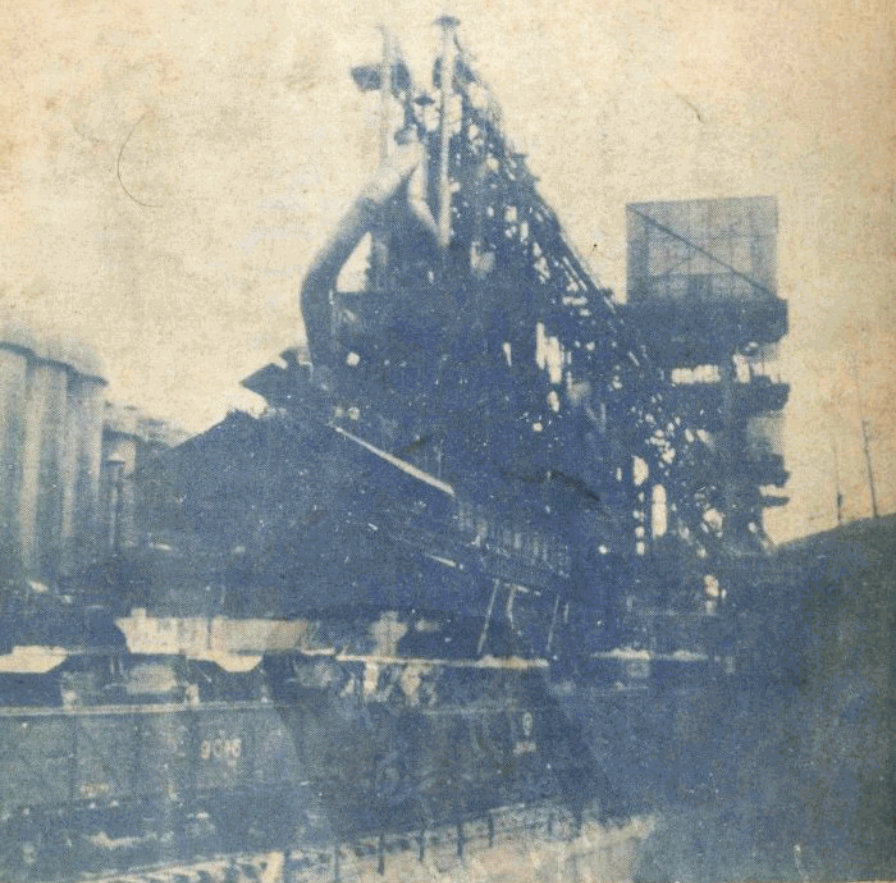


# 外綫工技術教材



鞍山鋼鐵公司基建教育處編印

522.02  
813

不 僅  
准 供  
翻 參  
印 考

編者：鞍山鋼鐵公司電裝工程公司  
審查：鞍山鋼鐵公司電裝工程公司  
出版：鞍鋼基建教育處  
印刷：瀋陽市印刷廠

定價

新華書店  
PDG

## 前 言

隨着國家大規模經濟建設的開始，相應的培養建設人材就成爲一項十分重要的工作，工業落後的舊中國遺留給我們的最大困難之一是工業建設幹部和技術力量的缺乏，這種情況使經濟建設不能大規模的展開，數年來經濟恢復的經驗，使我們認識到這一問題的嚴重性。

隨着鞍鋼基本建設工程先後竣工，即將開始大規模的冬訓工作，通過冬訓總結與推廣各種先進經驗，提高工人、幹部政治覺悟和技術業務水平，爲1954年和今後更加繁重的基本建設打下基礎。

適應今年冬訓和今後大量培養工人、幹部的需要我們組織各單位工程技術人員和技術工人編寫了拾陸種冬訓工人技術教材。教材內容主要是各種關鍵性的先進經驗和施工圖紙、操作規程等，並有適合技術工人學習的技術理論。由於各單位領導重視和支持，基建技工學校配合，並分別經過各單位工程技術負責同志審查，一般適合今年冬訓要求，並可供今後經常技術教育之用。

