

碱法漂白稻草浆 快速蒸煮

徐躬耕 編著

輕工业出版社

碱法漂白稻草浆快速蒸煮

徐 躬 耕 編著

輕工业出版社

1959年·北京

內 容 介 紹

用碱法快速蒸煮生产漂白稻草浆，几年来在国内中、小型纸厂已普遍采用并显著地提高了蒸煮生产能力。尤其是在1958年大跃进中，各厂职工在总路线的光辉照耀下，鼓足了干劲，大闹技术革命，虽创造了蒸煮周期缩短到2小时以内，蒸球每立方米每昼夜粗浆（风干）产量1,370公斤的巨大成就，充分发挥了现有设备潜力，从而满足了因纸机产量不断提高而相应增长的对纸浆的需要。因此，总结与推广漂白稻草浆快速蒸煮的制浆方法，对我国造纸工业的增产节约和继续跃进具有重大的现实意义。

这本小册子就是作者结合1959年6月在上海召开的全国造纸工业技术革命新成就总结会议时对碱法漂白稻草浆快速蒸煮的鉴定结果，对这一先进方法所作的系统介绍。其主要内容包括：前言；碱法漂白稻草浆快速蒸煮的理论依据；几种不同蒸煮条件的比较；快速蒸煮的准备条件和操作要点；浆料质量的检查；快速蒸煮今后发展的方向等。最后并附有公私合营利用造纸厂在1959年8月继续跃进中，新创造的蒸球每立方米每昼夜粗浆产量（风干）1,900公斤的技术测定报告，以供各地制浆工作者在生产中参考。

碱法漂白稻草浆快速蒸煮

徐 躬 耕 編著

轻工业出版社出版

（北京市广安门内白广路）

北京市书刊出版业营业许可出字第009号

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行

各地新华书店经销

787×1092毫米1/32 • $\frac{24}{32}$ 印张 • 15,000字

1959年11月第1版

1959年11月北京第1次印刷

印数：1—2,500 定价：(10)0.12元

统一书号：15042·913

目 录

前言.....	(4)
一、碱法漂白稻草浆快速蒸煮的理论依据.....	(6)
二、快速蒸煮中几种不同蒸煮条件的比较.....	(9)
三、快速蒸煮的准备条件和操作要点.....	(10)
四、浆料质量的检查.....	(16)
五、对浆料收获率的影响.....	(18)
六、快速蒸煮的今后发展方向.....	(19)
附錄：漂白草浆快速蒸煮生产試驗 技术测定报告.....	(21)

前 言

稻草原料用于造纸在我国已有悠久的历史。解放以后，在党的正确领导下，对使用稻草浆的范围以及制造稻草浆的工艺技術。都能推陈出新获得卓越的成績。不仅在一般文化用紙中广泛使用，而且用于較高級的卷煙紙、打字紙、胶版紙等产品中，并未影响紙張的質量。

在目前我国木材纖維暂时尚难滿足造纸工业需要的时期，稻草是各种草类纖維中主要的原料供应。其优点为来源广闊，可以就地取材，而且处理簡便，成本低廉，对所制紙張質量方面，亦有便于施胶、增加听响等有利因素。所以在凸版紙、有光紙等产品中，草浆配比已能順利地增加到75%以上，即在高級紙張中亦已使用10~30%的漂白草浆获得成功。

我国現有中小型紙厂中，大都采用減法或硫酸盐法在迴轉的蒸球中处理草浆。各厂的生产过程虽有类似，但由于操作方法及技術条件的不同，其結果表現在草浆的产質量方面亦相悬殊。如根据中央輕工业部造纸工业管理局的統計，漂白稻草浆的蒸煮器利用系数（每24小时每立方米細浆产量）在1957年先進的达627.50公斤，一般的为240公斤。

从全国几个紙厂1958年的蒸煮条件来比較，結果見表1所示：

根据表1資料：蒸煮总周期一般都已压縮到2小时以內，最近亦有达到60~70分鐘的記錄，因此蒸煮器利用系数比过去大大提高。但有些厂单位容積装球量还比較低，影响到单位容積的紙浆产量，如表中第Ⅰ項与第Ⅳ項对比，总時間仅相差16分鐘，而前者每24小时每立方米粗浆产量可达1370公斤

