

稻草分级蒸煮 节约制浆用碱

轻工部轻工业研究所设计部编著

轻工出版社



稻草分級蒸煮節約制漿用碱

輕工业部科学研究設計院造紙所編著

輕工业出版社

1959年·北京

內 容 介 紹

用碱少，产浆多是稻草分級蒸煮制浆的两大优点。實踐証明，它比碱法单級蒸煮可节省烧碱用量50%以上，同时由於进行了石灰常压第一級蒸煮，第二級高压碱煮时装鍋量大大增加，蒸球产浆量因之也提高50%。如果采用先在农村人民公社进行第一級蒸煮制成浆板，然后送城市紙厂进行第二級蒸煮的生产方式，不仅节约了用碱，增加了产量，还更能体现造纸工业土洋結合、城乡結合、两条腿走路的发展方針。因此使用与推广这一方法具有政治經济上的现实意义。这本小册子就是輕工业部科学研究設計院造纸所結合本年6月在上海召开的造纸工业技术革命新成就总结会议上对这一先进方法所作的鑑定，系統地介绍了从实验室的試驗到大型生产实践的具体情况 and 数据，以利普遍推广，可供全国各地制浆造纸工作者閱讀参考。

稻草分級蒸煮節約制浆用碱 輕工业部科学研究設計院造纸所編著

輕工业出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第029号

輕工業出版社印刷厂印刷

新华書店科技發行所發行

各地新华書店經銷

787×1092毫米1/32 • $\frac{24}{32}$ 印張 • 14,000字

1959年10月第1版

1959年10月北京第1次印刷

印數: 1—2,000 定價: (10) 0.13元

統一書号: 15942-654

目 錄

前言	(4)
一、試驗室阶段試驗	(6)
1. 原料及設備	(6)
2. 常压单級蒸煮方法	(7)
3. 常压分級蒸煮方法	(8)
4. 高压单級蒸煮方法	(9)
5. 高压分級蒸煮方法	(9)
6. 一級常压二級高压分級蒸煮方法	(9)
二、生产試驗	(15)
(一)天津造紙研究所分級蒸煮生产試驗	(15)
(二)北京造紙試驗厂分級蒸煮生产試驗	(17)
三、結論	(20)
四、对分級蒸煮的鑑定	(21)

前 言

在全国工农业生产大跃进的形势下，我国造纸工业也在飞跃发展。在发展进程中碰到的问题，是原材料的供应紧张，烧碱就是其中之一，为了解决这个问题，除开辟来源外还必须厉行节约。为此，本所研究了用石灰烧碱分级蒸煮试验，获得了初步成功。本法已在最近轻工业出版社出版的“怎样节约制浆用碱”一书中作了初步介绍。此后，本法在天津、北京两造纸厂进行了生产试验，获得了良好成绩，并在本年6月间上海造纸技术革新交流会议上作了技术鉴定，认为本法有推广价值。本所为了进一步广泛地推广这个蒸煮方法，现将以前试验的资料重新整理，并补充了生产试验和技术鉴定的部分，编成此书出版，以供参考。

本法的优点在于：

第一，节约用碱，降低成本，可以解除目前烧碱的供应困难。稻草浆一般用碱量为8~10%，采用本法后，用碱量可降低到约4%，即节约烧碱50%以上。设全国年产漂白稻草浆为30万吨，每吨浆节约烧碱100公斤，利用分级蒸煮就全年可节约烧碱约3万吨，这样就降低了纸浆生产成本，解除了烧碱的供应困难，并保证了生产。