由於時間倉促，加以工程任務繁忙，有些教材是利用業餘時間突擊出來的，以及我們工作上的缺點，冬訓教材不論在內容上和編排上，不可免的都有不少缺點，希望讀者提出意見。

鞍鋼基建教育處

1953年11月24日

# 目 錄

## 第一部份 電纜及紙絕緣電力電纜屋內和屋外的敷設

### 一、電纜

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 概說                  | 1  |
| 2. 電力電纜構造的主要部份         | 2  |
| 3. 各種電纜構造的優點和缺點        | 9  |
| 4. 電纜製造上的缺點            | 15 |
| 5. 各種電力電纜的標準構造，牌號和應用範圍 | 18 |

### 二、紙絕緣電力電纜屋內和屋外的敷設

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 6. 電纜綫路建築設計的範圍和內容       | 21 |
| 7. 電纜綫路的選擇和對於敷設條件的影響    | 23 |
| 8. 繞有電纜的電纜盤運輸           | 24 |
| 9. 電纜盤上的電纜在敷設前的儲存，檢查和試驗 | 26 |
| 10. 地下和壕溝中的電纜敷設         | 27 |
| 11. 沖積地中，垂直和傾陡綫路上的電纜敷設  | 38 |
| 12. 敷設靠近房屋的電纜向屋內引入法     | 40 |
| 13. 墜道和夾壁中的電纜敷設         | 41 |
| 14. 穿過鐵路和公路的電纜綫路        | 47 |
| 15. 經過積水區的電纜敷設          | 49 |
| 16. 橋上電纜的敷設             | 52 |
| 17. 屋內的電纜敷設             | 53 |
| 18. 在寒冷季節中敷設電纜          | 59 |
| 19. 電纜包皮的防腐方法           | 61 |
| 20. 電纜敷設位置的確認法和電纜標記法    | 62 |
| 21. 敷設電纜時最常發生的障礙        | 63 |

## 第二部份 架空送電綫路建築工程質量標準

|       |    |
|-------|----|
| A 木桿  | 65 |
| B 鐵塔  | 68 |
| B 洋灰桿 | 71 |
| T 扳線  | 72 |
| Д 導線  | 74 |

|                |    |
|----------------|----|
| E 架空地線.....    | 77 |
| ⚡ 瓷瓶線夾及鐵件..... | 78 |

### 第三部份 規 程

|                           |    |
|---------------------------|----|
| (一) 敷設動力電纜用洋灰管道的按裝規程..... | 85 |
| (二) 引入口及送出口按裝規程.....      | 87 |



## 第一部份 電纜及紙絕緣電力

### 電纜屋內和屋外的敷設

#### 一 電 纜

##### 1 概 說

大約在七十年前，電纜工程上所謂電纜，祇是指着用幾根沒有經過絕緣的裸導線束在一起的多股電線來說。以後才把最初用在電話上的和後來用在電力傳輸上的特殊構造電線，專名叫做電纜。

電纜的特點，是由於它有密封的包皮，可以保護纜心的絕緣層，不受潮濕和免除各種酸性物質以及各種氣體的破壞。這種電纜，是以一根或多根包有絕緣體的纜心絞合在一起，然後裝在金屬、橡皮、塑膠或其他材料製成的包皮裏面而製成的。而電纜裏的纜心，是以一根或多根導線絞合而成的。導線外面，包有橡皮、膠布或特製的電纜紙。

這本教材內容，是討論有關用作傳輸大量電能的電力電纜的敷設和運用問題。應用最廣的電力電纜，外面是用鉛皮包封，纜心是用紙絕緣的。蘇聯電纜工廠，都是按照國家規定的標準規格340~341製造這種電纜。

現代電纜的構造，是可以適應敷設在各種條件下的：例如敷設在特殊的隧道或夾壁裏面，直接埋入地下，垂直的敷設以及聯接到可以移動的電器上等。

敷設電纜時，每個敷設工人，都應該熟悉怎樣聯接電纜和封銲末端的技術。因為在很多情況下，當電纜敷設完畢後，事實上沒有辦法查驗已完工程的優劣。所以敷設工人，必須很好地完成敷設電纜的各項手續，而且自己充分明瞭這項工程是否作得完善。

要想很好地完成電纜工程和正確地使用電纜線路，就必須充分明瞭電纜的構造和它每一主要部分的用途和作用。對於製造電纜技術裏面所採用的材料基本性質，電纜在製造上和在敷設時所顯露的缺點，也必須明瞭。

