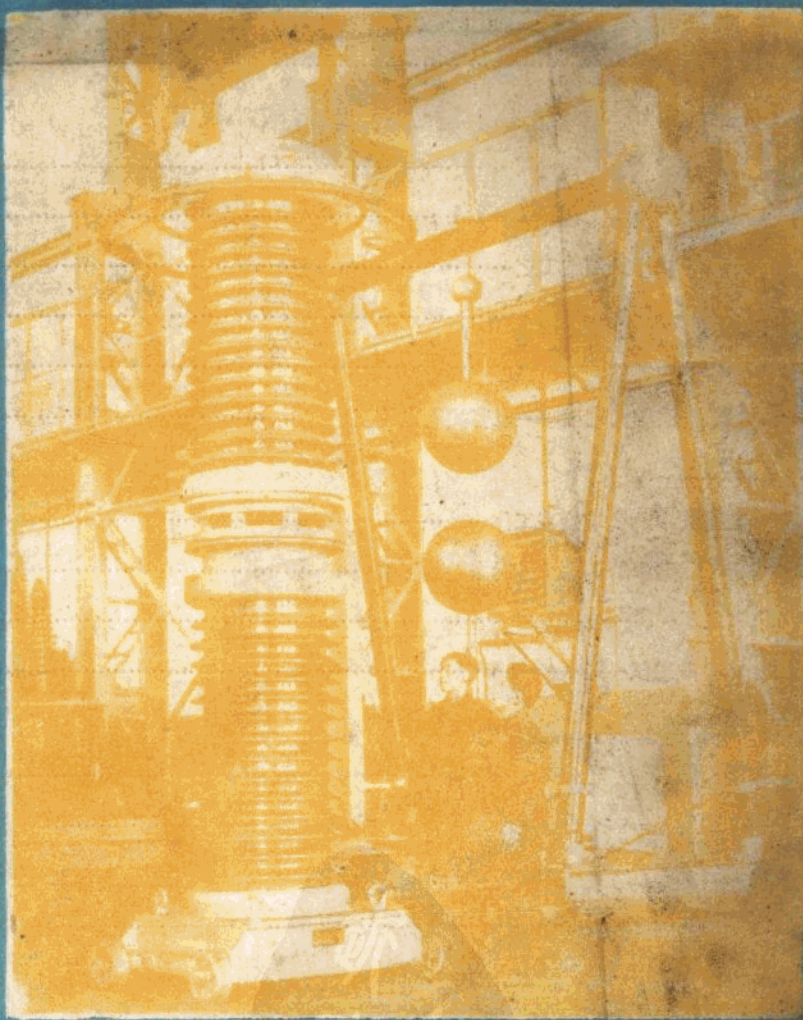


技術報導

(內部刊物·注意保密·不得轉載)



沈阳变压器厂“技术报导”編委会編

1960

1

技術報 導 (双月刊)

1960年2月20日 第一期

目 录

1. 群策群力大搞机械化.....	1
工艺介绍	
2. 6—35千伏級連續式綫卷的繞制.....	7
3. 几种新型散热器的制造工艺.....	15
4. 几种均压球、环、罩的制造工艺.....	28
5. 鋁——鋁，鋁——銅焊接工艺.....	38
6. 碰把焊接法.....	41
7. 用感应加热法真空干燥電纜——电容式的电流互感器.....	43
試驗与检查	
8. 变压器装配过程中的技术检查工作.....	48
9. 电力变压器用砂鋼片的要求及其对质量的影响.....	54
10. 局部放电指示器.....	56
11. 薄絕緣电击穿試驗仪.....	59
革新經驗	
12. C620—1型車床調整經驗.....	61
13. 張宝恒改进的鉋刀.....	70
14. 双刀三刃外圓加工法.....	19
15. 电木板鉋头.....	53
譯 文	
16. 特种自动电焊机.....	71

封面說明：JCC—330型第一台超高压的电压互感器于1960年1月在沈阳变压器厂試制成功。

編者：沈阳变压器厂“技术报导”編委会

出版：沈阳变压器厂

印刷：沈阳第二印刷厂

发行：变压器研究室技术报导組

地址：沈阳市鉄西区保工街北二路二段八号

群策群力大搞机械化

絕緣車間

在这“一年等于廿年”的气势磅礴的躍进的年代里，党給我們规划出一个宏伟絢爛的前景，并且領導我們全国人民，为实现壮丽的理想，而英勇奋战。

祖国各方面的建設事业一日千里地向前飛速的发展着。而电器制造业，和其他的建設事业一样高速的前进着。在这躍进的时代里，电器制造工业更为重要。要求我們以总路綫的精神，多快好省的制造出优质的变压器，保証支援祖国的建設，而变压器的质量优劣，决定于电器絕緣件的优劣，所以絕緣車間不仅是变压器制造上主要生产車間，而且也是决定产品质量的关键車間。

随着形势的不断躍进，变压器的产量一躍再躍，由原来每月生产30—40万KVA，一躍而到现在每月要生产100KVA，絕緣車間每月生产的絕緣另部件不下上万件。制造出的另部件要求清洁、美观，有足够的耐压强度和一定的机械强度，优质的絕緣件，对保証变压器的质量起着绝对性的作用。

在53年7月以前，車間的生产状况是三多兩低，三多：（1）手工作业多：在17道主要工序上有11道手工操作，机械化程度仅占30%；（2）安全事故多：由于工人多是处在笨重的手工作业中，整天与手錘、小刀打交道，碰手、拉口几乎成了不可避免的小事；（3）加班加点多：由于手工作业多，生产率低，人虽不少，可是每月要完成30—40万KVA却有很大困难；兩低是：（1）生产率低：車間有170名生产工人，每月只能完成30—40万KVA，还需要加班加点打突击；（2）产品质量低：由于手工作业較多，有很多絕緣另部件的质量不能适应生产发展的需要。

总路綫的光輝照耀着四方，经过伟大的全民性的整风运动之后，社会的殘渣被这激流冲洗得一千二淨，粉碎了右派分子的进攻，保卫了党的胜利果实。在党的正确领导下，絕緣車間的职工，同全国

人民一样，破除迷信思想，树立了敢想、敢说、敢干的共产主义风格，在八届八中全会的精神鼓舞下，針对着車間的生产关键，开展了轰轰烈烈的大搞机械化的群众运动。经过一年多的努力，已取得了很大的成績，对推动生产不断的躍进起了很大的作用。尤其是市劳动模范，工人出身的工程师共产党员王凤恩同志，由于他发挥了共产主义的工作作风，苦干苦站，謙虛踏实，依靠群众，永不驕傲的共产主义思想，八年來发明与創造了221項技術革新的奇迹。此外，仅他在这一年来帮助别人实现70多項革新創造，全車間实现重大革新項目二百余項，自制土設備23台，主要工卡具50余种。每項改进和創造都較显著的提高了劳动生产率，突破当前的生产关键，提高了产品质量，減輕了体力劳动，改善了劳动条件，从而使車間的生产面貌大为改观。全車間的机械化程度由原来的30%提高到80%；有105名生产工人減輕了体力劳动或从手工操作解放出来，过去有170名生产工人每月的生产量是30—40万KVA，目前减少到140名生产工人每月可以生产110万KVA以上；产品合格率由过去的90%左右，提高到99.7%以上。原来是全厂的薄弱环节，現在每月均全面提前完成国家计划。59年提前42天完成了全年的躍进计划；在車間党支部直接领导下，根据党委大搞机械化的指示，经过詳細的核算，群众討論，一九六〇年革新规划500項实现后，生产能力争取比59年翻一番。

通过一些什么方法，取得这些成績呢？首要的问题是加强了党的领导，这是大搞群众运动，实现机械化的根本保証，車間党支部將此項工作列为日常工作之一。有專人來領導，書記親自挂帅，在此之下，支部將这一項工作根据不同的形势和具体情况，按着党所提出的方針和具体指示，圍繞生产关键，大搞技術革新，特别是在八届八中全会以后，全体职工学习了大会文件之后，更是斗志昂揚，在党领导下，反右傾，鼓干劲，充分的發揮三結合的

