

1 引言（或绪论）

压滤机是一种固液两相构成的材料在压力差的作用下，通过过滤介质而分离的过滤设备。它具有单位过滤面积占地少，对物料的适应性强，过滤面积的选择范围宽，过滤压力高，滤饼的含水量低，结构简单，操作容易，故障少，保养方便，机器寿命长，顾虑操作稳定，固相回收率高等总多特点，因而广泛被采用于食品工业（如油脂工业、砂糖工业等）金属冶炼工业、颜料和染料工业、采矿、石油化学工业、医药工业以及所有化学工业。根据本专业特点、结合景德镇地区的特点，我们这次毕业设计主要针对陶瓷工业用压滤机而进行的。

压滤机与其他过滤机械相比具有许多优点，但是由于劳动强度大，自动化程度低，压滤时间长，生产能力有限等原因，对旧式压滤机的改进已迫在眉睫。

针对我国陶瓷工业用压滤机技术落后的现状，并结合当今国际上压滤机向大型化，高压

力方向发展的趋势，设计了这台TCYL1031800-56型自动压滤机，该机一改变传统压滤机的圆形滤板，采用结构更加合理，外表更美观的方型滤板，具有液压顶紧自动保压的功能，这比传统的机械锁紧更加方便安全，此外还实现了小车往复自动拉升，极大地降低了工人的劳动强度，为了实现控制的准确性，该机还采用了PC空竹系统，这台TCYL1031800-

56压滤机，过滤面积可达103平方，过滤数量为100块，是普通的800压滤机面积的2倍多，该机在设计过程中还从经济方面考虑，采取了更为合理的结构和工艺，从而设备重量也大大的减少，这样进一步降低了压滤机的操作强度，为了陶瓷工业压滤机的进一步发展作为铺垫。

由于本人水平有限，实践经验不足，而设计过程中，考虑久佳，不足之处在此难免，还请各位老师不备赐教，而此深表感谢。

2 国内外压滤机的现状及发展趋势

压滤机作为固液分离机械在欧洲的历史比较悠久，它的出现归于19世纪中叶制造的迅速发展和随后城市人口的增加及环境保护问题，但是由于当时过滤理论刚刚提出，发展还是不完善，以使压滤机的发展非常缓慢。第一台现代压滤机是在1901年英国和印度公司为砂糖的精制而发明的，由于它是具有单位过滤面积占地少，对物料的适应性强，过滤压力高，滤饼水分低。操作比较容易等优点，现在已被广泛应用于送煤、食品、化工、金属冶炼、采矿、石化、医疗陶瓷等工业，随着工业的发展，人们对高效率的追求、对过滤机提出了许多要求，单位占地面积上的最大过滤面积，操作的自动化、提高过滤压力、降低劳动强度和改善劳动环境。所以现代压滤机的发展已向着大型化，高压、带压榨机构的全自动方向发展。

目前、英国、德国、日本在压滤机的设计和制造业方面都处于世界领先地位、如德国的内奇公司生产的压滤机、滤板尺寸从0.25*0.25—2*2m已成系列、且同一尺寸滤板的滤室厚度及滤室数目又很多种，特大型压滤机也已出现、滤板尺寸可达5*5m、压滤机能承受的最大过滤压力一般在2.45mpa以下、英国布尔顿公司生产的一种特殊用途压滤机、可承受6.86mpa的过滤压力。日本中央精机制作所能生产的FPA200*110NC*135NC型号的压滤机，其滤板尺寸2000*2000mm的大型全自动压滤机，其滤室可达135个，日本株式会社武铁工所生产出滤板尺寸2000*2000mm，压滤机压力为15kgf/cm²—20kgf/cm²滤室数为120个，过滤面积达800平方米的全自动压滤机，其NR系列有4种型号23个品种，可根据用户的不同性能要求来选择和设计制造。滤板材质也由木材、普通铸铁、发展到球墨铸铁、ABG树脂、不锈钢、FRP（玻璃纤维增强树脂）PP（聚丙烯）阿斯拉克等。滤板也有采用压榨机构、可以对料饼进行强化压干，双室滤板、如西德帕范特公司生产的梅噶玛特A—

2000型压滤机，这种滤板结构在压榨后形成完全分开的双室系统、各自独立作业，当一

系统出现故障的情况下、另一系统仍可继续工作，同时在过滤面积中间密封条大大提高了滤板阿德强度和密封性，这为进浆压力的提高创造了极为有利的条件。对于支撑滤板的横梁，除此较多的采用悬挂式外、为了便于自动拉板机构的安装，多采用距型横梁。

此外进浆方式上、英国的Willian Boulton

Led公司研制的中间进浆的大型压滤机，可增加产量，缩短工作循环周期和节省一套动力装置、随着电子计算机技术的发展，微机的广泛应用，给压滤机的自动化提供了有利的条件、Ingensiu-

Rand公司的IMPCO部在标准Lasta装置外、又提供了一种扩展系列的自动压滤机系统、这种新型的自动压滤机是一种可编程序控制的具有水平框式滤板的压滤机，它具有微机处理控制系统用以调节和检测整个压滤作业、此外

还有一种全自动压滤机配备了一种自动测试系统，用以控制滤饼的含水率。

我国压滤机发展起步较晚，初期只生产一些小型和较简单的压滤机、直到六十年代末才开始研制自动压滤机、较早出现的有238m²赤泥板式自动压滤机，选煤行业虽然从七十年代开始将压滤机同于选煤厂回收煤泥，但发展速度却令人瞩目、至今已推出X—

1型、XMYE340/1500—

61型、XME500/1500型以及XME1050/2000型自动压滤机，XAE30/1000型全自动快速压滤机、滤板外型尺寸已达到2m*2m过滤面积达1050 m²、滤板数可达150块、由唐山煤矿研究分院设计、无锡化工机械厂生产的XME1050/2000型全自动压滤机，滤板数达150以上、滤板尺寸为1800*1800mm、它的研制反运转成功

、为我国大型压滤机脱水设备填补了空白、另外由EICO公司设计、洛阳矿山机械厂制造的YSX—

740型自动压滤机、滤板外形尺寸为1500*2000mm、滤板数达151块、过滤面积高达740 m² 由沈阳铝镁设计与张店铝厂联合设计的238 m²、

的索尼柏式压滤机，都标志着我国压滤机的设计制造已经达到世界先进水平、基本上实现了大型化、自动化。

压滤机自发明以来，以独特的优点、而被广泛用于许多行业、但知道1940年、英国才将其应用于陶瓷行业、五十年代以前，压滤机一直保持在原始的结构，人工操作的压滤机劳动强度大、循环时间长，五十年代以后；尽管其他行业已实现了压滤机的自动化，但

由于陶瓷行业自身的特点、我国目前陶瓷行业所能用的压滤机、仍基本停留在国外五十年代的水平，圆形滤板规格在800mm左右，过滤面积在 70 m^2 以下、采用机械原理紧压和锁紧滤板的仍占很大比例、自动操作和控制几乎还是空白，我国陶瓷行业自行生产的压滤机、至今只操作过某些局部改进、如采用机械和液压式滤板压等装置逐步取代了手动压紧装置、最大过滤压力可达1.96Mpa增设了铝合金等材质的滤板等等、整体结构上并无根本性变化；生产能力较小、整个工作过程仍停留在人工操作阶段。当然陶瓷行业也曾使用和制造过自动压滤机，但都是最终以各种无法消除的问题而纷纷宣告失败。例如：1972年景德镇江星陶瓷厂引进了国内第一台 $28\frac{1}{2}$ 型全自动压滤机、液压系统泄露而又无零配件及时更换、滤饼却落后困难等原因，1974年投产后不久就因故障率高、控制失灵而宣告失败。1977年景德镇电瓷厂在分析 $28\frac{1}{2}$ 型压滤机的基础上，也曾研制了自动压滤机；为了更容易实现卸饼、它不但改进了滤板结构使滤饼呈倒V字型、并采用真空吸盘代替振打机构等等，但整体机仍较为复杂，自1999年投产以后效果并不理想，不久也告停机、此外一部西安设计院；南京电瓷厂、山东淄博电瓷厂、湖南轻机厂也都相继研制过陶瓷工业用全自动压滤机、但都出现了许多问题而宣告失败。

