

钢丝绳生产

李 前 桂 編著

6.4



钢丝绳生产

— — —

2



鋼 絲 繩 生 产

李前桂 編著

冶金工业出版社

LY68/17

鋼絲繩生产

李前桂 編著

—— * ——

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业营业許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

—— * ——

1959年12月 第一版

1959年12月 北京第一次印刷

印数2,520册

开本 850×1168 • 1/32 • 191,000字 • 印张 $9\frac{6}{32}$ • 插頁 3 •

—— * ——

統一書号 15062 • 1746 定价 1.20 元

這是一本全面講述鋼絲繩生產工藝的書。
主要內容包括：有關鋼絲繩的基本知識、普通
圓股鋼絲繩的製造、異形股和不松散鋼絲繩的
製造、軟軸的製造以及各種設備的構造。書中
也提到鋼絲繩的潤滑和選擇，以及鋼絲繩車間
的設計。

本書適于生產人員、設計研究人員、大專
學校師生閱讀，也可供鋼絲繩使用人員參考。

前 言

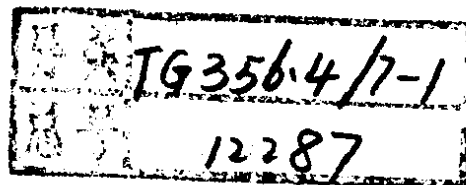
金屬制品工业跟各种工业一样，在近几年来有着重大的发展。这一部門中的主要产品之一的鋼絲繩在各项建設中尤其担负了重要的任务。新的鋼絲繩厂正在各地建立，新的生产工作者正在迅速增加。但直到目前为止，还没有系統的介绍鋼絲繩生产的書籍，特别是适应于我国生产特点的比較通俗一些的書籍。

編者本着对新的工作人員在鋼絲繩生产上有所帮助的願望，編写了本書，由于編者水平限制以及实际經驗不足，可能有很多謬誤之处，編者願意衷心地接受讀者的指正。

本書承宋承湯工程師校閱，在編写过程中亦得到他极多帮助，仅在此致以深切之謝意。

編者

1959年5月于天津



目 录

緒論	1
第一章 鋼絲繩的构造和分类	4
第一节 鋼絲繩的定义	4
第二节 鋼絲繩的构造和分类	4
第三节 鋼絲繩的标称	13
第四节 鋼絲繩的撚向和切性	16
第二章 鋼絲繩用鋼絲	17
第一节 鋼絲原料及机械性能	17
第二节 直径、强度容差和綫捆重量	18
第三章 鋼絲繩的一些基本性質	47
第一节 鋼絲繩的密度系数	47
第二节 鋼絲繩的可撓性	43
第三节 鋼絲繩的支撑表面	49
第四节 鋼絲繩的撚距	50
第五节 鋼絲繩的伸长	52
第六节 鋼絲繩的重量	53
第七节 鋼絲繩的临界长度	54
第八节 鋼絲繩的总合拉断力和有效拉断力	54
第九节 鋼絲繩的强度損失	56
第十节 鋼絲繩的撚向	56
第十一节 股或繩的撚角	58
第十二节 撚縮率	59
第十三节 鋼絲繩的直径	60
第四章 鋼絲繩股的結構	63
第一节 圓形股	63
第二节 圓形股的直径	65
第三节 等径鋼絲圓股的中心鋼絲	63
第四节 綫接触圓股的特性	76
第五节 綫接触圓股的結構	79