作用,大办加工厂,利用土、旧、废料及设备,自办加工厂,解决革新项目另件加工问题,现已自给,满足目前的需要。为了进一步鼓起职工的干劲、积极性和创造性,紧紧的围绕当前的中心任务,大搞宣传,大搞展览,大搞表演。宣传与展览先进的事迹与思想,表演传授先进技术,对职工启发与教育很大。发动职工,大家动手,人人有革新,全体职工在党领导下,同心合力,正为实现全车间的机械化而战。

这一年多,实现的几百项革新项目,由于篇幅

所限,不能一一介绍。然而这里所介绍的项目不能说是项目的代表,只不过是几项的点滴介绍:

一、联合裁纸架

由于现在胶纸供应不足,根据汤副厂长的建议,在我车间使用虫胶卷制电木筒,经过一周的苦战,由王凤恩等三人,设计制造成功了虫胶碾碎机与卷制时撒虫胶粉的机构,这样手工裁纸就供应不上下道工序的需要,又自行设计与制造成功了联合裁纸架,如图,所示。

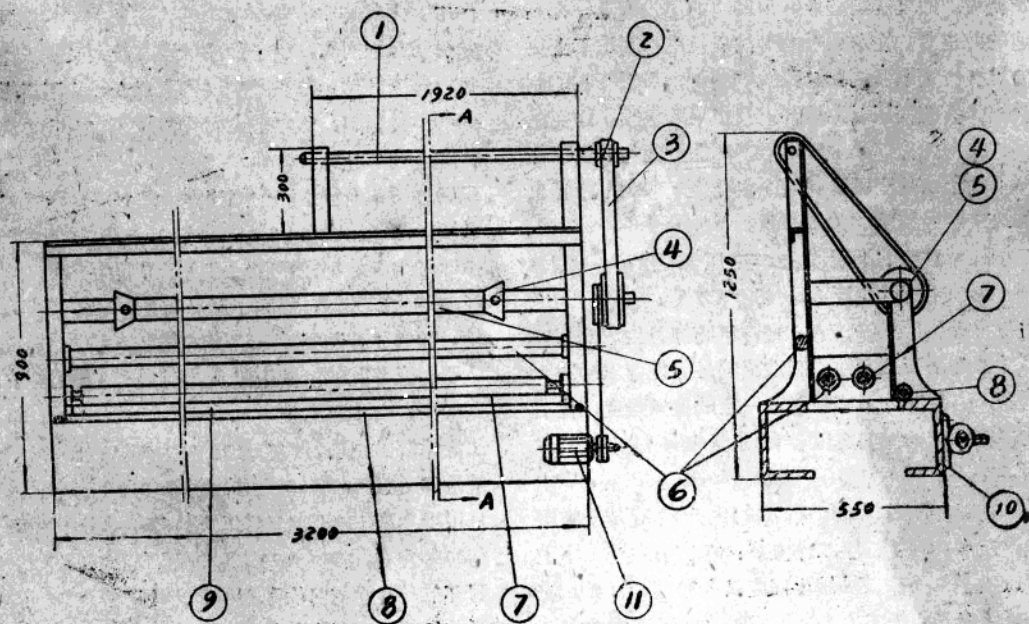


图 1

将原纸卷放在轴5上,两边用4夹紧,纸经过导轴7,6等拉到卷管机上,当纸由纸卷拉至导轴的时候,必须经过轴9,在轴9上装有可动刀8,即必须经过刀8将纸裁成所需要的宽度,才能拉至其他导轴到卷管机,裁下去之另一端经过导轴至轴,卷上,在轴5之另一端有皮带带动轴1,所以能使裁下不用的纸又能自动的卷上,这不但能自动裁纸,而且能产生一定的拉力,对于卷制也是有益的,并且在卷制中,能自动裁而将裁下的部分又可自动卷上。这样就变成机械化之自动加工,代替了手工操作。

二 层压圈铣床

层压圈是变压器线圈的端部绝缘之一,它对线圈起着支撑作用和当变压外在运行时承受振动的作用。它放置要求线圈同心,因此对内外径要进行加工,并且要求具有一定的精度,以使放置均衡。

过去用手锯刀去掉毛边,也有用砂粒打毛边,这样不但费力——劳动强度大,而且产品幅向尺寸残缺不一。我车间王凤恩老师付根据苏联的先进经验,针对当前生产关键,利用废料制造了一台洗层压圈的机床。这台专门洗层压圈的机床可洗制各种

不同直径的工件,使用方便,结构简单,如图2所示,这种机床用来洗制工件时,需用手工旋转工件,致使在操作时由于毛边凸凹不平产生振动,工人操作不方便,同时切削能力也不高。除此之外,洗刀构造也很不好,因其齿形设计有一些问题,在磨损之后不能进行修整,浪费钢材。

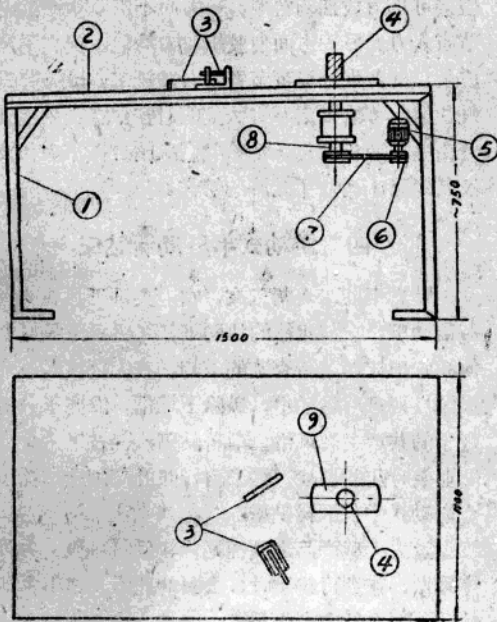


图 2

据此情况,王凤恩老师付又作了进一步的改进,如图3所示。把原一把洗刀改为两把洗刀,洗刀直径之比为2:1。(外边洗刀直径大,里边洗刀直径小)在工作时两洗刀转动方向相反,在小的洗刀颈部施以40kg的压力,借以保证洗刀的切削能力。

由于两洗刀的转距不一样,使工件能自行转动,而且同时加二层压圈内外径,达到了质量好,效率高。

为了支撑和减少工件在台面上的摩擦力,增设压滚装置,如图4所示。此压滚装置还可保证工件平稳转动,同时也使工件转动的角度正确。

过去用手去毛刺效率很低,工时多,劳动强度大,改用机床洗毛刺后,不但提高工作效率5~8倍,而且由手工改机械后,减轻了操作者的劳动强度。

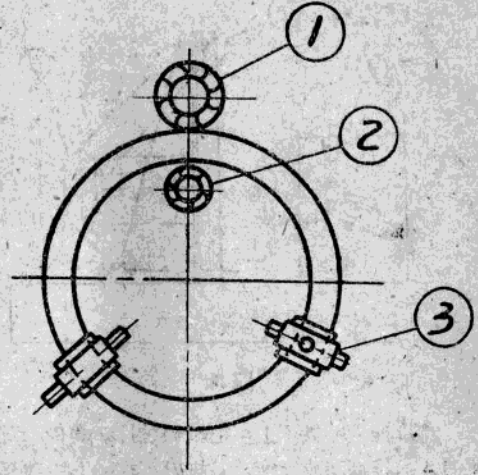


图 3

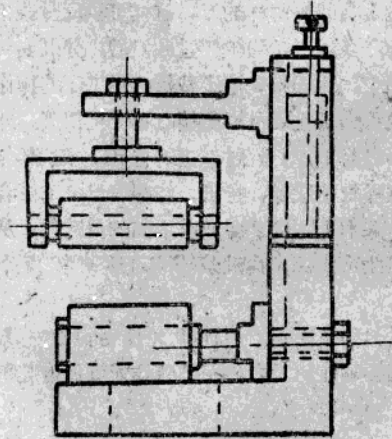


图 4

三 自动裁纸机

绝缘纸筒(管)是变压器主绝缘之一,而卷制绝缘纸筒(管)的料一般宽度都是2m或2.5m依据电木筒(绝缘纸筒)长度的不同,需要把胶纸裁成不同宽度,原来用手裁纸,不但劳动强度大,在操作中有微小的酚醛树脂颗粒飞扬,对人的身体(特别是皮肤)有极大的刺激作用,而且生产效率又不高,三班倒还是供应不上下道工序(卷管)的需要。

