

1993 中国造纸展览会 学术报告 论文集

(中)

1993年11月2—3日

北京 中国国际展览中心

主办单位: 美国制浆造纸技术协会 (TAPPI)

赞助单位: 中国造纸学会 (CTAPI)

翻译出版: 中国造纸学会

非木材纤维制浆技术近况

Manfred Judt

(联合国工发组织顾问)

译者 费振羽 校译 钟香驹

摘 要

本文是作者在其“从环保要求观点出发，非木材纤维制浆的新发展”一文的基础上撰写的。上述文章曾在1992年第二届国际非木材纤维制浆造纸会议(上海会议)上宣读。本文将着重介绍应用于非木材纤维的最新技术，诸如Alcell, ASAM, Organo cell, Acetosolv和Cetocell, Bivis Extruder, 钾盐制浆等。由于尚未能取得有关化学品回收方面的讯息，向发展中国家推荐任一方法，或应用任一看法，看来为时过早。本文还介绍了巴西利用人造竹材的利用情况，同时还介绍了甘蔗全杆的综合利用的新方法，这个方法既制糖，又产生能源，且制出纸浆。

承蒙美国TAPPI国际部的邀请，能够在这里跟大家谈：非木材纤维制浆近况，深以为幸，并借此向TAPPI表示谢忱。

很高兴又回到中国来，与我的许多老朋友重逢。然而，来到这个国家，这个2000年来一直采用非木材纤维制浆造纸的国家，这个早已以非木材纤维生产大量纸张的国家，1992年产量1720万吨中(1)，约有1000万吨是非木材纤维制成的，这个国家的纸张和纸板的年增长率在过去几年一直到现在，保持在10%，不得不使我感到惭愧。

想向这个国家已有的工艺技术和化学技巧，增添些新颖的东西，看来比较困难的。

其他国家，包括发达国家，对这一类纤维原料重新感兴趣的时刻，也许已经来临了。以谷草为例，每年都有千百万吨可资利用。

请允许我，首先就我在1992年在第二届国际非木材纤维制浆造纸会议发表的论文：“非木材纤维制浆的新发展”(2)，加以补充，介绍有关这方面的最新情况。

世界制浆概况

自80年代到今天，可以认为，制浆工业的发展经历了四个阶段。

1、机械法制浆和化学机械法制浆的迅速发展，而这些制浆方法大多用于木材。

1980到1989年，全世界纸浆产量以2600万吨增加到3400万吨(3)。制得纸浆，除纤维素而外，还含有大量木素和半纤维素。当前，这类浆种的科研课题是：柔软性的提高；色泽的稳定以及可漂性的提高。

2、继续对废纸的回收予以重视和利用。环境法规又促进了世界造纸行业回收废纸数量的大大增加。

1980年 24.8%(4) (占世界纤维用量的实际份额)

1990年 30.6% (占世界纤维用量的实际份额)

2000年 35.9% (占世界纤维用量的估计份额)

这类浆种的科研课题有：设法恢复其强度，包括抗张强度和撕裂度；在抄纸机白水系统中胶粘物质的控制；以及廉价漂白方法的探讨。

3、各种溶剂法制浆和无硫制浆的涌现。

4、有利于环境保护的制浆造纸工艺技术，采用ECF和TCF漂白方法。

溶剂法制浆近况

制浆方法当前的这一新趋势也许可以用下边一句话来描述，即纤维原料精制的概念。

这一制造方法的哲理思想，从根本上就与传统制浆方法（如硫酸盐法、亚硫酸盐法等）迥然不同。这些方法没有把纤维原料单纯地作为纤维素资源来看待，而是把纤维原料视为一种多组分物料，从中可以分开得到各种各样有价值的产品，其中之一就是纸浆。这个方法的思路有点跟粗石油的炼制近似。

为取得这一成效，采用有机溶剂作为制浆液。目前，正在研究中的有机溶剂制浆法有不少。

有些有机溶剂法将基础纤维物料组分“精制”成为具有一定纯度的各种个别组分，即纸浆、木素和半纤维素等组分，并希望这些个别组分能够在不同工业化场合获得应用。

可以在文献资料中找到有关各种溶剂法的详细报导(2、5、6)。Stockberger(7)在1993年Tappi Journal发表了一篇综述文章，介绍有关这一方面的接近工业化或实现工业化的情况。

