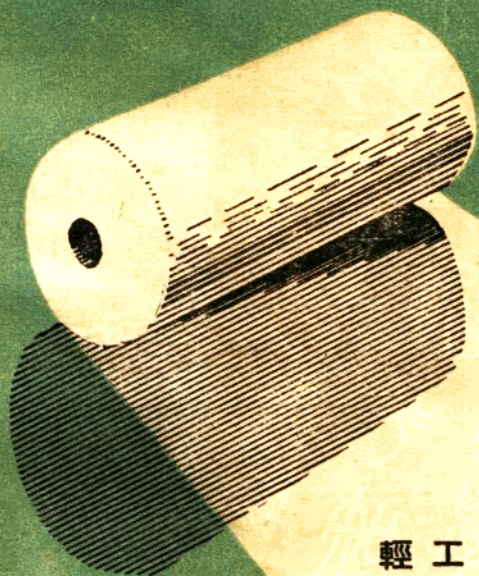


制漿造紙工人技術教材叢書

碱法稻草制漿 工人技術教材

姚世迦 編著



輕工業出版社

內 容 介 紹

稻草造紙在我国有悠久的历史，解放后更有新的发展，尤其是1958年大跃进以来，在党的正确领导和总路线的光辉照耀下，出现了许多新的生产方法和先进经验，产量质量大大提高，使用范围日益扩大。稻草浆不但可以制造一般文化用纸和纸板，也能制造高级文化用纸，成品质量好，而成本只有木浆的一半，是目前发展造纸工业的一个重要方向。

随着生产的不断跃进，造纸工人队伍亦日益扩大。他们迫切要求学习，以提高技术水平。为适应这种需要，轻工业出版社正在组织有关方面编写一套“制浆造纸工人技术教材丛书”，本书就是其中之一，内容着重叙述一般碱法漂白稻草浆的制造，扼要地介绍了不漂浆和高级文化纸用浆，使读者对蒸煮筛选、漂白各工序的生产技术，有一个系统的认识。在编写过程中，曾征求工人同志们的意见，以求更切合实际和符合工人读者的需要。

本书是作为工人教材编写的，亦可供工人和技术人员阅读和参考之用。

制浆造纸工人技术教材丛书 碱法稻草制浆工人技术教材 姚世迦 编 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登记证出字第019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 +2 $\frac{14}{32}$ 印张+56,000字

1960年7月第1版

1960年7月北京第1次印刷

印数:1—4,500 定价:0.28元

统一书号: 7042·1121

制漿造紙工人技術教材叢書

碱法稻草制漿
工人技術教材

姚世海編著

輕工業出版社

1960年·北京

目 录

第一章 概述	3
一、稻草制浆造纸的政治经济意义	3
二、稻草制浆的沿革	4
三、稻草的纤维形态和化学成份	4
四、碱法制稻草浆的一般工艺流程	7
五、稻草制浆的一般原理	8
第二章 稻草制浆的工艺和主要设备	9
一、备料、切料和除尘	9
二、蒸煮稻草的主要设备	17
三、蒸煮稻草的工艺条件与操作	21
四、洗藤和筛选	36
五、漂白	43
第三章 制浆过程中的生产检查	50
一、原材料的检查和质要求	50
二、化工原料的检查	53
三、各工序生产过程的检查	64
第四章 安全操作和劳动组织	69
第五章 经常发生的生产故障和防止办法	74
第六章 提高质量、降低消耗定额的新措施	76

第一章 概 述

一、稻草制浆造纸的政治经济意义

建国以来，我国的造纸工业有了巨大的发展。随着经济建设和文化革命、技术革命的蓬勃开展，纸张的需要量日益增长。但纸张的生产依靠着大量纤维原料的供应，由于我国木材资源目前还不够丰富，要加速发展造纸工业就必然要利用多种纤维，特别是利用我国农业副产品茎秆纤维和野生纤维制纸。我国地大物博，稻米产量很多，从海南岛至图们江均有种植，栽培面积和产量均为世界第一位，因此稻草是取之不尽，用之不竭的造纸原料资源。利用稻草制浆造纸，各地区可以就地取材，利用当地的农副产品，作为原料，大力发展造纸工业。另一方面，用稻草制浆，所需要的化工原料和设备也比较简单，建立稻草制浆厂，投资少，上马快，收效大，对遍地开花建设中小型造纸厂，更有积极的现实意义。用稻草制成的纸浆，可以制造一般的文化用纸、凸版纸、有光纸等；也可以制成制盒、制箱用的黄纸板、箱纸板；甚至可以制造质量要求较高的文化用纸，如一号胶版纸等等。这些纸张都是当前迫切需要的品种。稻草浆的另一个特点是成本低廉，一吨普通的漂白稻草浆成本要比木浆低50%以上。因而利用我国盛产的稻草制浆，可以节约木材，解决造纸工业纤维原料不足的困难；可以因地制宜，迅速发展造纸工业，制成价廉物美的纸张，对国民经济的发展具有重大的意义。