第二，提高了蒸球单位容积装锅量。由于经过第一级石灰蒸煮后，第二级烧碱蒸煮的装料已不是稻草而是粗浆。粗浆的装锅量大，这就提高了蒸球单位容积装锅量约达50%。

第三，土洋结合，城乡结合，可以解决城市纸厂纸浆的供应紧张。运用本法在城郊农村公社实行土法第一级石灰常压蒸

煮以生产粗浆，以此供应城市机制紙厂，進行第二級燒碱高压蒸煮生产細浆以供造紙。这样既免除体積庞大的稻草在运输上的困难，又可以解决目前城市机制紙厂紙浆的供应紧张。

由於本法具有上述优点，既符合高产、优質、低耗的增产节约的精神，同时也符合土洋結合、城乡結合两条腿走路的方針。因此推广这个蒸煮方法是具有極大的政治和經濟意义的。当然本法在实施上还存在一些缺点，主要是增加了生产工序和劳动力。但是这些缺点在采取一定的措施后是可以克服的。我們的試驗还不够深入、不够全面，希望各紙厂在采用这个蒸煮方法时，結合具体情况，灵活掌握，進一步改進和提高，使本法得到更加完善。

輕工业部科学研究設計院造紙所

1959年 月

一、試驗室阶段試驗

1. 原料及設備

甲 試驗所用原料为河北軍粮城所产的稻草，經過切短，长度約为30毫米。

稻草的化学成分見表8。

乙 試驗所用設備

(1) 小型常压蒸煮鍋两种：一种容量为80升；一种容量为0.5立方米。

(2) 小型迴轉立鍋：容量15升。

(3) 球鍋：容量0.4立方米。

(4) 打漿机：23升試驗室型打漿机及4公斤打漿机。

(5) 篩选設備：平篩，篩縫0.3毫米。

(6) 抄紙：小长网机，抄寬为24厘米。

(7) 洗滌設備：用籬筐。

丙 試驗程序

(1) 单級蒸煮的

稻草→切短→蒸煮→洗滌→疏打→篩选→漂白→打漿→抄紙。

(2) 分級蒸煮的。

稻草→切短→一級蒸煮→洗滌→二級蒸煮→洗滌→疏打→漂白→打漿→篩选→抄紙。

丁 工艺条件

(1) 蒸煮：变化不同的方法。

(2) 漂白：采用热源，溫度35~40°C。

(3) 打漿：采用輕刀疏打，打漿度掌握在35~40°S.R.左右。

(4) 抄紙：抄造4号凸版印刷紙，按照質量指标，檢查成紙的質量。

2. 常压单級蒸煮方法

常压单級蒸煮方法是以石灰乳液为蒸煮药液，在常压蒸煮鍋內進行对稻草的蒸煮，除去稻草原料的部分木質素、果胶質等溶出物，使草变軟，可以制紙。曾試驗以不同石灰用量30%、40%、50%及80%和变化蒸煮保溫時間6小时、12小时等，及先用石灰浸泡一段时期，再用原液蒸煮等方法。經過多次变化蒸煮的条件，結果所得到的漿一般均較硬、漿色黃、漂率高。

表1 稻草常压单級石灰蒸煮試驗結果

試驗編號	13	16	15	17	18
原料水分(%)	10.75	10	10.	10	10
原料絕干量(公斤)	1	0.5	1	0.5	0.5
石灰用量(CaO對絕干料)，(%)	30	50	80	50	50
液 比	1:10	1:15	1:10	1:15	1:15
蒸煮溫度(°C)	98~105	98~105	98~105	98~105	98~105
蒸煮時間(小時)	6	12	6	12	6
黑液濃度 CaO,克/升	1.25	—	1.39	—	—
粗漿收率(%)	66.42	61.5	59	—	—
漂率(%有效氯)	8	8.8	8	8.0	4.0
打漿度(°S.R.)	40	40	38	40	46
未漂紙紙重(克/米 ²)	58.3	63.8	45.8	58.3	62.5
裂斷長(米)	3260	3250	3070	2890	2100
漂白紙紙重(克/米 ²)	70.7	61	66.6	62.5	61.2
裂斷長(米)	3710	2630	3770	3140	2780
白 度	70	70	70	70	65

