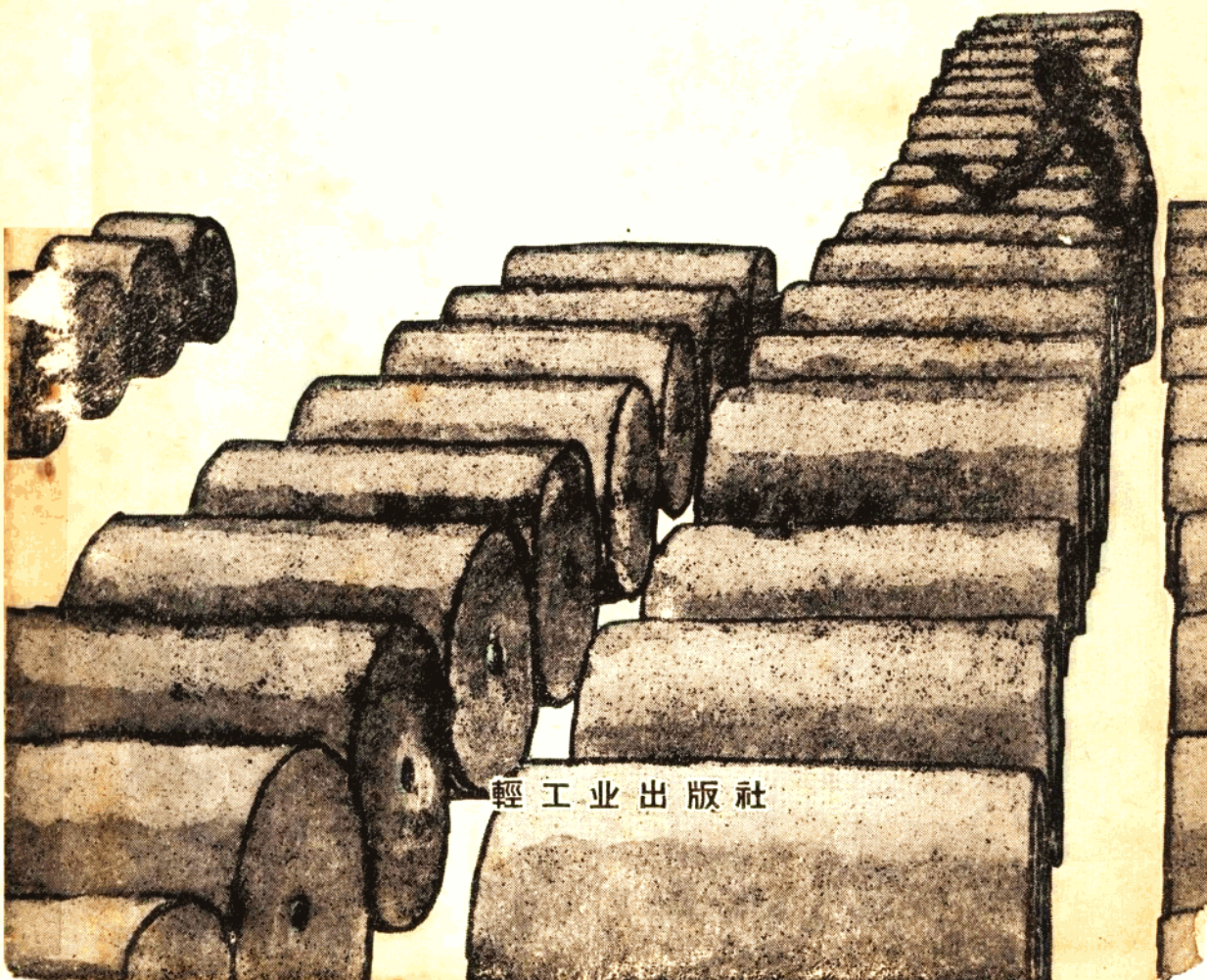


日產10噸紙廠配套設備叢書

(第四分冊)

水電汽輔助設備

輕工業部科學研究設計院造紙所工藝室編著



輕工業出版社

日产10吨紙厂配套設備丛书

(第四分冊)

水电汽輔助設備

輕工业部科学研究設計院造紙所工艺室編著

輕工业出版社

1960·北京

內 容 介 紹

本書「日產10噸紙廠配套設備叢書」的第四分冊，即根據10噸紙廠定型設計所採用的水、電、汽等輔助設備而編寫的。本書共分三篇，第一篇為用水設備，分淨水設備，給、排水管道，离心泵的構造與使用，地下水系統（深井）等四章；第二篇為電氣設備，包括變電所，車間電力設備，照明，用電安全等四章；第三篇為鍋爐設備，主要介紹了關於熱、燃料及燃料燃燒和蒸汽的基本知識，鍋爐房熱力系統與鍋爐設備元件，鍋爐給水和水處理設備，鍋爐和給水處理設備的試運行，鍋爐起動、維護與停止的一般知識，以及維護鍋爐設備的保安技術等。本書，和本叢書同其他各分冊一樣，是為新建和現有日產10噸紙廠的工人同志們作培訓教材和學習資料編寫的，但亦可供各地設備製造工廠和一般造紙廠水、電、汽輔助車間的工人和技術人員參考。