二、稻草制漿的沿革

用稻草制漿造紙在我國已有悠久的历史。古代的劳动人民在公元 220 ~ 264 年（三国时代）就創造了用植物灰（灰碱）或石灰乳浸漬植物纖維的方法制得稻草紙漿，是世界造紙史上碱法制漿的始祖。用稻草制成的手工紙，千百年来已与人們生活发生了密切的关系。久負盛名，被誉为“千年不坏”洁白、細致、不变色，适于印刷、写字和繪画的宣紙。其中也掺用大量的稻草漿。这說明我們的祖先在利用稻草制漿造紙的技术上，在选料、蒸煮、漂白、打漿各方面都积累了丰富的宝贵經驗。新中国成立后，更有了新的发展，創造了许多优秀的方法和先进經驗。苏联先进科学技术的介紹，更帮助我国在闡明蒸煮过程变化的机理和改进技术方面获得很大的进展。大跃进中，工人和技术人員發揮了敢說、敢想、敢干的精神，大大地提高了稻草漿的质量，扩大了稻草漿的使用范围。如宏文造紙厂用百分之百的稻草漿制造箱板紙；民丰造紙厂在卷烟紙中掺用了稻草漿；利华造紙厂用百分之百漂白稻草漿制成了一号胶版印刷紙。这些新的技术成就，粉碎了资产阶级学者认为稻草纖維短，不能造高級紙的陈旧理論。也显示了我国工人阶级的高度智慧。随着技术革命运动的开展，我国稻草制漿造紙的工艺技术，将会有更大的进步和发展。

三、稻草的纖維形态和化学成份

稻草是一年生单子叶禾本科茎秆植物。我国稻草种类很多，按收割季节来分：有早、中、晚稻、单季、双季的不同。江南地区的早稻約在播种后 60 ~ 80 天收割，草身較短，平均

約80~100毫米左右。中稻約在播種120天后收割，草長1.3~1.4米。晚稻在播種后180天后收割，約長1.2~1.3米。按品種來分，稻草有秈梗、糯、水稻、旱稻之別，形態稍有差異。稻草纖維長度為277.2~1981.6微米，平均976.5微米，纖維寬度為3.9~18.1微米，平均9.1微米，如圖1所示。稻草纖維



圖1 稻草纖維形態

纖維的特点是：纖維較短，寬度較大，夾雜着鋸齒形，圓柱形短小細胞很多。

薄壁細胞呈長方柱形和圓柱形，長度為41.0~228.9微米，平均103.5微米。表皮細胞的排列，隨部位而異。基部是兩個短細胞和一個長細胞交叉排列。葉部的細胞排列不規則。一般短細胞中含硅質很多。表皮細胞邊緣多呈鋸齒狀。

稻草的化學成份因品種、土壤、耕種方法、施肥等條件的不同，有很大差別。現將我國江蘇等地所產的稻草化學成份分析資料列表如下：

表1

稻草產地	熱水抽出物 (%)	1%氫氧化鈉抽出物 (%)	苯醇抽出物 (%)	灰份 (%)	木質素 (%)	多戊糖 (%)	纖維素 (%)
河北軍糧城	20.31	55.04	5.27	14.0	18.98	19.8	35.23
江蘇青浦	18.42	47.88	4.99	13.06	15.04	24.72	44.96
浙江嘉善	—	—	6.59	11.50	17.02	25.78	43.70
浙江嘉興	—	50.81	—	14.60	15.39	24.97	40.77
江蘇松江	16.40	52.70	—	16.0	20.40	25.8	39.10

稻草的不同組成部位的化学成份相差也很大，如表 2 所示。

表 2

項 目	全 草	草 叶	草 稈	草 节	草 穗
灰 份 (%)	17.41	20.37	10.87	13.1	9.08
苯 醇 抽 出 物 (%)	7.83	5.74	12.93	9.84	5.38
全 纖 維 素 (%)	38.04	39.08	37.21	31.59	38.99
木 质 素 (%)	11.71	11.98	10.03	13.14	17.09