在一中已经介绍过了,在那个裁纸架上又作了一些改进,改进后如图5所示。

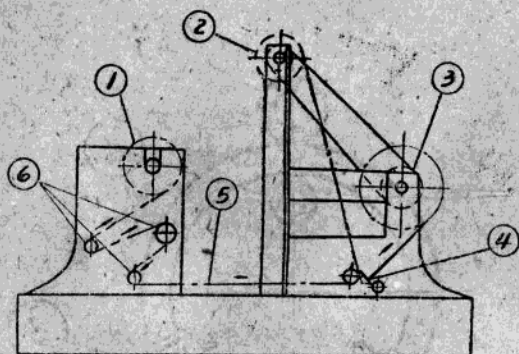


圖 5

將紙捆放在軸 1 上，把紙經過拉緊滾 6，到裁紙刀 4，根据不同寬度，裁紙刀可在軸上移動至任何不同寬度的位置，同時為了提高生產率，還可以在此軸上加幾根同樣的刀，這樣可以同時裁下不同寬度的好多條紙，當紙經過此刀後，分別卷到軸 3 和軸 2 上，這樣就完成了裁紙這道工序的操作。

此種裁紙機還可以直接與卷管機相接，即裁好的紙不必卷上，再經過適當的導滾，送到卷管機上，這樣就把裁紙，卷紙，卷制等三個工序合為一體了，基本上達到了生產電木筒的自動化，從而也改變了生產面貌，自動裁紙機的主要特點分述如下：

1) 如果用到卷管機上 (與卷管機一起聯用) 不必加任何動力，而是受卷管機通過膠紙拖動的。

2) 膠紙通過刀片後，自動裁開，一條送到卷管機，另一條至被動軸，也能卷上，以備他用。

3) 在裁紙主軸上裝抱閘，可用抱閘來控制與調節膠木筒卷制時的拉力，保證了由始至終的拉力均勻。從而使膠木筒卷制中表面上消除了折迭現象。并大大的改善了勞動條件。

4) 應用自動裁紙機，卷制電木筒 (管) 時，直接可以用成捆的料原，一方面不影響生產進度，節省人力，另一方面使膠紙拉力均勻，提高了產品質量。據初步計算可節省六名裁紙工，改善勞動條件，每年可給國家節省大量的財富。意義更重要的是由手工變機械化，在給我們大鬧技術革命和技術革新道路上樹立了光輝的榜樣。

四 游動式半自動臂鉗床

我們車間工人劉玉文，在老英雄王鳳恩的指導與幫助下，在劉兆緒的協助下，又受到王鳳恩老師傳 205 項技術革新奇跡的鼓舞，在大鬧技術革命和大鬧技術革新運動中，被除了迷信，發揮了敢想、敢干的共產主義風格，刻苦鉅研，經過了一個多月的業余時間的苦戰，終於自行設計與製造成功了一台游動式半回臂鉗床。

過去大型產品之鉄軌絕緣，鉄軌墊塊，夾件道等另件，在進行鉚裝時，上面的孔是利用小台鉗來鉗孔。因台鉗之台面很小，需要 2~3 人抬着工件進行鉗孔，不但勞動強度大，浪費人力，同時操作起來很不方便。這台機床解決了這一關鍵問題。如

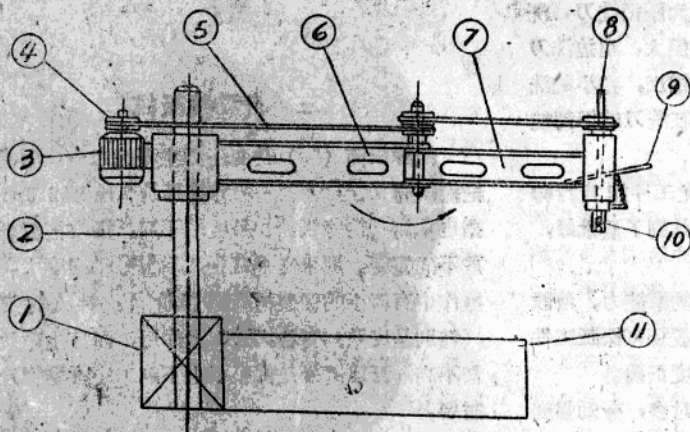


圖 6

图6所示。

在底座1上装有支撑轴2，在此支撑轴7上装有自动大臂6，通过一个轴与小臂7相连接。电动机3通过三角皮带轮4与三角皮带与轮等（在图上划出，但没注项号）与主轴8相自动，项10是钻头，将工件放在工作台11上，搬动边刀手柄9即可钻孔，本机床大部分是用手加工铁桅绝缘之工件，如图6所示之工件。

机床主要规格：

电动机功率及转速……0.25瓩氏，950转/分；重量……150公斤；主轴行程……150毫米；主轴变速级数……二级；主轴转速……由（1）950转/分（2）1100转/分；游动大臂绕支柱转最大角度……360°；游动小臂绕轴9转最大角度……270°；主轴中心至立柱最大距离……1630毫米；主轴中心至立柱最小距离……250毫米，最大钻孔直径……15毫米。

这一台游动式半自动回臂钻床制造成功后，给绝缘车间加工大型零件钻孔代来了很大方便，并且解决了设备不足的关键，利用这台钻床加工任何大的零件，只需一个人就可以进行加工，同时使用非常方便，主要优点如下：

- （1）结构简单，使用轻便，灵活，操作简单。
- （2）节省人力，减轻了劳动强度，解决设备不足的生产关键。
- （3）提高了生产效率2—4倍。
- （4）全年可给国家节约财富1600元。

五 电木筒自动增料器

在卷管机上卷制制完的电木筒经烘焙脱管（即用脱管机脱掉管芯子）后按着图纸要求，用手锯锯去毛头再去浸漆，当用手去毛头时，不但劳动强度大，而且质量低劣，在大闹技术革命当中王凤恩老师傅自行设计与自己动手制造了一个电木筒自动切料器，如图7所示。

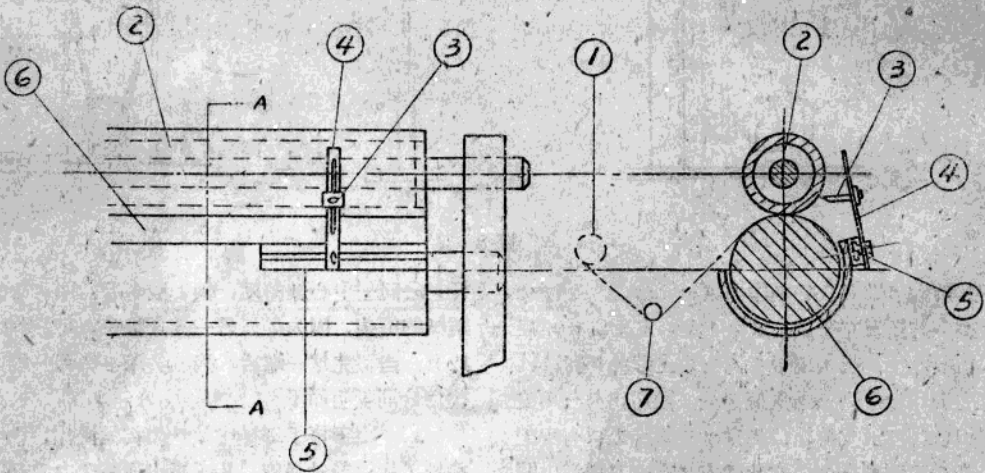


图7

单面上胶纸，经过导滚7，又经过加热滚6，卷到管芯2上，自动切料器的小刀，用螺钉固定在支架4上，支架4又有与一滑块相联接，此滑块代着支架4与小刀3可在滑槽5上沿轴间滑动400 mm长的距离，按照图纸要求长度，将小刀对好，可沿着管芯表面滑动，当纸卷到芯上，纸经过小刀，即可切出所要求的长度。