目 錄

第一篇 用水設備	(5)
第一章 淨水設備	(5)
一、地面水系統（指河水）	(5)
二、淨水設備及其作用	(5)
第二章 給排水管道	(7)
一、上水管道	(7)
二、下水管道	(8)
第三章 离心水泵的构造和使用	(8)
一、离心水泵的工作原理	(8)
二、离心水泵的构造	(8)
三、K型水泵的特点	(8)
四、离心水泵的使用和检修	(8)
五、离心水泵可能发生的故障及其解决方法	(10)
六、水环式真空泵的构造与作用原理	(10)
第四章 地下水系統（指井水）	(11)
一、地下水取水构筑物的选择	(11)
二、深井水泵的结构及組成部分	(11)
三、深井水泵裝置的运轉	(12)
四、深井水泵裝置的修理	(12)
五、深井水泵裝置工作中发生故障的原因及其解决方法	(12)
第二篇 电气設備	(14)
第一章 变电所	(14)
一、常用術語介紹	(15)
二、变压器	(15)
三、隔离开关	(18)
四、高压熔断器	(19)
五、避雷器	(20)
六、配电盘	(21)
第二章 車間电力設備	(22)
一、配电干綫	(22)
二、电动机的启动設備	(23)
三、电动机	(27)
第三章 照明	(31)
一、室内照明	(31)

二、室外照明	(31)
第四章 用电安全	(31)
一、关于触电的一般介绍	(31)
二、触电事故的原因与预防措施	(32)
三、安全操作注意事项	(33)
第三篇 锅炉设备	(35)
第一章 关于热、燃料及燃料的燃烧和蒸气的基本知识	(35)
一、基本的物理概念	(35)
二、燃料和燃料的燃烧	(37)
三、水蒸汽及其性质	(38)
第二章 锅炉房热力系统及锅炉设备的元件	(40)
一、锅炉房热力系统简图	(40)
二、锅炉设备的效用和锅炉的构造	(40)
三、锅炉的配件和附件	(44)
四、锅炉的引风力	(52)
五、蒸汽管道和减压阀	(52)
第三章 锅炉的给水和水处理设备	(54)
一、水及水垢的形成和性质	(54)
二、给水的处理和水处理设备	(54)
三、锅炉的给水泵	(57)
第四章 锅炉和给水处理设备的试运行	(58)
一、软水器试运行前的准备工作	(58)
二、软水器的试运行	(58)
三、锅炉设备的试运行	(59)
第五章 关于锅炉起动、维护与停止的一般知识	(64)
一、锅炉的升火	(64)
二、锅炉运行中的维护	(66)
三、锅炉的停止运行	(67)
第六章 维护锅炉设备时的保安技术	(67)

第一篇 用水設備

在造紙厂生产紙張的过程中，需要大量的清水来为它服务。1吨新聞紙，就需要237立方米清水。这些生产用水，取自井水时，水质較清洁，一般不需要再加处理。取自河水时，由于水中含有大量杂质如悬浮物、草类、泥砂等东西，因此，就必须經過混凝沉淀或再經過滤后方能使用。日产10吨紙厂定型設計，是以生产普通新聞紙和文化用紙为对象的，工艺生产要求清水的渾浊度*不超过50毫克/升，因此在淨水設備方面就比較簡單，源水只須經過混凝沉淀就可以滿足生产用水的要求。

第一章 淨水設備

由于建厂单位所处地区的水文、地理环境不同，因此所使用的水源和淨水設備也就不同。本章叙述地面水系統和各种淨水設備及其作用，至于地下水系統則在下面第四章內叙述。

一、地面水系統（指河水）

10吨紙厂淨水工艺流程如图1所示。



圖1 地面水处理工艺流程

二、淨水設備及其作用

（一）取水泵站

1. 設立取水泵站的作用

源水通过安装在水泵站中的水泵，从河中吸上，經水泵压水管輸送到淨水构筑物中去，首先必須具有的构筑物就是取水泵站。

2. 取水泵站选择水泵的特点

从取水泵站水泵輸出水的揚程要求能达到沉淀池旋流反应室，反应室的位置要与水泵站較接近并且要在洪水位之上，因而水泵裝置的标高，須考虑到能保証吸取河流枯水期間的最低水位，并符合于水泵性能最大許可吸上真空高度的範圍內，其揚程約在15~20米之間。

3. 在泵前加混凝剂設備的作用和操作系统

（1）在10吨紙厂設計加混凝剂設備中，采用了在水泵吸水管上直接加入的办法，目的是为了混凝剂和源水能更好地混合。

（2）不同水质加入混凝剂的条件

* 渾浊度指存在于源水中的粘土、砂及有机物等含量而說的。

由于不同水源和不同季节源水的浑浊度和水温的不同，加入源水中的混凝剂的数量也就不同（根据苏联资料一般为40~120毫克/升），至于具体加入量多少为合适，须在生产实践中摸索，得到规律后再作肯定。