草节、草穗含木质素量高，不容易蒸解，草节、草叶的灰份多，含硅质高。而稻草中部茎秆較好。稻草各部分的重量比例經測定結果为：茎秆和草叶占80~90%，草节占5~6%，草穗占3~4%，但隨草的品种与长度有些差別。在实践中发现一般单季稻发育健全，茎秆較长，比双季稻好，而堆貯一定時間后的陈稻草比新收割的草容易蒸解。秈、粳中晚稻的稻草比糯稻、早稻的稻草容易处理。我們可以結合产品要求和原料供应的可能性来选择稻草品种。

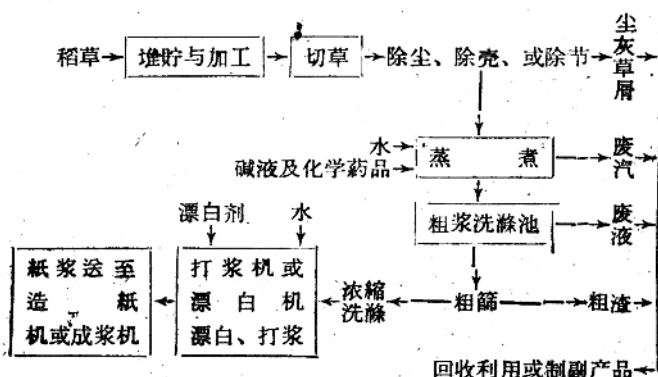
从稻草的化学成份来看：木质素含量比其他造纸原料低，而纖維素含量有35~45%左右，多縮戊醣含量很高因而容易蒸煮，不需大量的化学药品，收获率高，漂白也比較容易。加以草茎組織疏松蒸煮药液容易渗透至組織内部，比木材容易蒸解。从成份分析中数字来看，用1%氫氧化鈉溶液可得47~55%的浸出物，說明用碱法蒸煮稻草是有利的。

又其纖維平均长度約0.97毫米，但較长的纖維达1.2~1.6毫米，纖維长寬的比例为100:1左右，由于纖維长短相間，短纖維多，造纸时均匀度好。多縮戊醣多，叩解度容易上升，可以縮短成浆叩解時間。对紙的施胶物理强度有很大帮助。所以說，它是一种良好的造纸原料。

稻草用于造纸方面的缺点是:短纤维含量高,杂细胞多,造纸时滤水慢,节部、穗部不容易处理,含硅质多,蒸煮后碱液的回收困难。但这些缺点,通过工艺和设备上的改进是可以弥补的,完全能够制成价廉物美的纸浆。

四、碱法制稻草浆的一般工艺流程

碱法稻草浆的用途很广,可以制造:板纸(黄板纸、麻板纸等)、一般文化用纸(有光纸、凸板纸、标语纸、招贴纸等)、生活用纸(卫生纸、包装纸、迷信用纸)、高级文化用纸及工农业用纸(胶版印刷纸、书写纸、打字纸、卷烟纸、育苗纸原纸等等)。随着所造纸张要求的不同,采用的工艺流程和设备也有不同,大致应包括以下一些生产程序:



以上生产程序中有边框的是一般必备的工艺流程。有时为了适应某些产品的特殊需要,增加一些除尘、筛选、洗涤的工序,或新的设备,如水力碎浆机、精浆机、锥形或涡漩捕砂机、跳筛、等等,以减少杂细胞、短纤维或去除尘埃。