由于多次尝试都没有成功，至今我国陶瓷行业用压滤机同其他行业压滤机相比很大的差距，还停留在原始阶段；为了改变这种落后现状，我们一方面要加强过滤理论及泥料物理特性的研究，另一方面要突破前人在自动压滤机上的框架，不能单靠类似的方法将其机器上的相应结构简单的挪用到我们压滤机上；我们应抱着逐步实现自动化的态度；逐步改进和完善压滤机，随着社会的发展，陶瓷工业将面临发展生产力，降低劳动强度、实现文明生产的任务、作为陶瓷生产设备之一的压滤机，只有实现自动操作才能满足现代化生产的要求。

3 总体方案论证

压滤机的工作原理是在压强差的作用下，迫使流固两相混合物通过多化介质上、从而打达到流体和固体分离的目的，它的设计要考虑多方面的因素，因此我们要综合考虑个方面的因素；由于压力机和其他过滤机械相比是具有单位过滤、面积占地少，适应性强、过滤压力高、结合简单、操作稳定等优点。

压滤机自发明以来，经过几十年的发展，已产生了许多机型；这次的设计这对陶瓷行业的特点，在总体设计上可以从以下几方面考虑：

3.1 压滤机的机型选择

1. 按滤室的构造分类，可分为板框式和室式；板框式压滤机能得到比较均匀的清洗效果，但自动排除框中剩余滤饼比较困难，而且由于陶瓷工业用于泥浆脱水，要求滤饼水分较低（18—25%）泥浆组分密度相差较小，要避免偏析沉淀等原理压力比较高，国外的大部分压滤机采用室式，因此本机决定采取室式。

2. 按滤板的排列方式可分为卧式和立式；立式压滤机的滤板与负面平行；并且沿垂直方向选排列，因此占地面积相对比卧式小，在安装滤布移动系统方面也具有一定的优势，但是立式的机器高度太高，滤室的数目也受到限制，这给大量生产带来了困难，另

外立式压滤机为了卸料方大多采用了滤布行走机构，这使得机构复杂，控制系统繁琐，不但提高了机器造型，而且给设备的保养与修理都带来了一定的困难。而且滤布全行走式机构，使得一旦有一处出现破损就得更改所以滤布；况且很容易实现大型化高压化结构将会更简单，机器造价也大大降低，所以这次设计我采用卧式。

3. 按滤布的安裝方式可分为滤布固定式和滤布行走式，滤布行走式又可分为单独滤布行走或和滤布全行走式；单独滤布行走式机构，每块滤板上都设置了滚轮、弹簧、刮板等；.

它虽然有利于滤饼的卸下，但是在滤布下行走的时候，它是利用弹簧的回复力实现的，因此不能保证准确到位，另外由于滤浆的压力使得滤布变形，况且由于过滤压力很高的情况下，滤饼与滤布的粘附力比较大，要把滤布拉下并把滤饼刮落.

., 这都需要很大的回复力，更重要的是滤布在被刮时，很容易出现泥层；这回造成漏浆，所以我们不采用步行走式，本机在滤布的固定上采用锁母将滤布拧紧在滤板中心处，由于在滤布和锁母之间安装一层橡胶垫圈，在拧紧时可以防止滤布的起皱。

4. 按有无压榨机构分类可分为压榨和非压榨型；采用压榨机构后，可以得到含水率更低的滤饼，但是压榨膜却成了消耗品，滤板的结构变得更繁杂，因此提高了机器的造价，况且滤饼的含水率只要保持在19—

23%之间，便可以使可塑法成形加工顺利进行，如果采用压榨机构就要添设无压力或压力水的装置中，大大提高了设备价格、另外由于在压榨过程中，固体颗粒很容易进入滤布纤维之间的空隙，造成堵塞，这不但降低了过滤速度，而且还增加了滤布的清洗次数，因此

在现代陶瓷工业中，压滤机一般不再采用压榨型。而非压榨型压滤机生产中的滤饼，在经过陈腐阶段以后，同样可以获得含水率较低的滤饼。

5. 高架式与低架式。高架式压滤机直接安装在地面，可以再滤板羡慕设置滤饼输送带，自动化程度相当提高，但是其机架太高，给操作和维护都带来了不便，况且高架式压榨机的稳定性也不好，在压榨过程中震动较大。低架式压滤机一般安装在楼台之上，机器高度适合工人操作，并且在滤板下的楼面上开卸料口，如果在楼下安设接饼设备，同样可以获得高架式压滤机的优点，却避免了它的缺点，在本机的设计中决定采用低架式。

6. 明流与暗流。暗流可以创造清洁的室内工作环境，但是却无法观察到个滤室的工作情况，因为我们可以根据滤液的清浊与多少判断是否要停机修理或开榨。况且滤液中

有时故障会含大量泥浆，这会给管道造成阻塞，一旦堵塞清除起来也很麻烦，而明流式却无以上缺点，又便于观察各滤室滤液的情况，可及时排除故障，况且明流式如果采用输液管和集液槽，同样可以获得清洗的工作环境。故本机采用明流式。

7. 自动卸料与人工卸料。显然自动卸料可以降低工人的劳动强度，提高工作效率。从1958年日本栗田机械制作研究成功了第一台RF型自动压滤机以来，各类型的全自动压滤机也相继问世，尽管他们在其他行业中获得了巨大的成功，可是在陶瓷行业却难以推广。滤布全行走式，这种结构在滤板数目较少时，可以很好的实现自动化，但是由于陶瓷工业用压滤机数目较多，这使得滤布行走机构更加复杂，而且控制和维护苦难。滤布行走式，一旦一处出现破损，整条滤布就宣告报废，这造成了极大地浪费。滤布单独行走在机构的缺陷，但是它在卸饼时要求滤板同时打开，所以滤室数目受到了限制，最多不超过50个，另外滤布在转转间曲折运转受到了摩擦以及张开时受到了弹簧的拉力，缩短了滤布的寿命，在现行的自动卸料机构中，滤布行走式属于卸饼最彻底的，但它又有这么多不可避免的特点，所以从经济和实际上考虑我们决定采用如下结构，通过传动部分的拉板小车来滤板，由工人用铲刀辅助卸料，用过控制系统的协调控制，同样可以达到半自动的要求，从而节省了劳动力。

8. 进浆方式的选择。进浆方式有中心进浆个边沿进浆，在中心进浆又分单边共浆个双边共浆。边沿进浆方式很容易使各物料产生沉析并且结构复杂，保密性不足，故现在压滤机大多采用中心进浆方式，反利于进浆压力的提高。当滤室数目很大时采用双边共浆可以减少压滤机前后压差，缩短工作循环同期，提高了工作效率，但是若采用双边供浆，势必使头板的结构复杂，使机构过于复杂，但是本机滤室101用单面供浆，完全可以满足工作要求，故本机选用单面中心进浆方式。

9. 尾板固定方式与可动式。为了保证各滤式有良好的密封性，同时也为了减少整机在制造，安装时的困难，可动尾板无疑使一个较适合的选择，在安装以后的调试阶段，将尾板调节到最佳位置以后，用压盖将其横梁压榨，工作用如再出现问题可以重新调整，这种方式既方便又省时，故本机采用可动尾板结构。

3.2 压滤机主要部件性能参数、结构、材质的选择

1. 滤板

滤板作为压滤机的主要零件之一，它的材料和外形的选择就关系到了压滤机的性能，压滤机发展至今，有很多种材质可以作为不同类型压滤机滤板的材料；如：木材 灰铸铁 球墨铸 铸铁包覆橡胶 不锈钢 橡胶 FRP（玻璃纤维增强树脂）PP（聚丙烯）阿斯拉克等等

2. 滤板结构

有方形与圆形两种、在过去的压滤机中，大多采用圆形滤板，但是在实际使用中人们发现方形滤板可以获得比等效直径相同的圆形滤板更为美观的外形，故本机决定采用方形滤板，在滤板心部有凹凸成形的液槽，由于它们的间距较小，所以本机不采用刷板结构，这在现行的许多压滤机上得到证实。

3. 进浆口压帽的设计

由于本机采用的是滤布固定式的结构，有人为了防止压帽在拧紧时滤布也起一些旋转，它们采用了用丁柳接的办法，但是这却给滤布的清洗带来了极大地不便，如果我们在压帽的下面安放一块橡胶垫，它即可防止拧紧时滤布的起皱，又由于它的弹性保证了欲紧还延长了滤布的使用寿命。

4. 滤饼厚度的选择

滤饼厚度的选择直接关系到滤板的厚度，和压滤机的生产能力和卸饼的难易等众多因素。根据（板框压滤机相互作业的优化方程及其应用）一文中，论证了滤饼厚度在28mm时为最佳值。很据目前我国大型压滤机的滤饼厚度，和逐步实现自动化的指导原则，本机滤饼厚度取为30mm左右