俄國在十月革命以前，電纜工業的發展，是微不足道的。因此那時俄國各種電機工程設備需用的電纜，大部是由國外輸入的。但是在十月社會主義革命以後，特別是在幾個斯大林五年計劃的年代裏，蘇聯的電纜工業突飛猛進。一直到現在，蘇聯的電纜工廠，已經能生產各種各樣的電纜，而且在品質上超過了外國廠家的出品。

蘇聯的工程師和設計師們，研究發明成功了很多種電纜，現在已經在蘇聯

和國外廣泛地採用着。這些電纜，包括蘇聯工程師C. M. 布拉根和C. A. 雅可夫列夫在1923年發明的分相鉛包電纜（見圖11）

## 2 電力電纜構造的主要部分

**電纜構造的主要部分和作用** 所有電纜，都是由三個主要部分構成的：就是電纜心，絕緣層和包皮。電纜心是傳導電流的通路。絕緣層是使纜心互相隔離，而且和「地」絕緣（就是使電纜的鉛皮或銅甲和地絕緣）。包皮是預防潮濕和免除各種酸性物質和氣體等對於絕緣層的破壞作用的，而且它能保護電纜在運輸、敷設和使用的時候，不受機械的損傷。

**電纜心** 用銅或鋁製成，在鋁心電纜牌號的縮寫符號中，第一個字母是A。若沒有A字的時候，那就表示這種電纜的電纜心是用銅製的。

在世界電纜工業中，蘇聯電纜工廠，首先研究了鋁心電纜的製造技術。兩根同長度同電阻的鋁心和銅心導體，鋁心導體的重量要比銅心的輕一倍。所以從運輸輕便和敷設便利的觀點上看，可以說鋁製導體是銅製導體的勁敵。但是應當注意，斷面積和長度都相同的兩根導體，鋁製導體的電阻等於銅製導體的電阻的1.65倍。所以如果選用鋁導體傳導同量電流的時候，其直徑就要採用銅導體的1.28倍。因此製造鋁心電纜時，絕緣層和電纜包皮所用的材料也要多費一些。

生產各種鋁製導體（包括電力電纜）時，還應考慮到各時期內國內市場上鋁和銅的價格比率，各工業部門對於這種鋁線的要求，和由國外輸入這些金屬的可能性等問題。

電力電纜的電纜心數目，有單心的，雙心的，三心的和四心的等數種（圖1—5）。

電纜還可按照斷面積來分類，斷面積的大小，是用平方公厘計算的。在蘇聯，銅製電纜心的標準斷面積，採用0.75；1.0；1.5；2.5；4；6；10；16；25；35；50；70；95；120；150；185；240；300；400；500；625；800；1000平方公厘。

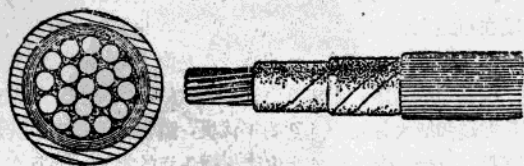


圖 1 C Γ 牌圓形單心鉛包電纜

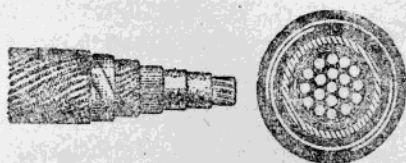


圖 2 CB牌圓形單心鉛包裝甲電纜

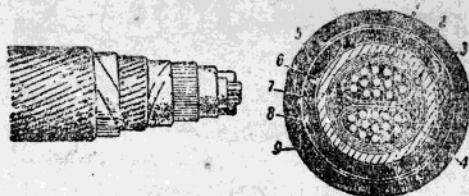


圖 3 半圓形雙心電纜

- 1—電纜心；2—紙絕緣；3—充填物；4—絕緣帶；5—鉛包皮；  
6—紙層；7—內部黃麻層；8—帶形裝甲；9—外部黃麻層。

在偉大的衛國戰爭以前，蘇聯僅製造下列各種斷面積的鋁心電力電纜①，就是：52 (35)；75(50)；105 (70)；143 (95)；180 (120)；225 $\frac{1}{2}$ (150)；248 (185)；360 (240)；450 (300)；600 (400)；750(500)平方公厘。括弧內的數字，是能傳導同量電流的鋼製電纜心的斷面積。