五、稻草制漿的一般原理

稻草与其他植物一样是植物体的基本单位——細胞所构成。每一个細胞又由細胞核、原生质、細胞壁等有机物組成。細胞壁的主要成份是纖維素。各个細胞壁之間靠胶质填充物使之連接在一起，这种胶质填充物中的主要成份是木质素。除了这两种物质以外，稻草还含有半纖維素、树脂、果胶等成份。纖維素、半纖維素、木质素都是高分子化合物，是几百个碳、氢、氧元素結合构成的。它們的物理化学性质都非常复杂，有些性质科学家們还在进一步研究中。碱法制稻草漿是根据纖維素、木质素对化学药品的作用有不同抵抗力而用药液来使它們分离的原理进行的。在热碱作用下，細胞壁膜的胶质填充物会逐渐溶解，而纖維素在稀碱液中不易发生变化。这样我們就可以用碱性药液溶去木质素，剩下纖維素用来制漿造纸。纖維細胞中的木质素除去得越完全，所得的紙漿就越純越軟，反之則紙漿不純而硬。果胶树脂也会与碱液作用而被溶出，半纖維素的化学成份是一种多糖类，(多縮戊糖)它的成份与纖維素相近，在碱蒸煮中，会溶解掉一部份，另一部份与纖維素一起残留在紙漿中。蒸煮中要設法多保留一些半纖維素，可以提高紙漿收获率，并使紙漿易于打漿、施胶，增加紙的强度。稻草中多縮戊糖含量特別多，約含20~25%，所以收获率高，打漿、施胶容易，紙的强度很好。蒸煮时要保存稻草中的全部纖維素是不可能的，或多或少有一部分纖維素及多縮戊糖也要遭到破坏，如果碱量多，碱液浓度高破坏更多。蒸煮后的稻草漿中大部份是纖維素，其中也残存少量木质素、树脂、灰份和色素。经过漂白可以除去色素与部份木质素。

各种不同用途的稻草浆，经过蒸煮、漂白处理后的变化如表3。我們把它与原料的化学成份进行对比，就可以观察出变化的情况。

表 3

品 名	灰 份 (%)	木 质 素 (%)	纖維素 (%)	多缩戊糖 (%)	平均纖維 长度(毫米)
普通漂白稻草浆	11~13	2.39	79.2	33.6	0.85
精制 "	5.6	1.5	83.4	26.5	0.89
箱板纸稻草浆	13~17	18~21	65	18~22	0.9~1.1

第二章 稻草制浆的工藝和主要設備

一、备料、切料和除尘

(一) 稻草的堆貯 稻草的收购是有季节性的，要保證全年的原料供应，必須有足够的貯存量。从稻草制浆的生产实践来看，使用貯存一定時間后的稻草（陈草），比不貯存的新草蒸煮耗碱量低，质量稳定。所以說堆貯是一項很重要的管理工作。稻草的体积重量小，每立方米約重96~100公斤，占地大，再加上有一些草水份大，如果堆貯方法不良，就会产生霉烂，制成紙張时尘埃就要增加，又如堆貯管理不善，草堆内部里边的稻草发酵生热，也会引起自燃，所以堆貯稻草有一定的技术要求。

1. 堆草場地 应选择干燥，地势稍高，无积水的空地，再結合距切草、蒸煮厂房近，和原料运输，装卸方便的原則来确定。

2. 草堆大小 堆成长方形，底长30~35米，底宽8~10米；高10米左右的房屋形结构。堆草地点要求离建筑物20~30米以上，草堆与草堆间距离6米；每6~9堆为一组，组与组间距20米。每堆草重量约200~300吨，平均约1.2~1.5平方米堆草1吨。

3. 分堆 稻草上堆应分产地、品种，分别堆放，干草与湿草要分开。湿草不得上草堆，必须晒干后再堆，以防霉烂。

4. 堆草的方法 草堆底上铺以煤渣和石头。堆草可采用立式堆放，一捆捆靠着堆，分清层次。堆至簷口高约5~6米时，开始收缩成45°左右角度的斜坡，把草梢压住草梢向上收缩，进行紮精頂脊，簷口要比底部四周宽一米左右。但草堆上下要成直线，不得有凸出部份。

5. 防风雨、防火的措施 草场应有专人日夜值班管理，建立严密的禁止吸烟和防火制度。四周应有瞭望台，并备有灭火机等。草堆中开有通风洞，并有人定期检查草堆中温度情况。草堆之间要保持畅通，使消防车得以驶入。草堆四周应有排水明沟，雨水沿簷口滴入沟道排出，不致淤塞。草顶结脊处紮牢，并以绳系紧，以防止大风吹散。

(二) 稻草在堆贮过程中的变化 自然堆贮过程中，由于阳光、空气、温度及微生物的作用，使稻草发酵、干燥，起了复杂的化学变化，新草与堆贮一个时间的陈草成份分析比较如表4：

从表上可以看出，陈草在1%氢氧化钠溶液中溶出的物质比新草多8.42%，这说明堆贮以后，稻草中的淀粉、果胶等经发酵作用，使纤维细胞间组织有了破坏，蒸煮比较容易。通过实践证明：一般新草蒸煮较困难，如要获得与陈草相同