表1

项 目	单 位	I	I	II	III
蒸 煮 设 备	(米 ³)	14.77(蒸球)	7.55(蒸球)	7.55(蒸球)	13.7(蒸球)
稻 草 規 格		去根去梢除皮	切去根梢		经过疏理
切 草 长 度	(毫米)	30~50	不均匀	12~25	30~40
装 填 量 (风干)	(公斤)	2500	850	1100	1400
每立方米容积装 量(风干)	(/)	170	112	132	102
用 碱 量 (折合100 克NaOH)					
对 稻 干 料	(%)	10.5	7.25	7.16	11.1
碱 液 温 度	(°C)	85~90	—	—	85~90
液 比 (对 稻 干 料)		1:2.65	1:2	1:2.5	1:2.78
蒸 煮 时 间	(分)	50	33	60	84
其中: 升温	(/)	30	18	—	15
保温	(/)	20	15	—	69
最 高 汽 压	(公斤/厘米 ²)	4.9	4.9	4	5
非 蒸 煮 时 间	(分)	50	51	58	32
其中: 装料	(/)	20	17	26	13
空 轉	(/)	—	4	—	—
放 汽 出 料	(/)	30	30	32	19
放 空 气 次 数	(次)	—	1	—	—
总 蒸 煮 周 期	(分)	100	84	118	116
高 錳 酸 鉀 值		15以下			7.7
殘 碱 含 量	(克/升)	10~13			11.2
粗 漿 收 获 率	(%)	56			57.2
漂 率 (有效氯)	(%)	3.5	未漂		3.6
白 度	(%)	65~70	尘埃较多		

(风干)，而后者祇有724公斤。如以70分鐘总周期計算，則可高达1960公斤以上。

在1958年先進的达817公斤，一般的为467公斤。

稻草粗漿的質量如以高錳酸鉀值来檢查，軟漿在8~9左

右，較硬的漿在15~18。有效氯對粗漿的漂率一般在3~5%
可以達到80%左右的白度。

為了提高漂白稻草漿的產量以供應日益增長的紙漿需要，各廠在幾年來的生產實踐中從提高裝球量，縮短蒸煮周期，提高收穫率，在多、快、好、省的前提下，進行“快速蒸煮”操作方法，使原有蒸煮設備的潛在能力大大發揮，設備利用率也有空前的提高，相應地降低了紙漿的成本，基本上滿足了各廠對紙漿的迫切需要。

雖然目前快速蒸煮草漿的質量還存在一些“硬度較高，未蒸解較多”等缺點，但一般來說，已能滿足普通印刷用紙的要求。所以這些缺點，對大大地提高設備能力以適應“以草為主”的基本方針來講，比較是次要的，而且通過今後技術上的逐步改進，有可能加以克服。因此，鹼法漂白稻草漿快速蒸煮的先進經驗本身就具有發展的前途和普遍推廣的價值。

但是我們在研究“快速蒸煮”操作方法的時候，必須在思想樹立起必要的認識。就是應該在合理的用鹼量與適當的漂率下提高蒸煮器單位容積紙漿產量。也就是使這一先進經驗的發展方向與實際效果能符合多、快、好、省的基本要求。

一、鹼法漂白稻草漿快速蒸煮的理論根據

稻草是一年生的禾草類纖維，它的組成部分根據北京燕京造紙廠的分析：草葉占全草重量的64.81%；草杆占25.95%；草節占6.05%；草穗占3.20%。各部分的化學成分分析如下表：

表 2

項 目	全 草	草 叶	草 杆	草 節	草 穗
水 份 (%)	13.7	14.5	12.5	13.5	8
苯醇抽出物 (%)	7.83	5.74	12.93	9.84	5.38
全纖維素 (%)	33.04	39.03	37.21	31.39	38.99
木 質 素 (%)	11.71	11.98	10.03	13.14	17.09
灰 份 (%)	17.11	20.37	10.87	13.1	9.08

如与木材比較，其特点为灰分高，多縮戊醣多，木質素含量低，而且組織疏松，纖維短弱，远不及木材那样結实，因而蒸煮时药液容易渗透，比木材易于蒸解。从試驗中，1%的苛性鈉溶液可以获得47~55%浸出物，因而采用碱法蒸煮，稻草浆有其有利的一面。

