

制浆造纸厂 的仪表配置与 自动控制

- [美] J. R. 拉维格纳著
- 张运展 王建辉 刘秉钺 周景辉 译
- 张运展 校

· 中国轻工业出版社 ·

制浆造纸厂的仪表配置 与自动控制

【美】J. R. 拉维格纳 著

张运展 刘秉铨 译

周景辉 王建辉 译

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

内 容 提 要

本书全面阐述了制浆造纸工业中各主要生产过程和辅助工序的自动化仪表的应用及控制方案,结合具体的生产实际,说明了各被调参数和调节参数的确定,测量点的选择;分析了典型自动化方案和各种调节系统的设置依据、控制特点及有关注意事项。书中还介绍了计算机在制浆造纸工业过程控制中的应用情况及控制方案。

本书可作为制浆造纸工业中从事仪表自动化的人员、生产技术人员、科学研究工作者及造纸专业、化工自动化专业院校师生的参考用书。

Instrumentation Applications for the Pulp and Paper Industry

J. R. Lavigne

Miller Freeman, 1979

制浆造纸厂的仪表配置与自动控制

(美) J. R. 拉维格纳 著

张运展 刘秉铨 译

周景辉 王建辉 译

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

287×1092毫米^{1/16}印张: 16^{9/16}插页: 9 字数: 377千字

1992年3月 第1版第1次印刷

印数: 1—3,000 定价: 18.60元

ISBN7—5019—1179—7/TS·0791

译者的话

我国的制浆造纸工业和整个国民经济的发展迈着同样的步伐，奔向现代化的明天。在现代化的进程中，生产操作和管理的自动化，是重要的内容之一。近年来，新建和改进的项目，仪表与自动化的应用越来越广泛，计算机在造纸工业中的应用也取得了可喜的成效。利用自动化来提高企业的效益，促进生产力发展，已普遍受到人们的重视。在这种形势下，我国制浆造纸工业中不仅形成了一支仪表自动化的专门技术队伍，而且有关的管理人员和工程技术人员，也越来越关心并且需要仪表与自动化的知识，以适应工作的需要。

本书全面地阐述了制浆造纸工业中各主要生产过程和辅助工段的自动化仪表的应用和控制方案，并介绍了计算机在过程控制中的应用。其重要特点是紧密地联系制浆造纸的生产实际，分析和说明生产中各变量的检测、控制的依据、特点和注意事项。它可以帮助仪表工作人员了解所要控制的过程，掌握调节对象的特点，更好地设计合理的控制方案；也可以帮助有关的工程技术人员了解生产过程中应采取哪些合理的控制，以保证生产过程的最佳化，从而使仪表人员和工艺人员能增加共同语言、互相合作以提高工作效率。

本书第一至五章由王建辉翻译，第六至八、十二及十三章由刘秉铨翻译，第九至十一章由周景辉翻译，第十四至十七章由张运展翻译，全书由张运展校对。由于我们的水平有限，文中难免存在缺点错误，望读者给予批评指正。

译者

序 言

可以认为，这本有关仪表应用的书，和我写的一本综合论述制浆造纸工业仪表及自动调节基本知识的书，即《造纸工业仪表入门》(An Introduction to paper Industry Instrumentation)，是具有同等意义的。

这里所说的“入门”书，可以使不懂仪表的技术人员或工艺工程师了解自动调节系统中的检测、信号变送、自动调节器及执行机构四个方面的知识，并且提供有关的计算机知识，以及计算机在造纸工业中的应用。另外，它还可作为了解仪表领域中某些新知识的学习或参考资料。

在了解了造纸工业用仪表的基础知识后，下一步自然是要弄清如何将其应用于生产，以检测和调节各参数，达到提高工作效率，即降低成本，提高产品质量的最终目的。本书的目的是能对制浆造纸工业中从事仪表自动化工作的工程技术人员提供帮助，而对于其他与制浆造纸工业有关的，或者对这方面感兴趣的人员，也包括在生产过程中使用仪表的人员，本书也将象前一本书一样，可作为参考资料。

为了达到上述目的，我们对制浆造纸工业做了全面分析，并由制浆造纸生产过程的不同部门，选择出典型的仪表装置系统，作为造纸厂现存的各种调节类型的代表。

由于采用各种不同的仪表调节方案，都可以达到一定的目的，所以要把已经采用的或当今正在实施的调节系统的状况及组合方式都包括起来，是不可能的。因此不打算使本书包罗万象，也不打算对制浆造纸工业中所有的已知方案都加以讨论。相反，我们选择应用得较普遍的方案，以便向读者提供在制浆造纸工业常见单元操作中采用仪表及自动调节的基础知识。这样，本书可以提供一个知识的源泉，由此可以构思和开发出更先进的仪表及自动调节的方案，从而满足特定的要求和需要。

考虑到本书的上述用途，我们汇编了一系列简化的仪表流程图，并按照物料的流程加以排布。文中尽量采用美国仪表学会 (ISA) 编制的仪表代号。在某些不得已的情况下，也采用一些美国制浆造纸技术协会(TAPPI)和加拿大制浆造纸协会(CPPA)编制的代号。仪表的工作，可以通过气动来实现，也可以通过电动来实现。因此，在没有按标准代号那样明确区别为气动或电动的场合，仪表线路都用实线表示。