表 4

品 种	灰 份 (%)	冷 水 溶出物 (%)	热 水 溶出物 (%)	醇 苯 溶出物 (%)	1%亚氯 酸钠溶出 物 (%)	木质素 (%)	纖維素 (%)
新 稻 草	16.50	12.84	17.16	3.92	53.16	11.17	44.36
陳 草 (堆放 4 个月以 上)	15.28	12.11	14.60	2.92	61.58	12.22	47.16

的硬度(高錳酸鉀价)的紙浆,用碱量要增加1%。稻草堆貯以后另一个优点是,稻草水份較均匀,浓度小,不經堆貯的稻草,干草、湿草未分开,水份常有高达20~25%以上的。貯存以后,因管理改善,稻草又經阳光晾晒,平均水份約为12~16%。水份的波动小,对蒸煮质量的稳定关系很大。

(三) 切料前的預处理 稻草的預处理是减少草浆中的尘埃、杂质的重要环节,制造质量要求較高的漂白草浆时更为重要。

稻草的根部有粗硬的草节,根須粘附有尘土,草穗有谷粒、壳、谷稗等杂质;又含有較多的木质素,蒸煮时不易蒸解,漂白中易产生大量尘埃,所以根部、穗部,在生产漂白稻草浆时,应切除,切除方法可用人工鋤刀,切去根穗,約損失10~14%左右。切下的部份可以作飼料、燃料、肥料之用。有的工厂用人工去除稻草根、穗、叶、衣膜、碎屑的加工稻草茎秆制造漂白草浆,效果很好。蒸煮收获率可以提高5%,但质量并不降低,和不加工草相同。烧碱硫化碱用量可降低1~2%,耗用的漂粉减少1~2%,尘埃度亦可大大减少。而且由于稻草衣部份的减少,稻草浆中表皮細胞、短纖維也少了,有利于滤水情况的改善。这种加工稻草 加工損耗

約30%，虽成本稍高，但耗用化学药品少，收获率高，还是符合經濟核算原則的。需用稻草数量不大的工厂，可組織附近农民在农闲时加工。需用量大的厂，应考虑用机械方法处理，如用机械鋤刀切根、穗，用梳草机、弹草机去除叶、衣等，用旋风除尘器 and 羊角除尘机去除泥尘、壳粒。稻草的草节含硅物多，蒸煮、漂白都有困难是尘埃度的主要来源之一。可惜的是目前还没有找到切实有效的彻底去除草节办法，比較简单的去草节办法，是把稻草切碎为10~20毫米左右，用风力分选。带草节的草片比較重，不带草节的草片較輕，可以去陈草节80%左右。这个方法的缺点是占地面积太大，大規模使用有困难。另一种方法是利用草片、草节在空气中的不同浮悬速度，在浮悬器中用不同的风速、风量加以分离，可去除草节90%以上，目前还在試驗阶段中。

稻草的預处理要求，应視所制紙漿的要求而定。制造要求不高的低級紙时，就不一定需要去皮、去节，否則浪費很大。

(四) 切草 切草是利用切草机进行的。切草机的主要构造和工作原理如图2所示，是旋轉的飞刀5与固定的底刀

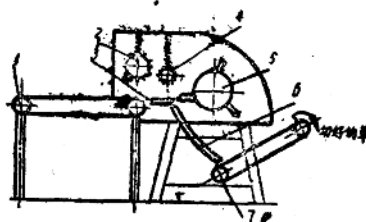


图2 切草机工作原理

- 1—进料输送带；2—第一喂料压輥；3—底刀；4—第二喂料压輥；
5—飛刀；6—挡板；7—出料输送带。

3 相割，以切断稻草。迴轉式切草机的飞刀为 2~4 片用螺絲固定在飞刀座上，可以拆卸、更換。底刀一般为一片，也用螺絲固定在刀架上。飞刀随传动而旋轉，轉速約 300~350 轉/分；飞刀的刀片多磨成銳角約 45° 左右，生产能力与刀 槓 直径、刀寬、刀片数、轉速有关，通常約为 1500~2000 公 斤 / 小 时，效率較高的可达 5000~6000 公 斤 / 小 时。

稻草平鋪在运输带 1 上，經喂料齿槓压紧，向前輸送。喂料齿槓是旋轉的，其作用是压紧草料不使草料后退及左右摆动，并以一定的速度向刀片輸送草料。齿槓两端有弹簧裝置，使齿槓能上下自动升降，当稻草层稍厚稍薄时，都能压紧草料。

稻草切得短，对提高装鍋量，縮短蒸煮時間，改进质量，都有很大好处。草片太长，易造成蒸煮夹生，渗透不勻。据輕工业部科学研究設計院造紙所的研究草片切短可以增加装鍋量 25% 以上。蒸煮的液比可以减少 1/5，在同样的用碱量下漂率可以降低 1%，而节省了蒸汽用量，又因碱液对草片纵向渗透比橫向容易，草片切短有利于药液的渗透，增加碱液与草的接触面。而草片的切短对抄成紙張的强度没有什么影响，因此，稻草的切断后平均长度是一个很重要的工艺条件，不論是造黃板紙、麻板紙、或漂白的稻草漿，稻草都应该切得短。一般規定长度是 20~40 毫米左右（超过 40 毫米以上的不多于 10~20%）。

切草要切得短的主要操作要控制以下几点：

1. 飞刀、底刀要保持鋒利和密切吻合，刀口鋼的质量要好，勤換刀。根据各厂切料数量和刀刃利鈍的情况規定換刀的時間和次数，刃口已鈍的刀片經磨刀后再用。換新刀时，要校正飞刀、底刀的空隙，控制飞刀每一部份都与底刀刚好

接触。

2. 喂料速度一致，輸送草料要均匀，使每一单位時間內切草的数量大致相同，不要发生时快时慢，有时吃空刀的情况。

3. 喂料的厚度要均匀，厚度視設備情况而定，有的約50~60毫米，也有达200毫米左右的。稻草必須經齿輥再送至刀口，切草时不得抬起喂料齿輥，让草片通过。稻草的根部比上半部粗，为了使喂料厚度一致，喂料时可采用品字形排列，即二捆根部向前排列，一捆根部向后排列，保持厚薄均匀。

4. 发现有长草时，立即停机检查飞底刀接触情况，刀刃是否鋒利。有时长草的来源常常是一部份草料由喂料齿輥旁穿过所造成的，所以喂料齿輥两旁，应用木材嵌好縫隙不使草料通过。捆稻草的拦腰繩束应去掉，否則也容易产生长草。

5. 切料时思想集中，随时进行抽查稻草长度，发现问题不拖延，立即找出原因，迅速解决。

切断后的草片，一般是用輸送带或鼓风机送至蒸球頂部儲料室。草片比重小，用鼓风机吹送較普遍，可以不用人力运输。

吹送草料的鼓风机风压一般不太高，約40~80毫米水柱。每輸送一公斤草料約需空气1.8~2立方米。輸草管內的风速不必太高約为20米/秒。輸草管的管径可以大一些，为了避免草料在管内堵塞管子最好是圆形而直的（尽量减少弯头）。輸草管下端每隔一定距离应有活动閘門，以备清除堵塞的草片。

发生輸草管堵塞情况的原因是稻草水份太高和切草太长

所致。稻草水份达25~30%时，极易造成堵塞，所以防止堵塞应从使用水份稍低的草和切得短些两方面来解决。

(五) 除尘 稻草中夹杂的泥土尘灰壳粒草屑不仅影响稻草浆的质量，还会造成浆料不易洗净，滤水慢和浪费蒸煮中的化学药品。

用尘土、草屑较少的稻草与不经处理的稻草相比较达到相同的高锰酸钾值可以节省0.5~1.0%的烧碱。在制造稻草浆的过程中，最好广泛地使用各种简易而有效的机械除尘方法。

1. 羊角除尘机 如图3，旋转圆辊可用木制或铸铁制成，直径约900~1000毫米。除尘机有3~4个旋转圆辊，辊上附有形如羊角的钉刺。稻草由进口送入，经第一个旋转

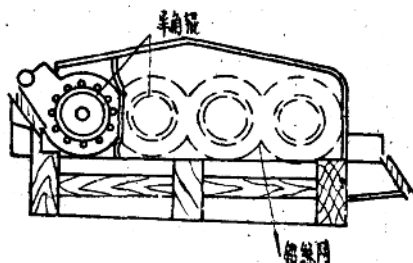


图3 羊角除尘机

圆辊的羊角搅动并带入第二个圆辊。辊子铺着有孔铅丝网，网目视需要而定大约为6~8目。切断后的稻草中夹带的草屑、谷粒、尘土随羊角的搅动而落在网下。

羊角除尘机的除尘效果与网目关系很大，如网目太大，一部分较好的草片也会落在网下；网目太小，效果不显著。经羊角除尘机以后落入网下的稻草与尘土为投入量的4%左右。