編號17為先用50%的石灰浸泡11小时35分，再蒸煮的。

編號18為先用50%的石灰浸泡10天，再蒸煮的。

如用石灰30%蒸煮6小时，漂率为8%有效氯，白度为70°左右；如先浸泡一段时期后，再进行蒸煮，结果要好些，但漂率是高的。浸泡10天后再煮，结果漂率为4%有效氯，白度为65°。在试验中石灰用量加多至80%时，蒸煮的结果变化不大。这说明石灰对草的作用是有一定限度的，石灰量增加时，煮后洗滌增加困难，所以石灰用量不能太多。用石灰常压蒸煮可以节省烧碱，但是不适于制漂白纸张，可以制作本色纸张和浅黄色纸张。在人民公社纸厂也可以先用石灰浸泡一段时期再到常压蒸煮锅内进行蒸煮。

稻草常压单级石灰蒸煮试验结果列举如表1。

3. 常压分级蒸煮方法

分级蒸煮为第一级用石灰煮，然后进行洗滌，洗掉溶出物，使浆内的黄色水溶液除去，洗干净后，再进行第二级用碱蒸煮，只用少量烧碱即可。常压分级蒸煮的条件：

第一级石灰（ CaO ）用量15%，温度95~100°C，时间5小时；

第二级烧碱（ NaOH ）用量3%，温度95~100°C，时间3小时。

这样蒸煮结果，漂率为4.3%有效氯，白度为70°。

常压分级蒸煮结果与常压单级蒸煮结果比较，以分级的较优，漂率可降低至4%左右，强度比单级强些，裂断长为4230米。

有常压蒸煮锅设备的厂就可以应用。如人民公社的纸厂有常压锅，可以根据厂的具体情况，采用常压分级蒸煮方法来节约用碱。

4. 高压单級蒸煮方法

这种方法也是以石灰为主，掺部分燒碱或純碱或芒硝或食盐或草木灰等，進行单級蒸煮。蒸煮温度为 145°C ，保温時間3~4小时。液比为1:6或1:7。以这样不同蒸煮条件進行比較，結果漿的颜色黄，漂率高。如用石灰18.35%为蒸煮药液，蒸煮結果漂率为6.65%有效氯，白度为55°，成紙裂断长为3090米。

5. 高压分級蒸煮方法

第一級为石灰蒸煮，第二級为燒碱蒸煮，煮后結果漿色較浅，漂率低。如表2中編号53，第一級用石灰15%，第二級燒碱5%，未漂漿的白度为56度，可以不用漂白；編号52，第一級石灰用量为15%，第二級燒碱为3%，漂率为2.8%有效氯，白度为62度，比編号53，燒碱用量可节省2%。高压分級蒸煮与高压单級蒸煮比較可以大大节约用碱，如編号31，为单級蒸煮其石灰用量30%，燒碱5%，結果漂率为5.2%有效氯，白度57度；而高压分級蒸煮用同量药液結果漂率为2%，白度为79度(編号54)，比单級蒸煮的漿質量要好得多。不过，第一級煮后要充分洗滌，因高压煮后漿較烂，洗滌較困难，同时分級蒸煮增多一次装料手續，生产時間增加，这是此方法的缺点。

6. 一級常压二級高压分級蒸煮方法

分級蒸煮的方法，可以节省燒碱50%以上（按单級蒸煮燒碱用量10%来計算）。为使第一級蒸煮后漿易於洗滌，又采用了一級常压二級高压的分級蒸煮方法。

(1) 一級用水常压蒸煮，二級少量燒碱高压蒸煮方法。

第一級石灰蒸煮后要充分洗滌，因石灰細小顆粒易吸附在纖維上，洗滌时比較困难。故進行一級用水煮，再用燒碱進行

表 2

稻草石灰法高压蒸煮試驗(单級及分級蒸煮)