仪表系统的一般任务，是通过那些根据需要而代替直接连接的检测变送单元，将信号传递到集中控制室。本书中的图，并不是设计或安装的样板，它们只是化简了的供参考用的典型仪表流程的示意图，并且在多数情况下，图中省略了次要的或辅助的二次仪表，比如机器运转的指示灯、自动联锁装置及非重要的检测装置。

没有制浆造纸工业中的许多朋友和Foxboro公司同事们的合作，这本书就无法完成。对他们各位，尤其对负责手稿打印的 Norma Blount 本书技术校订David H. Fuller、负责图表的Diane T. Laliberte, 以及帮助协调有关出版各项事宜的John B. Prendergast, 表示我的最诚挚的谢意!

John R. Lavigne.

目 录

第一章 导言	1
一、备木	1
二、制浆	2
(一)机械法制浆	2
(二)化学法制浆	3
(三)半化学制浆	6
三、抄纸	9
(一)纸料的制备	9
(二)纸机	9
(三)完成整理	11
四、仪表的符号	11
第二章 制浆	15
一、磨木浆	15
(一)间歇式磨木机	15
(二)连续式磨木机	17
二、预热机械浆	17
三、化学法制浆	19
(一)硫酸盐法间歇蒸煮药液的加入	20
(二)硫酸盐法间歇蒸煮器	21
(三)硫酸盐法连续蒸煮器	25
(四)亚硫酸盐法制浆	30
(五)其它蒸煮器	37
四、松节油回收	38
第三章 蒸煮热回收、筛选和洗涤	40
一、热回收	40
二、筛选	41
热浆筛选	41
三、洗涤	43
(一)真空洗浆机	43
(二)螺旋挤浆机洗涤系统	46
四、洗后浆的筛选	48
第四章 蒸发	51
一、硫酸盐法黑液蒸发系统	51
(一)仪表	51
(二)带有浓缩器的蒸发器	57
(三)塔罗油	58

二、亚硫酸盐法废液的蒸发系统	60
(一)压缩二次蒸汽蒸发器	60
(二)其它蒸发器	62
三、黑液的氧化	62
(一)空气氧化	62
(二)氧气氧化	63
第五章 动力及回收锅炉	66
一、动力锅炉	67
(一)燃烧控制	67
(二)锅炉调节系统	70
(三)锅炉压力控制	81
(四)锅炉总体控制的辅助回路	83
(五)以树皮和木屑做燃料的锅炉	85
(六)汽包液位/供水控制	90
(七)蒸汽温度控制	95
二、黑液回收锅炉	97
(一)检测仪表	100
(二)简要说明	106
第六章 苛化	108
一、连续苛化	108
检测仪表	109
二、使用带式过滤机的苛化	111
第七章 白泥回收	113
一、石灰窑	113
(一)检测仪表	115
(二)喂料控制	115
二、流化床煅烧炉	116
检测仪表	118
第八章 漂白药剂的制备和纸浆的漂白	119
一、漂白剂的制备	119
(一)氯	119
(二)氢氧化钠	121
(三)次氯酸盐	123
(四)二氧化氯	127
(五)过氧化物溶液	132
二、纸浆的漂白方法	133
(一)亚硫酸盐浆的漂白	134
(二)硫酸盐浆的漂白	134
(三)机械浆的漂白	142
第九章 纸料的制备	143
一、浓度的调节	143

(一)单稀释调节系统·····	144
(二)双稀释调节系统·····	144
(三)流量补偿·····	144
(四)稀释调节阀的规格·····	145
二、浆料的采样·····	147
三、纸料的按比例配浆·····	148
(一)连续管道计量配浆·····	149
(二)带有整速作用的连续管道计量配浆·····	149
(三)配浆系统某些量值的确定·····	152
四、淀粉的熬制·····	153
五、纸浆的机械处理·····	155
六、水力碎浆机·····	157
(一)纸机外设置的碎浆机·····	157
(二)安装在纸机下面的碎浆机·····	158
(三)主从碎浆机·····	160
七、白水回收装置·····	160
第十章 造纸机湿部 ·····	162
一、长网造纸机·····	162
(一)筛选和净化设备·····	163
(二)纸料除气·····	164
(三)网前箱控制·····	165
(四)对浆速网速比的调节·····	168
(五)pH值的控制·····	170
(六)真空箱真空度的控制·····	171
二、圆网造纸机·····	172
三、其它纸页成形器·····	173
第十一章 造纸机的干燥部 ·····	174
一、多烘缸干燥·····	174
(一)热压机·····	176
(二)通风罩·····	176
二、单烘缸干燥·····	178
(一)干燥器的控制·····	178
(二)通风罩·····	80
三、造纸车间化学助剂的制备·····	180
(一)胶料的制备·····	180
(二)涂料的制备·····	181
(三)二氧化钛悬浮液的制备·····	183
第十二章 水处理 ·····	185
一、检测仪表·····	186
二、过滤器控制系统·····	187
(一)落差损失的检测·····	188

