

槍彈製造

馬洛夫 著

國防工業出版社

槍 彈 制 造

A. H. 馬 洛 夫 著

王 麗 筠 譯



國防工業出版社

本書闡述槍彈金屬元件的制造过程。对工具的設計、个别工序的計算和槍彈制造工艺过程的拟訂也占了不少的篇幅。

本書供从事槍彈制造和冷冲压工作的工程技術人員之用，也可用作高等学校和中等專業学校的教材。

А. Н. Малов

ПРОИЗВОДСТВО ПАТРОНОВ
СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

Государственное

издательство оборонной промышленности

Москва 1947

本書系根据苏联国防工業出版社

一九四七年俄文版譯出

槍 彈 制 造

[苏] 馬 洛 夫 著

王 麗 筠 譯

*

國防工業出版社出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 号

北京新中印刷厂印刷 新华書店發行

*

787×1092 耗1/16·23 3/8 印張·插图2·475,000 字

一九五七年一月第一版

一九五七年一月北京第一次印刷

印数：1—4,000 册 定价：(11)4.80 元

原 序

槍彈制造包括下列兩項主要的阶段:

- a) 制造槍彈的金属元件;
- б) 各元件的合裝及槍彈的裝配。

本書內容仅包括上述第一阶段，即槍彈金属元件的制造。

本書綜合了許多槍彈工厂的經驗，并將某些研究所，及設計局在著者亲自参加下进行的科学研究工作的資料加以整理。

本書有順序地敘述了制造槍彈金属元件全部的过程。

关于塑性变形的理論問題，金属学，合金热处理的理論，彈藥上使用的器材，以及机器和冲床構造的說明，在闡述工艺过程必須的限度內，亦尽量加以敘述。关于这些問題著者介紹讀者去参考專門文献。

著者謹此申謝 М.В. 沃茲尼茨卡婭与 С.И. 維托斯金兩同志对于編写本書过程中的幫助及許多寶貴的意見。

馬洛夫 (А. Малов)

目 录

第一章 制造枪弹元件用的基本金属材料

§ 1. 概論	1
§ 2. 彈壳黃銅	1
§ 3. 复銅鋼和冷軋低炭鋼	3
§ 4. 熱軋低炭鋼	8
§ 5. 阿爾母可(АРМО)鐵	9
§ 6. 鉛	10
§ 7. 制造穿甲彈心用鋼	10
§ 8. 金屬陶瓷合金	11
§ 9. 原材料的截面形狀及尺寸的精度	11
§ 10. 原材料的檢驗	13

第二章 制造枪弹金属元件工艺过程的基本观念

§ 1. 槍彈制造生产过程的一般特性	23
§ 2. 槍彈制造的特性	23
§ 3. 制造槍彈金屬元件的工艺过程	24

第三章 下 料 作 業

§ 1. 下料作業	62
§ 2. 下料时材料的裁切法	65
§ 3. 下料工具	67
§ 4. 下料冲模的設計	67
§ 5. 用剪刀剪断法	69
§ 6. 下料及剪断时制品質量及精度的檢驗	71

第四章 冲 孟 作 業

§ 1. 冲孟作業	74
§ 2. 冲孟工具	84
§ 3. 冲孟工具的設計	86
§ 4. 冲孟时制品質量及精度的檢驗	91

第五章 同时下料并冲孟的作業法

§ 1. 下料冲孟作業	95
§ 2. 下料冲孟工具	95
§ 3. 下料冲孟时制品質量及精度的檢驗	98

第六章 引長次數及尺寸的計算

§ 1. 加工率的概念	105
§ 2. 冲盂及引長時加工率的選擇	106
§ 3. 引長毛坯直徑的計算	111
§ 4. 原材料厚度的計算	128
§ 5. 迴轉體引長時工序次數及半成品尺寸的計算	130

第七章 引 長

§ 1. 引長作業	148
§ 2. 引長工具及其安裝	151
§ 3. 引長工具的設計	160
§ 4. 引長時制造的精度及制品的檢驗	166

第八章 切口及軋斷

§ 1. 概論	172
§ 2. 切口及軋斷用工具	174
§ 3. 切口及軋斷時制品精度的檢驗	179

第九章 槍彈金屬元件的冲压（打凹平底）

§ 1. 概論	183
§ 2. 冲压（打凹平底）作業	186
§ 3. 冲压工具及其安裝	197
§ 4. 冲压工具的設計	202
§ 5. 冲压制品質量的檢驗	205

