

278632

稻草麥草 制漿造紙工藝

李敬机 編

輕工業出版社



稻草麦草制浆造纸工艺

李 敬 机 编

轻工业出版社

1961年·北京

內 容 介 紹

我國造紙工業的發展方向，在原料方面以草類為主，其它原料為輔，多種原料并用。解放以來，在黨的正確方針指導下，草類制漿造紙的技術不斷提高。目前我國已能用100%稻草漿抄造出一號膠版印刷紙及一些高級紙張。為了進一步提高草類制漿造紙的技術水平，並能用稻草製造出更高級的紙張，特將稻草麥草制漿造紙工藝一書出版。

本書主要敘述稻草麥草的制漿造紙工藝，原料的物理、化學性質，各料操作，鹼法、硫酸鹽法、鹼氯化法等蒸煮制漿條件，草類漿回收的特點及操作，漿料的篩選，草類漿的漂白、抄漿、抄紙和紙板的工藝，以及草類的綜合利用等。

在取材方面，選入了國內外稻草麥草制漿造紙的基本工藝和新技术資料。同時還選入了國內有關的科學研究成果，大躍進以來湧現出的土洋結合的先進經驗。本書可供各造紙廠、各制漿造紙設計和研究單位，在生產上、設計上參考。

稻草麥草制漿造紙工藝

李敬機 編

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白雲庵)

北京市書刊出版業營業許可證出字第938號

輕工業出版社印刷廠印刷

新华书店科技發行所發行

各地新华书店經銷

787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ ×7 $\frac{8}{32}$ 印張1張 重260.000克

1961年1月第1版

1961年1月北京第1次印刷

印數：1—5,600 定價：10.11元

統一書號：15042.1150

目 录

序 言	6
第一章 概 論	7
I 稻草麦草在我国造纸工业中之重要性	7
II 我国稻草制浆抄纸技术上之成就	8
III 物理外观、纤维特征	10
IV 化学成份	12
V 各种制浆方法及其应用	15
VI 硫酸盐法草浆各项技术指标举例	16
VII 建设草类制浆造纸厂应注意之点	17
第二章 原料准备	19
I 概述	19
II 草类的分级及堆藏	21
III 运搬设备	23
IV 预处理	23
V 切断	27
VI 除尘筛片	30
VII 除去草节问题	32
VIII 草片运送	33
第三章 碱法及硫酸盐法蒸煮与洗料	37
I 概說	37
II 草片之储藏与装锅	38
III 蒸煮器	40
IV 蒸煮液	43
V 蒸煮条件	46
VI 蒸煮耗汽量之计算	48

VI	卸料.....	55
VII	洗料.....	58
IX	常压蒸煮.....	63
第四章	碱回收.....	69
I	概述.....	69
II	蒸发.....	74
III	黑液的燃烧.....	91
IV	苛化.....	98
V	简易碱回收.....	102
第五章	筛选、漂白、湿抄.....	109
I	概述.....	109
II	各种质量草浆之筛漂流程举例.....	110
III	疏解.....	111
IV	除砂.....	113
V	筛浆机.....	117
VI	脱水.....	121
VII	漂白.....	123
VIII	湿抄.....	128
第六章	打浆与抄纸.....	131
I	草浆打浆的特点.....	131
II	打浆机.....	132
III	圆盘石磨.....	140
IV	锥形精浆机.....	141
V	新式磨浆机.....	142
VI	副料之制备与添加.....	143
VII	从打浆机到纸机贮浆池的生产流程.....	147
VIII	草浆抄纸的特点.....	150
IX	长网抄纸机.....	151
X	圆网抄纸机.....	153
XI	草浆抄纸举例.....	156

Ⅵ 日產5噸(10噸)100%漂白草漿抄四號凸版印刷紙 的造紙車間舉例.....	158
Ⅶ 白水之利用與回收.....	160
第七章 碱氯化法	162
I 概說.....	162
I 波米利奧(Pomilio)法.....	165
II 沙細脫(Schacht)法.....	170
IV 我國對氯化法草漿之試驗研究.....	171
第八章 其他制漿抄紙方法	175
I 中性鹽法.....	175
I 機械化學法.....	179
II 分段蒸煮.....	183
IV 連續蒸煮器.....	186
V 浸漬法.....	189
VI 自然發酵法.....	191
VI 土法制漿抄紙.....	191
第九章 紙板製造	194
I 概說.....	194
I 黃紙板和箱紙板的規格及質量標準.....	195
II 黃紙板及箱紙板的生產流程.....	195
IV 蒸煮制藥.....	196
V 洗滌與叩解.....	198
VI 抄紙前之工序.....	208
VI 抄紙.....	208
VII 手工草紙板.....	209
IX 草類制硬纖維板.....	212
第十章 綜合利用	218
I 概述.....	218
I 預水解.....	219
II 直接釀酒.....	228
IV 其他利用.....	231