(二)化学药剂的加入	188
(三)利用过滤器的液位控制过滤速度	188
(四)低信号选择器控制	189
(五)反冲洗控制	190
第十三章 废水处理	191
一、活性污泥法	192
二、先进的流程	193
三、排液的控制	195
第十四章 计算机概述	197
一、数字计算机的应用	197
(一)事务管理及科学计算用计算机	197
(二)过程控制计算机	197
二、过程控制机的应用	204
第十五章 计算机在制浆车间的应用	205
一、间歇蒸煮器	205
(一)木片装锅量	207
(二)注液	209
(三)用H因子控制通汽	209
(四)K值或卡伯值的控制	210
(五)小放汽控制	210
(六)药液循环的控制	212
(七)放锅控制	212
(八)自动反喷	212
(九)生产能力变化的联动控制	212
(十)蒸汽负荷的调整	213
(十一)放锅热量的回收	214
(十二)松节油回收	215
二、塔式连续蒸煮器	216
(一)生产能力的控制	218
(二)药品控制	218
(三)液比的控制	219
(四)蒸煮器料位的控制	219
(五)K值或卡伯值控制	220
(六)上、下加热器的温度控制	221
(七)洗涤区的控制	222
(八)高压给料器的控制	222
(九)产品的改变	223
三、漂白	223
(一)未漂浆的控制	226
(二)氯化段控制	226
(三)碱抽提段控制	227

(四)次氯酸盐段的控制·····	228
(五)二氧化氯段的控制·····	229
四、斜管式连续蒸煮器 ·····	230
(一)木片进料的控制·····	230
(二)用碱量对木片量之比的控制·····	231
(三)液比的控制·····	231
(四)温度的控制·····	231
(五)蒸煮器液位的控制·····	231
(六)K值的控制·····	231
(七)改变产量的联动控制·····	231
(八)稀释控制·····	231
(九)堵塞的探测与报警·····	231
五、其它制浆过程的计算机控制系统 ·····	233
(一)磨木车间·····	233
(二)预热机械法制浆·····	233
第十六章 计算机在造纸车间的应用 ·····	234
一、纸料调制 ·····	234
(一)打浆·····	234
(二)配浆·····	234
二、造纸机 ·····	237
(一)上网浆速的超前和滞后·····	238
(二)定量及水分·····	240
(三)车速的改变·····	240
(四)干燥部的控制·····	241
(五)联动控制·····	242
(六)其它应用·····	243
第十七章 计算机在能量管理方面的应用 ·····	245
一、使用能量的统计 ·····	245
二、复合锅炉的效率及操作情况的监控 ·····	246
三、复合锅炉的经济调协 ·····	247
四、能量负荷的平衡 ·····	248
五、其它能量管理方面的计算机用途 ·····	249
参考文献 ·····	250
单位换算 ·····	251

第一章 导 言

制浆造纸生产过程采用各种不同的操作方法，但历史上延续下来的主要为间歇式操作或半间歇式操作。多年来，这些操作方法一直在向连续化的方向发展，迄今，连续操作已占有绝对的优势。在连续式的操作中，包含着各种各样的测量仪表。本章尽管不能囊括每个仪表在各个操作过程中所有应用，但对我们建立起这些操作过程的普遍概念，还是很有帮助的，当我们以后讨论各种典型装置时，就可以将它们与它们所在的过程联系起来。

纸张基本上是由纤维交织成的，自它问世以来人们已将多种纤维用于纸张的生产。象韧皮纤维(麻和桑皮)、竹子以及其他的草类纤维、各种叶纤维、种毛纤维、羊毛、石棉和树的木质纤维，人们也使用棉花、破布和稻草。许多研究课题还旨在尽可能地利用玻璃纤维、尼龙、人造丝以及其他人造纤维、以赋予纸张某些特殊的性能。今天，木材仍是制浆造纸的主要原料。

制浆造纸的生产过程，实际上是从林场开始的。在林场，人们把选来制浆的树木锯成所需的长度，这种原木可直接从林区拖运到工厂的储木场。在一定的季节里，也可在拖运到工厂之前进行机械剥皮，在某一特定的季节里还可以采用化学方法剥去树皮。这种方法是沿着树干底部的四周将树皮剥去，在暴露的地方涂上一种特殊的化学药剂，于是树木就渐渐地死掉，在第二年的砍伐操作中，由于树皮已经变得很松散，从而可轻易地剥落下来。在原木拖运到工厂储木场之前还可以先制成木片。

备 木

在储木场，人们将未经剥皮的原木喂入一个大型的圆筒剥皮机中。其剥皮原理是利用原木相互间及原木与圆筒壁钢槽之间的磨擦作用，而使树皮剥落下来的。另外，也可以在水力剥皮机上利用高压水剥皮或利用一组机械刀片剥皮。根据不同的制浆方法，可以将来自剥皮机或林区的剥好了皮的原木，直接送入生产系统或者送往削片机。在削片机里原木向着一个大功率的转动圆盘下落，圆盘上装有一组成一定角度的锋利的刀片将原木削成大约 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{3}{8}$ 英寸的小木片，这些木片和来自林场的未经筛选的木片一起被送到振动筛，过大的木片将被筛除，或筛出后被送到木片再碎机再返回系统，再一次通过振动筛。从筛子上落下来的不合格的碎木片和木屑，可作为燃料在动力锅炉里烧掉。