正由于稻草纖維的組織松软，膜壁較薄，所以药液很容易渗透入纖維内部，把胶合纖維的介質——木質素——溶解出来而使纖維束离解。不象木材那样，必須經過初步渗透阶段然后产生化学反应。因此，認為在稻草蒸煮过程中，碱液渗透几乎跟化学反应同时進行。草片一經接触到加热的碱液，很快就能大量吸收，但当大部分木質素被溶出以后，剩余部分的木質素也就是渗在纖維膜壁之間的部分却不能順利地把它完全除掉。所以对碱法蒸煮稻草浆來說，采用快速蒸煮方法已能完成这一过程的絕大部分。同时这样做也会有助于提高紙浆收获率，以及保持纖維的物理强度。

从决定蒸煮速度的主要因素来看，一般不外乎用碱量、蒸煮溫度（在工厂中通常以相应的气压来表示）、碱液濃度和蒸煮時間。四者之間存在着相互消长、相互依存的密切关系，而其中蒸煮時間显然随着其它三个因素的变化而延长或縮短。碱

液濃度則在保持一定的合理液比下，因用碱量的增減而提高或降低。在目前各厂的稻草漿快速蒸煮中，一般都采用高溫、高濃度的条件来达到壓縮蒸煮時間的目的。

根据苏联专家威列基金所指出的，稻草在 100°C 以下大部分木質素已能溶出，也就是作为纖維結合作用的介質在較低的溫度下已能很快地溶解析出而使纖維分散成为紙漿。在我国一般中小型紙厂中，供汽能力大都可以达到 $4\sim 5$ 公斤/厘米²的最高气压，也就是可能达到 140°C 以上的蒸煮溫度，对完成溶析木質素的化学反应已无問題。当然有条件可以提高蒸煮的最終溫度对加速蒸煮过程将更为有利。所以在各厂現有的供汽設備情況下創造出快速蒸煮的操作方法是完全符合上述理論依据的。

再从文献中可以知道：在蒸煮到达最高溫度后，溫度每升高 10°C ，蒸煮分解的速率几乎要加快一倍。而稻草在蒸煮过程的实际試驗中測得，在最初半小时内几乎要消耗全部碱量的一半，隨之逐漸緩慢。这說明在蒸煮升溫时期，稻草与碱液已开始剧烈反应。大部分碱液已滲透入纖維內部，而木質素的溶解也在同时進行。如果能在这一阶段尽可能保持在高溫状态之下，将使反应更能充分地完成，有利于縮短蒸煮時間。所以目前各厂在稻草漿快速蒸煮中采用迅速升溫、适当保溫的蒸煮条件，也是符合于稻草漿蒸煮特性的理論依据。当然在个别情況下，如漿料在球內翻动不能迅速达到均匀程度，采取适当時間的通汽前空運轉或曲綫升溫等操作方法，对保証紙漿質量有其一定的作用。

二、快速蒸煮中几种不同蒸煮条件的比較

目前各厂推行的碱法稻草浆快速蒸煮，经过几年来的不断試驗和生产实践，发展为以下几种主要方式：

1. 強力蒸煮 一般在 $15\sim 25\text{米}^3$ 的蒸球中進行。由于蒸球容積不大，球內浆料容易翻动。尤其在球內装有适当的輔助設備如桿齿、通汽弯管等情况下，蒸汽容易均匀地渗入全部草料，碱液也能比較迅速地與全部草料相接触。而草片在吸收碱液以后能自动攪散。这样采用迅速升温和經過适当時間的保持高温状态（一般在 $1\frac{1}{2}$ 小时左右），就可以达到快速蒸煮的目的。不致因縮短時間而产生草蛋生煮等不良現象。江苏利用紙厂目前采用这一种操作方法。

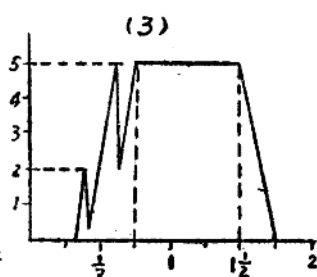
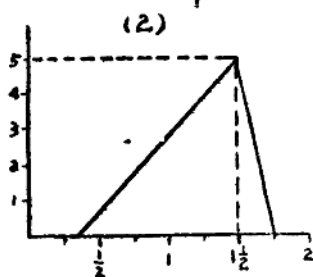
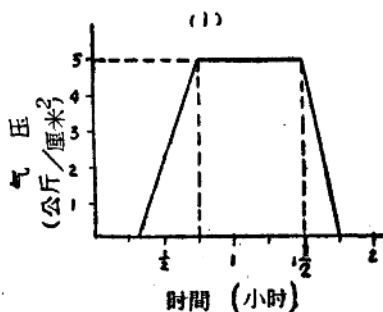
2. 緩慢升压蒸煮 在 $8\sim 10\text{米}^3$ 容積的小型蒸球中，因装料較少，無論是通汽情况或浆料翻动条件都优于大容積的蒸球。球內液面較高，因此草料与碱液接触的机会比較良好。在这样条件下，可以采用在一定時間內递升气压的方法。达到最高压力后隨即放汽。这样取消了保溫時間，也可以完成快速蒸煮的要求，并不影响浆料質量，相反地能使蒸煮情况更为均匀，象浙江西山造紙厂就曾采用过这种操作法。