序 言

我国造纸工业的发展方针是：基本建设方面，以中小型厂为主，大中小型厂同时并举；原料方面，以草类为主，多种原料同时并举。草类原料（包括芦苇）在1967年将占全部造纸原料之60%左右，稻、麦草在我国现在和将来造纸工业中占有极其重要的地位；但迄今为止，尚无对稻、麦草造纸比较系统的专门著作。去年8月，作者在党的号召和鼓励下，开始从事本书的写作。在写作过程中又受到领导和同志们不断的鼓励和帮助，终于鼓足勇气，挤出时间，完成本书。麦草浆资料大多取材于穆勒著造纸工艺及机械（德文本第一册，1940年版）、苏联造纸工作者手册第一册（1953年版）及森伯寧著制浆学（俄文版1940年）等书，稻草浆则取材于国内有关生产经验、试验研究、设计等文献。其中有一些论点看法，系结合作者个人工作体会提出。由于时间及水平所限，错误在所难免，希望读者不吝赐正，俟以后有机会时再作补充修正。

李敬机，于武昌湖北省轻工业厅
轻工业设计院，1960年2月

第一章 概 論

I 稻草麦草在我国造纸工业中之重要性

稻草麦草（以下简称草类）是造纸的重要原料。根据1952年的調查，在世界各国造纸业中，利用稻草、麦草、苕荳及其他草类为造纸原料，仅占总产浆量之3.8%，而利用木材制浆则占70%。近几年来，利用草类制浆的数量，已有逐年增加之势。主要原因是木材资源有限，培植較难，而在建筑上之用途极大。草类为一年生植物，生长較速。另一方面，草类制浆抄纸之技术日新月异；使草类浆不論在成本及质量方面，不断改进。草类浆之用途日益广泛；从制造低級包装纸、卫生纸、黄纸板等逐步发展到可以制造箱纸板、高級文化用纸及卷烟纸。此外草类制浆方法簡單，并且其中大部分是农业副产品，适宜于农村举办，也是其有利条件之一。

我国木材资源虽甚丰富，然而社会主义建設規模宏偉，不可能将許多木材供造纸之用；另一方面，我国的草类资源也异常丰富。根据1955年的不完全統計資料，我国年产稻草約七千八百多万吨，且遍布全国，以四川、湖南、广东等省为最多，每省約产900~1190万吨左右；江苏、湖北、浙江、江西、安徽等省，每省約产500~670万吨左右；广西、云南、福建、貴州等省，每省約产300~455万吨左右；河南、黑龙江、吉林、辽寧、陝西等省約产50~100万吨左右；河北、新疆、甘肃及天津等郊区每年約产10~26万吨；

山东、內蒙古、山西及上海郊区、北京郊区，每地产量不足10万吨左右。

1958年稻草产量估计为1955年之两倍，計产稻草一亿五千八百万吨(包括台湾产量190万吨)。如用10%为造纸原料，按三吨稻草制一吨纸計算，則可制纸589万吨左右。

关于麦草的产量：小麦稈方面，据1955年不完全的資料估计，年产量約有三千四百万吨左右。其主要产区以河南、山东、安徽等省产量为最多，每省約产200~300万吨左右；山西、湖北、新疆、黑龙江等地，每地約产100~150万吨左右；內蒙古、浙江等地，每地約产50~70万吨左右；云南、青海、湖南、广东、广西、贵州、江西、福建、吉林、辽宁等地，每地約产10~40万吨；北京、天津、上海等郊区每地約产2~3万吨。1958年估计全国年产小麦稈約6000万吨。

大麦稈(包括裸麦，藏名青裸，为大麦之变种)1955年产量約为530万吨，以江苏、河南、安徽、湖北等省产量为最多，每省約产70~100万吨；四川、浙江、青海、山东、陝西等省，每省約产15~40万吨左右；甘肃、河北、湖南、黑龙江、贵州、云南、福建、江西、新疆等地每地約产10万吨左右；內蒙古、山西、广西及天津、北京、上海郊区每地約产5万吨左右。

再者，草类制浆特别适宜于土法及小型厂；我国当前发展造纸工业的方针是以中小型厂为主，原料的发展方向是以草类为主，多样原料同时并举。由以上可見，草类造纸在我国造纸工业上之重要意义。