三相一仟伏的四心電力電纜，其第四根電纜心的斷面積，大約等於其餘任何一根的一半。有時設計利用鉛包皮或鋼甲作為第四根電纜心。

各種電壓不同的電纜，並不按照上列每種斷面積來製造。例如，35仟伏電纜的斷面積，是由70到150平方公厘；而10仟伏的電纜斷面積，只要由10到240平方公厘就够了。

電壓在一仟伏以下，斷面積在35平方公厘以內的銅心電纜，電纜心可以只用一根導線，（單根導線電纜心的斷面積，設計提高到50平方公厘）②電纜心斷面積較大的電纜，電纜心不是用一根，而是用多根導線絞合製成的。因為這樣可以增加電纜的可曲性。

① 在第二次世界大戰以前，特別是在戰爭期間，大部份鋁心電纜，是由德國電纜工廠製造的。這種電纜的電纜心，有和蘇聯製造的銅心電纜相同的各種斷面積。





再後面寫電纜的使用電壓（單位用伏或仟伏，例如：3 仟伏）。把牌號，電纜心數目、斷面積和使用電壓連在一起就成爲這樣一種標記：

СБ 3×185 平方公厘——3 仟伏。

電纜心斷面的形狀，有圓形的（圖 6），扇形的（圖 7）或半圓形的（圖 8）。但實際上，電纜心祇分圓形和扇形兩種①。

多心電纜採用扇形和半圓形電纜心，是爲了縮小電纜心的外直徑。因爲這樣，絕緣層和包皮所需的材料也可減少。爲了達到這個目的，製造時採用壓縮法製造多線電纜心（圖 9），使電纜心變細。其方法是把圓形的電纜心通過壓縮機壓縮後，電纜心的導線就失去原形，然後再填滿各導線間的空隙。

蘇聯電纜工廠製造的所謂充油電纜（маслонаполненный кабель）的電纜心，是一種上面繞有銅線的螺旋狀銅帶（圖 10）。

有些電纜心，是在澆上絕緣層以後，互相絞合起來，再包一層絕緣帶，然後裝入鉛製的包皮中。還有一些電纜心，是在澆上絕緣層以後，就分別裝入鉛製的包皮裏，最後才互相擰絞。前者叫做帶條絕緣電纜（кабель с поясной изоляцией）（圖 3～4）後者叫做分相鉛包電纜心電纜（圖 11）。

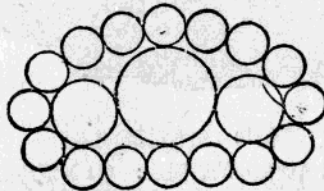


圖 8 半圓形斷面的電纜心

**絕緣** 電纜按照其電纜心所用絕緣材料的種類，又可分爲浸漆紙絕緣電纜，膠皮絕緣電纜和膠布絕緣電纜三種。在蘇聯採用最廣泛的是浸漆紙絕緣和膠皮絕緣電纜（後者用字母 P 字表示）；膠布絕緣電纜只用在特殊的用途上例如敷設到很高的處所。

浸漆紙絕緣電纜被廣泛採用的主要原因是：（1）它的耐熱能力比別種電纜強（可到 80°C），因此它所能通過的負荷電流也要大些；（2）通過定額負荷電流的電纜直徑不太粗，所以需用蘇聯很缺乏的鉛料和其他材料也相對的少些；（3）在現代實際應用上，可以製成任何一種電壓的電纜（最高可到 220 仟伏）；（4）使用年限也較別種絕緣電纜長些（40～50 年）。但是浸漆紙絕緣電纜也有缺點就是：（1）可曲性不大——多心電纜的最小彎曲半徑，不

① 扇形和半圓形電纜心的電纜，都叫作扇形電纜。

能小於電纜外徑的十五倍；單心電纜不能小於電纜外徑的二十五倍；（2）這種電纜不能在低溫時敷設；（3）作垂直或傾陡的裝設，當其兩端位置的垂直距離相差很大時，則浸入絕緣層內的絕緣漆，就會沿電纜下流；（4）末端的密封填壘和接頭工作比較複雜。