第十章 冲尖收口次數及半成品尺寸的計算、冲尖收口作業

§ 1. 概論	213
§ 2. 冲尖次數及半成品尺寸的計算	213
§ 3. 收口次數及半成品尺寸的計算	217
§ 4. 冲尖收口作業	220
§ 5. 冲尖收口工具	222
§ 6. 冲尖收口工具的設計	229
§ 7. 冲尖及收口時制造的精度及制品的檢驗	238

第十一章 傳火孔的制造

§ 1. 制傳火孔作業	242
§ 2. 制傳火孔用的工具	245
§ 3. 制傳火孔用工具的設計	248
§ 4. 制傳火孔時制造的精度及制品的檢驗	250

第十二章 金屬元件的車削加工

§ 1. 概論	253
---------	-----

§ 2. 車底及齊口	253
§ 3. 炭素工具鋼穿甲彈心的制造	255
§ 4. 倒稜	256
§ 5. 切削加工的工具及其安裝	256
§ 6. 刀具的設計	260
§ 7. 制品的制造精度及檢驗	268

第十三章 鉛 件 的 制 造

§ 1. 概 論	272
§ 2. 制鉛条作業	273
§ 3. 壓鉛条用工具	284
§ 4. 鉛条制造質量的檢驗	286
§ 5. 鉛心制造作業及工具	286
§ 6. 彈心沖壓質量的檢驗	292
§ 7. 制鉛套作業	292

第十四章 彈心制造的特殊方法

§ 1. 以沖壓方法制造鋼心	296
§ 2. 用電拉伸法制造穿甲彈心的蛋形部分	299
§ 3. 鉄粉彈心的制造	302
§ 4. 金屬陶瓷硬質合金彈心的制造	304

第十五章 槍彈金屬元件的热处理

§ 1. 概 論	308
§ 2. 热处理对于冷加工后的黃銅、复銅鋼及鋼的机械性能和組織的影响	308
§ 3. 对選擇槍彈金屬元件的热处理規範有影响的因素	315
§ 4. 彈壳热处理規範及設備	319
§ 5. 彈头壳、孟帽、心管及槍彈其他金屬元件的热处理	329
§ 6. 制造的質量及槍彈元件热处理的檢驗	330
§ 7. Y12 A 及 Y12 号炭素工具鋼制穿甲彈心的热处理	331

第十六章 輔助工序作業

§ 1. 概 論	335
§ 2. 酸洗作業	335
§ 3. 去油作業	337
§ 4. 复銅作業	337
§ 5. 磷酸鹽处理	338

第十七章 制 品 的 檢 驗

§ 1. 概 論	341
§ 2. 槍彈元件的檢驗	342
参考書	360
附录: 制造槍彈金屬元件所采用的工序	361
代号上用簡字表	368

第一章 制造槍彈元件用的基本金屬材料

§ 1. 概 論

正确选择制造槍彈部件的金屬材料，具有很大的意义，因为产品的質量，廢品的减少，生产率的增加，及各种新品試造日期的縮短，都依此确定。金屬特性的知識，可使技师拟定最合理的加工工序及施工規程。詳細研究各种金屬的全部性質，不是本書的范围，这里仅給技师在日常工作中必需的簡短的知識。

表 1 中列举制造槍彈部件用的基本金屬材料的种类及其代用品。

表 1

制造槍彈元件及小口徑自动炮彈元件之金屬材料

元 件 名 称	基 本 金 屬	可 用 之 代 用 品		
		I	II	III
彈 壳	彈 壳 黃 銅	复銅鋼 (低炭鋼和頓巴克黃銅)	冷軋低炭鋼，成品上塗漆或接触鍍銅	热軋低炭鋼，成品上塗漆或接触鍍銅
彈 头 壳	复銅鋼 (低炭鋼和頓巴克黃銅)	冷軋低炭鋼，鍍以黃銅	冷軋低炭鋼，成品上 (彈头) 鍍鋅	—
孟 帽、心 管、垫片	复銅鋼 (冷軋低炭鋼和頓巴克黃銅)	冷 軋 低 炭 鋼	热 軋 低 炭 鋼	—
普 通 彈 心	鉛 鎢 合 金	冷 拉 低 炭 鋼	—	—
普 通 穿 甲 彈 心	У12А 号冷拉工具鋼	У12 号冷拉鋼	У12 ХА 号鎢鋼	—
厚 甲 穿 甲 彈 心	РЭ6 及 РЭНИКС-6 号燒結合金	Н4, ПР6 及 П6 号燒結合金	—	—
鉛 套	鉛 鎢 合 金	—	—	—