经过筛选的木片，根据生产方式的不同，可以用风送设备将其送到露天木片堆场上；也可以用皮带输送机送到大型的木片库或木片仓中储存。然后再从这些地方将木片送到制浆车间的小型木片仓里，这些小型木片仓通常直接设在蒸煮器的上方。

正象我们所知道的，至此以前的生产过程，很少用到过程控制用仪表，这些过程中所涉及到的自动化，完全是机械自动化。

二、制 浆

将木材制成纸、纸板，以及其他成品之前必须先将它的基本成分变成纸浆。

木材主要由纤维素纤维组成。这些纤维素纤维被类似于胶粘剂的木素粘结在一起，另外还有少量的糖、树脂以及无机盐。制浆的目的就是将木材中的纤维与其他组份分离开来，除去其中不需要的成分。同时采用一定的手段对纤维进行处理，以生产出适合于造纸车间需要的纸浆。

要将木材转变成纤维，通常可根据所用木材的种类和最终产品的要求而选用下述三种常用方法中的一种来进行，即机械法、化学法和半化学法。

(一) 机械法制浆

机械法是最简单的制浆方法，它与其他制浆方法的区别就是：将木材变成纤维的过程，实际上是一种物理过程，在这个过程中，纤维是在某些形式的机械力作用下而彼此分离的。最普通的三种机械浆是磨木浆（或称磨石磨木浆）、木片磨木浆（或称木片机械

浆）和

木片

制浆

过程

中，

纤维

是在

某些

形式

的机

械力

作用

下而

彼此

分离

的。

最普

通的

三种

机械

浆是

磨木

浆（

或称

磨石

磨木

浆）、

木片

磨木

浆（

或称

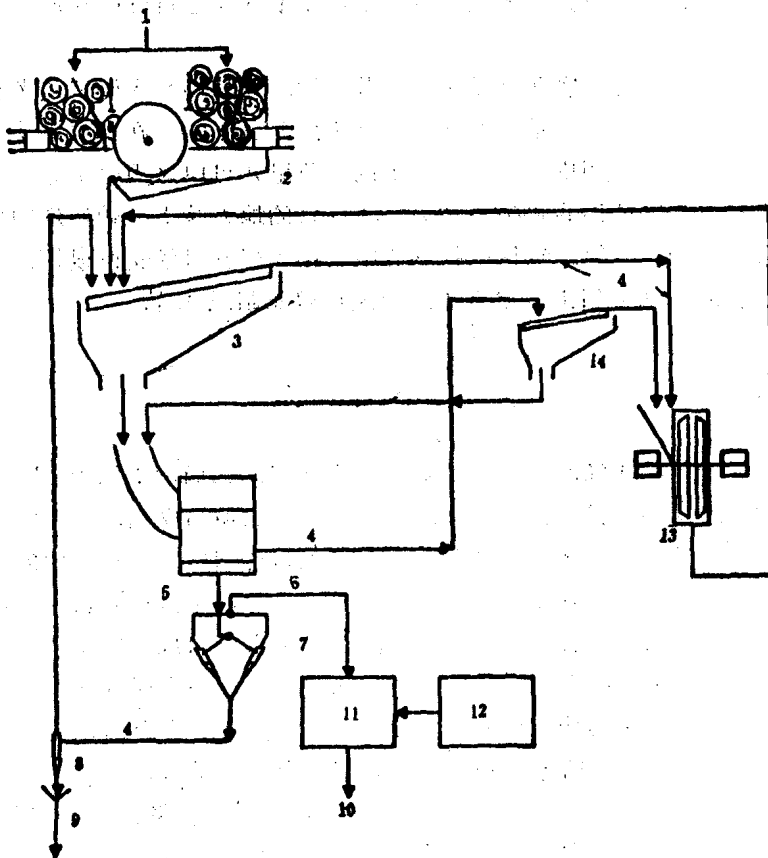


图 1-1 典型的磨石磨木浆车间的流程示意图

- 1—剥皮的原木 2—磨木机 3—粗筛 4—筛渣 5—细筛 6—良浆 7—初级除渣器
8—二段除渣器 9—地沟 10—去造纸车间 11—漂白 12—漂液的制备 13—再磨机
14—尾筛

浆) 以及预热机械浆。

1. 磨石磨木浆 在磨石磨木浆车间里, 将来自剥皮机或直接来自林场的剥好了皮的原木送进磨木机。磨木机由较大的且表面粗糙的磨石组成。磨石由电机或液压涡轮机驱动, 磨石被装在一个机壳里, 其上面设有一个存放原木的加料袋。原木被置于加料袋中, 并在原木的上方借助于液压活塞或重力施加一个力, 将原木压向转动的磨石。这样纤维便由原木上磨解下来。

磨完的浆再经筛选以除去木屑、木节以及大尺寸的碎片。这些不合格的碎片被送到再磨机再碎, 然后返回筛浆机。洗涤后干净的浆料悬浮液被送进抄纸车间用于抄纸。图 1-1 是典型的磨石磨木浆车间的流程示意图。