此自动切料器制成后，将切割（去毛头）与卷

管两个工序合而为一，这不但单单的两工序之合为一，而只它给卷管自动化打下了良好的基础，不但提高了劳动生产率，而且劳动强度也大大的减轻了，同时也提高了产品质量。

如果将联合自动裁纸机，放在卷机前边，再将电木筒自动切料器装在卷管机后边，这就将裁纸，卷纸，卷管，切管等工序合为一次进行，今后还准备装上一个自动测厚器，这样可使电木筒在卷制的

过程中, 达到卷管的高度自动化,

六 导杆切纸机

在110KV, 154KV和220KV注油式的套管中, 装有铜导杆, 在铜导杆外包0.12电缆纸, 在卷管机

上包完纸以后, 放在工作台子的虎钳上, 用锯沿圆周, 按着图纸要求, 割去电缆纸的毛头这样工作效率比较低, 而且剪动强度也比较大, 经过裴守志, 王凤恩等人的研究, 用了不到半月的时间设计制造成功了导杆纸机, 如图8所示。

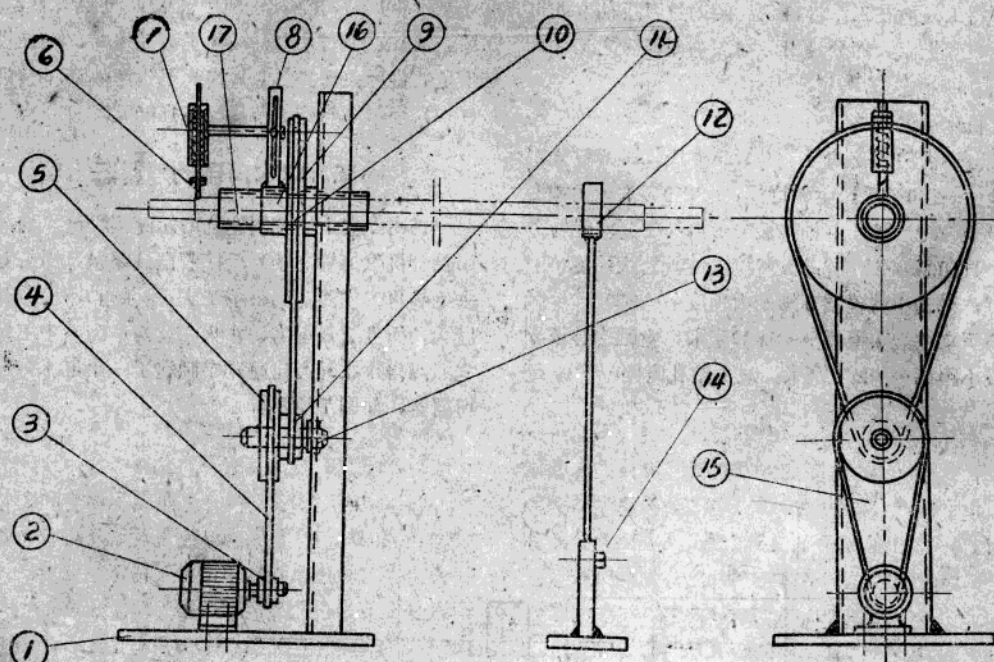


图 8

其结构与简要求的操作如下:

整个的机身完全放在纸座1上。电动机a, 经过三角带轮3, 三角皮带4, 三角皮带轮5和11, 三角皮带10, 带动三角皮带9, 轴瓦16与三角皮带轮相联, 可沿支持筒17转动, 在轴瓦上焊有支架8, 经过丁字型联接; 在此架内装有进刀弹簧中间装有导向进刀杆, 在下端用螺钉与一小刀6相联, 为了适应不同导杆长度, 后有一个活动支架, 12下边用六角螺钉紧固之, 这样可使支架1, 2适应不同高度作以调整之用。导杆(图中虚线所示), 其一端穿到支持筒中, 小刀6可沿支持筒17与工作(导

杆)之同一中心线转动, 转了数圈后。即可切去电缆纸的毛头, 因为导杆另一端还很长, 可放在支架12上。当切完这一端后, 倒过头来再切另一端。其优点分别说明如下:

1. 由于将手工操作改变为机械操作, 大大的减轻了体力劳动强度, 几乎不用什么体力, 只是将工件装上, 拿下就行。

2. 操作非常方便, 而且简单, 易于掌握。

3. 结构非常简单, 易于制作。

(1960年1月17日)

6—35千伏級連續式綫卷的繞制

綫卷車間 王 仁 興

連續式綫卷由許多以扁導綫繞成的綫段組成。綫段由許多綫匝組成。綫段可為30段或80到100段。每段匝數可為2匝到25乃至30匝。綫匝可由一根導綫或2÷3根導綫并聯組成（很少多於4根）。綫卷可制成沒有分接頭（低壓綫卷）或有分接頭（高壓綫卷）。綫卷的全部綫段可具有相同的匝數，或是具有數種不同匝數的綫段。當綫卷的匝數是整數時，每個綫段的匝數可以是整數也可以是分數。如果綫匝由數根導綫并聯組成，要在由一個綫段過渡到另一個綫段的過渡彎頭上將導綫換位。當電壓為35千伏或更高時，綫卷具有加強絕緣的入口綫段。

根據冷卻條件，由於入口綫段的絕緣加厚，而應使其導綫切面積比正常綫段導綫切面積大些。因此，為了使這些綫段匝數相同，入口綫段導綫的寬度要加大。

連續式綫卷的綫段繞在直撐條上，直撐條沿綫

段內表面構成軸向油道；在直撐條上串有橫墊塊，借以構成輻向油道。直撐條和橫墊塊均由絕緣紙板制成。

三類變壓器的連續式綫卷繞在電木筒上，電木筒表面上放置直撐條。考慮到沒有壓緊的綫卷其軸向尺寸要大於設計值，而應將直撐條的長度加大，一般的情況下，直撐條比電木筒長出50÷70公厘；直撐條沿電木筒表面等距離的分布，其下端與電木筒平齊，上端伸出電木筒端部。繞綫時先在電木筒上繞制數個綫段，將第一段的出頭固定後，再將這些綫段移到伸出電木筒端部的直撐條上。用一個臨時的短的电木筒撐住伸出去的直撐條，可在其上直接繞綫。移出的綫段數與綫卷的總段數，導綫的面積，并繞導綫根數等有關，一般移出2÷6段即可。由於電木筒的機械強度較好，可以採用直徑可調繞綫模，如圖1。

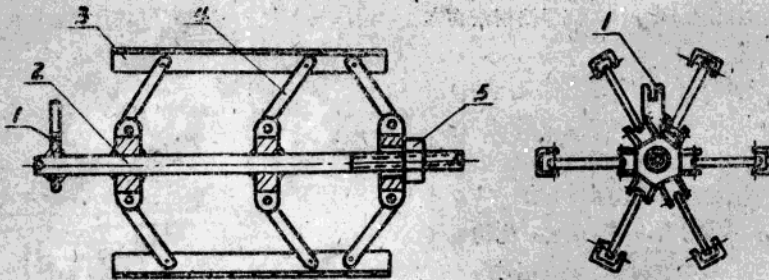


圖1 直徑可調繞綫模

1——擋板 2——軸 3——撐條 4——支板 5——螺帽

綫卷的每個綫段的繞制可以由最內一匝開始，當全部綫段都這樣繞制時，綫段之間的過渡彎頭必須在綫段間的油道內。這会造成彎頭處絕緣的困難和增大綫卷軸向尺寸。因此，連續式綫卷相鄰綫段間的連接做成在綫卷內部和外部交替分布的過渡彎頭形式，如圖2所示。過渡彎頭的這樣分布，可以由將全部綫段的一半進行移置來達到。通常是將單數綫段移置。圖3a+Z示出以左繞綫卷為例的操作過程（從繞綫工位置看）。