注：美国及英国工厂制造各种口径彈壳，皆用黃銅，德国及捷克用鋼。

§ 2. 彈 壳 黃 銅

黃銅是銅鋅合金，它的机械性能基本上依靠于鋅的含量，如图 1 表示的夏丕 (Шарп) 图所証实。

由图可見，含鋅 30% 的合金，有最大的延伸率，而含鋅 45% 的合金，抗張強度最大。考虑彈壳在射击时的作用条件及施工要求 (材料引長之能力)，含鋅 28~32% 的合用于彈壳，最为适宜。

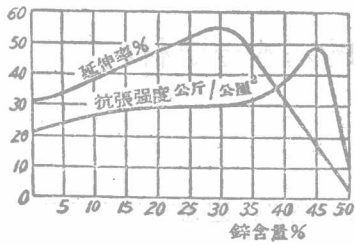


图 1 夏丕 (Шарпи) 图

銅壳破裂的百分数

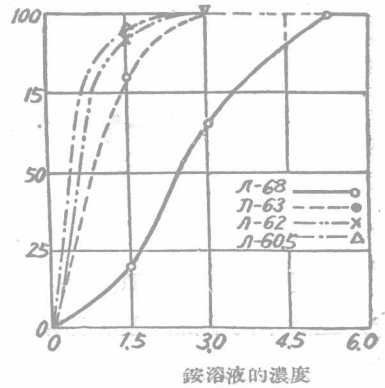


图 2 在残余应力的影响下黄銅化学成分对破裂的影响

格拉都梭夫 (Градуцов) 工程师指出: “在已退火的状态下, 它是黃銅中最富塑性的合金, 最不易受到腐蝕, 保存过程中, 在残余应力影响下, 自行破裂的趋向最小”。这种情况可用图 2 証明。

除鋅以外, 一些不可避免的杂质, 对黃銅質量有影响, 其中特別有害的是:

- а) 鋇: 如果含量大于 0.05%, 在冷状态及热状态下黃銅脆性加大;
- б) 錫: 如果含量大于 0.05%, 在冷状态下可塑性降低;
- в) 鉄: 如果含量大于 0.1%, 降低可塑性及增加脆性;
- г) 鉛: 在热状态下, 降低可塑性;
- д) 硫: 鑄造时發生气孔。

根据上述, 用作彈壳的合金, 其化学成分、物理性質及机械性能, 如表 2 所示。

表 2

彈壳黃銅成分及性質

化 学 成 分 (%)		机 械 性 能	
銅.....	67~70	抗 張 强 度 公斤/公厘 ²	30~35
鋅.....	32~30	延 伸 率 %	45~60
鎳.....	0.3	布 氏 硬 度 公斤/公厘 ²	45~55
鉄.....	0.1	彈 性 系 数 公斤/公厘 ²	11 000~12 000
鉛.....	0.005	物 理 性 質	
磷.....	0.005	熔 点	950° C
砷.....	0.005	收 縮 率 %	1.86
硫.....	痕 迹	退 火 溫 度	600~650° C
錫.....	痕 迹	比 重	8.6
鋇.....	0.002		

采用黃銅, 不仅依靠于它的成分及机械性能, 而且依靠于它的結晶組織, 其結晶組織应為小粒的, 否則銅壳強烈变形一段的表面, 变成粗糙不光滑。除此以外, 粗結晶黃

銅，虽經退火以后，也会自行破裂。

黃銅組織对于引長制品質量的影响，已由一系列專門的試驗所确定。用 JL-68 号黃銅試驗之数据如下：

1公厘 ² 之結晶粒数	引 長 結 果	1公厘 ² 之結晶粒数	引 長 結 果
900	表 面 光 潔	150	表 面 很 粗 糙
600	表 面 稍 粗 糙	100	引 長 时 拉 断

所以很明显，結晶粒愈細，引長后的表面就愈光潔，但与此同时黃銅硬度也愈高（表 3）。

为减少廢品，制造銅壳时，必須在黃銅的技术条件中，指明結晶粒的大小。为了决定結晶粒的大小，須按照 E2-36 ASTM 标准，以压延 α 黃銅 ($70/30$) 之結晶粒大小等級为基础，拟定标准等級。