因为没有除去木素, 所以用这种磨木浆抄的纸不象化学浆那样能长期地保持其白度和强度; 然而磨木浆制成的纸具有印刷过程所需要的某些质量特性。用于印刷报纸的纸张, 其绝大部分成分是磨木浆。低等便笺纸和其他一般不要求强度的或打算仅仅使用很短时间的纸也是由磨木浆抄制的。随着高效的漂白技术的发展, 磨木浆现已成为彩印杂志以及其他高质纸张的重要原料之一。

2. 木片磨木浆 这种方法是在原木制成木片以后, 再用物理的方法使纤维分离的。为达到物理分离的目的, 人们使用各种型式的磨浆机, 使工艺技术有了很大改进。磨浆机的基本操作是基于木片在两个表面粗糙的以相反方向转动且彼此紧密靠近的圆盘之间通过而实现的。

磨浆机的使用台数、应根据工厂的实际情况来确定。图 1-2 表示一个常见的木片磨木浆系统。

3. 预热机械浆 它与木片磨木浆的区别是通过热机械成浆系统使木片预热, 并在具有一定压力的圆盘磨浆机中使其受到机械力的作用。木片在对置的磨齿和齿槽之间, 受到反复的压缩及应力松弛。其第二段机械处理是在流程上处于后段的常压磨浆机中进行的, 其处理对象是来自压力磨浆机的纸浆, 如图 1-3 所示。

(二) 化学法制浆

在化学法制浆过程中, 木片于一定的压力下浸渍在某种化学药品的溶液中进行蒸煮, 直到纤维与木素分离, 并在无机机械作用的情况下分散开为止。现在有好几种化学制浆方法, 须根据所用木材和所要制得的纸浆种类来选用某种化学药剂。最普通的是硫酸盐法和亚硫酸盐法。

1. 硫酸盐法制浆 硫酸盐法 (牛皮浆法) 是一种最重要的化学制浆法, 它适于任何原料。蒸煮的药品是 NaOH 和 Na_2S 的溶液。如图 1-4 所示, 木片在一定的压力下于很浓的 NaOH 和 Na_2S 溶液中进行蒸煮。煮后废液在洗涤工段与纸浆分离, 并在蒸汽加热的多效蒸发器中浓缩。然后添加 Na_2SO_4 , 并将所得的混合物送到燃烧炉里燃烧, 由炉底部流出的熔融物被水溶解即形成绿液, 绿液在苛化器中与添加的熟石灰作用而被苛化。苛化时形成的白泥被除去, 并送到白泥回收系统, 重新煅烧成石灰后经消化而重新用于苛化。苛化后而被称为“白液”的 $\text{Na}_2\text{S}-\text{NaOH}$ 溶液, 又被送回蒸煮器, 用来重新蒸煮新木片。

洗涤后的粗浆料经筛选、漂白后, 可直接送到厂内的造纸车间或处理一下运到其他造纸厂和纸浆加工厂。

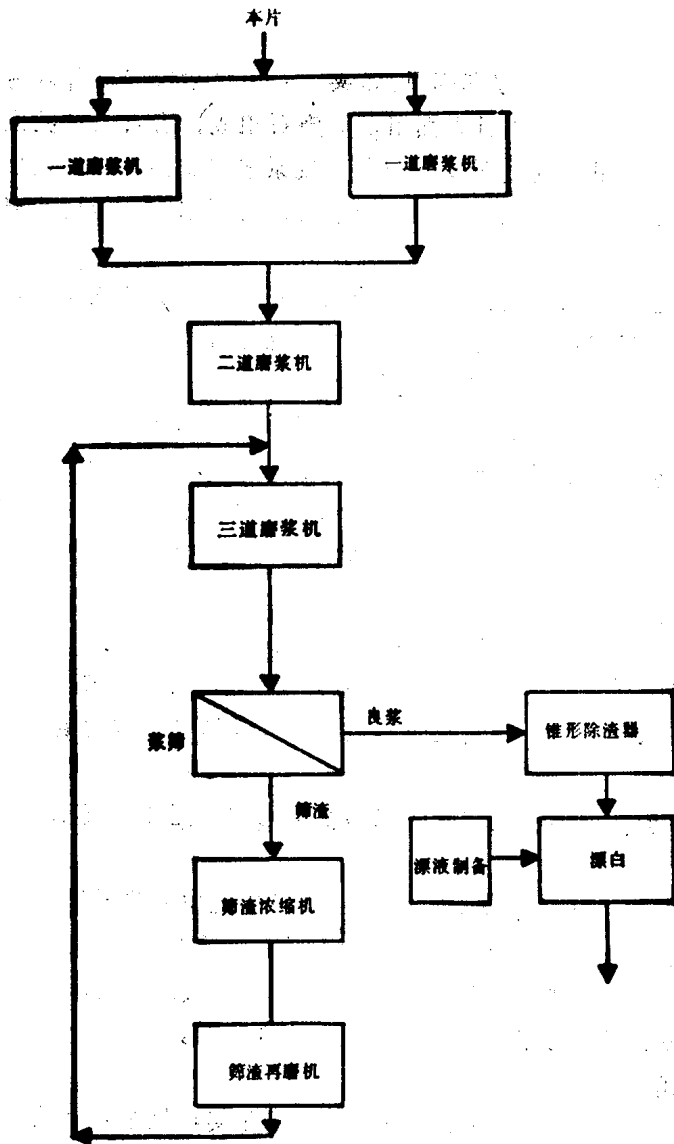


图 1-2 典型的木片磨木浆生产流程图

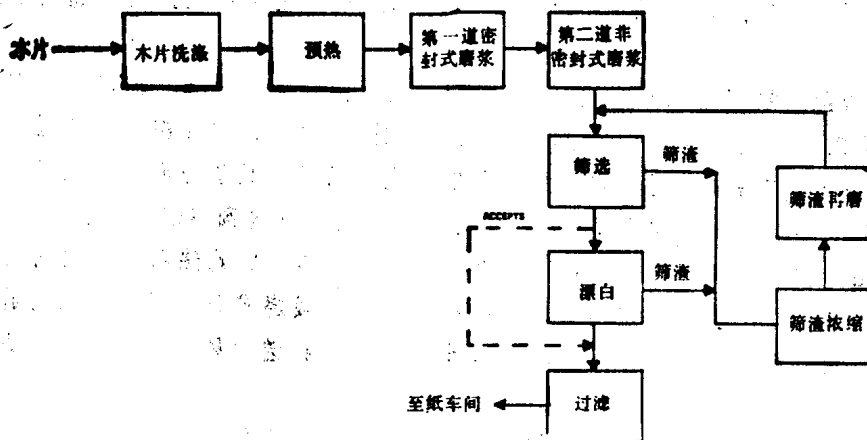


图 1 3 预热机械浆生产流程图

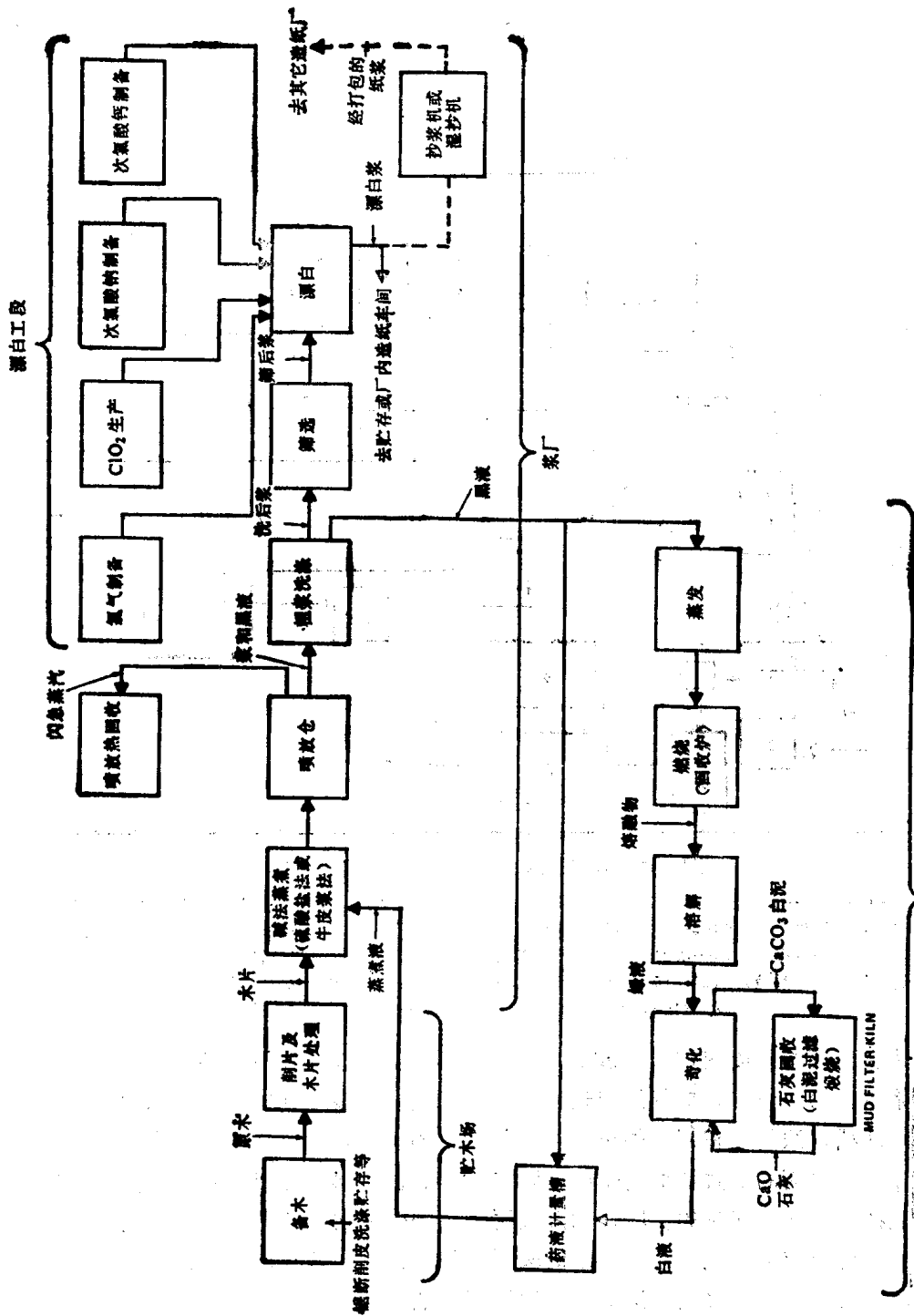


图 1-4 硫酸盐法制浆流程图

药碱回收工段

2. 亚硫酸盐法 另一种常用的制浆方法是亚硫酸盐法，它主要采用各种软木，如云杉、冷杉和铁杉等。木片蒸煮液是由亚硫酸和亚硫酸盐组成的，它是用焙烧硫磺所产生的SO₂气体，经碱吸收而制得的。以前，生产中常使用钙盐基；但在化学药品的回收方面存在着一些问题，所以未能成为理想的方法。新建的浆厂都使用可回收的盐基如镁、钠和铵。图 1-5 为典型的镁盐基亚硫酸盐浆厂的化学药品回收流程。它在形式上类似于硫酸盐法的回收流程。

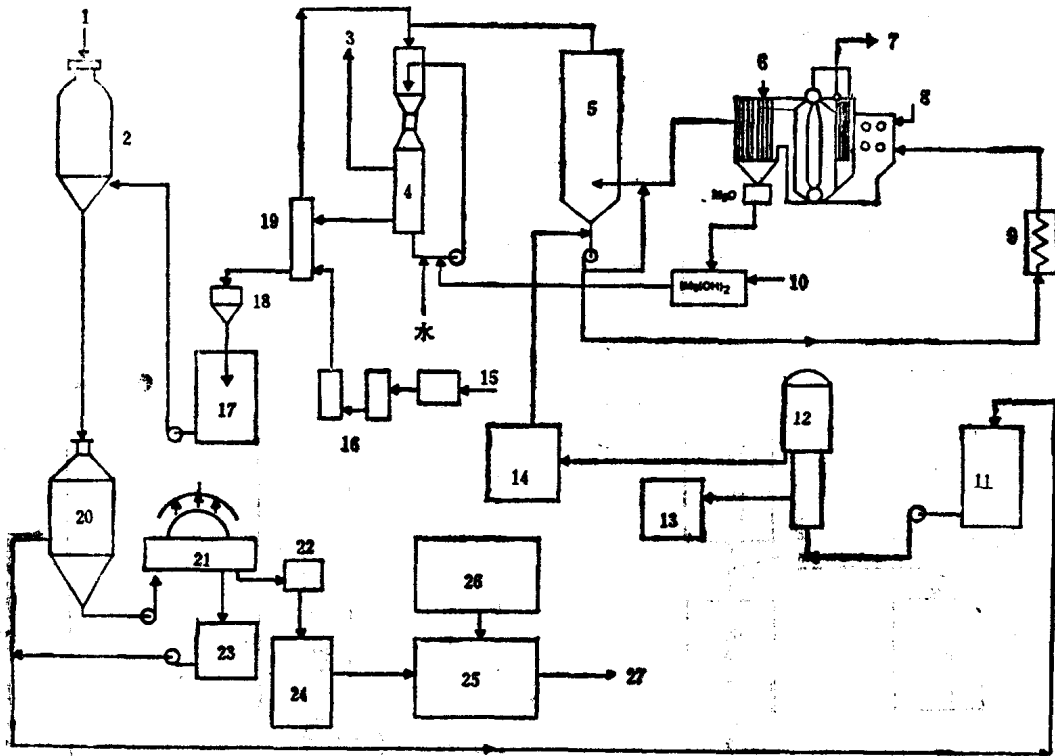


图 1-5 典型的镁盐基亚硫酸盐法制浆流程

- 1—木片 2—蒸煮器 3—排气 4—SO₂吸收塔 5—接触式蒸发器 6—机械集尘器 7—蒸汽回车间或去锅炉 8—回收炉 9—药液加热器 10—补充氢氧化镁 11—稀红液槽 12—多效蒸发器 13—冷凝水 14—浓红液槽 15—补充硫磺 16—硫磺焙烘炉和炉气冷却器 17—蒸煮液储存槽 18—酸液过滤器 19—强化酸塔 20—喷放锅 21—热水洗浆机(三段洗涤) 22—筛选 23—稀红液 24—未漂浆储槽 25—漂白 26—漂液制备 27—去造纸车间

纸浆和亚硫酸盐废液排入喷放锅，在喷放锅中将纸浆及废液用稀红液稀释。然后泵送到洗浆机。第一段洗浆机的滤液进入稀红液贮槽，此废液在多效蒸发器里浓缩，然后送到浓红液槽，浓红液在回收炉里燃烧。红液中的硫和镁的燃烧产物分别以二氧化硫气体和固体氢氧化镁的形式从炉内排出。其中二氧化硫是在吸收系统中通过与Mg(OH)₂作用生成亚硫酸氢镁来回收的。所得的酸液再经过一个强化（或称重亚硫酸化）系统，用补充的二氧化硫使之强化。这样制成的蒸煮液经过滤后放置在储槽里，以备蒸煮重用。

来自洗浆机的未漂浆经筛选、漂白后送至造纸车间。

亚硫酸盐浆可用于生产证券纸、书写纸、高级书刊纸及其他高级纸。

(三) 半化学制浆

另一种生产木浆的方法叫做半化学法。它同时采用化学和机械两种方法制浆。在这

种方法中，人们仅对木材进行温和的化学处理，使木素软化并部分除掉，刚好使纤维间的粘结发生松解，但又不使它们相互分离，其分离是通过机械方式进行的。尤其是在阔叶木制浆方面，这一方法得到了发展和改进。半化学制浆的三种最重要方法是中性亚硫酸盐法，冷碱法和化学磨木浆法。半化学浆能生产刚度高、有弹性的纸张，并可用来生产瓦楞纸板、鸡蛋盒和其它类似的产品。

1. 中性亚硫酸盐法半化学制浆 通常叫做NSSC法，其中蒸煮液为经碳酸氢钠缓冲的亚硫酸钠溶液。NSSC的设计流程有多种多样，但是有代表性的瓦楞纸板生产用流程如图 1-6 所示。

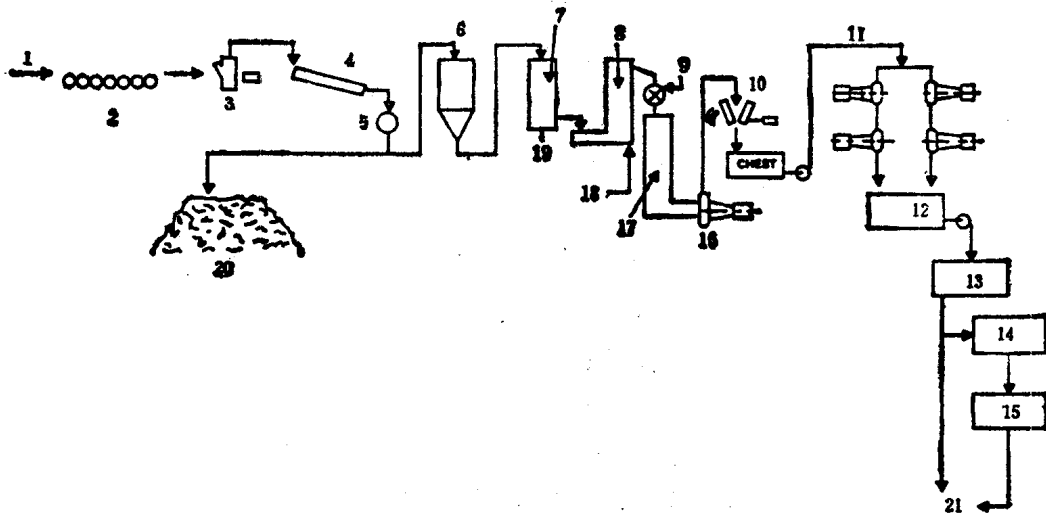


图 1-6 典型的NSSC法的流程图

- 1—木材 2—原木堆垛 3—削片机 4—木片筛 5—风送机 6—木片仓 7—汽蒸室 8—浸渍槽
9—喂料器 10—压榨机 11—磨浆机 12—贮浆池 13—洗涤 14—筛选 15—漂白 16—热磨机
17—蒸煮器 18—蒸煮液 19—蒸汽 20—木片堆 21—纸板车间

这一过程自筛后的木片在汽蒸室内被加热开始，木片由汽蒸室出来进入螺旋输送机，并在此处受到蒸煮液的浸渍作用。木片在蒸煮器里蒸煮之后，用一个碎解机或热磨机使其在全压下磨解。生产的粗浆经圆盘或螺旋压榨机浓缩，再稀释后送往磨浆机。在过滤机或螺旋压榨机上洗涤后将成浆送到纸板车间。如果生产漂白浆，纸浆还需筛选和漂白，然后才能送至纸板车间。

2. 冷碱法制浆在冷碱法——也称作化学机械法(因为木素没有发生较大的变化)中，木片于静压、机械压或大气压的条件下用冷的NaOH溶液处理。如同 NSSC法，冷碱法的流程在设计上也有多种形式；但主要的几个生产工序如图 1-7 所示。

冷碱处理之后，通常将废液收集起来，用新的NaOH溶液增浓后，重新用于蒸煮。纸浆经 2~3 段磨浆机精磨。然后筛选，离心净化，洗涤和浓缩。当用漂白纸浆生产印刷纸和纸板的时候，还须采用 1~2 段的高浓漂白，经最终处理以后，纸浆去纸机备用。在某些情况下，可直接使用未漂的冷碱浆而去掉漂白操作。

3. 化学磨木浆法 由于与冷碱法同样的原因，这种方法也叫做化学机械法。在这一制浆过程(如图 1-8 所示)中，4 英尺长的原木在一定压力下，在装有亚硫酸钠和碳酸