第六节	封閉式鋼絲繩結構	87
第七节	封閉鋼絲繩的性質	92
第八节	三角股結構	93
第九节	橢圓股結構	96
第十节	扁形股結構	96
第五章	圓形股鋼絲繩的制造	99
第一节	鋼絲繩的制造工序	99
第二节	鋼絲的打軸	99
第三节	关于綫盘的重置	101
第四节	鋼絲的电接头	102
第五节	工字輪	104
第六节	鋼絲的撚股	104
第七节	鋼絲的插接	106
第八节	撚股时的缺陷及防止方法	107
第九节	鋼絲繩的撚制	110
第十节	撚繩中的特殊操作	114
第十一节	撚繩中繩股的反向松劲	116
第十二节	車速及撚距牙輪的計算	117
第十三节	綫接触圓股鋼絲繩的制造	123
第六章	異型股鋼絲繩的制造	127
第一节	三角股鋼絲繩的制造	127
第二节	橢圓股及扁股鋼絲繩的制造	131
第三节	封閉式鋼絲繩的制造	135
第七章	不松散鋼絲繩的制造	139
第一节	不松散鋼絲繩的制造	140
第二节	制造不松散鋼絲繩的預先变形器	140
第三节	鋼絲或股預先变形量的确定	147
第八章	影响鋼絲繩疲劳强度的一些因素	150
第一节	鋼的熔炼及拔絲对鋼絲繩疲劳强度的影响	150
第二节	鋼絲机械性能对鋼絲繩疲劳强度的影响	157
第三节	鋼絲中残余应力对鋼繩疲劳强度的影响	159
第四节	制造条件对鋼絲繩疲劳强度的影响	160

第五节 潤滑、銹蝕及使用条件对鋼絲繩疲劳强度的影响	166
第九章 鋼絲繩車間的設備	170
第一节 筐籃式撚股机	170
第二节 雪茄式撚股机	176
第三节 打軸机及放綫架	184
第四节 工字輪和木軸	189
第五节 鋼絲电接設備	198
第六节 压綫模子与鋼繩切割工具	198
第十章 鋼絲繩的潤滑	202
第一节 使用环境对鋼絲繩的影响	202
第二节 鋼絲繩的潤滑作用	203
第三节 鋼絲繩潤滑油的选择	204
第四节 鋼絲繩油的配制与性能	206
第五节 鋼絲繩制造时的涂油	210
第十一章 鋼絲繩繩芯	212
第一节 繩芯的結構	212
第二节 蔴种及其性能	214
第三节 蔴的脫胶及加工	218
第四节 撚制蔴芯設備	219
第五节 蔴芯的浸油	222
第六节 蔴芯重量的計算	224
第十二章 軟軸	226
第一节 軟軸的标称和結構	226
第二节 技术要求	228
第三节 軟軸的生产操作	229
第四节 缺陷及处理方法	231
第五节 軟軸的試驗	232
第十三章 鋼絲繩的試驗	237
第一节 鋼絲的弯曲試驗	237
第二节 鋼絲的扭轉試驗	239
第三节 鋼絲及鋼繩的抗张試驗	241
第四节 鋼絲鍍层化学稳定性試驗	242

第五节 鋼絲鍍層的附着性試驗	245
第六节 鋼絲繩的耐久性試驗	246
第十四章 鋼絲繩的選擇與使用	261
第一节 繩中鋼絲斷裂的原因	262
第二节 鋼絲繩的報廢標準	262
第三节 鋼繩安全係數及卷筒直徑	263
第四节 鼓輪及鋼絲繩的安裝	267
第五节 吊索及其使用的規定	269
第六节 按用途來選擇鋼絲繩	273
第十五章 鋼絲繩車間的設計	276
第一节 鋼絲繩車間的廠房	276
第二节 卷綫設備的計算	278
第三节 撚股機的計算	282
參考文獻	286

緒 論

鋼絲繩是金屬制品工業中使用得最廣泛的重要產品之一，到目前為止，幾乎在極大多數的工業部門中都直接或者間接的使用鋼絲繩，礦山和起重運輸工業的發展，給鋼絲繩工業帶來了廣闊的前途，從海底探測到高空航行，從各種機器製造到伐木擲筏，從遠洋漁業到鹽井提升，從礦山的架空索道、豎井到架橋到空中電車，都是用鋼絲繩來擔任其主要工作的。

鋼絲繩的製造總共才有近九十年的歷史，在這以前都是使用有機纖維繩子和鐵鍊。但是，大家都知道，有機纖維的麻繩和棉繩、以及包括金屬制的鐵鍊在內，其強度都很低，隨着煤炭工業的發展、運輸工業中的升降與卷揚機械的發展，麻繩和鐵鍊已遠遠不能滿足這種要求了。為了適應新的要求，採用了金屬絲捻的鋼絲繩來代替它，這種鋼絲繩第一次被做成三股的，每股有四根金屬絲，形狀與麻繩相似。不過可惜的是在這一時期所做的鋼絲繩是用低碳鋼做的，因此它的強度很低，抗張強度極限只有50~70公斤/平方公厘。儘管這樣，不可否認的這已經是一項巨大的創舉了，這給進一步發展成現代的鋼絲繩開拓了遠大的途徑。後來才逐漸由直徑很粗、絲數很少的鋼絲繩，發展到多絲繩股所做成的六股鋼絲繩，這種新的進步了的幾何斷面，很快就代替了簡單的三股鋼絲繩；在強度上為了滿足生產發展的要求，也由低碳鋼而改為高炭鋼制的強度很高的鋼絲繩。