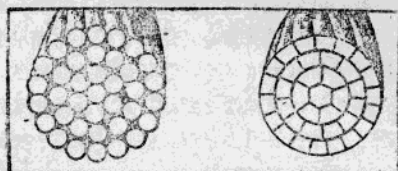


圖9 經過壓縮的(右)和未經壓縮的(左)圓形電纜心

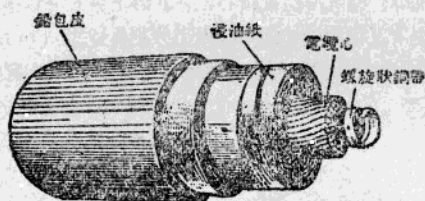


圖10 充油電纜的構造

膠皮絕緣電纜不被廣泛採用的原因是：（1）電纜心的耐熱能力不大（僅到  $70^{\circ}\text{C}$ ），因而可能通過的負荷電流也要少些；（2）高壓的膠皮絕緣在製

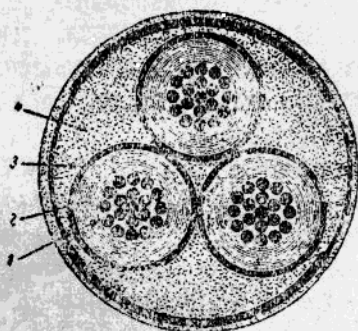


圖11 分相鉛包電纜的斷面

1—電纜心；2—絕緣；3—鉛包皮；4—黃麻充填物。

造上困難，以前製成3仟伏的膠皮絕緣電纜，現在僅可製造6仟伏；（3）膠皮絕緣比較容易受空氣，特別是熱空氣和光線的直接影響而損壞；（4）膠皮性能在沾染到汽油、煤油、其他油類和它們的化合物時，很快就被損壞；（5）價格比較紙絕緣貴。

但是膠皮絕緣電纜也有下列優點：（1）彎曲半徑較小——小到僅當電纜外徑的十倍；（2）能在低溫時敷設（可到零下30°C）；（3）電纜中如有液體絕緣料，就不便作兩末端水平位置相差很大的垂直敷設。

膠布絕緣電纜有下面幾種缺點：（1）電纜心的耐熱能力比紙絕緣電纜小（最大到75°C）；（2）價格比較貴些。用在高壓時，要用絲綢製成的膠布；（3）可曲性小，多心電纜的彎曲半徑，不能小於電纜外徑的二十五倍。

無論電纜的哪一種絕緣，其厚度都要依電纜心的粗細和電壓的高低而定，電纜心斷面越大，電壓越高，則其絕緣層越厚。在表1中，列出浸漬紙絕緣電纜的電纜心相間絕緣層和帶條絕緣層厚度。這種絕緣厚度，是按照蘇聯標準規格第340~341兩條製成的。

表1 蘇聯標準規格，第340—341兩條規定  
有帶條絕緣層的多心電纜紙絕緣層厚度

| 電纜定額<br>電壓(仟伏) | 電纜心斷面積<br>(平方公厘) | 絕緣層厚度(公厘)               |                               |                            | 總厚度分爲     |           |
|----------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
|                |                  | 電纜心上面<br>的絕緣層<br>(相間絕緣) | 電纜心合股<br>上面的絕緣<br>層<br>(帶條絕緣) | 各纜心和<br>鉛包皮間<br>的絕緣層<br>厚度 | 相間絕緣<br>層 | 帶條絕緣<br>層 |
| 1              | 1.5~16           | 0.75                    | 0.5                           | 0.25                       | 0.18      | 0.18      |
|                | 25~95            | 0.85                    | 0.5                           | 0.25                       | 0.18      | 0.18      |
|                | 120~150          | 0.95                    | 0.5                           | 0.25                       | 0.18      | 0.18      |
|                | 185~350          | 1.05                    | 0.5                           | 0.25                       | 0.18      | 0.18      |
| 3              | 4~240            | 1.25                    | 0.95                          | 0.25                       | 0.18      | 0.18      |
| 6              | 10~240           | 2.2                     | 1.05                          | 0.3                        | 0.25      | 0.18      |
| 10             | 10~240           | 3.0                     | 1.4                           | 0.4                        | 0.25      | 0.18      |
| 35             | 70~95            | 9/12*                   |                               | 0.3                        | —         | —         |
|                | 120~300          | 9/10*                   | —                             | 0.3                        | —         | —         |