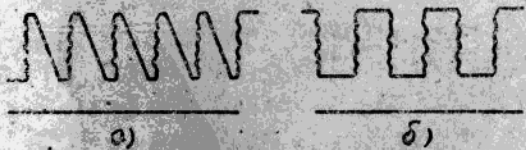


圖2 連續式綫卷綫段圖

- a)——正常繞制的綫段，過渡彎頭在段間油道內。
b)——一半的綫段被移置，過渡彎頭在綫卷外部和內部分布。

图3(a)。在电木筒的端部放置横垫块，它构成第一段(临时段)，线匝排号为 $1 \div 5$ ；做进入到第二段(临时段)的过渡弯头。

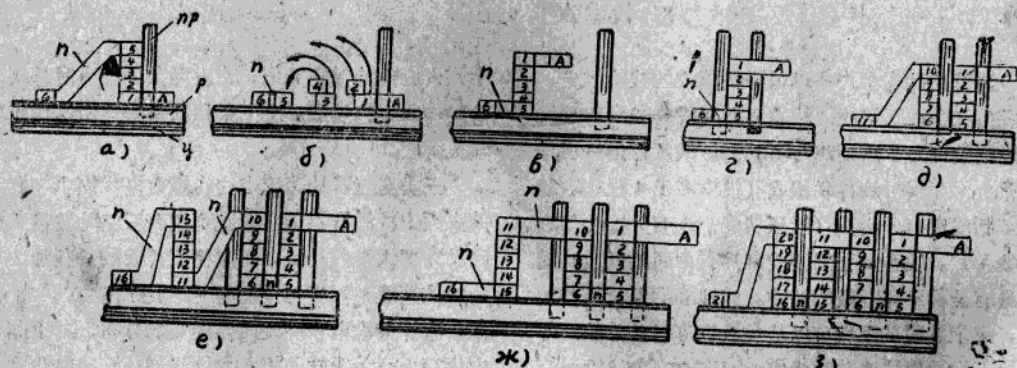


图3 連續式綫卷繞制过程

A——綫卷的起头 n——过渡弯头 p——直撑条 np——横垫块 y——硬紙筒(電木紙筒)

图3(6)。消除繞綫模和綫盘之間的導線的張力，向左移动第一段，此时要将綫段推倒，使綫匝疏散开。

图3(6)和(6)。按图3(6)箭头所指的方向重新排列綫匝，它們所占的位置如图3(6)所示。所導綫端头固定，然后用力拉紧導綫，并慢慢开动繞綫机，同时用木錘沿綫段輕輕敲打，使導綫相互間容易串动。

图3(r)。将第一段向右移动，沿直撑条向第一段移置横垫块，它构成第一段与第二段之間的油道。

图3(n)。繞制第二段。(一直繞完)；做进入到第三段的过渡弯头。綫匝排号为 $6 \div 10$ 。

图3(e)。沿直撑条向右移动横垫块，它构成第二段与第三段之間的油道。繞制第三段(临时段)，綫匝排号为 $11 \div 15$ 做进入到第四段的过渡弯头。

图3(ж)。与第一段操作相同。如图3(6)，将第三段綫匝移置，各綫匝排列位置如图3(ж)所示。

图3(n)。向右移动第三段，沿直撑条向第三段移置横垫块，它构成第三段与第四段之間的油道。繞制第四段，做进入到第五段的过渡弯头，等等。

在繞制临时綫段时要利用楔形垫条。技術較熟練的工人在繞制一根導綫組成綫匝的連續式綫卷時可以不用楔形垫条，但在繞制綫匝由2根以上導綫并聯組成的連續式綫卷時，就必須要使用楔形垫条，才能使移置的綫段緊实牢固。楔形垫条由1.0

或1.5公厘厚的紙板条制成，紙板条寬度为導綫寬度的1倍到1.5倍，如图4所示。2根綫并繞時，楔形垫条厚的一端“H”的尺寸比綫段幅向尺寸大1÷2公厘，“L”的尺寸比相鄰直撑条間的距离稍大些；3根導綫并繞時，“L”的尺寸要比3倍撑条距离稍大些；4根導綫并繞時，“L”的尺寸要比4倍的撑条距离稍大些等等。但“H”的尺寸均应等于或稍大于綫段幅向尺寸。

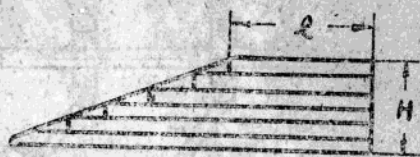


图4 卷連續式用楔形垫条

連續式綫卷的段数除了极特殊的情形之外，都是偶数，在这种情况下，綫卷的起，完头从綫段外表面引出，如图5(a)所示，或是从綫段內表面引出，如图5(6)所示。只有在有一个出头需要从内部引出而另一个出头需要从外部引出的特殊情况下才采用单数綫段，如图5(a)。

具有加强絕緣的入口綫段与正常綫段的焊接应在入口綫段上进行，如图6。

具有分接头的連續式綫卷制成“順接”或“反接”，如图7所示，并由以“中断点”分开的兩部

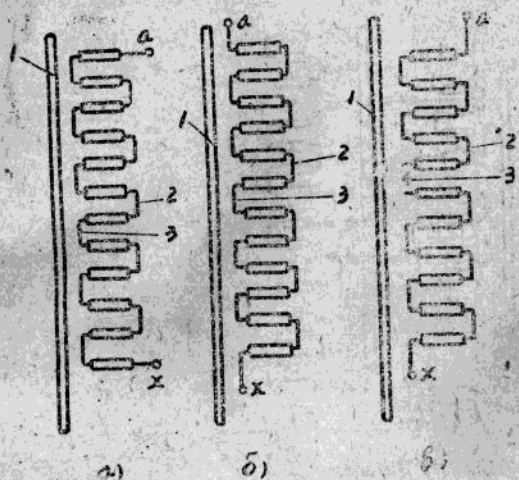


图5 連續式線卷出線頭的布置

a和b——偶數線段 b——奇數線段

1——絕緣紙筒 2——線段間的外部过渡弯头，
3——内部过渡弯头。

分組成。每部分的段数應該是偶数，如图8(a)，以便使出头 A_2 ， A_3 不从“中斷点”內引出（象图8(c)那样）。



图6 入口線段与正常線的焊接。

1+2——入口線段 3+5 正常線段 K——入口線段与正常線段焊接位置。

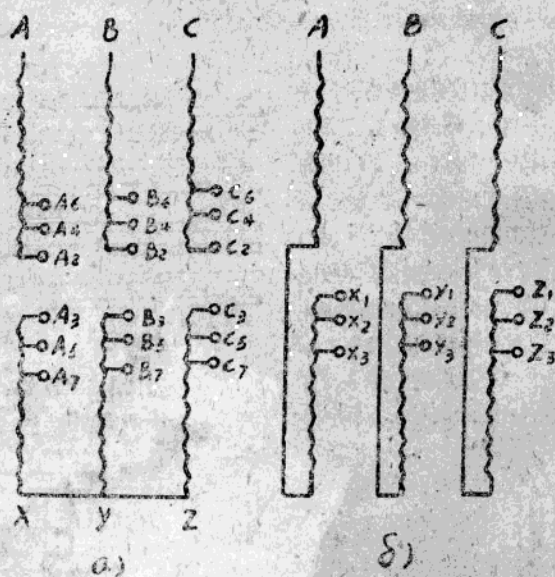


图7 具有分接头的連續式線卷联接图。

a——“順接”的連續式線卷

b——“反接”的連續式線卷。

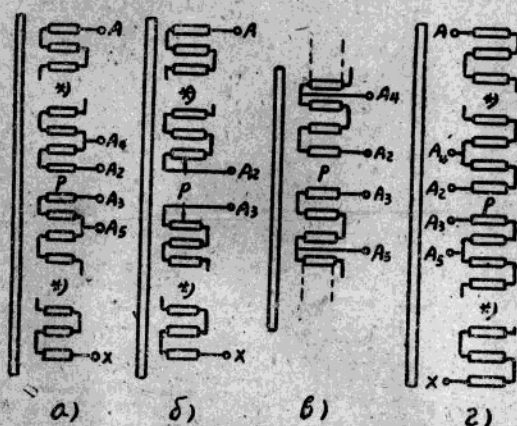


图8 连续绕卷中出线端和分接头的布置

- a——绕卷的段数是4的倍数 相邻分接头之间的段数是偶数。
 б——绕卷的段数不是4的倍数。
 в——相邻分接头之间的段数不是偶数。
 г——绕卷的段数是4的倍数 出线端和分接头从内部绕匝引出。
 X——绕卷的“空沟”又称“中断点”。
 *——这里略去双数段数。