提高了鋼絲的強度，起碼有三個好處：

- ① 鋼絲繩的疲勞強度提高了，因此它的耐久性增大；
- ② 消耗的金屬重量減少；
- ③ 鋼絲繩本身重量減輕，使運輸和使用更加方便。

在1870年所製成的第一根鋼絲繩其強度是180~200公斤/平方公厘，這已初步滿足了當時的要求，以後的鋼絲繩生產就是在

这样的基础上迅速发展起来的。

我国鋼絲繩的生产，也只不过是二十多年来的事，生产的品种和数量还远不能满足建設的需要，第一个五年計劃期間，我們在金屬制品工厂的扩大上，超过了解放前任何年代的产量。第二个五年計劃期間，在大跃进的形式下，和其他各种工业一样，鋼絲繩的生产，也将以第一个五年計劃期間总产量的数倍来出現。新建的金屬制品厂在全国各地像雨后春笋一样地成长起来。許多新产品也在不断試制成功，現代化的設備也在各厂不断出現。不久以后，鋼絲繩生产的面貌将大大改观。

近年来的鋼絲繩生产，在質量上作了一系列的改进；有了巨大的进步。近代的鋼絲繩，为了增大鋼絲的有效面积，提高其結構密度，在設計鋼絲繩断面的几何构造上，采用了粗細直径不同的鋼絲和型钢絲的方法。

鋼絲繩构造的改善，在現阶段和今后都将可能沿着以下的方向发展：

1. 尽量加大鋼絲繩內各鋼絲間以及鋼絲繩与滾筒或繩輪間的接触面积。因为各鋼絲間以及鋼絲繩与繩輪或滾筒間的接触面积加大了，使用中在总負荷不变的情况下，单位面积的压力和摩擦就相应地减少，这就延长了鋼絲繩的使用期限，現在发展的異型股鋼絲繩即为达到这一目的而設計的；

2. 增大鋼絲繩內金屬的有效断面积，但不減低其韌性，这种鋼絲繩是用不同直径的鋼絲制成的，或者是在粗的基本鋼絲中填以細直径的填充鋼絲；

3. 不断提高鋼絲繩的疲劳强度，使鋼絲繩使用的耐久性能改善，提高鋼絲繩疲劳强度的一项重要措施为采用含碳較高的鋼絲为原料，这要比用含炭較低的鋼在冷拔时經過較大的压缩而得到的鋼絲的疲劳强度要大得多。

鋼絲繩之所以能在現代工业中担負这样重要的作用，这是与它本身所特具的几个优点分不开的：

1. 重量很小；
2. 强度高，能承受重震动载荷；
3. 在高速下运动，运转很稳定；
4. 工作中的安全性很大。

到目前为止，还不能找到一种更理想的机件来代替鋼絲繩的現有工作。

这本书就将系統地介紹鋼絲繩的一些基本知識，鋼絲繩的生产制造工艺和生产鋼絲繩的各种設備、工具，影响鋼絲繩的性能的一些因素，鋼絲繩的选择与正确使用。通过这些使讀者能对鋼絲繩的生产有一个全面的了解。書中以普通結構的圓形股鋼絲繩为重点来加以論述，因为它占鋼絲繩的大多数，但对发展起来的各異型股鋼絲繩的結構和制造也充分的作了估計和討論。