5. 滤布的选择

压滤机就是具有很多毛细孔的材料过滤介质（几滤布）在压力的作用下，使过滤物中的水分从过滤介质的毛细孔中写出，浆固体物料截留在滤布上，从而使滤物脱水的设备，由此可见，压滤机的过程操作效率与滤布的材质的选择有密切关系。滤布本机大致有以下三种

- （1） 手纹组织
- （2） 斜纹组织

（3） 缎纹组织

而在如此繁多的滤布，我们在选用时要遵循以下几个标准

- （1） 滤布要经久耐用
- （2） 滤布应有良好的化学及热稳定性
- （3） 滤布应用较高的机械强度和一定的过滤速度
- （4） 滤布在使用中不发生收缩

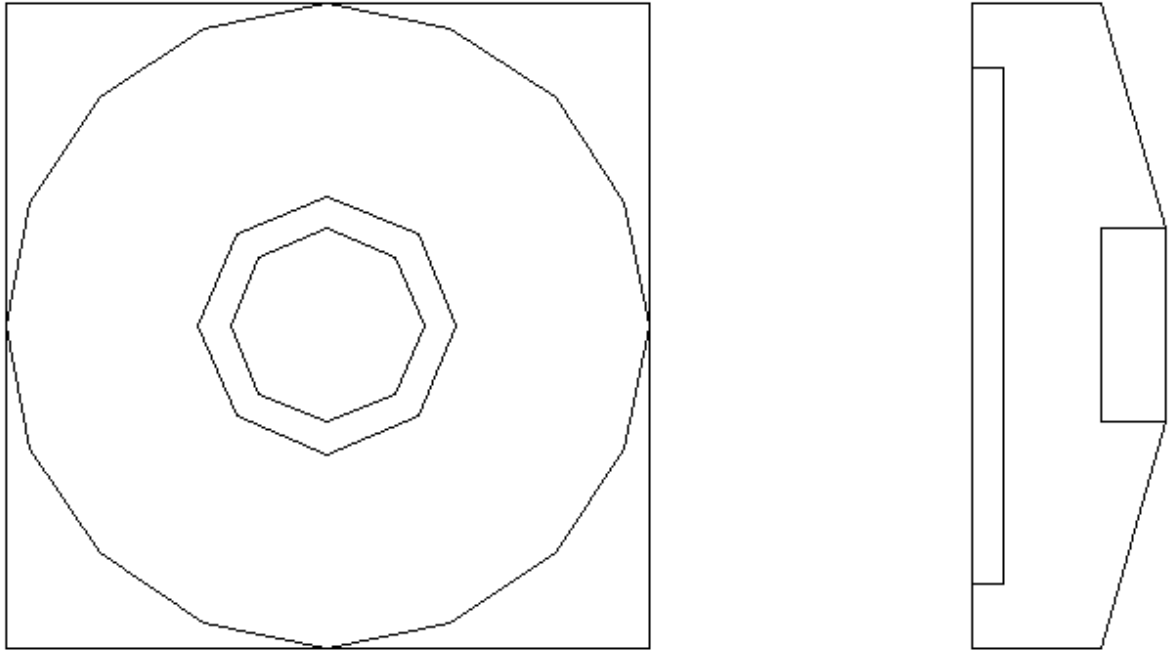
根据上诉原则，决定选用条纶621滤布，其扯断强度：径向为266kgf/5cm纬向183kgf/5cm它的比阻在 $(4.8-8.04) \times 10^{-1}$ 之间，透气度在10—40cc/cm*s之间。

6. 密封圈的选择

对于铸铁型的滤板，为了防止压滤机在工作过程中的漏浆，在滤板的边沿要加设密封圈，根据实际生产中的经验，密封圈材质选为橡胶。以前人们普通采用矩形密封圈，采用凹槽式的固定方式，由于凹槽不可能开的很大，故受力面积较小，垫圈很容易被压溃，如果凸出的部分过长，还会受到较大的剪切力，这使很密封圈损坏严重，要经常更换，如果我们采用‘T’形截面的密封圈，就可以大大的提高受力面积，不但保证了密封的可靠性同时减少了单位面积受力延长了密封圈的寿命

7. 头板的设计

头板是压滤机实现压紧的主要部件，其由液压缸活塞带动的在横梁上往复移动。其结构有一个共同特征就是一面与滤板的结构相同，它的两侧安装滚轮，由于头板承受很大的顶紧力，这次设计为了能完成满足工作要求的情况下，重新设计了头板，去除了原来的加强筋，使头板更为美观大方，这种结构使得头板更光滑的外表，给涂漆带来了方便，其结构如图1所示



8. 尾板的设计

压滤机尾板，传统上很笨重，通常是由尾板和机架铸成一体，但是这种结构已经逐渐被淘汰，由于它的外形大，重量大、而且给安装和调整带来了巨大的困难，由于压滤机工作时为了保证密封性，要求头板滤板、尾板、互相平行、与横梁垂直，所以这种结构无法实现自动调整。针对这一情况、我们决定采用可动式尾板

五：油缸式液压系统中的主要原件之一，由于进浆压力达2.45mpa所以顶紧力很大，油缸内压强就很高，故油缸的设计就是显的很重要，油缸在制造过程中可采用铸造的方式，分箱铸造可采用可一4箱，内设型芯，事先先用木材作一模型，分形面要选在安装板处，及后边的凸缘等处，在合箱时，要特别注意对齐，否则就会出现报废，所以这是一个较为精密的铸造，要特别注意工艺的选择，厂家也可以根据本厂的特点自信选择制造工艺。

4 主要零部件的设计计算

4.1 滤板的强度计算

滤板材质：Q7600-3

$Q_{0.2}=370\text{MPa}$ $\text{HBS}=190-270$

$Q_b=600\text{MPa}$ 比重 $V=7.5$

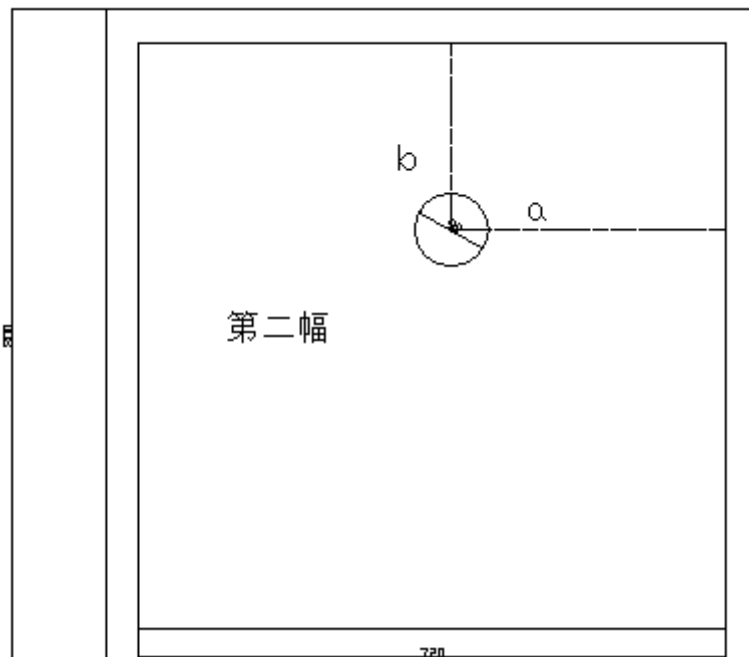
滤板规格：800*800mm

根据实践中的情况设置如下参数

边框宽40mm

中心孔直径中90mm

心板厚度 $t=18\text{mm}$



以下将校核所求尺寸是否可以满足工作要求

当 $Q_0 \cdot > 5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 时 $Q \cdot / Q_0 \cdot > \frac{1}{10} \cdot$

当 $Q_0 \cdot > 5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 时 $Q \cdot / Q_0 \cdot < \frac{1}{10} \cdot$

由于 $Q_0 = 2.45 \text{ MPa} = 25 \text{ kgf/cm}^2$.

$$\text{取 } Q = \frac{1}{8} \dots Q_0 = \frac{1}{8} * 25 = 3.125 \text{ kgf/cm}^2$$

由于是正方形滤板，如图 $a=b = \frac{1}{2} * 720 = 360 \text{ mm}$ 一般认为滤板中产生的最大应力 Q_{\max} 满足

$$; Q_{\max} = 2 * \frac{Q \cdot b^2}{t^2} \leq [Q] \quad (1)$$

式中： Q —压差（. . kgf/cm²）. .