这种等級組織中結晶粒平均直徑如表 4 所列，图 3 中的等級标准，是放大 75 倍照像而得的。

如实际所証明，結晶粒平均直徑为 0.045~0.090 公厘的黃銅，可用于深引長加工。

表 3

布氏硬度与結晶粒大小之关系

結 晶 粒 大 小, 公 厘	H	結 晶 粒 大 小 公 厘	H
0.150	47	0.044	60
0.098	50	0.034	65
0.058	55	0.029	69

表 4

按 E2-36 标准 (美国) α 黃銅 ($70/30$) 組織之結晶粒平均直徑

等 級 号	平均結晶粒直徑公厘	等 級 号	平均結晶粒直徑公厘
1	0.010	6	0.065
2	0.015	7	0.090
3	0.025	8	0.120
4	0.035	9	0.150
5	0.045	10	0.200

§ 3. 复銅鋼和冷軋低炭鋼

为了节省有色金屬，在苏联、捷克及德国的工厂中，广泛采用复銅鋼，即一种是以頓巴克黃銅盖复的冷軋低炭鋼；另一种是为了引長加工容易及防止生鏽，在制造过程

中，加以接触复铜或磷酸盐处理的冷轧低碳钢。复铜钢成品，按照用于枪弹不同元分，有用黄铜盖复的，有镀锌的，也有涂漆的。弹头壳用镀锌及镀锌的，弹壳涂漆（漆），而枪弹其他元件可以接触镀锌或磷酸盐处理。现在广泛采用复铜钢和冷轧钢作为枪弹制造的材料。复铜钢（钢和铜巴黄铜）可用下列方法制成：

- a) 加热盖复（在加热状态下，加压力盖复之）；
- б) 电镀盖复。

用铜巴黄铜（Томпак）盖复钢，防止钢的表面生锈，并在引长时可作为浓厚的润滑剂。钢上盖复的铜巴黄铜层厚度，为基本钢层厚度的4~6%。

ЛТ-90 铜巴黄铜的化学成分：

铜.....89~91%； 锌.....11~9%

复铜钢的基层及不复铜钢的化学成分、物理性质及机械性能，如表5所列：

表5

弹壳、弹头壳、孟帽及枪弹其他元件用冷轧低碳钢的
化学成分、物理性质及机械性能
化 学 成 分 （%）

	弹壳	弹头壳及其他部件
炭 C.....	0.12~0.20	0.11以下
锰 Mn.....	0.35~0.6	0.35~0.6
硅 Si（不大于）.....	0.08	0.08
硫 S.....	0.04	0.04
磷 P.....	0.035	0.035
铬 Cr.....	0.15	0.15
铜 Cu.....	0.2	0.2
镍 Ni.....	0.3	0.3
硫和磷 S和P.....	0.07	0.07

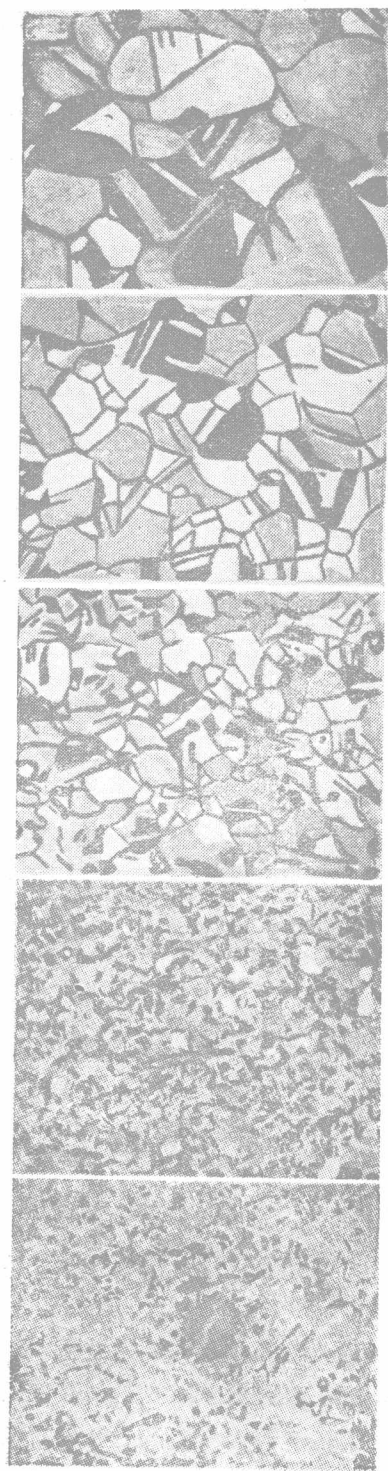
机 械 性 能

抗张强度 公斤/公厘 ²	32~40	27~37
延伸率 %.....	28~34	27
洛氏硬度 B.....	50~60	45~55
弹性系数 公斤/公厘 ²	21 500~22 000	21 500