第一章 鋼絲繩的构造和分类

第一節 鋼絲繩的定义

把若干根鋼絲，經過一定規則的撚制，做成一个很致密而富有强大拉力的在性質上又极其柔軟的螺旋狀鋼絲束，称为鋼絲繩。

鋼絲繩是經過若干次撚制而組成的，因此在撚制过程中的半成品是多种多样的，而撚好的成品也是多种多样的。

以一根鋼絲为中心，在它的外层由若干根鋼絲沿着这根鋼絲繞螺旋綫撚成的鋼絲束，这种外层鋼絲可以是一层，也可以是多層；可以是圓形鋼絲，也可以是異形鋼絲，它作为繼續做鋼絲繩时的半成品就叫做股，如果是成品的話有二种：一种是鋼絞綫，一种是封閉式鋼絲繩（如图1, 1~4叫股或鋼絞綫，10—15叫封閉式鋼絲繩），它們統称为单撚鋼絲繩，鋼絞綫在通訊架空及鋼芯鋁絞綫的芯子上常用的，在整个鋼絲繩的产量中約占10~20%左右。

由若干股沿一根金屬股芯或有机物芯所做螺旋綫纏繞的产物，叫做鋼絲繩，这又叫双撚鋼絲繩。它在鋼絲繩中用途最广，一切起重运输机及升降搬运設備等所用的都是双撚鋼絲繩，它在鋼絲繩的产量中所占比重很大，約70~85%（如图1, 5~9）。

把双撚鋼絲繩当成半成品即股，由6个这样的股沿一根有机物芯作螺旋綫纏繞的产品，叫做三撚鋼絲繩又称鋼纜，三撚鋼絲繩在产量上占的极少，只是在个别地方（如航海等）使用它（如图1, 16）。

第二節 鋼絲繩的構造和分类

鋼絲繩的构造是指鋼絲繩断面的几何形状。由于鋼絲繩的用途很广，使用条件不一样，因此要求鋼絲繩具备不同的性能。改

变这些性能除在鋼絲选择上和撚制上可以作某些調整外，改变断面几何結構也是重要的一面。为了适应于愈来愈复杂的工作条件，鋼絲繩的断面已在近几年来設計出更多的形状（如图1）。在我国沿用的苏联标准的1946年本中只有38种不同的断面，按每种內不同的直径計算共有427种；而1955年全苏标准中就发展成为59种断面，和1051种直径了，由此可見鋼絲繩在工业中的用途也是愈来愈扩大了。