. b—短边的一般（cm）

T—心板的厚度（cm）

$[Q]$ —材料许用应力（. . kgf/cm²）

2表

a/b	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	∞
2	1.231	0.596	1.1817	1.960	1.990	2.00

由于材料是铸铁材料 $[Q] = \frac{jb}{nb}$ ，根据（机械工程手册）4.19—

2.51得知 $nb=3$ 时可以获得很好的安全度。

$$. [Q] = \frac{Qb}{nb} = \frac{600}{3} \dots [Q] = 200 \text{ MPa} = 2040.816 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{由 (1) 式得: } t \geq \left(\frac{2Qb^2}{[Q]} \right)^{1/2} = \left(1.231 * \frac{3.125 * 36^2}{2040.816} \right)^{1/2} \quad t \geq 1.563$$

显然： $t=18 > 15.63 \text{ mm}$ 是安全的。

同样如果把滤板简化为四边固定，全板受均布载荷的力学模型，根据《机械工程手册》4-19-41得式：

$$Q_{\max} = f_2 q \left(\frac{b}{t} \right)^2$$

当 $a=1$ 时 $f_2 = 0.3078$

$$t \geq \sqrt{\frac{f_2 q b^2}{\sum QJ}} \dots$$

$$= \sqrt{\frac{0,3078 \times 3.125 \times 72^2}{2040,816}}$$

$$= 1.563 \text{ cm}$$

$t=18 \geq 15.63 \text{ mm}$ 得出同样的结果从不同的计算方法可以得出. 同样的结果, 更加证实了 t 取 18 是绝对安全的。

有效过滤面积

$$S_{\text{有}} = 0.72^2 - \frac{1}{4} \pi \times 0.090^2 \quad S_{\text{有}} = 0.512 M^2 \dots$$

由于本机设计要求 $S_{\text{总}}$ 在 $100-120 m^2$ 之间, 故若采用 100 块滤板
则过滤面积:

$$S_{\text{总}} = (n+1) \times 2 \times S_{\text{有}}$$

$$= (100+1) \times 2 \times 0.512$$

$$= 103.424 m^2 \quad \text{满足要求}$$

滤板选框厚 t_4

滤饼厚 $t_1=30 \text{ mm}$ 滤水凸. 陵高 $t_2=5 \text{ mm}$ 密封圈 $t_3=2 \text{ mm} \dots$

由于本机不采用筛板 故

滤饼 $= t_1 + t + 2t_2 - t_3 \dots$

$$= 30 + 18 + 2 \times 5 - 2$$

$$t_4 = 56 \text{ mm}$$

滤布厚 $t_4=1 \text{ mm}$

故滤板总厚度

$$h = n \times t_4 + (n+1) \times t_3 + (n+1) \times 2 \times t_4$$

$$= 100 \times 56 + (100+1) \times 2 + (100+1) \times 2 \times 1$$

$$H = 6004 \text{ mm}$$

滤板结构采用活动手式结构, 这样不但方便了铸造加工而且减少了不必要的浪费。

4: 滤板重量

$$G_1 = V_1 \times \rho$$

$$= \left(720^2 - \frac{1}{4} \pi * 90.^2 \right) * 18 + (720+40) * 40 * 56. > * 10^{-9} * \nu$$

$$= 1.6 * 10^7 * 10^{-9} * 7.5 * 10^3$$

$$g_1 = 120 \text{kg}$$

滤板重量

$$g_2 = n g = 100 * 100 \quad g_2 = 12000 \text{kg}$$

4.2 油缸的设计

(1) 压紧力的计算

根据《过滤机》P₁₂₃. 知 作用板上液体为

$$Q_0 = g_0 * s_2 \text{ (kgf)}$$

接触面上的密封力

$$p_0 = p_0 s_1 \text{ (kgf)}$$

其中: S_1 —板的基础面积 (Cm^2)

S_2 .—板受液体压力的面积 (Cm^2)

p_0 —为保证密封、板之间所需的压强 kgf/cm^2

g_0 —过滤压强 kgf/cm^2

F .—压紧装置施加于头板上的压紧力 (kgf)

显然施加于板上的压紧力应满足以下条件

$$F \geq F Q_0 + p_0 \text{ (kgf)}$$

根据实际使用的经验表明, 为了确保密封板间的接触面上所需的最小压强满足

$$p_0 \geq 3g_0$$

所以: $Q_0 = g_0 \times s_2 = 25 * 520 = 1.25 * 10^5 \text{kgf.}$

$$p_0 \geq 3g_0 \quad \text{取 } P_0 = 3.5 g_0 = 87.5 \text{ kgf/cm}^2$$

$$p_0 = p_0 * s_1 = 87.5 * (4 * 70 * 4) = 1.064 * 10^5 \text{ kgf.}$$

F

* MERGEFORMAT (1.1)

$$F \geq Q_0 + p_0$$

$$= 1.28 \times 10^5 + 1.064 \times 10^5$$

$$F = 2.344 \times 10^5 \text{ kgf.}$$

根据《液压传动手册》选定活塞紧顶力标准系列值

$$F = 2.56459 \times 10^5 \text{ kgf.}$$

$$= 2.5133 \times 10^6 \text{ N} > 2.344 \times 10^5 \text{ kgf.}$$

故F的选取是安全的

(2) 油缸其他部分的设计计算由液化设计同学完成

4.3 头板的设计

为了减少机器成本，在能够满足强度刚度等要求的前提下尽量选择价格比较便宜的来源比较广泛的材料，因此头板的材料选用HT200

HT200力学指标： $\sigma_b \geq 220 \text{ MPa}$ HBS=129—192

1: 头板的体积

$$V = V_1 + V_2$$

V_2 : 头板上球缺体积

V_1 : 其余部分体积

$$V_1 = 800^2 \cdot 880 - 720^2 \cdot 14 - 720^2 \cdot \frac{5}{2}$$

$$= 4.394 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

对于 V_2 的计算如下

$$V_2 = \int_0^{2\pi} d\alpha \int_0^{400} r dr \int_{1107.86^2 - r^2}^{\sqrt{1107.86^2 - r^2}} dz$$

$$= 2.83 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$V = V_1 + V_2 = 4.39 \times 10^7 + 2.83 \times 10^6$$

$$V = 4.677 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

2: 当量厚度

$$T = \frac{v}{s} = \frac{4.677 - 10^2}{800^2} = 73.08 \text{mm}$$

4.4 尾板的设计计算

4.4.1 可动尾板轴的设计

1. 轴的材料为45#钢、调质处理、由《机械零件设计手册》上册P. 72 知：

$$Q_b \geq 600 \text{MPa} \quad Q_s = 355 \text{MPa}$$

$$\sigma_0 = \frac{Q_s}{ns} = \frac{355}{1.5} \quad (\sigma) = 237 \text{MPa}$$

Ns的选择参考《安全系数和许用应力》知 ns=105

$$(\sigma) = 0.6 (\sigma) = 0.6 \times 237$$

$$(\sigma) = 142 \text{mpa} = 14.5 \text{ kgf/cm}^2$$

2. 轴直径计算

由于本结构中，轴受剪切作用且顶紧力

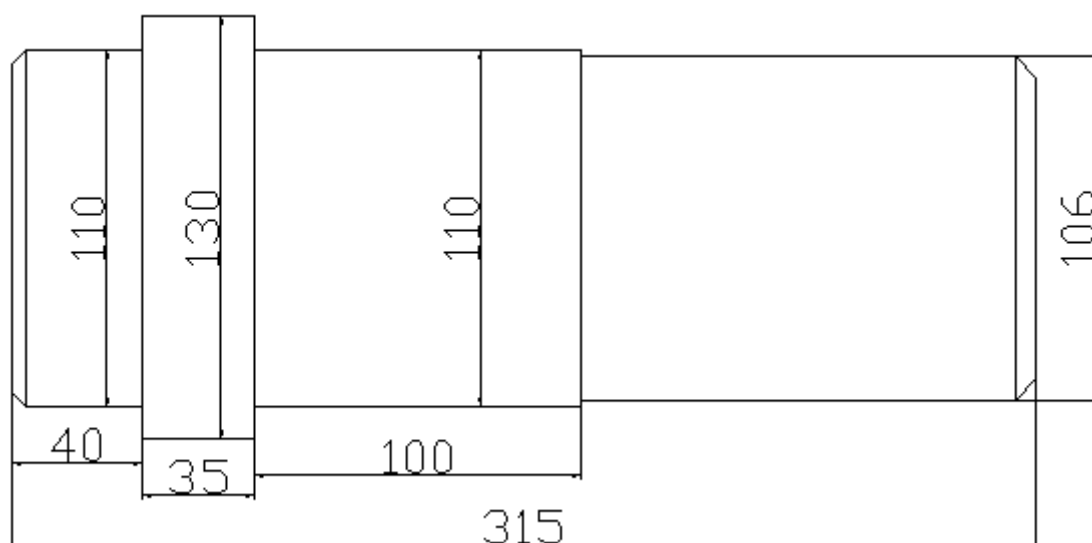
F=2.36459*10⁵ kgf 忽略摩擦力的作用及尾板重力的影响，作用于轴上的力即为F=2.56459kgf

$$\text{所以 } I = \frac{\frac{1}{2}F}{A} = \frac{\frac{1}{2}F}{\frac{1}{4}\pi d^2} \leq (\sigma)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{2F}{\pi(\sigma)}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.56459 \times 10^5}{\pi \times 14.5}} \quad d \geq 106 \text{mm}$$