当相邻两分接头之间的调压线不是偶数时，分接头就只从外部过渡弯头上引出，如图8(в)，当分接头之间的调压线是单数时，相邻分接头要从内部过渡弯头上和外部过渡弯头上引出，如图8(г)。分接头从内部引出要比从外部引出困难。此外，由内部过渡弯头上引出分接头的线之间的油道要按绝缘引线的厚度增大油道尺寸。当分接头和过渡弯头的位置相矛盾时，要将过渡弯头移前或落后一个撑条间隔。决定过渡弯头移前或是落后的条件是要保证分接头间的匝数符合设计要求，如图9。

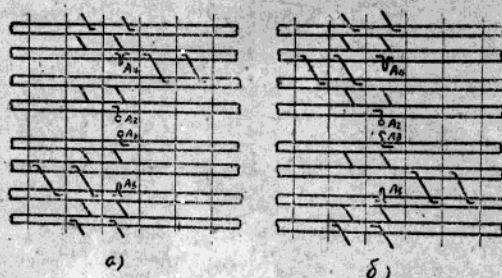


图9 在过渡弯头位置上引出分接头。

- a——正确的作法。 б——错误的作法。

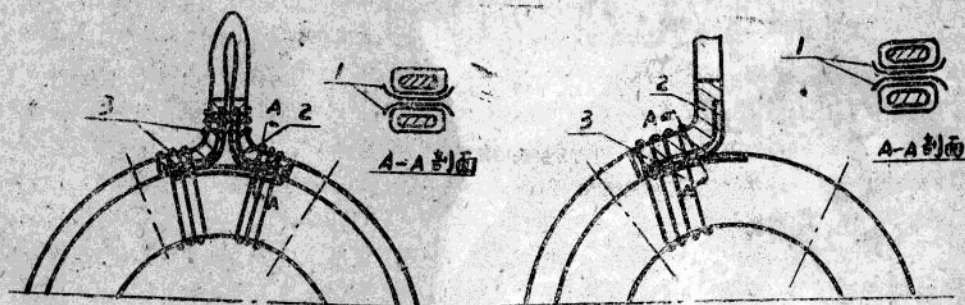


图10 分接头的绝缘包裹。

- 1——绝缘纸槽； 2——包裹槽槽的直纹布带； 3——固定分接头的斜纹布带。

分接頭的絕緣包紮如圖10。

“順接”連續式綫卷在高度上以“中斷點”對稱。“反接”連續式綫卷兩部分的綫段應相同（不包括調壓綫段）。這是為了使低壓綫卷在“中斷點”位置上即和高壓綫卷調壓綫段相對應的部位上的綫匝疏散開，以獲得低壓綫卷軸向的對稱性。

為了防止壓緊綫卷時橫墊塊將過渡彎頭的絕緣卡壞，過渡彎頭不應放在橫墊塊的下面，而應放在橫墊塊之間的空檔內如圖11。同時應將過渡彎頭加強絕緣。外部過渡彎頭的下面墊以0.5公厘厚的紙

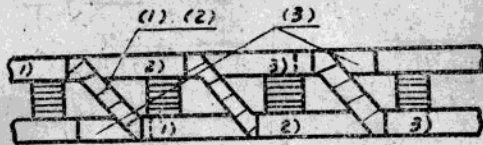


圖11 綫段內部過渡彎頭的絕緣包紮及並聯導線的換位。

- 1——絕緣紙槽0.2+0.5公厘厚； 2——直紋布代
3——墊在過渡彎頭與綫匝間的絕緣紙槽0.2+0.5公厘厚。

槽一件，槽口向上，并用直紋布代半迭繞包在導線上；內部過渡彎頭的上面墊以0.5公厘厚紙槽一件，槽口向下，用直紋布代半迭繞包在導線上。此外，內部彎頭與相鄰綫匝間還需墊以0.5公厘厚紙槽一件，如圖11。當全部綫段為整數匝時，包紮過渡彎頭的直紋布代的起末頭不允許進入橫墊塊內，當綫段為分數匝時不考慮這一點，這主要是為了防止

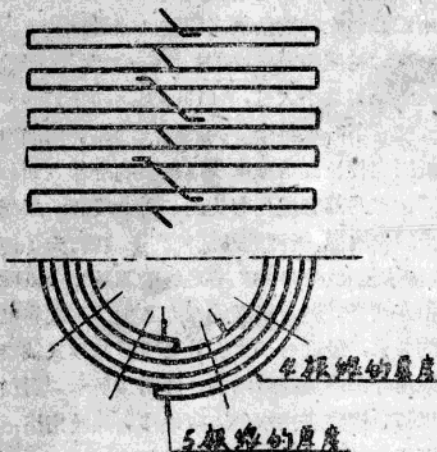


圖12 整數匝的連續式綫卷圖

綫卷軸向尺寸的局部增加，以免影響軸向緊度的均勻性。為了使過渡彎頭能夠均勻地分布在橫墊塊之間的空檔內，分數匝的分母應等於沿綫卷內徑圓周分布的撐條數。

撐條數的選擇應考慮到相鄰橫墊塊間的最小距離能安置下過渡彎頭。這與導線切面積和段間油道尺寸有關。當導線厚度與寬度之比小於1/4且油道尺寸較大時，過渡彎頭容易被扭曲向外突出。

並聯導線的換位如圖11所示。當綫匝由幾根導線並聯組成時，綫段間的過渡彎頭將分布在幾個墊塊堆的間隔內。當綫匝由一根導線組成並且是整數匝時，所有內部和外部的彎頭均在同一個間隔內，如圖12所示。在這個間隔內綫段的輻向尺寸要增大一根導線的厚度。

當綫匝為分數匝時，就沒有增大綫段徑向尺寸的現象，內部和外部的過渡彎頭在不同的間隔內并且相互錯開。

由多根綫繞制的整數匝其正常綫段的徑向尺寸要增大一根導線的厚度，而端部綫段所有並聯導線成束的一起向外引出，徑向尺寸增加很大。當綫段為整數匝，徑向尺寸的局部增加對於內綫卷有重要的意義，因為它相應地減少了內綫卷到其他綫卷（外綫卷）的絕緣距離。

綫卷的綫段在徑向尺寸上不應有很大的差別，一個綫段的綫匝與相鄰綫段比較突出部分較多時，則會由於沒有足夠的支撐而降低綫段對軸向力的機械強度。因此，對於匝數少的或是分數匝的綫段在繞制時要用紙板條墊在導線間，使綫段達到所要求的外限尺寸。紙板條不應集中墊在一處，要分布在各匝間。墊平綫段增加繞制的困難，因此應力求避免這樣做。特別不允許有超過整數匝很小而過渡的分數匝存在，如 $6\frac{1}{8}$ 或 $4\frac{2}{36}$ 等。在這種情況

下，當綫徑向尺寸很大時，要用紙板條相應的在 $\frac{7}{8}$ 和 $\frac{34}{36}$ 的範圍內將綫段墊平。反之，對於這樣的分數匝如 $5\frac{7}{8}$ ， $3\frac{35}{36}$ 和 $3\frac{34}{36}$ 則可不必填平。