鋼絲繩制造工艺上和性能上的差別，把鋼絲繩分类弄得很复杂，一般分类的内容如下：

1. 按鋼絲的計算抗张强度分110~210公斤/平方公厘鋼絲作的鋼絲繩；

2. 按鋼絲的韌性分为B（特号）、I号、II号鋼絲作成的鋼絲繩；

3. 按鋼絲的表面情形分为用光面鋼絲及鍍鋅鋼絲作成的鋼絲繩；

4. 按鋼絲的橫断面形状分为用圓形鋼絲作成的鋼絲繩（开启构造）和用異形鋼絲作成的鋼絲繩（封閉构造）；

5. 按鋼絲的直径分为用直径相同的鋼絲作成的鋼絲繩，和直径不同的鋼絲作成的鋼絲繩，如瓦林吞式和西魯式鋼絲繩；

6. 按鋼絲繩內繩芯的材料分为带金屬芯的，带特种鋼絲內芯的，带矿物質軟芯的；及带有机物軟芯的；

7. 按鋼絲繩內芯的数目分为一个內芯的和多个內芯的鋼絲繩；

8. 按鋼股断面的形状分为圓股、三角股、扁股、橢圓股鋼絲繩，其中圓股鋼絲繩使用的較多；

9. 按繩內鋼股数目分为单股、三股、五股、六股、八股、十八股鋼絲繩，其中六股鋼絲繩使用得最多；

10. 按鋼絲繩切断面的形状分为圓形鋼絲繩和扁鋼絲繩，其中圓形鋼絲繩是普遍使用的；

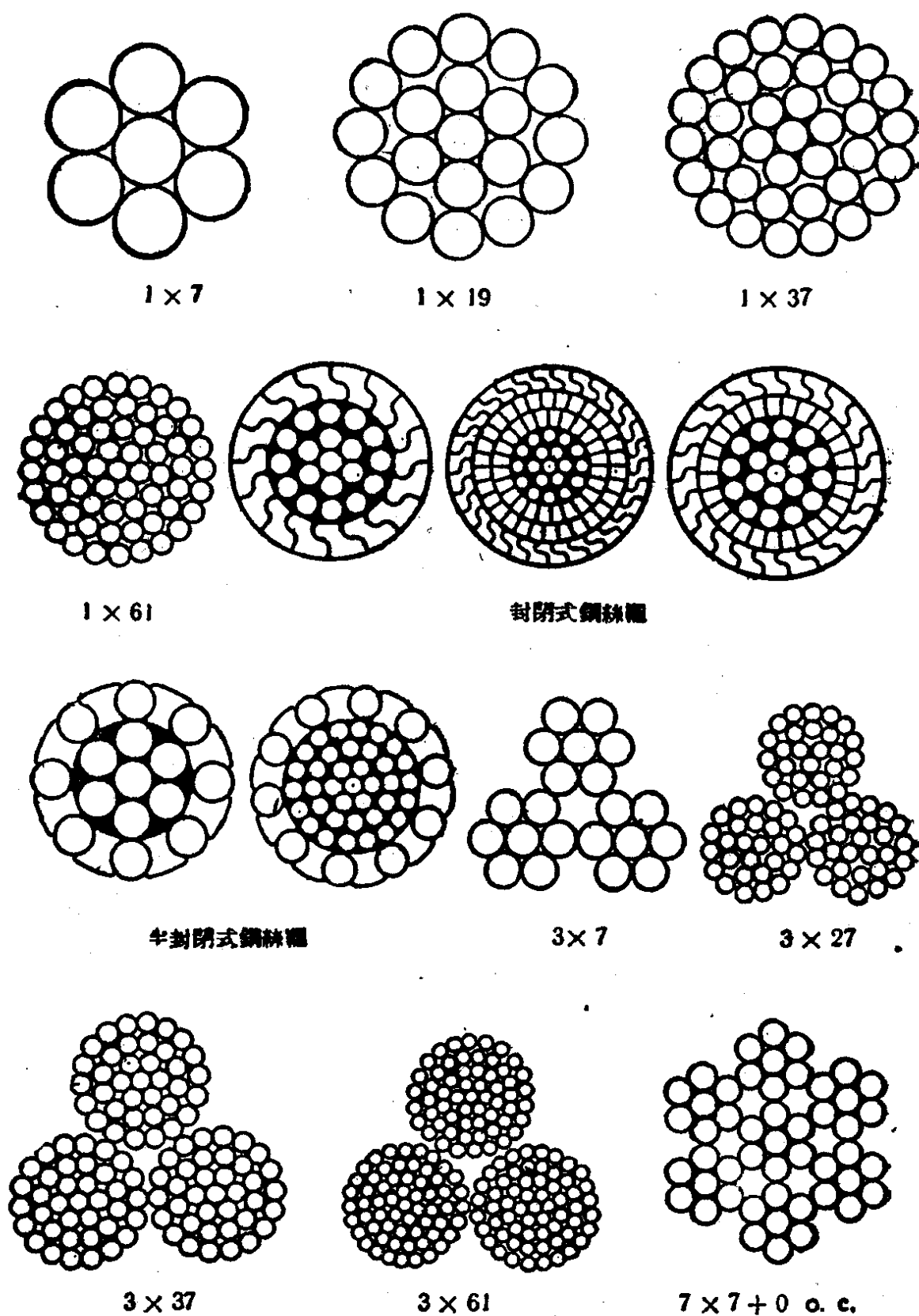
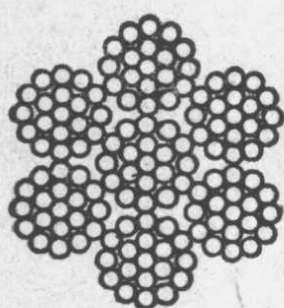
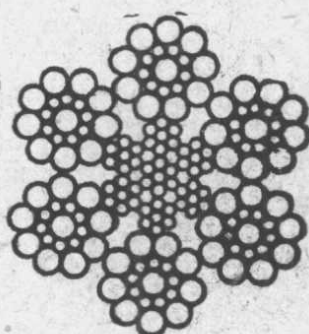


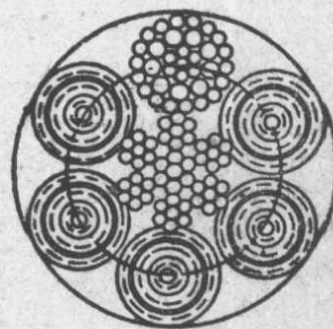
图 1 鋼絲繩斷
a—不帶有机繩芯的；6—单根有机



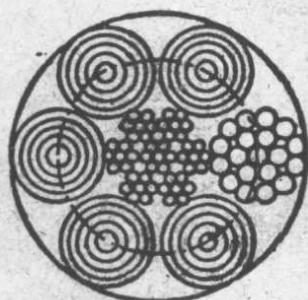
$7 \times 19 + 0$ o. c.