項 目		試 驗 細 号	高壓單級蒸煮		高壓分級蒸煮				
			31	35	51	52	53	54	
原料水分 (%)			10	10.4	9	11.9	11.9	9	
原料重量 (公斤)			1	1	1	1	1	1	
蒸 煮 条 件	一 級	石灰用量(CaO計), (%)	30	18.35	30	15	15	30	
		添加药品名称	燒碱	—	—	—	—	—	
		添加药品用量	5	—	—	—	—	—	
		液 比	1:6	1:7	1:8	1:8	1:8	1:8	
		蒸煮溫度 (°C)	145	145	145	150	150	150	
		升溫時間 (分)	90	—	92	90	122	138	
		保溫時間 (小時)	4	3	3	2	1½	2	
	二 級	燒碱用量 (%)	—	—	3	3	5	5	
		液 比	—	—	1:8	1:7	1:8	1:8	
		蒸煮溫度 (°C)	—	—	145	160	150	160	
		升溫時間 (分)	—	—	75	90	85	98	
		保溫時間 (小時)	—	—	2	1½	2	3	
		粗漿收率 (%)		46.5	40.63	—	—	—	—
		細漿收率 (%)		—	—	31	41.8	35	34.6
漂 白 条 件	漂白濃度 (%)		5	5	5	5	—	5	
	漂白溫度 (°C)		35	35	25	20	未	30	
	漂白時間 (分)		165	60	40	60	漂	—	
	漂率 (%有效氯)		5.2	6.65	2.8	2.8	—	2	
	白 度		57	55	72	62	56	79	
	打漿度 (°S.R.)		—	35	41	41	43	42	
	成紙質量結果平均斷長 (米)		—	3090	3733	3600	2930	—	
平均耐折度 (次)		—	8	19	28	20	—		

二級蒸煮的試驗；蒸煮条件如下：

一級用水液比1:10，常压98~102°C，保溫4小时，

二級燒碱4%、5%、6%三種，液比1:7，最高溫度145°C，

保溫1 $\frac{1}{2}$ 小時。這樣條件蒸煮結果，虽洗滌困難問題解決了，但成漿漂率高。如用鹼4%，漂率為8%有效氯，白度為62度；燒鹼用量5%時，漂率為6%有效氯，白度為58度；燒鹼用量6%時，漂率為4%有效氯，白度為64度；且粗渣率較高；燒鹼用量為4%時，粗渣率達22%，成紙強度是高的，平均裂斷長為4500米以上。因漂率高及粗渣率高，不適於作漂白漿。

(2) 一級石灰常壓蒸煮，二級燒鹼高壓蒸煮方法。

表3 稻草單級蒸煮與分級蒸煮試驗結果比較

項 目		單級蒸煮	分級蒸煮	
			一級石灰12%	一級石灰8%
用鹼量(%)		10	4	4
漿的質量	硬度(高錳酸鉀值)	8.54	10.42	11.46
	白度	74	74	77
	漂率%有效氯	3	3	3
漿的成分	1%NaOH抽出物%	26.63	24.01	25.25
	木質素含量%	3.39	4.59	4.97
	多縮戊醣含量%	18.96	19.40	21.07
粗漿收率%		50.25	49	54.25
成質 紙量	平均裂斷長(米)	3050	3000	3090
	平均耐折度(次)	14	19	14
消耗比較	水	1	3.44	3
	電	1	1	1

註：水電消耗為相對比較，以單級為基數，不是實際消耗量。

由上比較看，分級蒸煮的硬度比單級的要大些，漂率是相同的，成紙的強度相近，化學成分也相差不大，分級蒸煮的方法是可以代替單級蒸煮的。

可採用分級蒸煮的條件如下：

一級蒸煮常壓石灰8~12%，液比1：8~10，保溫時間2~4小時；

二級蒸煮高壓燒鹼3~4%，液比1：4，145°C保溫1~1 $\frac{1}{2}$ 小時；

漂率為3%有效氯，白度75°左右，打漿度為40°S.R.，抄造52克四號凸版紙。

一級用石灰在常压蒸煮鍋內進行常压蒸煮，石灰用量为12%及8%两种，液比为1:10，保温时间为4小时~2小时；二級为用燒碱在球鍋內進行高压蒸煮，燒碱用量为4~3%，液比为1:4，最高温度145°C，保温1 $\frac{1}{2}$ ~1小时。变化这几种不同条件，比較成漿的品質。一級石灰用量可以降到8%，二級燒碱用量可以降至3%，其成漿的漂率为3%，白度72°。但要再通过生产試驗确定其用量。