\*分子表示中點接地的電纜絕緣層厚度；分母表示中點不接地的電纜絕緣層厚度。

**包皮** 爲了保護絕緣不受潮濕、酸類和氣體等的損害（膠皮絕緣電纜還要防止光線和空氣的損害），每一根或多根包有絕緣的合股電纜心，都要用嚴密的

保護包皮密封。在浸漆紙絕緣電纜上，這種包皮還有預防絕緣液外流的作用。

在蘇聯採用下列幾種保護包皮：鉛製包皮（表2）用在紙絕緣、膠皮絕緣和布絕緣的電纜上；膠皮包皮和聚氯乙烯橡膠包皮用在膠皮絕緣的電纜上。

表2 蘇聯標準規格第340—341兩條規定

鉛製電纜包皮①的厚度

| 鉛皮包着的電纜直徑(公厘) | 13  | 16  | 20  | 23  | 26  | 30  | 33  | 36  | 40  | 43  | 46  | 50  |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 普通鉛包皮的厚度(公厘)  | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
| 減薄的②鉛包皮厚度(公厘) | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |

① ск和оск牌的電纜鉛包皮厚度，比表中所列數字厚0.2~0.3公厘

② 鉛包皮已被減薄的電纜，在其牌號後面有一字母у標明。

蘇聯的電纜工業部門，現在正進行利用鋁和各種塑膠來製造電纜密封保護包皮的試驗。這個問題如果獲得解決，可使電纜工業中鉛料的消耗大為減少，並且使電纜的重量大為降低。在許多情況下，這種包皮，可以延長電纜的使用年限。因為鋁特別是各種塑膠，對於若干酸類的抵抗力比鉛強得多，而且耐震能力也比較強。

在電纜的牌號上，鉛包皮用字母С表示，乙烯橡膠包皮（Вилпипитовкя оболочка）用字母В表示。

在電纜的電纜心絕緣外面，如果只有上述各種密封保護包皮的時候，則這種電纜，叫做裸電纜（Голый кабель），在名牌上有字母Г作標記。

有許多情形，由於電纜所在地的環境，可能對裸電纜外皮有損害作用，所以必須設法加以保護。為了使鉛包皮不受化學作用的損害，可在鉛包皮外面，塗上一層瀝青，並包以浸油紙帶，然後再裹一層浸過含瀝青液體的黃麻。這種電纜，叫做鉛皮柏油電纜（освинцованный асфальтированный кабель）紙絕緣的電纜用СА表示；膠皮絕緣的電纜用СПА表示。扁形鋼帶裝甲，用字母В表示，圓形鋼絲裝甲，用字母К表示，扁形鋼絲裝甲，用字母П表示。

為防止電纜在敷設或運用過程中受到機械的損傷，可在電纜外面裝上一層裝甲。裝甲有鋼帶的（圖2和圖5），圓形鋼絲的（圖12）或扁形鋼絲的（圖4а）數種，要按不同的敷設和運用條件而分別採用。在裝甲電纜的鉛包皮或他種密封包皮外面，還要加一層襯墊，以防包皮在製造廠內裝甲時和敷設以及運用過程中，被裝甲鋼帶或鋼絲損傷。



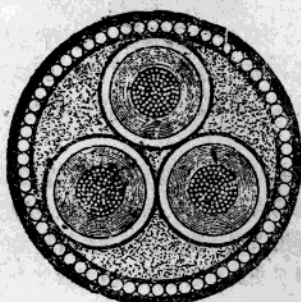


圖 12 OCK 牌圓形鋼絲裝甲三心水底用電纜

鋼帶裝甲，只能保護電纜不受機械的損傷；而鋼絲裝甲還可承擔一部分拉力。過河電纜，地層不固定的地下電纜和垂直裝置的電纜，都要受到這種拉力。

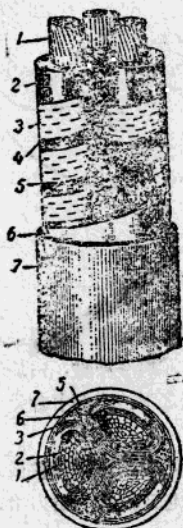


圖 13 隔離電纜 (H 電纜)

1—電緣心；2—紙絕緣層；3—有孔鋼帶；4—紙帶；5—充填物；6—聯接三根電纜心的隔離金屬帶；7—鉛包皮。

為預防電纜的裝甲被腐蝕，在裝甲上面要塗一層松油類的物質。這種電纜叫做裸裝甲電纜 (кабель с голой броней)，用字母 Г 表示。例如：БГ 表示鋼帶裸裝甲電纜，ПГ 表示扁形鋼絲裸裝甲電纜。