物 理 性 质

熔点 °C.....	1 400	1 400
退火温度 °C.....	620~700	620~700
比重.....	7.85	7.85

注： 1 含炭量、与肥粒体成固溶体的诸元素、使钢变刚、硬及脆的硅及磷，都用化学分析法测定。
2. 上列数字，系适用于经退火后有完全一定的结晶组织的炭素钢。



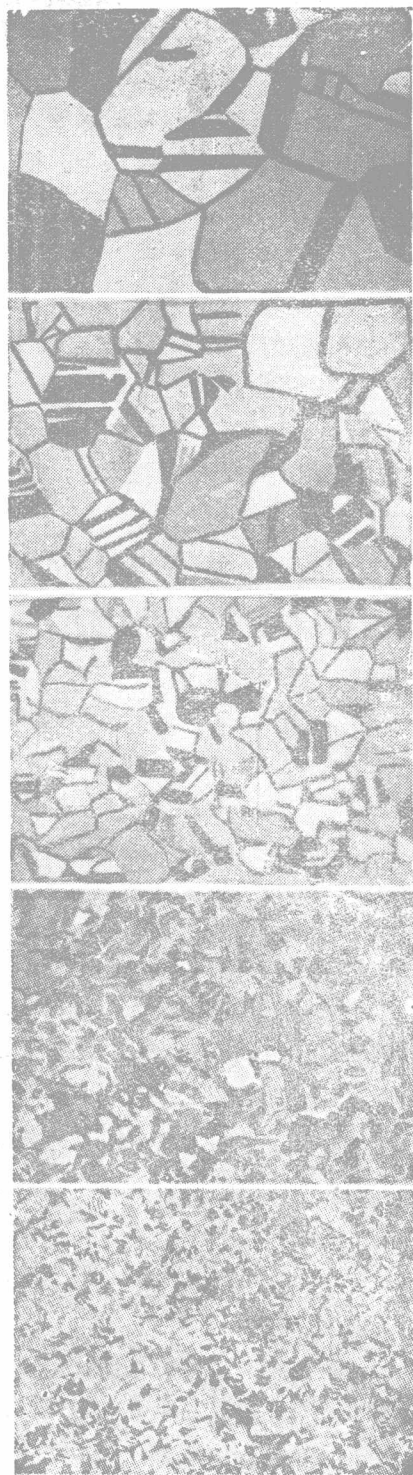
0.150 公厘

0.090 公厘

0.045 公厘

0.025 公厘

0.010 公厘



0.200 公厘

0.120 公厘

0.065 公厘

0.035 公厘

0.015 公厘

图 3 按 E2-36 (美国) 标准 J-70 号黄铜结晶粒的尺寸等级

用深引長方法，由冷軋復銅鋼，獲得的制品的質量，取決于鋼的組織，即：結晶大小、非金屬夾雜物的存在及性質、波來體組織的性質等等。因此應按照化學分析的數據、機械性能及組織來評定金屬的質量。

測量結晶粒大小，系以它的顯微組織放大 100 倍，與所採用的 ASTM 結晶標準像片相比較。結晶粒大小用相應的號碼表示。把按下列公式計算的結晶粒自然的平均面積作為編號的基礎：

$$f = 500 \times 2^{5-N} \quad \text{或} \quad n = 10\,000 \times 2^{N-1}$$

式中 n ——在 6.25 公分²（1 英寸²）上的結晶粒數；

f ——結晶粒自然的面積，以 μ^2 為單位；

N ——按 ASTM 結晶粒的標準號數。

注：1 英寸 = 2.5 公分。

表 6 列出與各級相適應的結晶粒大小；而圖 4 是等級標準。

表 6

按 ASTM 標準結晶粒的大小

等級號	結晶粒平均面積 (公微 ²)	1 公厘 ² 面積上 之平均結晶粒數	等級號	結晶粒平均面積 (公微 ²)	1 公厘 ² 面積上 平均結晶粒數
1	64 000	16	5	4 000	256
2	32 000	32	6	2 000	512
3	16 000	64	7	1 000	1 024
4	8 000	128	8	500	2 048