3. 曲綫升温蒸煮 在 40米^3 以上的大型蒸球中，虽然球內大都装有輔助設備，但通汽及翻动情况較之小型蒸球必然差些。因此在蒸煮过程中，往往采用通汽前空运转或多次放出冷空气的办法来保証浆料質量的均匀。这样在蒸煮周期上可能要长些，但由于蒸球容積較大，对提高单位容積装鍋量将是有利的条件。因此以单位容積紙浆产量来比較，不一定逊于中小型蒸球，同样可以达到快速蒸煮的要求。上海利华造紙厂曾采用

这一种操作条件：

以上的三种蒸煮条件可以用下列的蒸煮曲线图表来表示：

縱座标表明气压，横座标表明时间，其中气压及时间的绝对数仅为举例，各厂根据具体情况可有所不同。



三、快速蒸煮的准备条件和操作要点

除了蒸煮方面技术条件以外，为了实现快速蒸煮，保证质量，有必要在其他条件方面加以适当的注意和充分的准备。兹将主要之点，列述如后：

1. 稻草质量 稻草因地区、品种、收获季节、施肥情况

等不同因素而有很大的質量差別。这对蒸煮后的漿料質量有着显著的影响。通过历次草漿交流會議，已証明不論何種品種，如果經過加工將根部、穗頭切除，再把靠近根部的外葉拉去，使草莖占草料的比重的主要部分，則在生产过程中將造成以下的有利条件：

(1) 由于草料的体積重量增加，可以提高單位裝鍋量，实际已达到每米³風干量170公斤以上。

(2) 因加工后草片比較光滑，磨擦阻力小，可以加快裝球速度。人工裝球一般每10分鐘可裝一吨。

(3) 草莖部分比重較大，可使整个粗漿收獲率提高。

(4) 根部泥砂、梢部谷穗清除以后，可使草漿的尘埃度大为降低。

(5) 草葉的木質素含量較單杆为多，除去浮葉以后，可以降低用碱率1%左右而获得同等硬度的紙漿。

(6) 草漿的收獲率提高以后，間接使碱的消耗定額有所降低。

2. 稻草含水量 應該在蒸煮前測定每球稻草的平均含水量，以便控制正确的液比。最好能保持15%以下的水份。含水过多將妨碍草片吸碱作用。因而草片不能迅速收縮体積，增加裝料困难，甚至形成生煮現象。

3. 草片长度 碱液对草片的縱向渗透比橫向为容易。同时草片短了，其与碱液的接触面積就大为增加。在一般切草設备的条件下，以保持2厘米左右的长度为合适，而且还应当檢查其合格率，不应低于80%以下，草片过长，不但影响單位裝球量和裝料時間，而且容易在蒸煮中糾結成团，阻碍着碱液与蒸汽的充分接触，以致渗透不均，造成部分生煮。从实际生产檢查中經常发现生煮的草片往往是切得過长的部分。

4. 碱液浓度 碱液的浓度决定于用碱量和液比的多少。根据各厂生产实践的经验,在快速蒸煮稻草浆时,正常用碱量对制造白度65~70%的中級紙,一般为絕干草的8~10%左右(以NaOH計),对白度80%以上的高級紙則为12~14%,視草料質量、蒸煮時間和白度要求等具体因素而定。

液比視球的容積大小及其外壳隔热情况而不同,并根据单位装量多少進行調节,一般为1:2.5—1:2.8。大容積的球要高些,以保持一定的液面高度。单位装球量高的也可以低些,可使碱液浓度有利地提高。在快速蒸煮中,液比不宜过高,否則容易产生夹生現象。