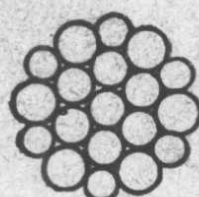
$6 \times 19 + (7 \times 7) + 0$ o. c.)
КЛК-С



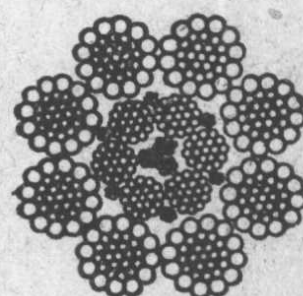
$6 \times 34 + (7 \times 7 + 0$ o. c.)
混合式



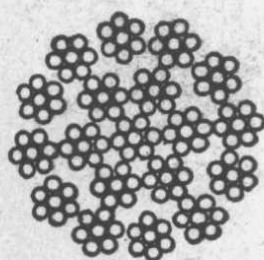
$6 \times 25 + (7 \times 7 + 0$ o. c.)
КЛК-3



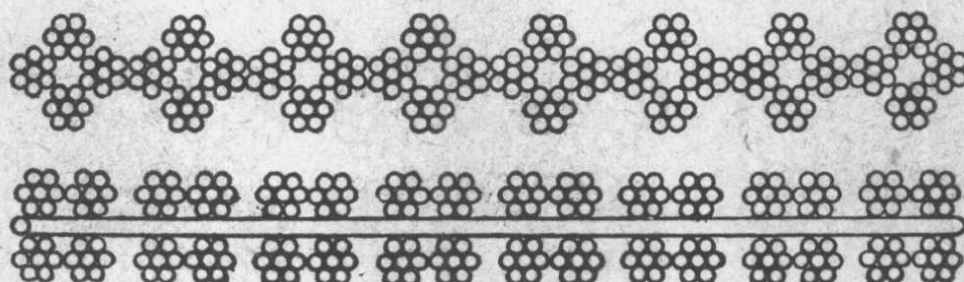
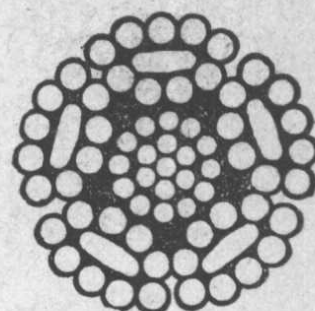
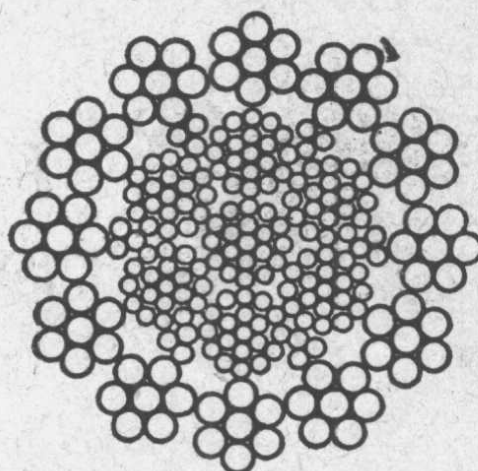
1×19
КЛК-В



$8 \times 37 + 6 \times 25 + 6 \times 7 + (3 \times 7) -$
КЛК-С3



$19 \times 7 + 0$ o. c. $(12 \times 7) + (6 \times 19) + (6 \times 3) + (1 \times 19)$ m.c. $(5 \times 9 + 5$ m. c.) $+ (1 \times 19$ m.c.)



$8 \times 4 \times 7 + 0$ o. c.

面几何形状图 (接下頁)

繩芯的; В—多根有机繩芯的