注：有混合結晶時，即在組織中有兩種以上的粗細可明顯區別的結晶粒時，則應該用與他們對應的尺度號來表示，如 № 2 ~ 6。同時最好能把粗細不同的結晶粒所占面積的百分數表示出來。

為了確定非金屬夾雜物、帶狀組織、游離碳化鐵的存在及波來體的性質，應該建立標準，或者利用參考資料上已經知道的並採取作為樣品的標準。

在其他一切條件（化學成分、結晶粒尺度等）相同的情況下，毛坯料片退火後的組織由肥粒體及細粒狀波來體組成的鋼，具有最大的塑性。

肥粒體結晶粒的大小，採用 6 號或 7 號，而只有心管例外，採用 5 號。粗結晶粒 1、2、3 及 4 號，不可避免地會破裂，同時不能保證光滑的表面；細結晶 8 號的特征是有剛性高的糙斑體樣的波來體，它將引起不良的變形性能，並降低工具的壽命。結晶粒大小的均勻性，有特殊的意義。結晶粒大小的不均勻，在深引長時，能引起變形的不一致性，同時會發生破裂。

必須注意，應使料片中沒有游離碳化鐵存在，因為通常它不僅是在製造過程中產生廢品（破裂）的原因，而且是成品廢壞的原因。非金屬夾雜物及帶狀組織，也是破裂及層裂的原因；它的大小應該是有限度的。圖 5 表示槍彈廠制訂的允許及不允許的金屬組織。