在目前許多生产工厂中,也有采用所謂“硫酸盐法”蒸煮稻草浆的。实际上,即在碱液中加入适量的硫化鈉溶液,使在总碱量不变的情况下具有一定的硫化度。实际所采用的硫化度不超过15~16%,可以使浆料質量較為柔軟和均匀。硫化度过高,反使浆料色澤深暗,而且降低其滤水性能。这样在洗滌时便不易洁淨,增加漂白操作中的困难。

正确的液比,須由各厂視具体情况来决定,应掌握倒出的浆料松散不烂,呈淺棕色,及沒有过多黑液流出为准。这样在球內蒸煮初期的药液浓度一般不低于40克/升。

5. 碱液温度 冷的碱液对草片几乎不起作用。为了使草片在装球时接触到碱液后迅速吸入纖維内部,縮小体積,必須将碱液預先加热到85°C以上。加热时可直接吹入蒸汽,或将前一球放出廢汽通入都可以。这样不但可以增加装草量,而且可以縮短装草時間。也可以加速碱液对木質素的溶解作用。但如果过度加热到接近100°C时,由于碱液的部分气化,将使碱液泵的操作发生障碍,所以沒有必要。

6. 噴液速度 热碱液必須与草片同时噴注入球。可采

取蓬蓬头設備尽可能使碱液分散到球內四周，同时以閘門控制流速，必須使碱液在草片装完后1~2分鐘內完全注入。操作时，可以从碱液計量池的标尺来观察掌握。如遇到碱液用完而草片尚未装完的情况，只能留下剩余部分的草片，不宜将干草塞入球的頂部，否則容易形成部分生煮的現象。

7. 装料操作 在人工装球操作中，一般可用竹竿或装有平头的鉄杆，在装料滿半球以上时，将由球孔下去的草片由中央向四周推塞，以避免草片在球的中部大量堆積，影响繼續装料。撤塞时应注意用力均匀，不能部分过于结实，否則容易产生草团。

等到草料装至半球以上时，可稍开汽閘。使草片接触到蒸汽后更容易縮小体积，便于迅速装料。

在采用机械方法装球时，一般都使用以下几种方式：

(1) 切草能力較大的工厂，可直接将草片切短后，經過风送設備或刮板装置送到球孔，随切随装。球孔上面設有装料斗使草片流速减小，落入球內，并将空气引出，避免产生迴风。上海利华厂現用此法装料。

(2) 蒸汽装球可用环形蒸汽管安放球口。管的周长中鑽有一定斜度的細孔，使蒸汽能穿孔喷射，装料时将草片吹向四周，草片同时遇到热碱液与蒸汽的作用，体积迅速縮小，可以提高装量，但耗汽較多，球孔較小的蒸球装置比較困难，而噴入蒸汽部分必須迴出，影响操作，为目前还存在的缺点。天津振华厂曾有介紹資料，但目前推广不多。

(3) 用可以升降的叶片鉚置在扁錐形鉄板上面。装料时伸入球孔，以每分鐘600轉左右的速度迴轉。草片落在扁錐形鉄板上面，由于叶片轉动时的离心力作用，被迅速向四周散开，不致堆積中部。叶片高度可随球內装料程度随意調节。吸

过碱液的草片由于重量增加，离心分散的效用更好。如配以自动输料设备，均匀装入，操作比较便利，上海宏文纸厂现用此项设备装料。

无论何种装料方法，其主要目的在于使草料迅速向球内四壁散开，不使堆积中央，影响继续装料，同时将草片适当挤紧，以增加装量。如以相等的操作熟练程度与相同的单位装球量来比较，球容愈大，每单位体积的装料时间愈短。人工装料，在中等容积的蒸球中，普通每立方米容积约需 $1\frac{1}{2}$ 分钟左右，小型蒸球则需2分钟以上。用离心叶片的自动装料设备，每立方米容积约需1分钟的时间。

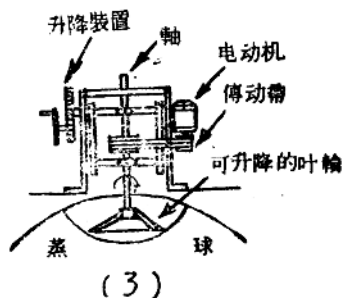
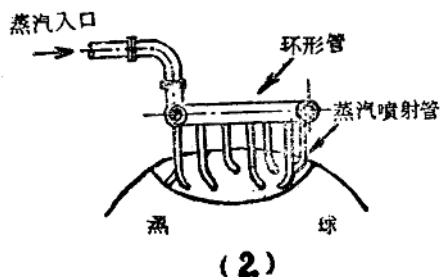
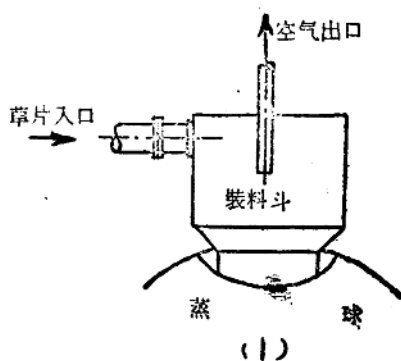
三种不同的机械装料方法，可以下列简图来表示：