還有一種電纜，在裝甲上面，加一層浸過柏油的黃麻外皮。這種電纜用字母 Б, П 或 К 表示，而不用字母 Г 表示。

隔離包皮 (экранирующая оболочка) 是用在所謂隔離電纜 (экранированный кабель) 上的。這種包皮是用一種有孔的金屬帶或金屬紙製成的，然後包在每根電纜心的外面 (圖 13)，它可以改善電場在電纜絕緣層中的分佈作用。金屬紙就是塗有一層薄金屬 (普通塗鋁) 的紙。

在分相鉛包電纜心電纜中，每根電纜心上的鉛皮，都具有隔離包皮的作用。

### 3 各種電纜構造的優點和缺點

帶條紙絕緣電纜 這種電纜雖然在蘇

聯和國外廣泛採用，但是有下面的許多缺點：

1. 侵入黏性漆的紙絕緣電纜主要缺點，是在製造時特別是在使用過程中，在電纜內會發生氣體。而且因為這種電纜上的紙和浸入的絕緣漆逐漸陳舊，而使原來的優良品質發生變化。尤其在高壓電纜中，絕緣陳舊特別迅速顯著。

2. 我們知道，在加有電壓的導線之間會有電場形成，例如在三心電纜中，由於三根電纜心的電場互相堆積（圖14），在電纜內部就會發生一個強大的電場強度。這種電場是沿着紙層而不是橫斷紙層發生的。但是電纜絕緣紙層的平行方向耐壓強度，幾乎祇及垂直方向的耐壓強度十分之一，所以三心帶條絕緣電纜的絕緣紙層中，就會部分地被擊穿成孔，而使紙層發生樹枝狀的炭化裂紋，最後使電纜絕緣全部被擊穿。

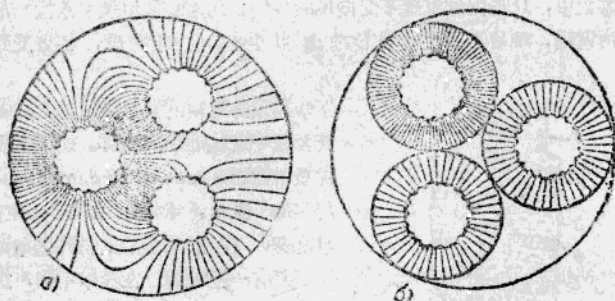


圖14 三心電纜內部的電場  
a—帶條絕緣電纜；b—隔離包皮電纜。

3. 電纜心間充填物的耐壓強度比電纜絕緣紙的耐壓強度小得多。因為充填物比絕緣紙空隙多，容易浸入多量的絕緣液，當電纜冷卻時，由於絕緣液的體積縮小，充填物中就形成許多空洞，在電壓影響之下，空洞中會發生強烈的電離現象，這樣也可引起電纜絕緣的完全破壞。

4. 帶條絕緣電纜作垂直或傾陡的敷設，同時兩端的距離相差很大時，充填物中含有多量的絕緣液會沿電纜下流並使密封鉛包皮內部的壓力增大，這是一個最大缺點。

5. 電纜的鉛包皮沒有伸縮性。當電纜有過負荷或短路情形時，在鉛包皮裏面會充有氣體，這種氣體能夠破壞電纜的絕緣（因為電纜發熱時，鉛包皮發生膨脹；而當它冷卻之後，包皮不能回復原狀）。

帶條紙絕緣電纜因為有上面這些缺點，所以定額電壓只能到10千伏。

**隔離電纜** 這種電纜（圖13）所發生的電場，由於金屬紙層和電纜心的隔離作用，使它不能散佈到每根電纜心的金屬紙層以外。

因此這種電纜有兩個優點。（1）沒有沿着紙層作用的電場強度；（2）充填物中的空洞沒有游離現象，因為這裏沒有電場。

電場分佈均勻，可減小電離現象，使絕緣不易被打穿，所以可以把隔離電纜的電纜心絕緣層作薄一點，並可省去帶條絕緣。因此電纜的直徑可以減小，所需材料也可以減少，所以電纜的成本也就降低了。但是它的耐壓力還是一樣。

在隔離電纜中，直接在鉛包皮下面所形成真空的弊病，雖然不能除去，但不像在帶條絕緣電纜裏面那樣嚴重。

**分相鉛包電纜** 這種電纜（圖11）有下面一些優點：

1. 這種電纜所發生的電場，不會散佈到每根電纜心的包皮以外，所以沒有沿着紙絕緣層作用的電場強度。
2. 充填物內的空洞不會發生電離現象，因為在這些地方沒有電場。
3. 絕緣液不會浸到充填物裏去。

在作垂直或傾斜的敷設時，若用分相鉛包電纜心的電纜，必須避免絕緣液在電纜心（壓縮型電纜心在內）的各導線間下流。採用斷面緊密的電纜心，或在多導線電纜心上面，裝上薄的鉛包皮都可以。這兩種電纜叫做乾電纜（Сухой Кабель）。

分相鉛包電纜，因為沒有共同的筒形紙層（帶條絕緣）所以在彎曲時比較不易受到損傷。

蘇聯電纜工廠，現在可以製造電壓高達 35 仟伏的分相鉛包電纜。

**充油電纜** 一般浸入黏性絕緣液的紙絕緣電纜，若定額電壓在 35 仟伏以上的時候，紙絕緣層的厚度加大，因而使製造電纜上困難加多。但是充油電纜，可使這些困難減少。因為在這種電纜內部空間裏，循環着礦物油（變壓器油）（圖10），同時在電纜的接頭匣（Соединительная муфта）和封端匣（Концевая муфта）裏，也充滿着這種油料，各匣並連接着一種特製貯油器（壓力箱和給油箱）（圖15）。當電纜冷卻，其中油料的體積縮小時，油就會從箱內注入電纜裏面；反之，當電纜發熱時，因膨脹而多出的油，就會從電纜擠進箱中。有了這種裝置，第一，消除了在電纜內部形成空洞的可能性，第二，電纜的鉛包皮不致受到增高的壓力。因此，包皮不會發生因伸張而起變形的弊病。不過這種裝置，應當注意箱中的油料，永遠不能使它和大氣接觸，以免受潮。

關於充油電纜的敷設和運用方法，本教材不詳細來講。但是為了得到充油電纜線路的概念，現在把它構造上的特點，在下面簡單敘述一下：

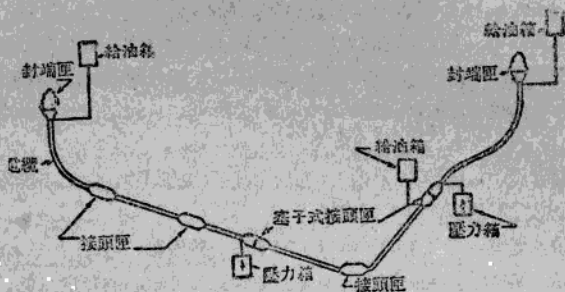


圖15 用充油電纜敷設的電纜線路側面圖

充油電纜的接頭，是接在接頭匣裏面。接頭匣有兩種型式：在第一種型式中，相接的兩根電纜的油槽，是互相貫通的（圖16）；在第二種型式中，是分開的（互相隔離着）。後者叫做塞子式接頭匣（Стопорная муфта）（圖17）。

第一型接頭匣用在線路的平坦的部分；第二型用在分路的地方。塞子式接頭匣的作用是使相接的兩纜端的油槽互相隔離，以便減低充油電纜線路擺在較低位置部分的壓力。

電纜線路的末端，引入接有壓力箱的封端匣裏（圖18），在高壓出線瓷套管內部，裝有膠質套管，以增強封端匣的絕緣。

充油電纜是繞在電纜盤上的。在製造廠時，就已注入油料，並在其一端接有特製的壓力箱，箱內也裝有油料，另一端是密封着的，壓力箱就裝在這個電纜盤上。

靜油電纜（маслостатический кабель）和充氣電纜（газонаполненный кабель）因為充油電纜的敷設和運用費用既高，而且又複雜，所以就有設計出一種雖然不十分理想，但是價格遠為低廉的電纜的必要。這一類電纜的設計，在目前已經有兩種：一種是把紙絕緣電纜裝到壓入油料或氮（азот）的鋼管中；另一種是把纜壓入鉛包皮底下。但是這兩種電纜設計出來為時不久，所以還沒有被廣泛採用。遠在 1932 年，列寧格勒的『北方電纜』工廠，就開始掌握了充氣電纜的製造技術。這種電纜的特點，是在於用浸過絕緣液的