II 我国稻草制浆抄纸技术上之成就

稻草制浆抄纸在我国手工纸企业中已有悠久的历史，但

主要是制造低級紙如卫生紙、黃紙板等，在机制紙工业中，也只用来抄造有光紙和低級包装用紙；最多与其他較高級原料相配合，抄造雪連紙和低級文化用紙。解放以后，在党的总路綫的光輝照耀下，工人和技术人員明确了草类作为造紙原料的重大意义，对稻草制浆抄紙有了不少創造。

在土法制浆造紙方面，浙江湖州紙浆厂創造了碱法常压快速蒸煮法，将蒸煮時間縮短到2小时；四川手工紙工业中已能使用更多的草浆代替竹浆，用于制造高級文化用紙，节约了宝贵的竹料；安徽涇县在全国聞名的宣紙制造中，稻草浆的用量达到50~70%；浙江民丰紙厂使用揉麻机揉草，并加强漂白打浆处理，使草浆能掺用于制造卷烟紙；上海中国水泥公司造紙厂，将草浆掺用于制造水泥袋紙；上海利华紙厂获得了用草浆做高級文化用紙的途径；河北宣化紙厂稻草碱法蒸煮時間已縮短到1小时50分；无錫利用紙厂每米³蒸球的产浆量达到1234公斤。1952年苏联专家威烈基金在我国創造了半料浆法，开辟了发展稻草制浆的新方向；在碱氯化法方面，中国科学院长春应用化学研究所曾对稻、麦草做了系統的試驗研究工作，为我国氯化法制浆打下了基础。

用100%碱法稻草浆制造箱紙板（即麻紙板）成功，是我国具有国际水平的一項突出成就。

前輕工业部上海造紙設計分院与江南紙厂联合試制了管式連續器，用以蒸煮稻草，已基本成功。

綜合利用方面，华东农业科学研究所、浙江省粮食厅、江苏省粮食厅、江苏常州溥利紙厂等，已对稻草直接酿酒及利用残渣作动物飼料方面，作出了一定的成績。

■ 物理外观、纖維特征

一、物理外观

1. 稻。别名禾；粳；糯。禾本科，禾亚科，稻属

学名 *Oryza sativa* Linn

一年生，簇生草本，高达1米以上，有一种深水生的水稻，其茎秆高达3米以上，按品种分有糯、粳、籼三种。粳較糯之叶片狭，浓綠色，米粒寬厚而橫断面近圓形，具芒；籼之叶片寬，淡綠色，米粒細小而稍扁平，无芒或具短芒。

2. 小麦稈。禾本科，禾亚科，小麦属

学名 *Triticum aestivum* Linn (*T. sativum* Lam.; *T. vulgare* Villars)

高0.5~1.5米以上，茎秆直立呈圓形。稈有节，普通5~7节，节間沿长度自下而上漸次增加，以最上一节为最长。

3. 大麦稈。禾本科，大麦属

学名 *Hordeum Vulgare* Linn (*H. sativum* pers)

一年生草本，稈坚强直立，高0.5~1米以上。

4. 莠麦 别名油麦(陕西)、燕麦、烏麦、雀麦。禾本科、禾亚科、燕麦属。

学名 *Avena nuda* Linn (*A. sativa* L.)

一年生草本，茎高1~1.5米以上。

二、纖維特征

稻草与麦草之纖維状态极为接近，纖維多糾結弯曲，細胞較无节草略厚而硬，有无节草中的齿状細胞，但缺无节草中的梨状細胞；同竹子、蔗渣細胞一样，有螺旋形、弹簧形、环形細胞，及有透明长方形式卵形細胞，細胞上有孔，如图 1 所示。



图 1 稻草麦草纖維图

稻、麦草纖維的长寬度与竹、木、芦苇、蔗渣纖維的比較如表 1。

表 1

纖維名称	纖維长度，毫米		纖維寬，毫米	
	起 迄	平 均	起 迄	平 均
針 叶 树	2.5~5.6	3	0.02~0.07	0.037
闊 叶 树	0.8~1.9	1	0.02~0.06	0.03
楠 竹	0.43~4.5	1.76	0.007~0.03	0.014
甘 蔗 渣	0.8~2.8	1.7	0.01~0.034	0.02
芦 葦	0.32~4.0	1.43	0.0067~0.079	0.015
稻 草	0.7~3.5	1.45	0.005~0.014	0.012
麦 草	0.63~3.12	1.48	0.007~0.02	0.013