8. 蒸球转速 蒸球转速也随着球的容积而有所不同。球径 $2\frac{1}{2}\sim 3\frac{1}{2}$ 米的蒸球一般每转为 $1\frac{1}{2}\sim 2\frac{1}{2}$ 分钟。如设备条件许可，增加转速可使蒸煮质量比较均匀，相应的缩短蒸煮时间。在使用钢板搭铆方法的蒸球中，应使球的内壁钢板突出的边缘向上转动。根据有些工厂的经验，可以改善浆料搅动情况，有利于质量的提高。

9. 放汽卸料 普通在蒸煮完毕后将球内气压全部放尽，然后打开料孔卸料。这两段操作时间与放汽孔及卸料孔的孔径大小有直接关系。如废汽被利用为预热碱液或洗涤水时，更要因背压关系而延长放汽时间。

装有喷放设备的工厂，则可利用球内余压将浆料带压喷出至料仓或洗涤池中。这样可以减少卸料时间，同时使浆料松散，草节离解，但要注意以下几点：

(1) 喷料孔径至少须在150毫米以上。这样可以大大减少卸料时间。口径为100毫米的喷料孔则容易堵塞，而所需喷料时间并不比人工卸料为短。同时约有最后的10%不能喷尽。



机械装球方法示意图

(2) 在带压喷放时，要考虑球体结构及震动情况。如认为对安全有影响，应预先放汽减压至 3 公斤/厘米² 以下，然后喷料。如条件许可，亦可在较高的气压或全压情况下喷出。

(3) 如浆料喷入没有假底的料仓往往因挤压过紧，使浆料堆实，影响洗涤。故应在料仓中安装缓冲器，使浆料分散落下，或将浆料直接喷入洗涤池中以搅拌。如有高压进水设备，在蒸煮后期注入热水，进行球内热洗，然后喷出，将有助于浆料的情况。

从以上的蒸煮条件中，可以说明稻草浆的快速蒸煮，在使用合理的用碱量与保持合格的浆料质量的前提下，如果做好必要的生产准备和检查工作，将使蒸煮

時間大为縮短，收獲率相應提高，而達到單位容積紙漿產量的增加。

必須在整個生產過程中找出關鍵，全面改進，不是單純地縮短蒸煮周期可以獲得效果。實際上由於蒸煮周期的逐步壓縮，已使非蒸煮時間在整個周期中的比重不斷增高，幾乎要占到總周期的一半左右。這不能不使我們注意到：提高操作熟練程度，改進設備效用，使非蒸煮時間得以進一步降低，將是今後快速蒸煮繼續發展中的一個重要關鍵。

四、漿料質量的檢查

稻草漿快速蒸煮的真正意義在於如何在最短的時期內，獲得最多最好的漿料。雖然草漿質量隨着各種紙張的質量標準而有不同的要求，但一般來說，應該有一個最低限度的標準，作為衡量快速蒸煮技術先進性的具體指標。

當然對使用於普通文化印刷用紙的草漿最主要的是物理強度、白度、尘埃度等幾項指標。我們知道草漿的物理強度隨着草漿漂白程度的提高而有所增加。因此，如果以合理的標準獲得一定的白度，在物理性能方面是可以達到一般要求的。但由於快速蒸煮所獲得的漿料較硬，高錳酸鉀值一般較高，有時容易產生局部生煮現象，很可能使漂率增高。假使沒有完備的篩洗設備，由於草節所造成的黃點就難以完全避免。這是目前稻草漿快速蒸煮中普遍存在的問題。

為了克服這些缺點，不僅要嚴格控制草料質量和蒸煮時的技術條件，隨時檢查稻草水份，鹼液濃度，操作規程，而且還要注意蒸煮後的洗滌工作與篩選過程。這都是減少和消滅黃筋的主要關鍵。