圖13示出製造連續式綫卷所採用的直撐條和橫墊塊。直撐條和橫墊塊均由絕緣紙板製成。直撐條

是由紙板条胶粘并热压而成；横垫块是冲制的，并串在直撑条上。直撑条和横垫块的宽度根据綫卷的冷却和机械强度計算决定。在四类变压器中一般采

用40, 50, 60公厘寬的横垫块。三类变压器中30和40公厘寬的横垫块具有3公厘寬的“平尾”，在大容量变压器中平尾的寬度为5公厘。

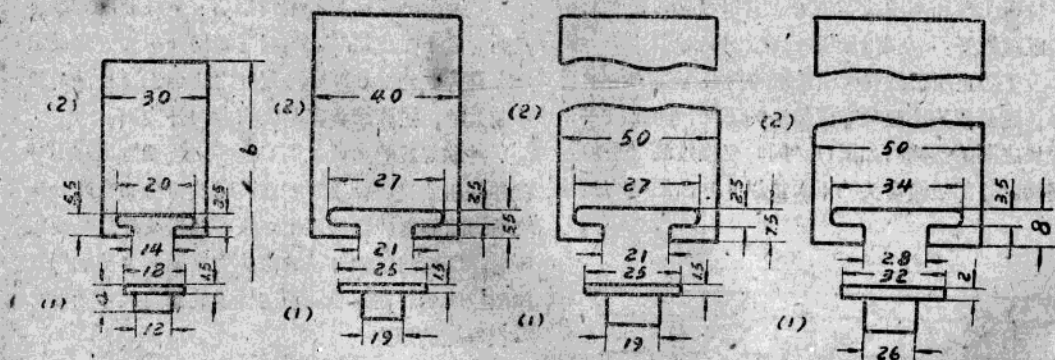


图13 卷制連續式綫卷用的直撑条和横垫块。

1——直撑条

2——横垫块。

在固定的电木筒上繞制綫卷时，撑条的最小厚度（图12中a的尺寸）應該比平尾大些，并且在横垫块中有开口，以便在直撑条上自由移动，而不触及电木筒。对于平尾加开口的总寬度为5.5和7.5公厘的横垫块，撑条的厚度不小于6和8公厘。当在临时鉄桶上繞制綫卷时，直撑条放在木撑条上面，直撑条的一部分放在木撑条的槽內，因此对于平尾尺寸为7.5公厘的横垫块，直撑条的厚度不是8公厘，而至少是11公厘。当直撑条不需要这样大的尺寸时，可在綫卷制造完畢后，从撑条上剝去一部分紙板条，以减少其厚度到根据横垫块平尾寬度所决定的最小尺寸。

在三类变压器和一部分四类变压器中，直撑条上有1.5公厘厚的导向紙板条，以引导横垫块。此时，横垫块中开口的寬度为2.5公厘。当紙卷徑向尺寸較大时，导向紙板条在横垫块开口中的空隙只有1公厘是不够的，为了保证綫卷能軸向压紧，要把空隙增加到1.5公厘，导向紙板条厚度和直撑条的寬度也要相应的加大，如图13所示。

目前在研究关于圓角横垫块的問題。尖角横垫块給繞綫工作造成很多不便。可以预料，內綫卷用圓角横垫块撑住靠綫卷的外部絕緣紙筒能提高主絕緣的电气强度。

綫段間的油道，通常有数种尺寸。如果所有的

油道尺寸恰好是某一种絕緣紙板厚度的倍数譬如2公厘（油道尺寸为6，8和10公厘）或是2.5公厘（油道尺寸为5, 7.5, 12.5公厘），綫卷的制造会简单些。

横垫块的长度b决定于綫段的徑向尺寸；确定横垫块长度时要考虑綫卷直径公差和綫卷徑向的局部增加。当綫段之間放有紙圈时，横垫块应比紙圈稍高些，以便在綫卷繞完后調整横垫块。內綫卷横垫块的长度根据內綫卷到外部絕緣紙筒的徑向距离决定。当确定高压綫卷横垫块的高度时，应保証放置在兩鉄心柱上的横垫块之間間隙足以放下相隔隔板。設計时应将横垫块的长度凑成相近的偶数。当变压器的容量不大时，（1000÷1800千伏安），連續式綫卷不一定每个綫段都構成油道。用油道和絕緣紙圈交替放置也可以获得足够的冷却表面。絕緣紙圈放在内部有过渡弯头的一对綫段間。紙圈內徑等于綫卷內徑，紙圈的外部稍高于綫段。为了便于繞制，紙圈制成开口的。一对綫段間放2个紙圈，开口相互錯开。絕緣紙圈的厚度必須保証綫卷电气强度的要求。最近对于大容量变压器連續式綫卷横垫块采用外部附加撑条固紧，如图14所示。附加撑条可以防止横垫块在水平方向位移。經驗指出，这样做可提高綫卷对短路力的机械强度。

連續式綫卷的硬紙筒或軟紙筒的高度比綫卷的

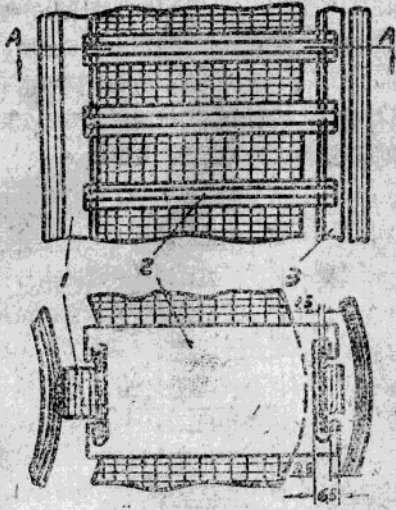


图14 具有附加撐條的連續式繞卷。

1——基本撐條 2——橫墊塊 3——外部
的附加撐條。

高度大，紙筒超出線卷端部。在線卷压紧后套鉄心前应将多余的撐條削去，使其与紙筒的高度相等。在絕緣等級为 6 ÷ 35 千伏的連續式線卷中，从線卷端部到紙筒邊緣的一段用橫墊塊和支撐端圈填平。靠近端部綫段用橫墊塊構成的油道尺寸可以选得比按冷却条件要求的大一些，但不应超过 20 公厘，运行經驗指出，过高的墊塊堆当短路力作用时是不稳定的。因此为了限制墊塊堆的高度，应增加由紙圈粘合而成的支撐端圈的尺寸。根据生产条件，可以将一个高度較大的支撐端圈分开为 2 个或 3 个高度較小的 (20 ÷ 30 公厘) 支撐端圈，但制成一个整体的 50 公厘厚的端圈也是可以的。端圈内徑应比線卷內徑大 2 ÷ 5 公厘，因为直撐條端部要伸入端圈内。端圈外部应比綫段外徑稍大些；內綫卷 (HH 或 CH) 的端圈突出部分要有一定的限制，以免堵塞內綫卷与相鄰紙筒間的油道。

图15 I ÷ V 示出制造連續式線卷的图解，構造出綫端，分接头以及連續繞制的过程。

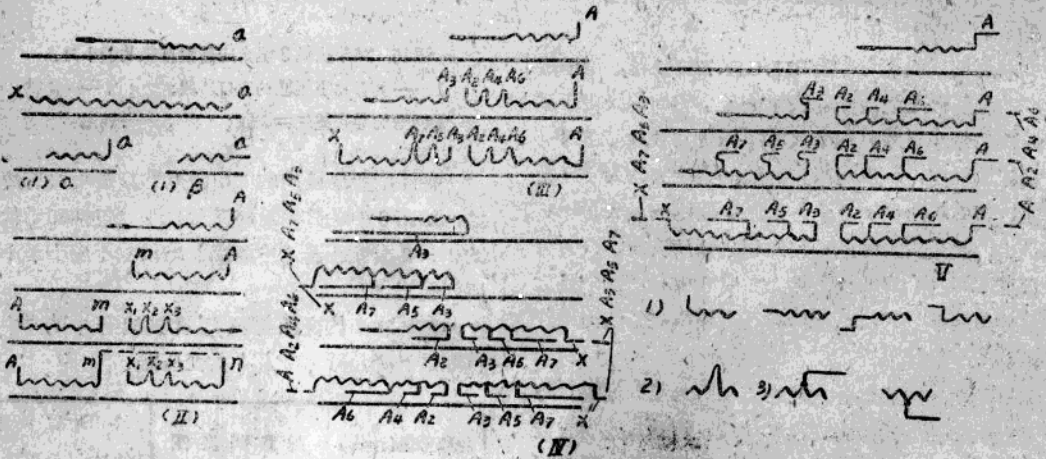


图15 左繞向連續式繞卷的繞制程序。

I——沒有分接头的繞卷a和b——沿不同方向引出的出綫端。 II——制成“反接”的外部繞卷。 III——制成“順接”的外部繞卷。 IV——有分接头的內部繞卷。分接头沿綫卷內表面引出。 V——分接头沿綫卷外表面引出的內部繞卷。 1——綫卷的出綫端沿徑向或軸向从綫卷內部或外部引出； 2——分接头从外部綫匝打圈引出； 3——分接头 (引線) 焊在外部或內部綫匝上，箭头指示排列綫段的方向，箭头向左是指該匝为左繞向。