故 轴最小直径处为106, mm

3: 轴的设计



4.4.2 尾板材料、结构

1. 尾板材料的选择

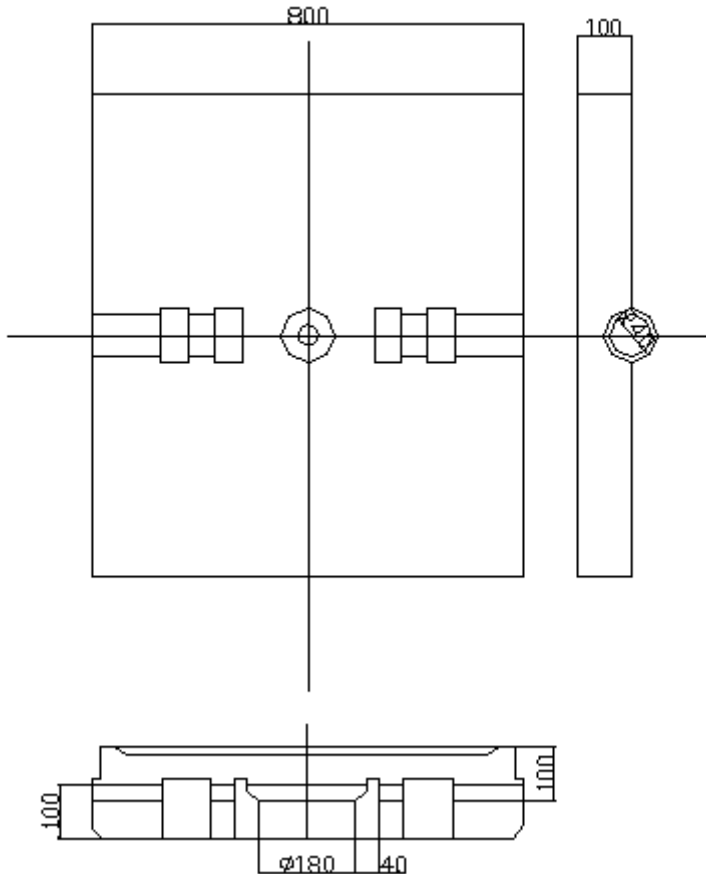
HT200 $Q_b=220\text{MPa}$

$$(Q)b = \frac{Qb}{4} \dots \dots (Q)b = 55\text{MPa}$$

2. 尾板的结构

尾板采用这种结构

不仅具有美观的外表，而且节省材料，便于制造。尾板两侧的连接轴孔是在铸造后造成的，在钻孔的过程中，要保证两侧孔的同轴度，进浆孔为了制造的方便，可以在铸成以后，在钻孔 开螺纹



3. 尾板的当量体积

$$V = 800^2 * 100 - 720^2 * 19 - \frac{1}{4} \pi * 90.2^2 * 81 + \frac{1}{4} \pi * (180^2 - 90.2^2) * 85 + \frac{1}{2} \pi * 852 * 180 * 2 - \frac{1}{4} \pi * 1102 * 180 * 2 - 140 * 100 * 50 = 5.522 * 10^7 \text{mm}^3$$

4. 重量

$$G_1 = V * \rho = 397.6 \text{kg}$$

5. 根据《煤泥压滤机》校核方法校核

(1) 挠度

$$y_1 = G \frac{q_1 b^4}{zhv^3} \text{ 其中 } hv = \frac{v}{800^2} = \frac{5.52 * 10^7}{800^2} = 86.28 \text{mm}$$

$$y_1 = G \frac{q_1 b^4}{zhv^3} = 0.0443 * \frac{25 * 80^4}{1.2 * 10^6 * 8.63^3} = 0.059 \text{cm} < [f] = 2 \text{mm}$$

(2) 尾板中心处应力

$$\sigma_x = \sigma_y = 5.84 \text{MPa} \leq [\sigma] = 273 \text{MPa}$$

经过多方面论证和验算可知尾板是满足工作要求的。

4.5 横梁的设计

1. 滤板部分

a. 滤板重 $G_1=120\text{kg}$

b. 密封圈 $G_2=0.5\text{kg}$

c. 滤饼重 $G_3=VR=23.8\sim 29.2\text{kg}$ 取 $G_3=30\text{kg}$

d. 两手把手 $G_4=2.35\text{kg}$

e. 滤布重 $G_5=1\text{kg}$

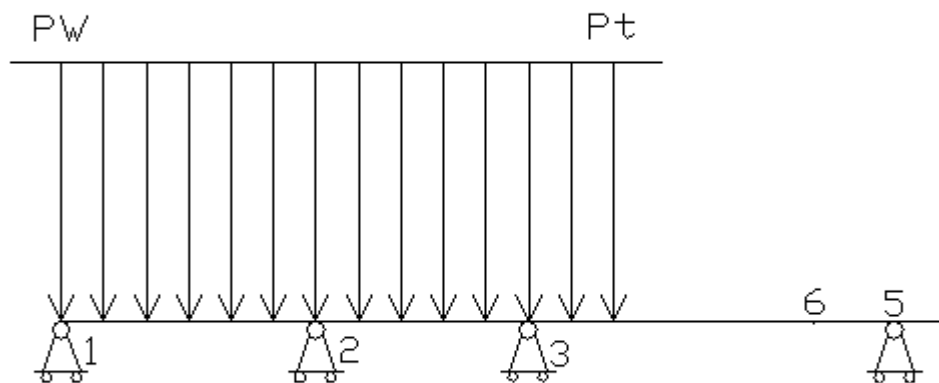
f. 其他 $G_6=0.9+0.1+0.08+0.05+3=4.15\text{kg}$

则滤板总重 $G=158\text{kg}$

2. 等效计算

每梁受单块板的作用力 $P=G=\frac{1}{2} * 158=79\text{kg}$

将压滤机横梁简化为如下力学模型，其中活塞行程630mm, 由于滤板数目比较多，在梁中间设两支座。



$$L_{12}=L_{23}=2.5\text{m}=2500\text{mm}$$

$$L_{35}=2.425\text{m}=2425\text{mm}$$

$$L_{14}=6244\text{mm}$$

$$L_{34}=L_{14}-2*L_{12}=6244-2*2500=1244\text{mm}$$

$$L_{46}=630\text{mm}$$

$$L_{15}=L_{12}+L_{23}+L_{35}=2500+2500+2425=7425\text{mm}$$

则图中 $QE=12.544\text{N/mm}$

3. 压板部分重

- a. 尾板重 G_1
- b. 联接轴 G_2
- c. 其它部分 G_3

则尾板部分重 $G=G_1+G_2+G_3+G_4=398+24+3+24=449\text{kg}$ 即 $P=449\text{kg}$

4. 头板部分重

- a. 头板 $G_1=337\text{kg}$
- b. 支撑杆 $G_2=1.2\text{kg}$
- c. 滚子 $G_3=0.5\text{kg}$
- d. 定位套 $G_4=0.3\text{kg}$
- e. 其它 $G_5=1\text{kg}$