表4 一級常压水煮，二級不同碱量高压蒸煮試驗結果

試驗編號		101	102	103
項目				
原料重量(經干)，克		700	700	700
第一級	液 比	1:10	1:10	1:10
	最高溫度(°C)	常壓98°左右	常壓98	常壓98
	保温時間(小时)	4	4	4
第二級	氫氧化鈉用量%	4	5	6
	液 比	1:7	1:7	1:7
	最高溫度(°C)	145	145	145
	保温時間(小时)	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
第一級粗漿收獲率(%)		83.08	85.30	—
第二級粗漿收獲率(%)		55.20	50.86	43
漿硬度(高錳酸鉀值)		—	18.52	—
漂率%有效氯		8	6	4
打漿条件	打漿时鉅重(公斤)	3	2	2
	打漿時間(分)	15	25	30
	打漿度(°S.R.)	35	38	37
成紙質量	紙重 克/平方米	62.5	61.1	58.3
	厚度(毫米)	0.139	0.141	0.118
	平均裂断長(米)	4256	4720	4780
	耐折度(次)	53	65	134
	白 度	62	58	64

这样方法比用一級用水煮的方法，其漂率要低的多，粗浆渣也少的多，石灰的粗渣率为4.1%。

现将分級方法与单級燒碱法做一比較。单級燒碱高压蒸煮是在用碱10%，液比1:3，145°C下保温1½小时的蒸煮条件下進行的，其比較結果如表3。

表5 一級常压石灰，二級燒碱高压蒸煮試驗結果

試驗項目		202	203	204	207
原料重量(公斤)		20	20	20	20
第一級	药液名称	石灰	燒碱	石灰	石灰
	用 量 (%)	12	10	8	8
	液 比	1:10	1:3	1:10	1:10
	最高溫度 (°C)	常壓	145	常壓	常壓
	保温時間 (小时)	4	1½	2	2
第二級	燒碱用量 (%)	4		4	3
	液 比	1:4		1:4	1:4
	最高溫度 (°C)	145		145	145
	升溫時間 (小時)	1		1	1
	保温時間 (小時)	1½		1	1
粗漿收率 (%)		49	50.25	54.25	
洗滌時間 第一級		160	90	120	60
(分) 第二級		150		150	150
打漿時間 (分)		30	30	30	30
漂率%有效碱		3	3	3	3
打漿度 (°S.R.)		40	40	40	40
成紙質量結果	紙重(克/平方米)	62.5	62.5	77.5	46.3
	厚度(毫米)	0.092	0.096	0.123	0.093
	平均裂断長(米)	3000	3050	3030	4200
	平均耐折度(次)	19	14	14	10
	白 度	74	74	77	72

表 6 稻草一級常壓蒸煮，二級高壓蒸煮原料及漿
的化學成分分析結果

試 驗 項 目	試 驗 號 數	原 料	102		202		204		207		203
			一級	二級	一級	二級	一級	二級	一級	二級	
熱水抽出物 (%)		18.99			11.03		12.05		12.05		
1%NaOH抽出物 (%)		50.27	44.17		37.55	24.01	39.34	25.25	39.34	29.80	26.63
木 質 素		9.88	10.72	5.29		4.59		4.97		4.89	3.39
多醣戊醇%		20.25	20.91	20.15		19.40		21.07		17.30	18.96
硬度(高錳酸鉀值)				18.52		10.42		11.46		13.19	8.54