但当源水中碱度不足时，须另加入石灰或苏打以提高源水的碱度，使混凝沉淀顺利进行，否则，源水就不能很好澄清。

加入源水中碱量计算公式如下：

$$X = (0.05A - M + 2) K \dots\dots\dots (1)$$

式中：X—须增加碱数量以毫克/升计

A—明矾的用量

M—水的碱度以度计（碳酸盐硬度）

K—碱度每增加1°须加药剂标准

对于石灰 K=10毫克 对于苏打K=18.9毫克

(3) 加混凝剂操作程序

① 制药过程 首先将固体混凝剂（如明矾），用人工倒在溶液桶内加温水或冷水溶化，并用木桨搅动，加速溶化。溶液的浓度一般采用5~7.5%，然后再放流至投药桶内。若是采用液体混凝剂，就不需经溶化步骤，只加水调制到所需溶液浓度就可以使用。

② 操作程序 制完药后，开压水管至水箱的阀门1，使漏斗和水箱充满水（两者水位在同一水平面上，这样避免空气跑入吸水管内，造成吸水困难），然后同时开漏斗下阀门2及投药桶至漏斗阀门3，开始投药，阀门3开启程度由实际操作经验及根据水质好坏程度决定。

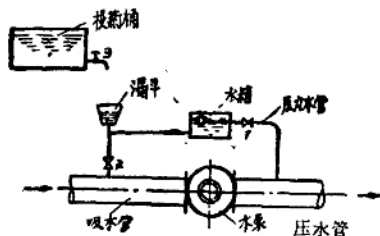


图2 泵前加混凝剂设备装置图

4. 取水泵站内离心水泵和真空泵检修和维护及操作注意事项，于第四章详细介绍。

(二) 旋流反应室

源水经取水泵站泵前加混凝剂后，为了使其能充分和水混和，从压水管引至室内管的末端，装有喷嘴，并放在切线位置，水放出时，在室中造成旋转运动，为使凝聚的絮体在沉淀池能更快地下沉创造条件。其结构物见图3。

(三) 土沉淀池



图3 旋流反应室

1. 这种沉淀池系平面为长方形的池子，池中水流速度不应太快，一般为5~6毫米/秒，水在其中流动时，由于地心引力的影响，大块悬浮物就沉降于池底。另外清水则从水槽直接溢流到清水池中。

2. 沉淀池操作应注意事项：

(1) 沉淀池清洗池子时间，一般在纸厂检修时间内进行，但当沉淀池污泥积聚太多，影响到水质时，就应当打开其排泥阀门进行排泥，当见到清水后，应立即关闭阀门，以免流失清水太多。至于每年排泥次数，按现场实际情况而定。

(2) 管理人员在值班时，要经常测定源水进口和清水出口的浑浊度，尤其在洪水期间，更应当这样，以便决定加入混凝剂的量和处理后水质是否符合工艺生产5毫克/升浑浊

度的要求。測定渾濁度有各種方法，最簡便的就是目測法，這方法是用一根方木棒，上刻有度數，渾濁度越大，刻度距離越小，而且不是等距離的，棒的末端捆有一根不銹鋼絲，要測定時，只要測定人員手持這根木棒，垂直插入水中，用目注視之，一直到看不見這根鋼絲亮度為止。將木棒拿出水面，看水浸痕迹度數為多少。水的渾濁度高，木棒度數不夠測定時，可將源水用清水稀釋後再測定。

(四) 清水池

設立清水池的目的，是為了調節取水泵站和車間加壓泵站的用水量。消防和生活用水的儲備，亦靠清水池來供給。

清水池和土沉淀池的清洗，可在檢修時進行，不過要注意清水池和土沉淀池的清洗時間錯開，方能保證水源不間斷。清洗時，須臨時裝泵將水和污泥抽干，用清水洗刷池壁。若水源採用地下水清洗池子時，須將源水從清水池旁通管連接至上水管網，以保證供水的安全。

(五) 車間加壓泵站

車間加壓泵站是為了抽取清水池中的清水，轉送到各生產車間需水的地方去而設置的。造紙廠車間入口所需水压一般為2~2.5公斤/平方厘米，因而水泵揚程大都選擇在30~45米左右。另為了消防的需要，常將生產備用水泵作為低壓消防水泵，以發揮水泵最大使用效率。

第二章 給排水管道

一、上水管道

(一) 組成

1. 干管：用以將水輸送到管網較遠的地方去的主要管道。
2. 支管：用以將水從干管引至各車間和房屋室內用水處。

(二) 上水管道的材料

目前一般常採用的有鑄鐵管、鋼筋砼管、石棉水泥管三種。

1. 鑄鐵管：為室內外上水管道最廣泛採用的一種，其連接方法有承插式和法蘭式兩種。承插式接口通常採用石棉水泥接口，在特殊情況下，方可使用青鉛接口。

2. 鋼筋砼管：目前國內已開始大量生產，為了節省鋼鐵用它代替鑄鐵管使用於上水管道方面，有很大發展前途。其連接方法在小管徑時多採用承插式，大管徑時多採用平口套管式。有時也使用石棉水泥接口。