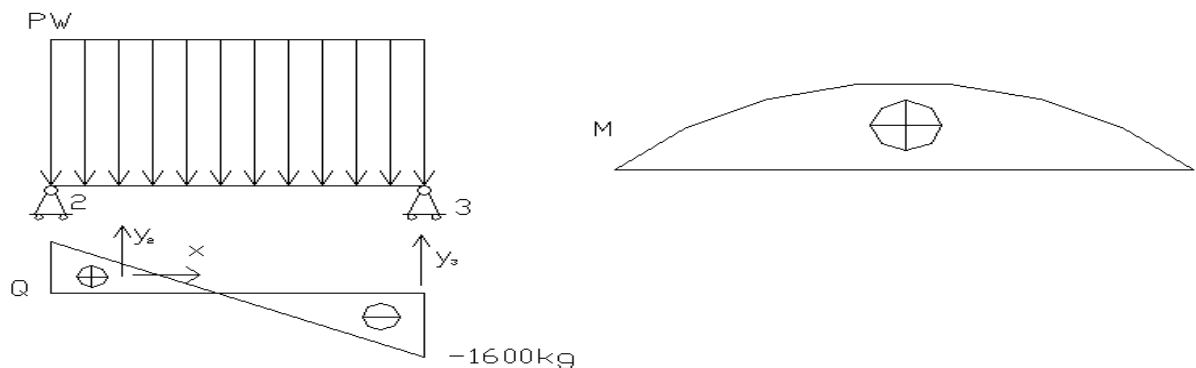
则头板部分重 $G=G_1+G_2+G_3+G_4+G_5=342\text{kg}$ $P_{\text{省}}=225\text{kg}$

省略

5. 用弯矩方法解此连续梁

(1) 把12, 23, 35看成简支梁，画出弯矩图，剪力图，并找出各弯矩图形心的位置，下面分别阐述

对于12简支梁如图



a. 支座反力

$$y_2^1 = qz * l_{12} * \frac{1}{2} \frac{l_{12}}{l_{12}} = \frac{1}{2} * 1.28 * 2500 = 1600\text{kg}$$

$$y_1^1 = p_w + qe * l_{12} \sim y_2^1 = 225 + 1.28 * 2500 - 1600 = 1825\text{kg}$$

b. 剪力 Q

$$Q = qe(2500 - x) - y_2^1 = 1600 - 1.28x$$

$$\text{令 } 1600 - 1.28x = 0$$

$$x = 1250 \text{ mm}$$

$$x=0 \text{ 时 } \quad Q=1600$$

C. 弯矩M

$$M = y_2^1(l - x) - \frac{1}{2}qe(l - x)^2 = 0.64(x - 1250)^2 + 10^6$$

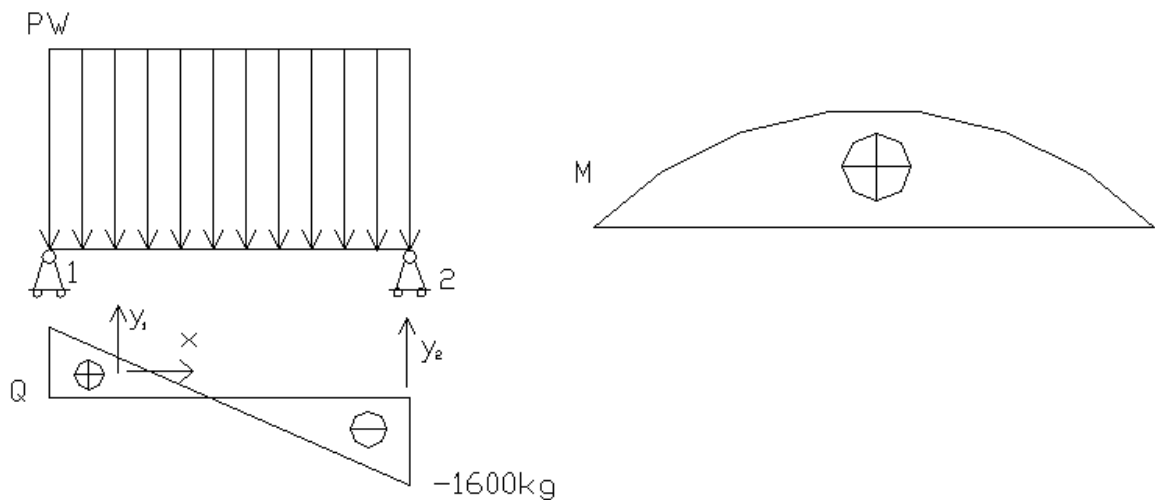
$$\text{当 } x=1250 \text{ 时 } \quad M_{\max} = 10^6$$

$$\text{形心坐标 } x_c = 1250$$

d. 弯矩图面积对轴静矩

$$M = 2.083 \times 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{mm}^3$$

对于23简支梁



a. 支座反力

$$y_2^{11} + y_3^1 = qe \cdot l_{23}$$

$$y_3^1 \cdot t_{23} - \frac{1}{2}qe \cdot l_{23}^2 = 0 \quad \text{得 } y_2^{11} = 1600 \text{ kg} \quad y_3^1 = 1600 \text{ kg}$$

b. 剪力

$$Q = qe \cdot (123 - x) - y_3^1 = 1600 - 1.28x$$

$$\text{当 } x=1250 \text{ 时 } Q=0$$

c. 弯矩M

$$M = -0.64(x - 1250)^2 + 10^6$$

$$\text{当 } x=1250 \quad M_{\max} = 10^6 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

d, 静矩M

$$M=2.083 \times 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{mm}^3$$

对于35简支梁

a, 支座反力

$$y_3^{11} + y_5^1 = qe \cdot l_{34} + p_t$$

$$y_5^1 \cdot l_{35} - \frac{1}{2} qe \cdot l_{34}^2 - p_t \cdot l_{34} = 0 \quad \text{得 } y_5^1 = 496.143 \text{ kg} \quad y_3^{11} = 1267.177 \text{ kg}$$

b. 剪力图

$$Q=1267-1.28x$$

$$0 \leq x \leq 1244$$

$$\text{当 } X=990 \text{ 时 } Q=0 \quad X=1244 \text{ 时 } Q=-325.32$$

$$1244 \leq x \leq 2425$$

$$Q=496$$

c. 弯矩图M

$$0 \leq x \leq 1244 \quad M = -0.64(x - 722.795)^2 + 334356$$

$$\text{当 } X=0 \text{ 时, } M=0$$

$$4356 \text{ 当 } X=722795 \text{ 时, } M_{\max} = 334356$$

$$\text{当 } X=1244 \text{ 时, } M=160497.148$$

$$1244 \leq x \leq 2425$$

$$M=1203146.775-496.143x$$

$$\text{当 } X=2425 \text{ 时 } M=0$$

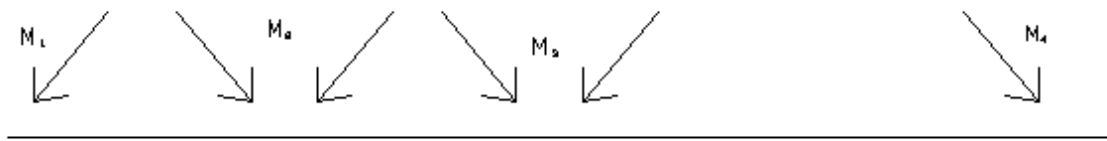
$$\text{当 } X=1244 \text{ 时 } M=585944.883$$

$$x_c = 563.1153 \text{ mm}$$

d. 弯矩图对Y轴的静矩M

$$M=7.7715138 \times 10^{11}$$

(2) 支座弯矩的计算



如图，对于1, 2, 3支点列三弯矩方程

$$n=2 \quad M_{n-1} = M_1 = 0$$

$$l_2 = l_{12} = 2500$$

$$l_{n+1} = l_3 = l_{23} = 2500$$

对于2, 3, 5点

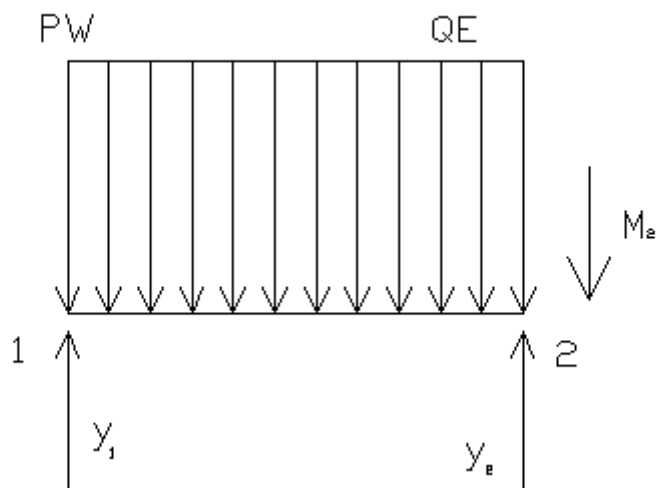
$$n=3 \quad M_{n-1} = M_2 \quad L_n = L_3 = L_{23}$$