稻、麦草纖維虽不太长，但寬度較小，长寬比例大，因此糾纏性大，这說明了草浆強度較高的事实。

IV 化 学 成 份

1. 草类与其他主要造纸原料化学成份的比較（見表2）。

表 2

原 料 种 类	河北 稻草 (一)	河 北 麦 秆	河北 稻草 (二)	四川 白夹竹	魚鳞松	青 楊	荻草
水 分, %	8.3	10.0	13.0	12.48	1.97	8.43	—
灰 分, %	13.64	7.07	14.0	1.43	0.50	0.90	2.75
半 醇 抽 出 物, %	—	8.37	5.27	—	1.97	2.11	6.57
热 水 抽 出 物, %	—	—	20.31	5.24	1.57	—	12.52
1%NaOH 抽 出 物, %	—	—	55.04	28.65	10.07	22.49	40.12
多 缩 戊 糖, %	16.86	21.33	19.8	22.64	11.53	—	21.79
木 质 素, %	18.74	19.85	11.93	33.46	23.21	20.58	18.88
全 纖 維 素, %	30.92	48.33	35.23	46.47	57.25	52.07	48.62
α-纖 維 素	85.86	70.63	—	—	80.08	30.99	—
						(对原料)	
β-纖 維 素	28.17	—	—	—	—	—	—
		55.97	—	—	—	—	—
γ-纖 維 素	7.97	—	—	—	—	—	—

由上表可知，稻草、麦秆的木质素含量最低，而多缩戊糖含量則較高；热水抽出物及 1%NaOH抽出物均高；灰分——最高，是比較突出的。尤以稻草的灰分最高。

2. 我国各地出产之稻草化学成分比較

我国各地出产稻草之化学成分亦有較大出入，茲列举几种如下（表3）：

表 3

项 目	河北	江苏	浙江	浙江	湖南	安徽	四川
	軍粮城	青浦	温州	嘉兴	—	蕪湖	釣魚藍
热 水 抽 出 物, %	20.31	13.42	—	—	16.42	17.7	14.95
1%NaOH 抽出物, %	35.04	47.88	—	50.81	49.25	43.25	44.22
苯 醇 抽 出 物, %	5.27	4.90	5.57	4.33	5.56	4.77	3.41
灰 分, %	14.0	13.06	16.89	14.60	15.14	15.07	17.45
木 质 素, %	11.93	15.04	12.5	27.39	20.61	19.16	20.05
多 缩 戊 糖, %	19.8	24.72	15.7	24.97	—	—	20.05
纖 维 素, %	35.23	44.98	49.46	40.77	45.49	51.22	—
水 分, %	13.0	—	11.62	—	12~14	—	51.21

3. 中稻、晚稻化学成分比較 (表 4)

表 4

项 目	嘉 兴 中 草	嘉 兴 晚 草
水 分, %	—	—
热 水 抽 出 物, %	—	—
1%NaOH抽出物, %	—	—
苯 醇 抽 出 物, %	6.59	5.68
灰 分, %	11.50	10.55
木 质 素, %	16.92	20.58
多 缩 戊 糖, %	25.96	19.18
纖 维 素, %	—	—

由上表可知：各地产稻草，其成分相差很大，故其蒸煮条件，不能强求一律，中草之木质素含量較晚草为低，易于蒸煮。

4. 麦草化学成分之分析

美国农业部北部实验室对各种麦草分析如表 5。

表5

项	目	硬紅冬草	軟白冬草	軟紅冬草	硬紅冬草	燕麥草	稻草	裸麥草	大麥草
水	分, %	7.5	6.6	7.5	8.3	7.4	8.1	6.9	8.4
灰	分, %	7.4	7.8	7.3	11.0	6.6	17.5	5.2	6.4
木	質素, %	18.4	15.7	18.3	18.0	19.0	12.5	18.7	14.5
多	糖戊糖, %	26.7	30.2	29.9	28.4	28.4	24.0	29.2	24.7
苯	醇抽出物, %	4.3	6.8	3.6	3.5	3.5	4.6	2.7	4.7
热	水抽出物, %	18.2	14.0	10.4	11.8	11.8	13.9	11.6	16.1
1 % NaOH	抽出物, %	48.0	44.6	41.5	41.0	41.0	50.0	40.9	47.0
全	纖維維素	46.8	47.1	51.7	52.1	52.1	47.3	51.9	47.4
一	纖維維素	32.2	31.2	36.2	37.0	37.0	32.1	35.6	33.8

注: 除水分外均以絕干原料為基準。

5. 稻草各部化学成分 (表6)