3. 石棉水泥管：目前國內已開始大量生產，但僅限於50~300毫米的小徑管道。因而使用範圍有一定限制，亦可代替鑄鐵管用於上水管道。

(三) 上水管道的敷設

上水管道在寒冷地方須埋設在冰凍綫*下20厘米處，以防凍破。在不寒冷地方，為了防止被壓破，一般都埋在室外地面下70厘米以下。另為了防止水管的腐蝕（指鑄鐵管）管內外壁須塗上瀝青絕緣層，以延長使用的年限。

二、下水管道

(一) 設立下水管道的目的

* 冰凍綫系指該地區結冰的深度多少而說的。

設立下水道的目的是为了排洩各車間生产污水和生活污水，并将污水最終排入市政下水道，或排入水体而埋設的。

(二) 下水管道材料

通常使用的有鋼筋砼管和陶土管二种。小管径多采用陶土管，大管径多采用鋼筋砼管。連接方法，鋼筋砼管有承插式和平口式两种；陶土管只有承插式。接口通常都使用水泥砂浆接口。

(三) 下水管道的敷設

下水管道在寒冷地方，埋設在冰冻綫上30厘米处，因污水排出，一般都帶有溫度的，故不易冰冻。在不寒冷地方，为了防止压破，一般都埋在室外地面下70厘米以下。

第三章 离心水泵的構造和使用

一、离心水泵的工作原理

当水泵叶輪旋轉时，水就灌滿叶輪内部，由于叶輪上叶片的作用，因而产生极大的圓周运动，并且由于离心力的作用，水沿輪槽猛烈地向外流，当叶輪内的水被流出后，在叶輪进口处成为低压区，外界的大气压力，立即将水經導管压入泵盖内，水泵就形成繼續的排水。

二、离心水泵的构造

离心水泵的构造(見图4)由于它的用途不同，因此設計就随着改变，但从水泵外形来看，它的式样很多，可是它的构造，基本上是一致的。

三、K型水泵的特点

10吨紙厂取水泵站和車間加压泵站都采用这型号水泵。这是一种苏联型水泵，目前我国已大量生产。这种水泵的优点，不但具有很高的轉速和高效率，同时它的体积小，重量輕，搬动时便利。K型水泵，是单面吸入的单吸离心水泵，安装时，泵体的吐出方向，能根据不同的需要，轉动它的角度，使它可以向上、向下或水平送水，并且还可以作45°的斜向送水。只要将泵体和支架連接的螺釘松下，旋轉泵体到一定方向，就可以达到上面所說的目的。

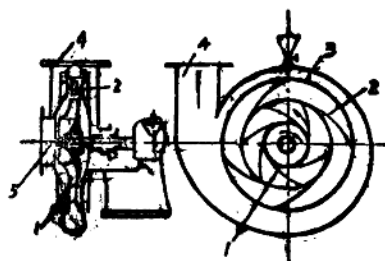


圖4 具有導水器的单吸离心水泵剖面簡圖

1.叶輪；2.導水器；3.螺旋形槽道；
4.压水管接头；5.排水管接头。

四、离心水泵的使用和检修

(一) 开始运转前的准备

(1) 水泵安装后，必須作一次全面性的检查，看管路或泵体内是不是还有紙垫或小工具之类的东西，遺存在里面。

(2) 彻底清扫軸承瓦架内部的髒东西，根据水泵操作的溫度，加入适当的潤滑油。

(3) 检查填料安得是不是松紧适宜。

- (4) 試驗電動機的轉動方向，是否符合水泵所要求的方向。
- (5) 用手轉動靠背輪，凭感覺來判定轉動是否輕快、靈活。轉動時松緊要均勻。
- (6) 灌水入水泵時，注意有沒有漏水現象。

(二) 水泵開動時應注意事項

- (1) 在運轉前先关上壓水管路的閘門，打開引水漏斗上的旋塞和泵體上的氣嘴。
- (2) 在灌水時，并轉動泵軸，使泵體內所積存的空氣，盡量排出。水灌滿時，把旋塞和氣嘴關閉。

(3) 開動電動機，測定它的轉數，使它和水泵規定的轉數相近，并觀察壓力表上的數字是否穩定。一般閘門關閉時的壓力，要比標準上的壓力大20%左右。

(4) 慢慢開閘門，并注視壓力表上的數字，壓力達到預計的壓水揚程的壓力時，停止轉動閘門。

(三) 運轉過程中應注意的事項

(甲) 在運轉過程中要經常注意：

- (1) 壓力表指示讀數，是不是符合使用要求并穩定。
- (2) 利用手的感覺，測定填料是不是過熱。
- (3) 檢查填料部分，是不是有漏水現象。
- (4) 採用油環來潤滑的軸承，要經常注意在運轉中是不是靈活轉動。