$$L_{n+1} = L_4 = L_{35} \quad M_n = M_3 \quad M_{n+1} = M_4$$

$$\text{得出 } M_2 = -879990.44 \quad M_3 = -479398.24$$

(3) 求简支的反力

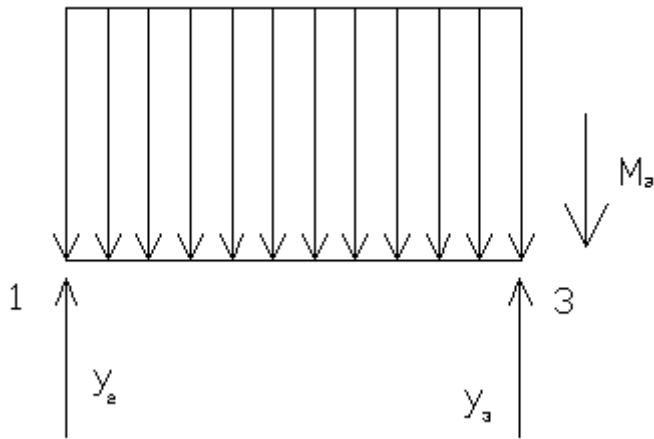
对于1, 2简支梁



$$y_1^1 + y_2^1 = qe * l_{12} + p_w$$

$$y_2^1 - l_2 - m_2 - \frac{1}{2} qe * l_{12}^2 = 0 \quad \text{得 } y_1^1 = 2177kg \quad y_2^1 = 1248kg$$

对于2, 3简支梁



$$y_2^{11} + y_3^1 = qe * l_{23}$$

$$y_3^1 * l_{23} + m_2 - m_3 - \frac{1}{2} qe * l_{23}^2 = 0 \quad \text{得 } y_2^{11} = 1439.76kg \quad y_3^1 = 1760.24kg$$

对于3,5简支梁

$$y_3^{11} + y_5^1 = qe * l_{34} + p_t$$

$$y_5^1 * l_{35} + m_3 - p_t * l_{34} - \frac{1}{2} qe * l_{34}^2 = 0 \quad \text{得 } y_5^1 = 693.83kg \quad y_3^1 = 1069.49kg$$

（4）求各简支梁的剪力，弯矩方程

对于1,2简支梁

a.剪力

$$Q = -y_2^1 + qe * (l_{12} - x) = 1952 - 1.28x$$

当x=1525时 Q=0

b.弯矩

$$M = y_2^1 (l_{12} - x) - m_2 - \frac{1}{2} qe * (l_{12} - x)^2 = -0.64(x - 1525)^2 + 1488400$$

当x=1525时 $M_{\max} = 1488400$

对于2,3简支梁

a.剪力

$$Q = qe(l_{23} - x) - y_3^1 = -1.28x + 1439.76$$

当x=1124.81时 Q=0

b.弯矩

$$M = y_3^1 * (l_{23} - x) - m_3 - \frac{1}{2} qe * (l_{23} - x)^2 = -0.64(x - 1124.81)^2 + 1689724.663$$

$$\text{当 } x=1124.81 \text{ 时 } M_{\max} = 1689724.663$$

$$\text{当 } x=500.06 \text{ 时 } M=0$$

对于3,5简支梁

a.剪力

$$0 \leq x \leq 1244 \text{ 时}$$

$$Q = p_t + qe(l_{34} - x) - y_5^1 = 1069.49 - 1.28x$$

$$1244 \leq x \leq 2455 \text{ 时}$$

$$Q = -y_5^1 = -693.83$$

b. 弯矩

$$0 \leq x \leq 1244 \text{ 时}$$

$$M = y_5^1(l_{35} - x) - p_t(l_{34} - x) - \frac{1}{2} * qe * (l_{34} - x)^2 = -0.64(x - 835.53)^2 + 926191$$

$$\text{当 } x=835.53 \text{ 时 } M_{\max} = 926196$$

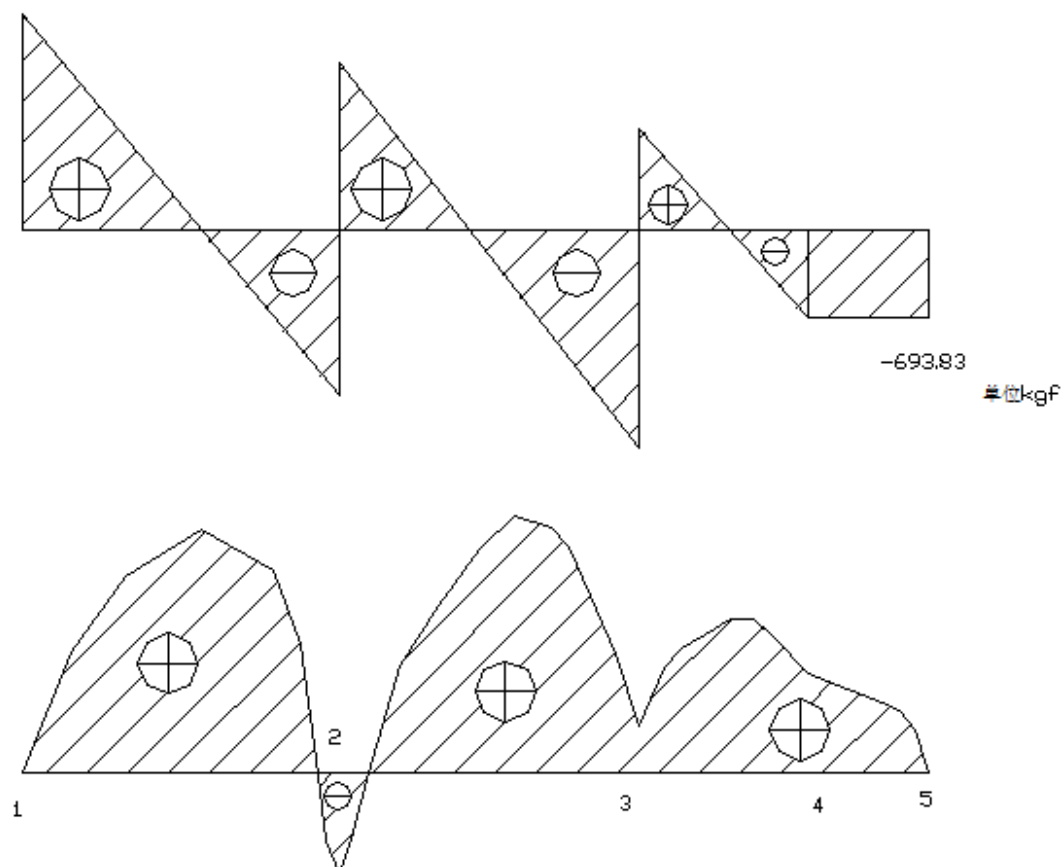
$$1244 \leq x \leq 2455 \text{ 时}$$

$$M = y_5^1 * (l_{35} - x) = -693.83x + 1682539.75$$

$$x=2425 \text{ 时 } M=0$$

$$x=1244 \text{ 时 } M=8194113.23$$

（5）根据上面所有计算结果得出整个横梁的剪力图和弯矩图，如下



(6) 计算各支座反力

$$Y_1 = 2177 \text{ kgf} \text{ 时}$$

$$Y_2 = Y_2^1 + Y_2^{11} = 2687.76 \text{ kgf}$$

$$Y_3 = Y_3^1 + Y_3^{11} = 2829.73 \text{ kgf}$$

$$Y_5 = Y_5^1 = 693.83 \text{ kgf}$$

6. 梁的尺寸

(1) 梁的材料

选用厚钢板 $\frac{40 \times 1250 \times 8010 - GB709 - 88}{40 - GB711 - 88}$

(2) 梁尺寸的确定

根据《煤泥压滤机》得横梁的危截面应满足：

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4\tau_{\max}^2} \leq [\sigma]$$

如图所示， $A=h*b$ $W=\frac{1}{6}bh^2$

$$I_z = \frac{1}{12}bh^3 \quad S_z = \frac{b}{2}(\frac{1}{4}h^2 - y^2)$$

注：A---截面面积

W---抗弯截面系数

I_z --- 惯性矩

S_z --- 静矩

则危险截面处的最大应力为：

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{2A} + \frac{M_{\max}}{WZ} = \frac{1}{hb} \left(\frac{F}{2} + \frac{6M_{\max}}{h} \right)$$

危险截面处的最大剪应力为：

$$\tau_{\max} = \frac{QS_z}{2ZB} = \frac{3Q_{\max}}{2hb}$$

$$\text{当 } y=0 \text{ 时 } \tau_{\max} = \frac{3Q_{\max}}{2hb}$$

则全成应力为

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4\tau_{\max}^2} = \sqrt{\frac{1}{h^2b^2} \left(\frac{F}{2} + \frac{6M_{\max}}{h} \right)^2 + \left(\frac{3Q}{2hb} \right)^2}$$