注：102為一級水蒸煮。

在試驗過程中進行了多次不同蒸煮方法的試驗，將其具有代表性的試驗結果分析如表 7。

表 7

	方 法	結 果
1.	石灰單級常壓蒸煮方法	以石灰用量30%蒸煮，漂率8%有效氯，白度70°，裂斷長3710米。漂率高不適宜制作漂白漿。
2.	石灰單級高壓蒸煮方法（石灰用量18.95%）	漿料發黃，不易漂白，加6.65%有效氯進行漂白，只能漂到55°，不適宜制漂白漿。
3.	高壓分級蒸煮方法 一級石灰15%高壓蒸煮， 二級燒碱3%高壓蒸煮。	漂率低，用2.8%有效氯，可漂到白度62°。可以制漂白漿，見到分級蒸煮效果較好。
4.	第一級常壓水煮，第二級高壓碱煮， 用碱量4%。	成漿漂率高，到8%有效氯白度才62°，粗渣率22%，成紙強度裂斷長4256米，是高的。這說明第一級用水煮，二級用碱量不高時（在4%）則不宜于制作漂白漿。

續表 7

	方 法	結 果
5.	第一級常壓石灰,第二級高壓燒碱 蒸煮方法。 石灰用量12% 燒碱用量4%	這方法是成功的。成漿率8%白度 可達74°,成紙的平均裂斷長為3000 米;與單級蒸煮的比較品質相差不 大,這樣可以節省碱在50%以上。 這方法可以在現有廠進行試驗結合具 體情況進行推廣。

二、生 產 試 驗

(一) 天津造紙研究所分級蒸煮生產試驗

這次試驗是在天津造紙研究所試驗廠進行的,共進行三次
蒸煮試驗,其情況如下:

1. 原料 使用天津南郊稻草。
2. 試驗用設備。
 - (1) 蒸煮設備: 直徑〔內徑〕1.5米蒸球。
 - (2) 打漿: 100公斤荷蘭式打漿機。
 - (3) 漂白: 在100公斤荷蘭式打漿機內進行。
 - (4) 抄紙: 為單缸單網造紙機。
3. 蒸煮試驗技術條件如下:

第一級裝球量130公斤,石灰用量12%,液比1:4,常壓保
溫4小時。

第二級裝球量為兩個一級球(折合草片為260公斤)的粗
漿量。燒碱用量4%,液比1:3,壓力3公斤/平方厘米,升溫
1小時,保溫1 $\frac{1}{2}$ 小時。

蒸煮結果，第一級放鍋時草已全部變軟，有滾球現象，氣味發甜，洗滌時濾水容易；第二級蒸煮的漿纖維細長，分絲情況良好，色澤淺，洗滌易。

打漿情況 輕刀疏解，漂率 2.5%，打漿度 42°S.R.。

抄紙情況 抄紙是利用該廠單網單缸造紙機，抄造正常。

4. 成紙的質量結果

紙重： 36.7克/米²

厚度： 0.86毫米

單位體積重量： 0.43克/立方厘米

平均裂斷長： 2200米

平均耐折度： 8次

平滑度： 36秒/10毫升

白度： 80°

紙張背面由於篩選不夠，呈現粗糙。

紙張的強度符合四號凸版紙的質量要求，只是紙重低些。

由這次生產試驗得到下列幾點看法：

1. 第一級用石灰蒸煮時條件採用常壓，使草變軟，但仍保持草片原來形狀，這可以便於洗滌，流失亦可減少。這樣可以解決用石灰蒸煮難以洗滌及收穫率降低的問題。

2. 第一級蒸煮後再進行第二級蒸煮，可以大大提高二級的裝球量。我們是採取了兩個一級蒸煮球所得到的粗漿，合併投入二級蒸煮，這樣蒸球的利用率可以大大提高，只要增加一部分一級蒸煮所需用的常壓蒸煮設備，就可以使漿的產量提高不少。

3. 第一級採用常壓石灰12%蒸煮，可以在原料基地或其附近建立半料基地，然後運往紙廠進行第二級（用NaOH4%）3公斤/平方厘米汽壓高壓蒸煮，更便於操作。