(乙) 在一定時間內要注意：

- (1) 按照規定的使用範圍，定期地更換軸承潤滑油。
- (2) 定期地更換填料。

(丙) 在運轉時要注意：

- (1) 泵內沒有水的時候，切不可再運轉。
- (2) 閘門關閉後，水泵運轉時間不能太長，不然水泵會發熱。
- (3) 不允許反向轉動，如反向轉動，就會使軸套松扣，水輪磨壞。

(丁) 在水泵停止運轉後要注意：

(1) 在寒冷地點使用時，每次停轉後，要把泵內積水和吸水管內積水放盡，以免水泵凍裂。

(2) 重新灌水，開車時，必須轉動泵軸，并檢查是否凍住。

(3) 如果準備長期停用，把水泵拆開，擦干內部水分，轉動部分，塗抹上黃油或防銹劑。

五、离心水泵可能发生的故障及其解决方法

离心水泵可能发生的故障及其解决方法列于表1：

表1

故 障	原 因	解 决 方 法
1. 水泵不吸水，压力表及真空计的指针，在零位摆动。	注入泵内的水不够。水管或仪表漏水。	再往水泵内注水。拧紧、堵塞漏气处。
2. 水泵不吸水，真空计表示高度真空。	吸水龙头（即底阀）没有打开或已淤塞。吸水管阻力太大。吸水高度太大。	校正或更改吸水龙头。清洗或更改水管。减低吸水高度。
3. 看压力表水泵出水处，是有压力，然而管口仍不出水。	出水管阻力太大。旋转方向不对。叶轮淤塞了。水泵转数不足。	检查或缩短水管及检查电动机。取下吸水管接头。清洗叶轮。增加泵轴转数。
4. 流量低于预计。	水泵淤塞。衬圈磨损过多。转数不足。	清洗水泵及管子，更换衬圈，增加水泵转数。
5. 水泵耗费的马力过大。	填料函压得太紧了。填料函发热，因磨损叶轮坏了。水泵供水量增加了。	拧松填料函或将填料刮出来打力一些。更换叶轮。增加出水管的阻力，来降低流量。
6. 水泵内部响声异常，水泵不上水。	流量太大。吸水管内阻力过大。吸水高度过大。在吸水处有空气渗入。所压送的液体，温度过高。	增加出水管内的阻力，以减低流量。检查吸水管内的阻力。检查吸水龙头。减小吸水高度。拧紧堵塞漏气处。降低液体的温度。减低吸水高度。
7. 水泵震动。	泵轴与电机轴，不在一条中心线上。或泵轴斜了。	把水泵及电机的轴中心线对准。
8. 托架的轴承过热。	没有油。水泵轴与电机轴不在同一条中心线上。滚动轴承与托架后盖间的间隙太小。	注油。把轴中心对准。卸下后盖，在托架盖与轴承座之间置放纸垫圈。

六、水环式真空泵的构造与作用原理

水环式真空泵（如图5）的构造和工作原理介绍如下：在真空泵泵轴上安装了对于圆柱形泵壳偏心的星状叶轮，（如图5a）。假如星状叶轮是同心地安装的，圆柱形泵壳内是部分充水（如图5b），那末，当叶轮转动的时候，在离心力作用之下，就会形成一个和转轴同心的水环，而在叶片之间就会形成容积相等的空气室1、2、3、4、5、6（如图5B）。在叶轮偏心安装的情况下，水环是和轮毂相切的（如图5a），而空气室则分成两个区域，在吸入区域的有空气室1、2、3，在压出区域的有空气室4、5、6。当叶轮转动时，空气室的容积顺着1、2、3的次序而递增，其中造成了真空，因此空气从水泵吸水管路经过真空泵壳端盖上的镰刀形切口A而进入这些空气室。

在第二个半圆中，空气室4、5、6的容积顺序递减，其中发生了空气的压缩，于是空气从

这些空气室经过切口 B，而被排向压气管路。在开动真空泵之前，应当把它灌满水。

当真空泵工作的时候，泵中必须有水不断流过，借使水环保持一定的体积，并借以引去热量，为了达到这个目的，用管道从专用的水箱或上水道把水引到真空泵的吸入管道。

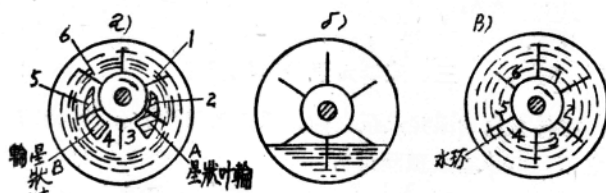


圖5 水環式真空泵簡圖

第四章 地下水系統 (指井水)

一、地下水取水构筑物的选择

主要应根据蓄水层*的埋藏深度及厚度而定。

按照井的口径与井深的比例，取水井一般可分为大口井（浅井）和管井（深井）两种基本类型，随之它的取水泵站亦可分为浅井泵房和深井泵房二种。

通常当蓄水层的埋藏深度小于20~30米，厚度约为5~8米时，可采用大口井（浅井），直径约为3~5米，其取水泵站一般为半队入地下式。水泵型式在10吨纸厂设计中，采用K型离心水泵，其构造和使用、检修等问题见第三章所述。另当蓄水层埋藏很深，厚度很大时，可以采用深井取水，其管直径一般为150~600毫米或更大些，它的深度可由5~10~1000米，一般以深度小于150米的最为常见。其取水泵站一般为地下式和半地下式二种，水泵型式在10吨纸厂设计中，采用ATH型深井泵（沈阳产）和上海产的200, 250, 300型深井泵等四种。