可知：b=40 h=220

由于 $M_{\max} = 1689724 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$ $F = 2.56459 \times 10^5 \text{ kgf}$ $Q = 0$

所以 $\sigma_{np} = 19.81 \text{ kgf} / \text{mm}^2 \leq [\sigma] = 22.79 \text{ kgf} / \text{mm}^2$

所以梁是安全的

5 TCYL10SS/800全自动压滤机——使用说明书

5.1 用途及使用范围

压滤机型号	TCYL103/800
滤板外型尺寸	800*800*56（mm）
滤板数量	

100块本机是间歇操作的加压过滤设备，应用于固液两相的分离，特别是陶瓷泥浆的脱水。本机应适用于石油精炼，冶金，矿山，制糖，纺织，制菜造纸等各种需要固液分离物料处理的领域。

5.2 技术性能参数

参数	数据
总过滤面积	103m ²
滤饼厚度	30mm
头板位移	630mm
液压系统工作压力	19MPa
进浆压力	2.45MPa
控制压力	PC
压紧方式	液压
外形尺寸	8605*1280*1120（mm）
整机重量	17吨

5.3 主要结构及安装要求

1. 机架
2. 横梁
3. 滤板
4. 头板
5. 尾板
6. 拉板小车
7. 液压站
8. 控制柜
9. 集液槽

安装要求：

1. 本机一般安装在楼台上，地基有特殊要求。
2. 整机要求。
3. 确定中心基准线，基准点及标高基准点的位置和高度。
4. 划线检查。
5. 基准螺栓孔的养护及施工中的泄漏检查。
6. 机架安装：按照要求把机架吊放在基础上，使压滤机中心与基础中心一致。调整支座使横梁的平行度应小于千分之一，灌注地脚螺栓孔，保养，紧固地脚螺栓。一切调整好以后，需要紧定的固定部分用电焊焊接。
7. 滤板的安装，用螺栓将把手与滤板拧在一起。按上密封圈后，铺平滤布，使滤布两孔标准滤板孔，同时在滤板两侧安装橡胶垫片小心地拧紧锁母。
8. 其他部分由于重量比较大，在安装过程中要通过吊运。吊运时要找准重心，选择钢丝绳，吊运时钢丝绳与部分接触部分需要用布或其他软质材料衬垫。吊运过程要安全，可靠平稳。

5.4 操作与维护

压滤机的操作简单，大部分工作在控制柜上完成，在开始工作前，要按下头板紧按拧实现压紧，之后便打开泥浆泵，使过滤过程正式开始，直到发现集液管内液体很少时，说明滤板饼已经形成，一般这一过程需要40分钟左右，这时先关掉泥浆泵，再打开设在头板上的旋钮再打开高压气体的开关，实现反吹风，大约2·3分钟后，按下松开按钮就可使头板移开，之后按下小车按钮，小车将顺序拉开滤板，工人要在此时用铲刀铲下不能自动落下的物料。这一工序完成之后，按下压紧按钮，实现滤板，头板的压紧。开始下一个工作循环。

***注意事项及维护

1. 进料前应仔细检查滤布有无破损，进浆口是否安装好，锁母是否拧紧，以免漏料。
2. 进浆压力控制在2.45MPa以下，以免出现炸浆。
3. 油缸压力由电接点压力表控制保压，在工作过程中，电柜的电控制部分应保持通电状态，切不可断电。
4. 操作结束后，必须及时作好维护保养及四周场边清洁工作。
5. 滤布要定时清洗，一般一周一次。

6. 各活动部分必须定期加润滑油。
7. 液压站每4~6月更换新油一次，油质必须清洁。

5.5 随机附件

弯柄内六角扳手	1件
短柄扳手	1件
锁母拧紧扳手	1件
活动扳手	1件
长螺丝刀	1件
铲刀	1~2件
小锤子	1件
套筒	1件

6 结 论

这次我们设计的TCYL103/800型自动压滤机，应用于陶瓷行业，其性能优越，具有一定的自动化水平，通过这次毕业设计不但使我对压滤机有了一定的认识，而且对机械设计制造的过程有了进一步的了解。

通过这次毕业设计，不但使我认识了压滤机同时也发现了不少问题，比如自动化程度还不是很高等。怎奈一方面时间有限，另一方面是由于本人知识不足，在这次设计中无法解决这一难题，并望今后我们能设计一台陶瓷行业的全自动压滤机，使全部工作过程无人化，自动完成。

TCYL103省800易损零件目录

序号	零件目录	零件号	材料
1	头板用滤布	TCYL103/800-0-15	涤纶621
2	尾板用滤布	TCYL103/800 -4-3	涤纶621
3	滤板用滤布	TCYL103/800-5-3	涤纶621
4	滤板	TCYL103/800-5-1	QT600-3
5	左把手	TCYL103/800-5-2	HT600-3
6	右把手	TCYL103/800-5-5	HT200
7	密封圈	TCYL103/800-5-4	橡胶3002
8	滤板中心垫片	TCYL103/800-5-8	橡胶3002
9	滤液管	TCYL103/800-5-9	Q235-A
10	内压盖	TCYL103/800-5-7	HT200
11	外压盖	TCYL103/800-5-6	HT200

TCYL103省800易损零件目录

序号	零件目录	零件号	材料
1	头板用滤布	TCYL103/800-0-15	涤纶621
2	尾板用滤布	TCYL103/800 -4-3	涤纶621
3	滤板用滤布	TCYL103/800-5-3	涤纶621
4	滤板	TCYL103/800-5-1	QT600-3
5	左把手	TCYL103/800-5-2	HT600-3
6	右把手	TCYL103/800-5-5	HT200
7	密封圈	TCYL103/800-5-4	橡胶3002
8	滤板中心垫片	TCYL103/800-5-8	橡胶3002
9	滤液管	TCYL103/800-5-9	Q235-A
10	内压盖	TCYL103/800-5-7	HT200
11	外压盖	TCYL103/800-5-6	HT200

致 谢

在本次设计中得到了指导老师潘玉安潘老师的指导，并得到了许多宝贵意见，这篇论文从开题，资料查找，修改到最后定稿，如果没有老师的指导，尚不知以何等糟糕的面目出现，在此表示真诚的感谢！同时，感谢所有任课老师和所有同学这四年给我的指导和帮助，是他们教会了我如何学习。教会了我如何做人，正是由于他们，我才能在各方面取得显著的进步，在此表示由衷的谢意！

参考文献

1. 蒋勇. ZYLD自动压滤机的研制[J]. 过滤与分离. 2000(03)
2. 谭志中. LAROX全自动压滤机在我厂的应用[J]. 有色设备. 2000(02)
3. 罗涛. 立式全自动压滤机在矿业的应用[J]. 世界有色金属. 2011(03)
4. 兰晓玲, 王俊岭, 李永春. 带式压滤机运行中常见问题及处理措施[J]. 河北工业科技. 2007(01)
5. 张德友, 周进. 中国压滤机行业现状和发展前景浅析[J]. 过滤与分离. 2010(02)
6. 江西晨鸣污泥压滤机投入运行[J]. 造纸信息. 2011(08)
7. 吴阳, 彭骧. 压滤机的发展趋势[J]. 中国煤炭. 2000(05)
8. 钱荣仪. 源过滤:借助资本市场 迎接全新发展[J]. 新财经. 2011(11)
9. 水滴. 兴源过滤 着眼新兴市场 打造压滤机上品企业[J]. 证券导刊. 2011(37)
10. 朱企新, 马志庚. 一种新型的真空压滤机[J]. 医药工程设计. 1982(06)
11. 周志根. 厢式压滤机拉板机械手的设计与改进[J]. 过滤与分离. 2007(02)
12. 钱星密. 立式压滤机板框校正装置设计与实践[J]. 湖南有色金属. 2003(05)
13. 张伟年. 贵溪冶炼厂LAROX立式全自动压滤机故障分析[J]. 有色金属. 2009(01)
14. 夏箭飞. 浅论卧式压滤机滤布自动清洗设备的特点及应用[J]. 过滤与分离. 2010(04)
15. 陶吉友. SZY型自动压滤机的工业试验与应用[J]. 湖南有色金属. 1988(01)
16. 刘少华. SZX型自动压滤机的研制与应用[J]. 中国矿山工程. 1987(12)
17. 张云凤, 路冬. 板框压滤机的使用和改造[J]. 山东机械. 2005(03)