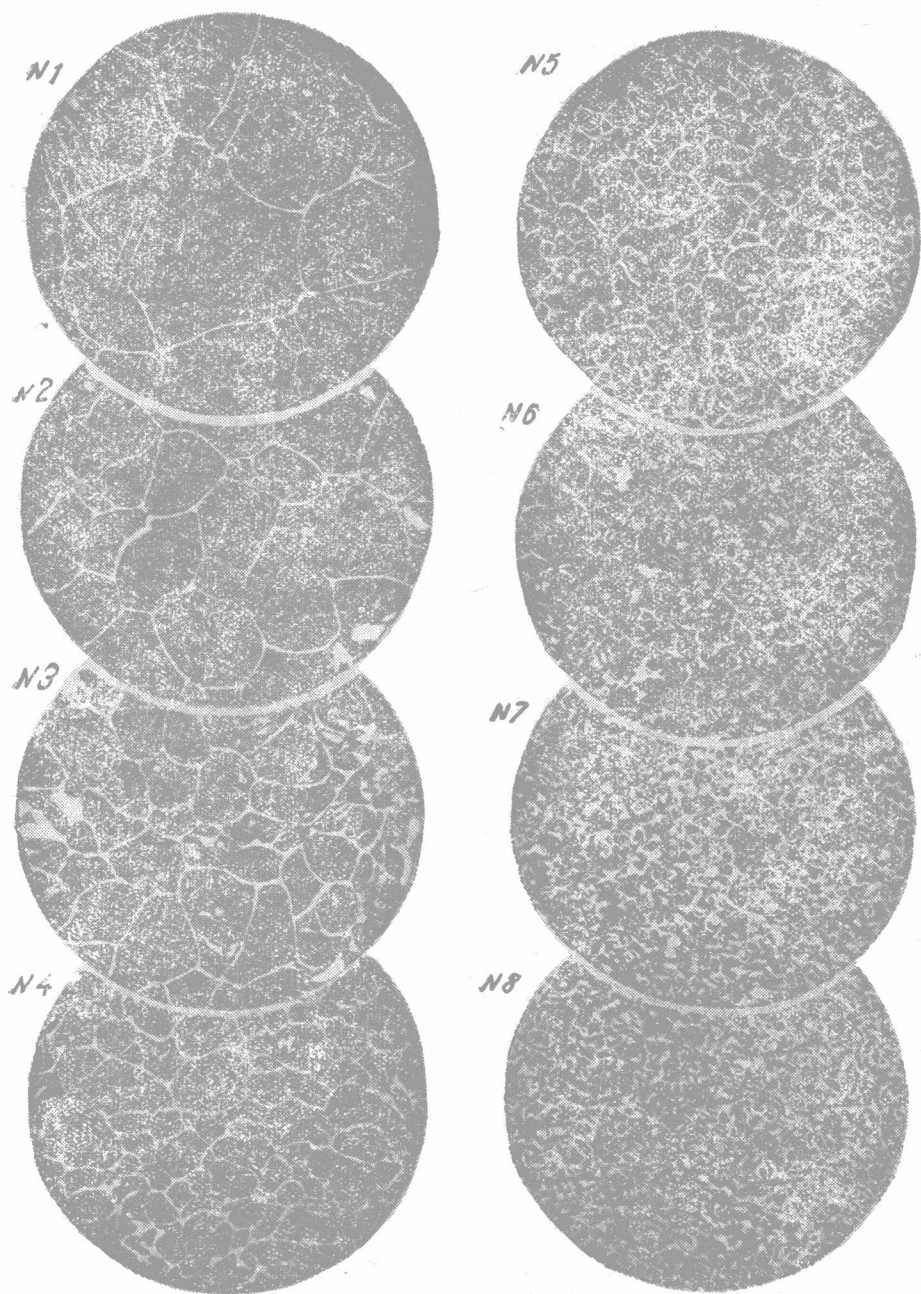


图 4 按 ASTM 肥粒体結晶粒的尺寸

§4. 热 軋 低 炭 鋼

在特殊情況下，除冷軋低炭鋼外，也用未經退火的热軋低炭鋼制造彈壳。它的特性如表 7 所列。

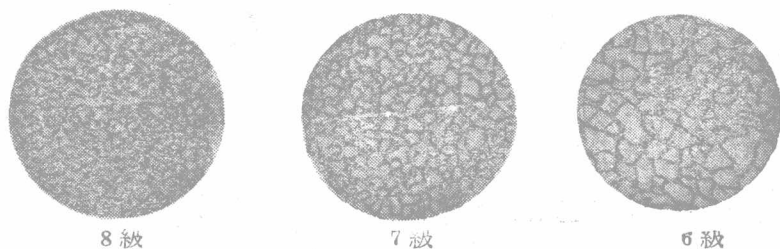
表 7

未經退火的热軋低炭鋼的化学成分及机械性能

化 学 成 分 %

炭.....	0.15~0.18
硅 (不大于)	0.05
銅 (不大于)	0.2
鎳 (不大于)	0.35
錳.....	0.35~0.55
硫 (不大于)	0.03
鉻 (不大于)	0.2

肥粒体的結晶粒

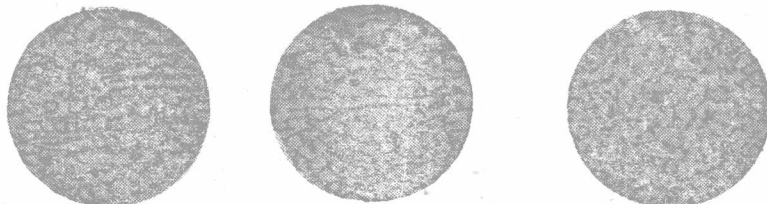


8 級

7 級

6 級

帶狀組織

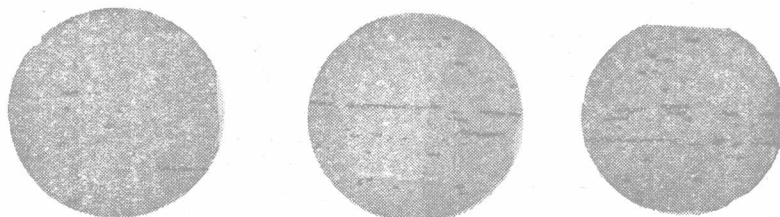


0 級

1 級

2 級

硫化物及氧化物



1 級

2 級

3 級

2 級

3 級

图 5 (甲) 彈壳用复銅鋼及冷軋鋼的金相性能

机 械 性 能

抗張强度 公斤/公厘 ²	32~44
延伸率 %	24~27
洛氏硬度 B	62~56

与冷軋鋼比較起来，熱軋鋼的抗張強度有些提高，延伸率有些降低。这是因为熱軋鋼是处在正常化的状态，因而具有波来体組織，而退火的冷軋鋼，具有小球狀炭化鐵的組織。

如前所述，除机械性能和化学成分外，毛坯片料的結晶組織状态，有重要的意义。实际証明，肥粒体結晶粒的大小，應該不低于6級（按冷軋鋼片所列的等級），氧化物不大于2号，硫化物不大于3号。氧化物及硫化物的总和，在一个視野內不应超过3号，帶狀組織不应超过2号，而游离炭化鐵呈粗網狀及片狀是不允許的。

§ 5. 阿尔母可 (Армко) 鐵

在某些西欧国家，曾想用“阿尔母可”鐵。用“阿尔母可”鐵制造的彈壳，获得好評，但是由于“阿尔母可”鐵成本太高，所以未广泛采用。

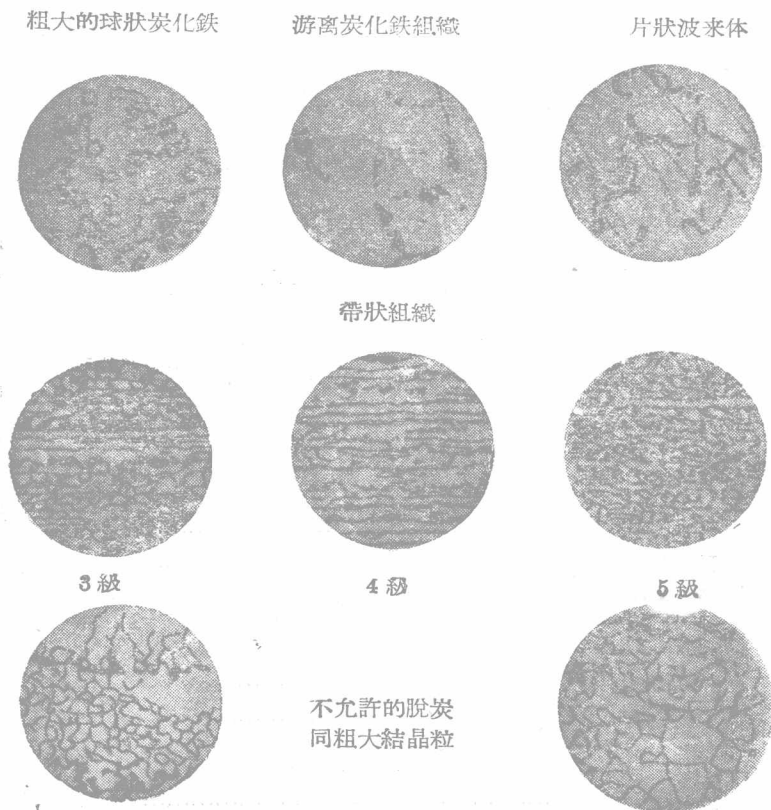


图 5 (乙) 彈壳用复銅鋼及冷軋鋼的金相性能

§ 6. 鉛

純鉛很少用。彈心及鉛套通常使用鉛錫合金；該合金之化學成分、物理性質及機械性能，如表 8 所列。我們知道鉛套用的鉛，是 C1、C2、C3 号的；而鉛心用的鉛，是 C1、C2、C3 及 C4 (ГОСТ 1292-41)。

表 8

制造鉛心及鉛套用鉛錫合金之成分及性質	
化 学 成 分 %	
鉛.....	97.8~98.2
錫.....	1.5~2
其他雜質.....	0.2~0.3
机 械 性 能	
抗張強度 公斤/公厘 ²	2~2.5
延 伸 率 %.....	45~50
彈性系数 公斤/公厘 ²	1500~1700
布氏硬度 公斤/公厘 ²	6.5~7
物 理 性 質	
熔 点 °C.....	325~327
鑄造溫度 °C.....	350~400
比 重.....	11.94

制鉛心缺乏鉛時，如表 1 所示，可以用 (10) 号普通低炭構造鋼制造。

§ 7. 制造穿甲彈心用鋼

穿甲彈心，系用 Y12A 或 Y12 号炭素工具鋼制造。

鋼之化學成分、物理性質及機械性能，如表 9 所列：

表 9

穿甲彈心鋼的成分、物理性質及機械性能	
化 学 成 分 %	
炭 C.....	1.10~1.25
錳 Mn.....	0.15~0.25
硅 Si.....	0.3
硫 S.....	0.02~0.03
磷 P.....	0.03~0.04
机 械 性 能	
抗張強度 公斤/公厘 ²	65~95
布氏硬度 公斤/公厘 ²	170~207
物 理 性 質	
淬火溫度 °C.....	770~750
正常化溫度 °C.....	850~895
淬火剂.....	20~25 °C 的水