二、深井水泵的结构及组成部分

(一) 水泵节

它的主要组成部分，为叶轮与导水节。叶轮紧固在垂直的轴上，随轴作旋转运动。水流在进入每级叶轮之前，与流出叶轮之后，都通过所谓导水节。最下的导水节，称进水节。最上的导水节，称为出水节。位于进出水节之间的导水节，称中节。各导水节互相连接，即组成整个水泵节。深井水泵伸入管内的部分中，直径最大部分即系水泵节。在水泵节之下，通常具有进水管，而在进水管的末端，有滤水节。滤水节的作用，可以防止深井中可能的杂物，进入水泵节中。

(二) 泵管及传动轴

泵管由适当的水管组成，按需要的总长度，分成相等长度的若干段，用束节或法兰连接，泵管是作为支承水泵节及输送水流的管道之用。

传动轴位于泵管中，由传动轴承引导，传动轴亦系分段制



圖6 深井泵結構簡圖

* 蓄水层通俗称为儲存地下水的地带。

成，用軸束节連結。

(三) 出水头及驅動部分

出水头为深井水泵的主要連結部分，所有井口上的部分，例如，电动机等，均由出水头支承。

三、深井水泵裝置的運轉

正规的運轉过程，在每次启动深井水泵之前，施行預潤*。預潤的时间約3~5分钟，仅在下列的特殊情况之下，可以省去預潤：

1. 深井的靜水位小于20米；2. 深井水泵停用时间，不超过30分钟，再行启动时。

整个運轉时期中，須保持填料函处于最有利的工作情况，为了保証深井水泵裝置可靠，而持久的運轉，必須随时留意軸承的溫度，油池中潤滑油面的高度等等。

深井水泵運轉时期中，決不允许深井动水位降低到进水管附近，致劇烈的减少輸水量，而过大的吸深，将产生汽穴現象**，引起振动并损坏水泵。最优良的水泵工作条件，是深井水泵的叶輪，經常有一部分潜入水中—动水位恰在水泵节的中部。

四、深井水泵裝置的修理

深井水泵裝置的情况，必須每日加以检查。按月必須进行有計劃的检查和检修。检修时，根据腐蝕的程度，更換最上的傳动軸，分段补充填函中的填料，清洗軸承并更換軸承油池中的潤滑油，以及旋紧固定螺絲等等。

如果将深井水泵裝置自深井中吊出，加以修理时，通常根据下列情形进行：

- (1) 由于叶輪的磨蝕，致輸水量或揚程不足。
- (2) 由于傳动軸或軸承的磨蝕，发生振动。
- (3) 由于其他不正常的運轉情况。

五、深井水泵裝置工作中发生故障的原因及其解决方法

深井水泵裝置工作中发生故障的原因及其解决方法列于表2。

表2

故障的現象	产生故障的原因	解 决 故 障 的 方 法
1. 水泵繼續旋轉，但无水流輸出	1) 水面过分降低，致吸入作用停止；2) 濾水节阻塞；3) 水泵节过分伸入深井中。	1) 增加一节泵管及傳动軸；2) 将深井水泵自井中吊出，清除濾水节后，再行装入；3) 将水泵节提高一二节泵管。
2. 輸水量不足	1) 水面过分降低；2) 水泵节中間隙过大；3) 叶輪损坏。	1) 根据深井的流量，及所希望的水泵輸水量，将現用的深井水泵，換用另一級数較多的水泵节，并增加泵管及傳动軸一二节；2) 調节叶輪軸向間隙；3) 将水泵节吊出，更換叶輪。
3. 揚程不足	1) 水泵节中間隙过大；2) 叶輪损坏。	1) 調节叶輪軸向間隙；2) 将水泵节吊出，更換叶輪。

* 預潤就是預先加潤滑油的意思。

** 汽穴現象即当水泵叶輪进口处的压力下降到低于被吸液体，在工作溫度下的饱和蒸汽压力时，发生沸騰現象。

續表

故障的現象	产生故障的原因	解 决 故 障 的 方 法
4. 深井水泵装置, 在运转中发生振动	传动軸磨蝕。	將深井水泵装置, 自井中吊出, 更換磨蝕的传动軸。
5. 耗电馬力过大 (电流表指示电动机过載荷)	1) 水泵节中缺少必要的叶 輪 間 隙, 叶 輪 与 导 水 节 的 表面互相磨擦。2) 水泵的装置未正直, 具有弯曲的部分传动軸, 在軸承处的磨擦力过大。3) 水泵装置的輸水量过大。	1) 調节叶輪間隙, 提高叶輪。2) 重新安装。3) 卸下一級(或数級)叶輪以減少水泵的輸水量, 使能适合电动机的額定功率。

第二篇 电气設備

机制紙的生产需要电力来为它服务,在現代工厂生产中,电力是最經濟的动力能源,因为电力能源具有操作简单、使用方便的最大优点。

这里仅介紹日产10吨紙厂定型設計所用电气裝置的结构和电气設備的技术規格及其基本原理和特性,使讀者对这种厂的电气設備有初步的了解,以便在实际使用与操作上有所帮助。

第一章 变 电 所

日产10吨紙厂定型設計中变电所是由变压器室和低压配电室組成;由于全厂用电量約为400千伏安左右,所以选用一台420千伏安变压器来满足全厂生产用电的需要。同时生产設備对电力供应又沒有特殊要求,所以选择了一个比較简单的供电系統和变电所型式(見图7)。电源

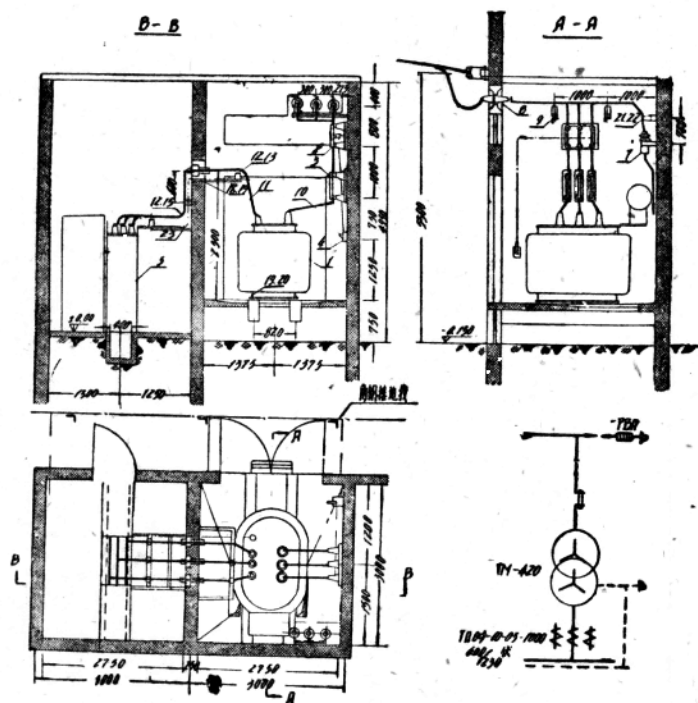


圖7 变电所布置及結綫系統圖

1. 电力变压器; 2. 隔离开关; 3. 高压熔断器; 4. 隔离开关操作机构; 5. 低压配电盘; 6. 高压引入綫裝置; 7. 閘型避雷器; 8. 戶外式穿牆套管; 9. 高压支持絕緣子裝置; 10. 高压母綫; 11. 低压母綫; 12. 电車用瓷件; 13. 低压出綫架; 14. 电流互感器綫上接裝; 15. 电車瓷件支架; 16. 中性母綫; 17. 中性母綫固定裝置; 18. 中性母綫穿牆裝置; 19. 變压器基础軌道; 20. 变压器接地裝置; 21. 高压絕緣子固定架; 22. 高压支持絕緣子; 23. 配电盘室母綫支架。

进线采用架空引入,經隔离开关高压熔断器接至变压器,此外还装閘型避雷器作为防雷保护,以上高压设备装在变压器室中。变压器 低压侧則采用成套型配电盘接装在 低压配电 室内,整个变电所就由这两部分组成,这样做在技术上和经济上都比較合理,符合于多、快、好、省的方針。

一、常用术语介绍

(一) 配电装置

用于受电和配电,并包括开关及保护器械,测量仪表,連接母線和輔助设备的电气装置叫做配电装置。电压在1000伏以下的叫做低压配电装置;配电装置的设备装在屋內的,則叫做屋内配电装置。

(二) 变电所

用以变电和配电,且由变压器、配电装置、操作装置及輔助设备所組成的电气装置,叫做变电所。全部设备装在生产厂房內的变电所,叫做車間变电所;专供装設低压配电装置的房間叫做低压配电室。

(三) 配电盘

低压配电装置的设备装于总构架(此构架固定在地板上)上之各屏板上,这种装置叫做配电盘。

二、变 压 器

(一) 变压器运用的基本原理

变压器是根据电磁感应原理制造的。把两组線圈(繞組)放在一个铁芯的两侧,当一次繞組通有电流时,这电流所产生的磁通即与二次繞組相联系;当一次繞組接上交流电时,因电流是交变变化的,铁芯內的磁通也随着变化,就感应交流电势于二次繞組,这电势即可供給电流于二次繞組所相連的負載,所以电能可以借磁通的变化从一电路轉移到邻近的另一电路,这就是变压器的主要作用。

从这简单的叙述,可以知道变压器是一种电器,用来使某值的交变电压轉变成同频率的另一值交变电压,它在輸电和配电的系統中是最重要的部分。

最简单的变压器含有一个閉合的铁芯和两个繞組,如图 8 所示。铁芯由互相絕緣的矽鋼片重叠而成,繞組包围在铁芯的周圍,两繞組彼此絕緣同时又各与铁芯絕緣。

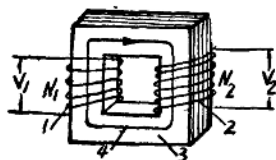


圖8 简单变压器

1.一次繞組; 2.二次繞組
3.铁芯; 4.磁通; V_1 —
一次电压; V_2 —二次电压

当两繞組之一接入电压为 v_1 的交流电源时,則該繞組內就有交变电流通过,同时铁芯內也就产生交变磁通,現在假定一次繞組所产生的磁通全部通过铁芯与二次繞組相联系,这样,則两个繞組每一匝線圈任何时刻所联系的磁通都相同,所以当磁通变动时,每匝線圈所产生的感应电势是相等的。

由于这一原因两个繞組內感应电势之比,就等于它們的匝数之比。接于电源的繞組叫一次繞組也叫主圈,另一繞組叫二次繞組也叫副圈。假設主圈与副圈的匝数分别为 N_1 与 N_2 ,那么它的感应电势也就分别为 E_1 与 E_2 ,因此:

$$N_1 : N_2 = E_1 : E_2 \dots\dots\dots (1)$$

通常变压器主圈的电阻很小，所以它的电压降很小，因此主圈感应电势的值跟端电压 V_1 的值是很接近的；又当副圈没有负荷时，副线圈的端电压 V_2 与感应电势 E_2 相等，因此，在沒有负荷时，两个绕组的端电压之比（ $V_1:V_2$ ）与感应电势之比（ $E_1:E_2$ ）相差很小，这一比值叫做变压器的变压比或变换系数，用字母 a 代表即

$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} \approx \frac{V_1}{V_2} \dots\dots\dots (2)$$

如果主圈匝数（圈数）与副圈匝数之比为10:1，那么一次电压与二次电压之比也约为10:1；主圈匝数多于副圈匝数的就能降压，反之，就能升压。起降压作用的变压器就叫做降压变压器。这种变压器自高压取入电能，用较低电压送出电能。車間变电所里用的就是这种类型变压器——降压变压器。

上面所讲的是单相变压器，工厂常用的是三相变压器，我們在下一节討論。

（二）三相变压器

在上节开始討論变压器的原理时，我們把单相变压器的鉄芯繪成方框形，把主、副圈繞在方框的两个柱上（如图8），这种型式叫做鉄芯式单相变压器。如果把三个鉄芯式单相变压器的主、副圈都繞在同一个柱上，并且三个变压器的繞法相同，而把三个变压器鉄芯的另一柱貼合在一起，如图9（a）所示，于是变压器运用时通过鉄芯中心柱的磁通，便是通过外面三个柱的磁通的总和。如果外面加的是对称的三相交流电，那么貼合在一起的中间柱所通过的磁通也必定是对称的，即在中心柱有三个振幅相等，但每相相差120°

（电角度）的磁通通过，可是三个异相120°的磁通总和不論在任何瞬间都等于零。这就是說在任何瞬间，鉄芯的任何一柱内的磁通都以其余两柱做它的回路。所以中心柱沒有磁通通过，可以省去，如图9（b）所示。这么一来三个单相变压器的磁路結合成一个单位，对各相原来的工作磁通毫无影响，而鉄芯所用的鉄又可省掉好多，这种变压器就叫做鉄芯式三相变压器。这就是三相变压器的簡單原理。

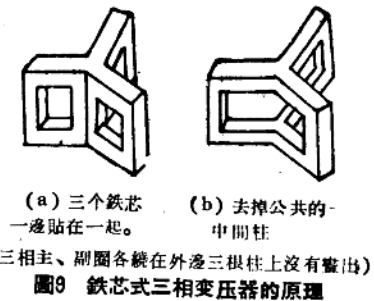


圖9 鉄芯式三相变压器的原理

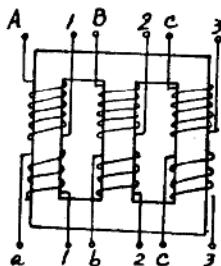


圖10 鉄芯式三相变压器

在实际应用方面，为了构造的便利和降低成本，鉄芯式三相变压器的三个鉄芯柱通常是排列在一个平面上的，如图10，可看做是对图9（b）的式样压在一个平面上而成的。这样做当然会使三相的磁路不对称，当中一柱绕组的磁路比外面两柱绕组的磁路，要稍微短一些，不过这种不对称的影响很小，对变压器的实际运用并无多大关系。

（三）SJ型三相双卷变压器

SJ型三相双卷变压器系仿苏TM型三相双卷变压器制造的。变压器型号是以汉语拼音方案字母表示的，如SJ-560/10型变压器的型号代表意义如下：

第一个字母指相数S—三相，第二个字母指冷却方法J—油浸自冷式；字母后面的数字分子“560”指容量单位千伏安；分母“10”指加于一次绕组的标称电压（即变压器高压侧电源电压）单位千伏。