图 I 是一个沒有分接头的連續式線卷。图 Ia 是綫卷的出綫端沿徑向引出；图 Ib 是內綫卷的出綫端沿軸向并通過外綫卷端部引出。

图 II 制成“反接”的外連續式線卷。如果 A-m 部分是左繞向，則为了使 X₁-n 这一部分具

有右繞向而应将綫卷調轉 180° 后再繞。

图 III 制成“順接”的外連續式線卷，它不需要特別說明。

图 IV 有分接头的內連續式線卷，如果分接头沿綫段內表面引出时，要从中部分兩部分繞制。繞

制线卷的每一部分时,要从分接头 A_2 和 A_3 的根部向它的自由端进行。引线与线卷的导线焊接。绕线时将导线以线盘上引向绕线模,然后将引线和导线焊接在一起并固定在规定的位置上。在引线的上面——从引线的根部向它的自由端——绕制线卷的第一部分 A_3-X (左绕向),绕完后将线卷调转 180° 再绕制第二部分 A_2-A ,第二部分也是左绕向。

图7所示是一个分接头沿线卷外表面引出的由连续式线卷。绕制时不用将它调转,可以从 A 到 A_2 再从 A_2 到 X 连续绕制。引线 A_6, A_4, A_2 与导线焊接后置于规定的位置上;引线 A_7, A_5, A_3 焊接后临时折回,以免妨碍后面的绕制,只有在 A_3-X 这一部分绕完后方可将引线放回最后的位置。引线的重新折回是较困难的。为了防止引线根部局部的向外突出,其绝缘包紮应成链形,最薄处绝缘厚度不小于1.5公厘。

外线卷的分接头用原线打卷引出。无论是原线打圈或是焊接引线的分接头均不在过渡弯头上引出,如前所述应将该过渡弯头移前或落后,详见图8。

连续式线卷可作为BH, CH, HH线卷,用于很广的电压和电流范围。线匝的最小切面积决定于扁导线的最小尺寸,这个尺寸应保证在线段移位时有足够的强度;可以指出,导线的宽度大约为4.4公厘,切面积为 $5+6$ 平方公厘。线匝的最大切面积是由四根最大尺寸的导线面积之和所决定,(大容量变压器并联导线根数可为6或8根),这个最大尺寸使能够把导线弯卷,并且附加损耗不超出允许值。

连续式线卷比并式线卷省工而且坚固结实;与具有轴向油道的圆筒式线卷比较,连续式线卷有较大的支撑面和较高的机械强度,在其他条件相同的情况下,连续式线卷比圆筒式线卷有较大的冷却表面。

10千伏以下(包括10千伏)的连续式线卷其纵绝缘尺寸除“中断点”外,不由电气强度决定,其正常绝缘为0.45公厘(两面厚度)。可由 3×0.05 公厘厚电缆纸和一层稀绕的0.15公厘厚的棉纱绕包而成。

对于35千伏级的连续式线卷采用由冲击强度所决定的绝缘标准。线卷两端的两个线段具有加强绝缘

两面厚1.35公厘;正常线段的绝缘为0.45公厘(两面厚度)。两端三个油道不小于6公厘,正常线段间的油道不小于5公厘。段间纸圈可由第三个线段开始放置,头两个段间纸圈厚度为2公厘,其余的段间纸圈厚度为1公厘,见图15。

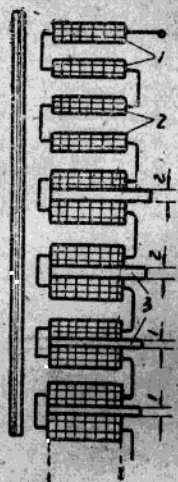


图16 35千伏级3类变压器纵绝缘的最小尺寸。

1——具有加强绝缘的入口线段; 2——由正常绝缘的导线绕成的线段; 3——纸圈。

调压线段区域内的“中断点”由横垫块构成油道,如图8中的P。对35千伏以下(包括35千伏)的2—3类变压器“中断点”的尺寸不应小于下表所列数值。

6—35千伏绝缘等级连续式线卷中的“中断点”的油道尺寸。2及3类变压器

绝缘等级(千伏)	线卷联接图	“中断点”油道的尺寸(公厘)
6	反接	8
10	反接	10
35	反接	25
35	顺接	12

参考文献

- 1) 变压器的结构设计(1959年出版)
- 2) 变压器制造工艺学。

几种新型散热器的制造工艺

技术科 李友林 殷連荣 王承策 邢如礪

随着电力工业的发展,变压器单台容量和传输电压都迅速增大,这就要求变压器的各种性能和经济指标进一步改善。散热器是变压器借以把消耗电能变成的热量散出的主要部件。在大型和某些特型变压器上,散热器散热效率的高低,尺寸和重量的大小,这在很大程度上影响到变压器制造和使用的性能及经济指标。因此,随着变压器制造技术水平的提高,必须不断研究改进散热器的结构。

为此,我厂进行了片状自冷式,强油循环风冷式,强油循环水冷式三种新型散热器和迫使变压器

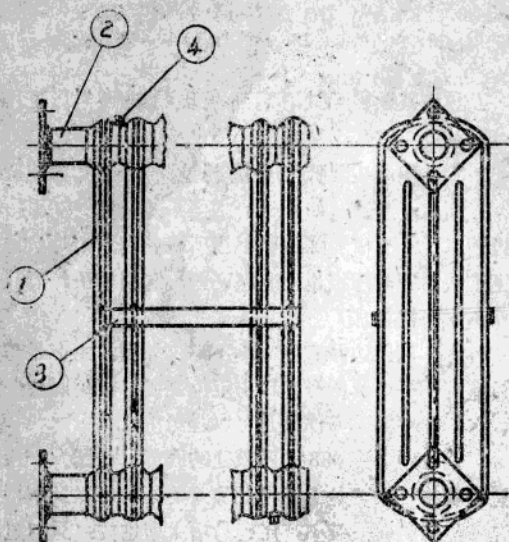
油循环之潜油泵的正式试制和试验研究工作,并得出初步结论。关于结构设计及性能试验结果,前已有专文介绍(见本刊59年第3期),本文仅将试制中的工艺问题作概要介绍。因这些产品尚未大批投入生产,所以成批生产时的工艺方法,工艺装备和生产组织等均有待进一步研究确定,也希望有经验的同志们给与协助指正。

- 一、片状自冷式散热器的制造,
- 二、50瓩强油循环风冷式散热器的制造,
- 三、MTI—37型强油循环水冷式散热器的制造

(一) 片状自冷式散热器的制造

一、片状自冷式散热器的结构

应用在Ⅱ,Ⅳ类变压器油箱上,随变压器容量大小不同散热器的长度和片数也不同。要结构分



图一 散热器总装图

1. 散热器 2. 联管头 3. 加强铁 4. 油箱

散热器(项1)联管头(项2)以及加强铁(项3)三部分。(如图一)三者是用气焊焊成一组散热器。散热器(项1)是两块1.0MM薄钢板的散热片,经过拉深后缝焊(即滚焊)合成的,其内部形成四条扁圆截面的油道在每个散热器的上、下两端有圆孔,形成油循环的通道,以此保证油的自由循环和冷却。加强铁(项3)是以2.0MM的钢板剪成长条,起着加固与拉紧各散热器的机械作用,其主要另件的加工方法和工艺过程简述如下:

二、主要另件的加工方法,使用工具,制造中发生的问题和解决措施。

A 散热片制造:

1. 拉深:首先将1.0MM的钢板在剪床上,下成长方料(展开尺寸)然后用特制的压弯模在160吨折板机上,一次压弯而成。对这样大的压弯件在我厂还是第一次缺乏经验,但经过多次同老工人反复研究才确定下来模具的结构形式。(如图二)所示,其结构特点分析如下: