}/16$ 0,001—4,000 册

机械工业出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可证出字第 008 号

统一书号 T15033·968

定价 (9) 0.24 元

出版者的話

[冲压工藝書] 叙述苏联冷冲压工艺方面的最新成就，闡明先进工厂的經驗以及發展冲压生产的新方向。这套叢書的目的是促进冷冲压先进工艺方法的广泛使用和交流先进的生产經驗。

本叢書共分十一册：1. 提高冲压生产率的方法；2. 大尺寸零件的冲裁；3. 提高冲裁、弯曲零件的精确度；4. 压延新方法；5. 复杂形狀零件的压延；6. 立体冷压法；7. 冷冲挤法；8. 非金屬材料的冲压；9. 自动冲床上的冲压；10. 冲压生产的机械化和自动化；11. 电磁冲床。

本書論述了非金屬板料冲压的基本問題，列举了它們的性能，介紹了裁切、弯曲和压延工序的工艺規程，并且还說明了模子的構造。可供冲压車間技術員、工長、工艺員閱讀，也可供冲床工人作为提高技術水平的讀物。

目 次

一 冲压所采用的非金属材料	3
1) 概述	3
2) 非金属材料特性及其冲压性能	7
二 切割工序	16
3) 工艺过程的一般特点	16
4) 工艺规程	19
5) 模子的构造	25
三 变形工序	40
6) 弯曲	40
7) 成形	46
8) 压延	53

一 冲压所采用的非金属材料

1 概述

工業中的冲压零件最常采用的有下列几类非金属材料:

1) 塑料和橡皮: 層狀組織的塑料; 單一組織的塑料; 橡皮和硬橡皮;

2) 以紙为基的材料: 厚紙板; 鋼紙板;

3) 無机材料: 云母; 膠合云母。

非金属材料通常是由几种物質所組成的, 它們的成分和比例基本上就决定了这些材料的性能。

非金属材料与金属材料在組織、以及物理性能和机械性能方面有基本上的区别。大部分非金属材料具有非常明显的層狀組織或纖維組織。非金属材料与金屬相比, 它具有相当小的比重和硬度, 以及較低的机械指数 (表 1)。

由表 1 可知, 非金属材料根据它們的机械性能可分为兩类: 承力的材料, 其中有夾紙膠木、夾布膠木等; 非承力的材料, 其中有有机玻璃、乙烯塑料等。

第一类具有較高的机械性能 (这些材料根据它們的机械性能可以与鋁相比), 第二类則較低。

由于非金属材料的比重不大, 其与比重相比的机械指数, 即所謂 [比率性能] (例如强度), 不仅不低于金屬, 而且有时还高于金屬。

所以, 在工業中, 把非金属材料作为結構材料取得了日益广

表1 几种非金屬和金屬

材 料	牌 号	比 重 γ	布氏硬度 H_B (公斤/公厘 ²)	冲击强度 α_k (公斤公分/公分 ²)	疲劳极限 $\sigma_{0.1}$ (公斤/公厘 ²)	强度 (公斤/公分 ²)	
						抗拉 σ_B	抗压 σ_d
夾紙膠木	Б	1.3~1.4	25	20	2	10	16.8
普通夾布膠木	ПТК	1.3~1.4	30	35	2	10	25
夾玻璃布膠板	КАСТ	1.7~1.8	—	45~125	—	23~33	25.7~ 35.9
有机玻璃	航空用	1.18	18	12	—	4~5	7.0~8.5
乙烯塑料	—	1.35~1.4	15~16	120	—	5.0	8.0
硬橡皮	A	1.25	9~14	40	—	6.3	5.8
碳鋼	10КП	7.83	137	2500	—	28~42	—
鋼	M1	8.9	50	560	6.7	20	157*
黃銅	Л62	8.5	56	1400	12	30	26
鋁	Al	2.7	15~25	3400	7.4	9.0	42

* 熔点。

** 鑄鋼。

泛的应用。

塑料和橡皮 塑料是由人造树脂和有机及無机物 填料 所組成的，但由混有樟腦的硝化纖維素所組成的賽璐珞除外。

塑料有層狀組織和單一（均質）組織的。

屬於主要的板片層狀塑料的有：夾布膠木、夾紙膠木和夾玻璃布膠板。

这些材料是由热固，即在溫度作用下硬化，并丧失塑性的。树脂（柔軟的夾布膠木除外）所制成。層狀塑料不能再加热的方法使之軟化。即便是它們能軟化，但也很小，而且時間短促。

板料的性能(取自平均指数)

極限 公厘 ²)		彈性模數E (公斤/公厘 ²)	比率强度				彈性模 數與比 重的比 $\frac{E}{\gamma}$	耐 熱 性 (°C)	拉斷時 的延伸 率(%)
靜力彎曲 σ_B	抗剪 τ_{ep}		抗拉	抗压	抗剪	彎曲			
			$\frac{\sigma_B}{\gamma}$	$\frac{\sigma_d}{\gamma}$	$\frac{\tau_{ep}}{\gamma}$	$\frac{\sigma_B}{\gamma}$			
13	6	1000~1800	7.4	12.4	4.4	10	741~ 1260	150	—
16	9	600~1000	8.0	12.5	6.6	12	444~ 741	125	1.0
31.8~46	9.86	1220~2280	16.0~ 18.8	18.1~ 20.5	5.8	22.8	1000~ 1300	200	—
6.0	—	190~280	3.8	6.6	—	5.1	161~ 237	52~58	3~4
8.0	—	140~160	3.6	5.8	—	5.8	115~ 116	65	10~50
7.0	—	—	5.0	4.6	—	5.6	—	50~80	—
26.7	—	19600	3.6~ 5.4	—	—	3.4	2500	1500	24~27
2.5	19	10800	2.25	17.6	2.1	0.28	1210	1080*	38
—	24	10000	3.53	3.06	2.82	—	1180	910*	35
3.4	6.0	7200	3.34	15.6	2.2	1.3	2660	658*	30

它們對水和稀釋酸的作用具有極大穩定性、很小的導熱性、很高的電絕緣性能和機械性能。同時，它們還可以用在 150°C 溫度下工作的結構上，而夾玻璃布膠板可應用在 200°C 溫度下工作的結構上。

屬於均質組織的主要板片塑料的有：有機玻璃、乙烯塑料和賽璐珞。這些材料包括在熱塑性材料類內；熱塑性材料為一種在提高溫度時會軟化，並具有塑性，而在室溫下又重新變硬的物質。

它們對水、酸、鹼及許多有機溶劑等的作用同樣具有很大的

稳定性。与热固塑料相比，它们的耐热性和机械性能要低些，而绝缘性则高些。

橡皮是生胶与硫化剂和相应搅和物混合的产品。橡胶混合物（生胶）在硫化后，就得出板、绳、管子和其他形状的商品橡皮，以及硬橡皮（含有大量硫的硬硫化橡皮）。

塑料和橡皮与金属的区别点，是它们在变形和引起变形作用力之间的关系各有其特殊形式（图1）。

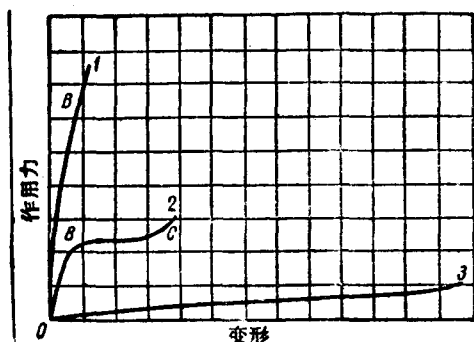


图1 硬質金屬、塑料和橡皮的作用力和变形之间的关系：

1—硬質金屬；2—塑料；3—橡皮。

图1上的B点相当于弹性限度，在这一点以后，就是永久变形。从塑料曲线的OB段和金属材料一样，可以看出是遵守虎克定律的。超过了弹性限度（BC段）比例定律就被显剧的破坏，并在增加相当小的作用力时，就能产生很大的变形（塑料“流动”）。塑料区别于硬質金屬的特点是BC段的值相当大。

橡皮是一种弹性体，在一个很小的作用力下，就能产生很大的变形，当去掉负荷之后，又立即回到原始位置。

硬質金屬的特点是变形小，在超过弹性限度之后，就会很快的断裂。

塑料区别于金属之点，还在于它有相当小的硬度，并在拉断强度和硬度之间没有一定的关系。

紙基材料 属于紙基的主要板狀材料有：厚紙板、鋼紙板和夾布膠木。这些材料是按照一定的工艺規程用紙制造出来的。

厚紙板是用紙料在造紙机上，首先把紙張多層叠合，然后把它們压紧和干燥的方法制造出来。

鋼紙板是把未貼膠的紙用氯化鋅溶液加工和随后洗去氯化鋅的方法制造出来的。

吸收水分的能力（吸湿性），以及因而所产生的易变的机械性能和物理性能，是厚紙板和鋼紙板的特点。它們的电絕緣性能和机械性能比較低。

夾布膠木是層狀塑料，这將會在下面談到。

無机材料 属于無机物的主要材料有云母和膠合云母（整流子用膠合云母，襯垫膠合云母、造型膠合云母和柔軟膠合云母）。

云母是自然矿产类的，其特点是能分裂成表面平滑的極薄的小片。最有重要价值的是白云母和金云母（見下文）。

云母具有很高的电气性能和机械性能，以及化学稳定性，它不易燃燒，其薄片是透明的。

膠合云母是不透明的硬質材料，它是把云母片用人造树脂或天然树脂膠合而成。它也有很高的电絕緣性能和机械性能。

2 非金屬材料的特性及其冲压性能

夾紙膠木是棕色的層狀压合材料，是用人造树脂所浸潤的紙料为主要材料做成，它具有很高的电絕緣性能和机械性能。

夾紙膠木可以很好地进行机械加工，而在冲压工序中只能冲裁（零件厚度超过0.5公厘的，一般都需加热）。

表2 塑料和橡皮

性 能	夾紙膠木	夾 布 膠 木		夾 玻 璃 布 膠 板
		电工用的	普通用的	
比 重	1.3~1.4	1.3	1.3~1.4	1.7~1.8
24小时的吸湿性(%)	0.55~0.7*	0.3~0.6*	0.35~ 0.65*	—
馬尔頓斯耐热性(°C)	150	120~135	120~125	—
布氏硬度 H_B 不小于 (公斤/公分 ²)	25	30	30	—
冲击韧性(公斤-公分/公分 ²)	13~20	20~25	25~35	35~125
静力弯曲时的强度極限 (公斤/公分 ²)	1000~1300	800~1200	1200~1600	3180~4600
抗压强度極限(公斤/公分 ²)	—	—	1200~2500	2570~3590
抗拉强度極限(公斤/公分 ²)	800~1000	400~600	650~1000	800~2700
彈性模数(公斤/公分 ²)	$10 \times 10^4 \sim$ 18×10^4	—	$6 \times 10^4 \sim$ 10×10^4	12.2×10^4 $\sim 22.8 \times 10^4$
在拉断时的延伸率(%)	—	—	—	—
体积电阻率(欧姆-公分)	$10^{10} \sim 10^{12}$	$10^{10} \sim 10^{11}$	—	—
平均抗电强度(千伏/公厘)	25	2~8	—	—
紫外綫透明度(%)	—	—	—	—
板的厚度(公厘)	0.2~50	0.5~50	0.5~70	1.2~2.5
板的外廓尺寸(公厘):				
不小于	400×400	400×600	根据双方 協議	750×940
不大于	—	—	—	—

* 克/吋²。

** 根据德容斯。

用夾紙膠木可以制造电话、無綫电和仪表制造业等所需要的各种电絕緣零件。

按照 ГОСТ 2718-54 制造下列牌号的电工夾紙膠木板：正常频率的有：A；B；B₀；Г；Д；高频率的有：A_B；B_B；B_B；

板的主要性能

有机玻璃		乙烯塑料	赛璐珞		橡 皮	硬橡皮
普通用的	航空用的		航空用的	工业用的		
1.18	1.18	1.38	1.34~1.4	1.3~1.5	1.2~1.4	1.25
0.4	0.3	0.016*	1.2~1.5	1.2~1.5	—	0.15
—	52~58	65	40	40	—	50~80
7	18	15~16	6	5~6	4~19.5**	9~14
8.5	12	120	—	75~90	—	40
900~1000	900~1000	800	600	600	—	700
700	700~850	800	—	—	—	5.80
400~500	400~500	200~500	300~500	330~470	30~50	6.30
—	$1.9 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^4$	$1.35 \times 10^4 \sim 1.4 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4 \sim 1.6 \times 10^4$	—	—	—
—	3~4	10~50	14~26	10~17	200~500	—
2×10^{10}	1×10^{12}	1×10^{15}	—	1×10^{11}	$10^{13} \sim 10^{15}$	$10^{14} \sim 10^{15}$
20	40	15~35	—	30	15~20	60
—	90~99	—	61~82	69~85	—	—
0.8~40	0.8~18	2~20	1.0~3.0	0.15~5	1~40	0.5~32
300×400	300×400	500×1300	550×1250	630×1335	700×1000	250×500
550×975	1100×1200	700×170	—	—	950×7000	500×1000

ГБ; ДБ.

夾紙膠木的主要性能列于表 2 內。

夾布膠木是由淡褐色到黑色的層狀壓合材料，它是用酚醛塑膠类的人造树脂来加工，以布为主要材料做成。

夾布膠木比夾紙膠木易于沖壓，并在加熱時還可以進行彎曲和壓延。

夾布膠木的性能和用途與夾紙膠木相似，但是它具有較低的電絕緣性能。它不僅可以製造電絕緣零件，也可用做為普通材料。

按照 ГОСТ 2910-51 [電工夾布膠木板] 製造下列牌號的電工夾布膠木板：A；B；B₀。

按照 ГОСТ 5-52 製造 ПТК、ПТ 和 ПТ-1 牌號的厚達 8 公厘的板片和厚大於 8 公厘的普通夾布膠木板塊。

夾布膠木的主要性能列於表 2 內。

夾玻璃布膠板是層狀材料，它是把多幅的玻璃纖維物或把組合的玻璃纖維及棉纖維一層一層正確地疊合，并用熱壓的方法製成，同時纖維物上用人造樹脂浸潤。它具有很高的電絕緣性能、機械性能和較高的耐熱性，並且類似夾布膠木，可以進行沖裁、彎曲和（壓延）。

夾玻璃膠板可用於製造各種電絕緣零件和普通零件。由於具有高的耐熱性，所以可用於在溫度達 200°C 下工作的結構上。

夾玻璃布膠板根據 ВТУ МХП 1512-49 製造：КАСТ 牌號的是以無鹼性玻璃纖維物為主要材料製成；КАСТ-1 牌號的是以組合的無鹼性玻璃纖維物和棉纖維物為主要材料做成。此外，它還可以按 ВТУ МХП 2182-50 製造 КАСТ-В 牌號的，這牌號的夾玻璃布膠板是以人造樹脂浸潤的無鹼性玻璃纖維物為主要材料所製成的。

夾玻璃布膠板的主要性能列於表 2 內。

有機玻璃是在金屬模內或硅（矽）酸鹽玻璃模內鑄造成韌化的或非韌化的材料。可以製造出航空用有機玻璃板（必須韌化）和市場上銷售的普通有機玻璃。

有機玻璃的特點：透明（用金屬模製造的除外，因為在模內

制造可能产生無光澤的表面)、有高的电絕緣性能、防蝕性能、对許多無机和有机溶剂的稳定性以及良好的光学性能、小的表面硬度和脆性。

它可以很好地进行机械加工,在加热时可以进行冲压的全部工序。用它可以制造仪表制造业和通訊器材業所需的各種零件,以及日用品。

根据 TY MXП 26-46 制造有机玻璃(市場銷售的和普通的),根据 TY MXП 1783-48 制造航空用有机玻璃。

有机玻璃的主要性能列于表 2 內。

乙烯塑料是以軋压或研光法制成的热塑性材料。它是由淡褐色到黑色的不透明的材料,具有高的机械性能、电絕緣和防蝕性能,其加工方法与有机玻璃相似。

乙烯塑料可以用来制造化学工業的器械和导管,以及制造电镀槽和其他制品。此外,还可当做有色金屬、特种鋼、生膠等类似材料的代用品。

乙烯塑料板是把膜狀乙烯塑料在溫度165~175°C成層地压制而成,并根据 TY ГХП 3823-53 作为[乙烯塑料板]供售。

乙烯塑料的主要性能列于表 2 內。

賽璐珞 普通賽璐珞板生产的种类有:航空用的、工業用白色的、工業用透明的和裝飾用的。

航空用賽璐珞(ОСТ 10043-38)是以硝化纖維素和增韌剂为主要材料所制成的透明塑料。根据用途可分为 AB-1 和 AB-2 两种賽璐珞。

工業用白色賽璐珞是以硝化纖維素、增韌剂和填料为主要材料的塑料。

按照 OCT 10182-39 制造工業用白色賽璐珞,按照 ГОСТ

576-41 制造工業用透明賽璐珞。

裝飾用賽璐珞是多种顏色的塑料。根据用途可制 A 和 B 两种牌号的。牌号 A 的用于吹造，牌号 B 的用于挤压、热压以及切削加工。

透明和不透明賽璐珞的特点是在正常溫度下柔軟，表面硬度小，并且容易燃燒。

賽璐珞易于加工，并能进行各种冲压工作（特别是在加热时）。

賽璐珞广泛地使用于制造文具、玩具、計算尺的尺标、乐器上的鍵、汽車上和飞机上所鑲的三合玻璃，以及制造仪表上及其他制品的透明零件。

賽璐珞的主要性能列于表 2 內。

橡皮是在正常溫度下具有彈性和高塑性的特种材料。它有对水、鹽、稀酸和鹼作用的稳定性，但是（特种牌号的除外）在机器油和汽油中易于膨脹或溶化。

橡皮板由于它塑性大要进行机械加工和冲压是困难的，因此仅局限于冲裁（見第 2 章）。

橡皮板应用于工業的各个方而，它主要是用于制造密封零件。

工業用的橡皮制品（其中包括橡皮板在內）是根据 TV HKX II № 233 H, TV MXII 815-53 和其他規定制造的。

橡皮的主要性能列于表 2 內。

硬橡皮是黑色的坚硬而且有韌性的材料，它是含有大量硫的硫化橡膠，具有比較好的机械性能和非常高的电絕緣性能；在加热时可进行冲压。

硬橡皮可以做制造板座、控制盒、按钮和其他各种零件用的电工材料。

按照 ГОСТ 2748-53 制造电工用硬橡皮。它的主要性能列于

表 2 內。

電絕緣厚紙板是用硫酸鹽紙漿和亞硫酸鹽紙漿、以及用棉紡纖維和亞麻纖維所制成的板狀材料。在電氣工業中，廣泛地用于制造綫圈骨架、楔子和側板等制品，同時還可制成電工元件和各種包裝用物。厚紙板具有不大的機械強度和低的電絕緣性能，可以很好地進行各種沖壓工作，特別是在潮濕時。

按照 ГОСТ 2824-45 制造 [ЭВ] 牌號（電絕緣壓合紙板 [ЭВ]）的電絕緣厚紙板，按照 ГОСТ 4194-48 制造 [ЭМ] 牌號的電絕緣厚紙板（用在變壓器油內工作）。

厚紙板的主要性能列于表 3 內。

鋼紙板是把未塗膠的特种紙用氯化鋅溶液加工制成的板狀材料，它具有較高的機械性能和電絕緣性能，但同時還能吸濕。也和厚紙板一樣，鋼紙板可以很好地進行各種沖壓工作。

鋼紙板可在電氣、航空及機器制造業中制造各種不同的零件。

制造的鋼紙板分兩種：[構造用鋼紙板 Флак]（ГОСТ 3335-46）和 [工業用鋼紙板 ОФ]（ТУ НКЦБП 34-42）。

鋼紙板的主要性能列于表 3 內。

制造的**云母**分三種：片狀云母（ГОСТ 3028-45）、可裁切的襯墊云母（白云母 ВТУ 1-53）；可裁切的襯墊云母（金云母 ВТУ 2-53）。

片狀云母是用提純的、半提純的或碎片的云母撕裂而成的薄片，其用途是為制造電絕緣材料。

可裁切的襯墊云母是厚 0.1~0.6 公厘的長方形板片，其表面應當平滑，但是可以也有微小的波紋、裂紋、分層和渣滓只許在邊上有。裁切襯墊云母可以做各種不同用途的電絕緣材料。把云

表3 以紙为主要材料的板料的主要性能

性 能	电絕緣厚紙板		鋼 紙 板	
	ЭВ	ЭМ	Флак	ОФ
湿度10%时的体积比重 (克/公升 ³)不少于	0.95~1.15	0.9~1.1	1.25	1.25±0.25
湿度(%)不大于	10	10	6~10	10
灰分(%)不大于	1.5~2.5	1.0	—	2.5
氯化锌的含量(%)不大于	—	—	0.2	0.2
抗拉强度極限 (公斤/公分 ²):				
沿縱向	500~700	400~700	900~950	450~550
沿橫向	200~300	200~350	475~525	250~350
折斷(反复弯曲次数):				
沿縱向	500~3000	—	—	—
沿橫向	300~1500	—	—	—
平均抗电强度(千伏/公厘)	7.5~11	19~47	—	—
板料厚度(公厘)	0.1~3.0	0.5~3.0	1.0~3.0	0.6~25
外廓尺寸(公厘):				
不小于	根据協議	0.85× 1.1±2.0%	—	根据協議
不大于	—	1.85× 3.6±2.0%	1200× 1800±50	—

姆进行机械加工非常困难。它可以进行冲裁，但弯曲只有片狀云姆才可以。

云姆的主要性能列于表4內。

膠合云姆分为4种：柔軟膠合云姆（ГОСТ 6120-52）牌号：ГФ2、ГМ2、ГФ3、ГМ3、ГФ0、ГМ0；型造压合云姆（ГОСТ 6122-52）；襯垫膠合云姆（ГОСТ 6121-52）；整流子用膠合云姆（ГОСТ 2196-43）。

柔軟膠合云姆是由片狀云姆用粘性物質膠合而成，在云姆的兩面有复盖紙的和沒有复紙的。它可用做电机和电器中在冷态下

表4 無机板狀材料的主要性能

性 能	可裁切 的云姆	膠 合 云 姆			
		整流子用的	襯墊用的	型造的	柔軟的
樹脂數量(%)不大於 在壓力 600 公斤/公分 ² 和溫度 160°C 時的收 縮率不大於	—	4~6	5~25	8~25	10~25
體積電阻率 (歐姆·公分)	—	5~7	—	—	—
平均抗電強度 (千伏/公厘)不小於	2.0*	18	15~20	20~35	15~30
分層性(%)不大於	—	15~20	10**	—	—
板料厚度(公厘)	1.0~0.6 ±10%	0.4~3.0 ±0.05	0.5~5.0	0.4~1.5	0.15~0.5
外廓尺寸(公厘): 不小於	根據協議	根據協議	550×650	550×650	550×650
不大於	—	—	—	—	—

* 電壓(千伏)。

** 在發貨後不遲於三個月的供應狀態下。

能彎曲的電絕緣材料。

型造壓合云姆是由片狀云姆用粘性物質膠合而成的。它在熱態下成形，並可用做電機和電器中的電絕緣材料。

用金云姆、白云姆或金云姆與白云姆的混合物，可制成標準厚度的及非標準厚度的。

襯墊膠合云姆是用粘性物質膠合片狀云姆所制成的壓合云姆。它可用作為電機和電器上的電絕緣墊片。

用金云姆、白云姆或金云姆與白云姆的混合物做成標準以及非標準的襯墊膠合云姆。

整流子用膠合云姆是在熱態下壓合、有標準厚度的硬膠合云