表6

项	目	全 草	草 叶	草 稈	草 节	草 穗
占 全 草, %		100	64.81	25.95	6.05	3.29
水	分, %	13.7	14.5	12.5	13.5	8
苯	醇抽出物, %	7.83	5.74	12.93	9.84	5.38
全	纖維維素, %	38.04	39.03	37.21	31.59	38.99
木	質素, %	11.71	11.98	10.03	13.14	17.00
灰	分, %	17.11	20.87	10.87	13.1	9.08

6. 稻草中灰分之分析 (見表7)

表7

项	全 部 草 节	全 部 草 稈
灰分色泽与形态	黑色, 熔結成透明的玻璃硬块	淡紫白色, 成松散狀的灰
硅酸	酸不溶物92.03%	酸不溶物92.00%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$, %	微量	0.95
CaO, %	0.62	1.63
MgO, %	0.71	2.1
碱度	大	小

由上表可知灰分中大部分是硅酸。

V 各种制浆方法及其应用

一般說来，稻、麦草可制成两类紙浆：一种用石灰法蒸煮制造包装紙或黃紙板；另一种是碱法及硫酸盐法制造漂白紙浆，做文化用紙。碱法就是用烧碱（ NaOH ）为蒸煮剂，亦可用純碱，但作用較差。硫酸盐法就是 $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$ 为蒸煮剂，其中 Na_2S 占15~30%；由于 Na_2S 有緩冲作用，故紙浆得率較烧碱法为高，惟純度較差。亦有自球中加入純碱、石灰蒸煮稻草，惟因苛化生成物 CaCO_3 不易除去，不宜做施胶紙。

由于草类的热水抽出物及1% NaOH 抽出物較多，木质素含量少，药液渗透容易，故可用二段蒸煮法，以节约碱耗，减少纖維損失；其处理方法有石灰—烧碱；烧碱—烧碱两段蒸煮；蒸煮条件又有常压—常压，常压—高压，高压—高压等两段蒸煮；按具体情况选择采用。如在农村中可用石灰常压蒸煮制得半浆料，采取分散制浆办法；第二段烧碱高压蒸煮可以在比較集中而交通方便地区的中型厂进行。为了更多地保存纖維中之多縮戊糖及其他半纖維素，又有用烧碱（或烧碱加硫化鈉）常压浸漬法，可制得率高达60%以上之高强度半料浆，适宜于制造本色包装紙及染色招貼紙。机械化学法是在水力碎浆机中用烧碱常压处理，由于机械摩擦搅动作用使药液易于渗透草片，因而其紙浆得率及各項物理强度較高，可以用以制造牛皮紙，如用多段漂白，可以制得漂白浆，惟其电耗較大。碱氯化法处理草类，可得純度及强度較高的优质紙浆，但耗电較多，在有廉价电力来源之地点宜于采用。用碱法、硫酸盐法、碱氯化法，尤其是半料浆法所制得之浆料，滤水度均差。只有中性盐法（ Na_2SO_3 ）草浆，

滤水性較好，其物理强度亦尚好。但浆质比較粗糙。

按照凱西所述 (James P. Casey)，将麦草浆的碱法、硫酸盐法及中性盐法三种方法作比較，物理强度最好是碱法，其次是硫酸盐法，最差是中性盐法；紙浆得率之次序則反之。

根据文献所載，亚硫酸法草浆质地太脆，故用亚硫酸鎂基及鉍基、鈉基蒸煮草类，則尚可作进一步的研究，硫酸法可能制得高純度草浆，但成本太高，得率低，又需要耐酸材料，故暫不能在生产中采用。发酵法制浆需时久，占地大，目前只能在土法浆厂中采用。水煮法稻草浆可以掺用于油毡原紙及硬纖維板。

Ⅱ 硫酸盐法草浆各項技术指标举例

目前草类制造文化用紙，最常用的是硫酸盐法。茲将日产25000公斤风干漂白硫酸盐法麦草浆厂的各項技术指标举例如下（一段蒸煮）：

一、24小时需用风干淨草量（以紙浆得率40%計算）約62500公斤

二、24小时内每100公斤风干漂白浆需要动力 1.7 至2.2 馬力

24小时内每100公斤风干漂白浆消耗电力約30瓩时

三、1公斤风干漂白草浆蒸汽消耗量

1. 蒸煮用汽（7 絕對大气压） 1.8~2.1公斤

2. 干燥用汽，包括屋頂加热（2 絕對大气压）

2.3~2.5公斤

3. 黑液蒸发至46%絕干度，用四效蒸发器

2.4~3.8公斤