仅就一些广为人们所知道的工艺技术和它们的现况，简述如下。

ASAM法 烧碱——亚硫酸盐—AQ—甲醇。

(7, 8, 9) 中间试验厂，日产5吨，设于德国Balenfont市。
间歇式。完成的研究工作包括ASAM浆漂白，尚无
工业化生产装置。也没有用于非木材纤维的经验。

前景:Kraftanlagen Heidelberg正在寻找外国合作者销
售全套技术诀窍。

ORGANOCELL法 烧碱—甲醇—AQ。

(7, 10) 中间试验厂，日产5吨，设于德国Pasingo，
两段连续式。没有处理非木材纤维的经
验。工业化生产装置，年产150.000吨，
单段工艺。设于德国Kelheim市，于1992
年9月投产。目前只生产绒毛浆，产量大
大低于设计能力。回收炉和电过滤等方
面出现较大问题。该公司面临经济困难，
工厂前景未卜。

ALCELL法 烧碱—乙醇。

(2, 7) 中间试验厂，日产15吨，间歇式。设于加拿大
New Brunswick YH, Newcastle市。
还没有工业化生产装置。只有处理阔叶木的经验

ACETOSOLV法 醋酸加上盐酸催化剂的常压逆流法(德国汉堡
(2, 7) 大学)

Acetocell法 醋酸, 压力蒸煮。(德国VEBA Oil公司)。中
(22) 间试验厂: 每批50公斤。设于德国Gschwend
市。无工业化生产装置, 有一些处理非木材
纤维(草类)的经验。

Formacell法 醋酸加蚁酸, 压力蒸煮。(德国汉堡大学)。
(11) 有一些处理非木材纤维(草类)的经验。

由于企业接受这类新技术的反应缓慢, 而且工艺参数又受
专利保护, 所以, 很少看到有关各种有机溶剂制浆工艺的优点
和产量质量的可靠资料。但是, 由于这些工艺方法似乎具有优
于硫酸盐法的特点, 如: 得率效高, 易漂白, 投资和生产费用
较低, 装置规模较小及环境压力小。(8, 9, 12, 13, 14, 15, 16),
所以溶剂法制浆的研究仍在继续进行着。

用于非木材纤维制浆的BIVIS挤压机

这是 Portals海外项目部开发出来的一个方法, 适用于非

木材纤维的处理。该海外部致力于为那些想在本国制造钞票纸的国家，提供服务。

Clexpor法是基于使用Bivis双螺旋挤压机的一种方法(18)。挤压机常见用于各种行业，包括塑料工业，食品工业等。Bivis挤压机之所以适用于植物纤维的制浆，是由于具有下列特点：

- * 可在设备的一处或多处注入一种或多种化学品或洗涤水。
- * 可在设备的不同处抽出废化学品或洗涤水。
- * 纸浆在设备中得到一定程度的疏解，从而不需要再加以分离，而可以直接供废浆处理。

这些综合功能使整个Clexpor法取得高效运行，表现在节能、节约过程加热，节约用水，以及节约空间等方面。这个方法可适用于每年收割一次的植物纤维，包括：

—亚麻，红麻，大麻，黄麻，马尼拉麻，竹子。
—落比棉，棉短绒，纺织边备料等。

大英国的Portals公司拥有各种型号的试验设备。有一条单生产线，最大生产能力可达到2000吨至8000吨/年。

此种连续生产的方法使得其适合于实现自动控制，避免了传统系统批量生产的变化，与间歇系统相比所需劳动力也少得

多。整个CLEXPOR系统构成一个极其紧凑的装置。

目前，法国、荷兰和意大利正在采用这种方法，进行处理下列非木材材料的研究工作：亚麻、大麻、红麻、苧麻、谷草等。

在大不列颠，法国和赞比亚有用棉纤维浆的生产装置。

蒸汽爆破法制浆(17、18)

这个方法已成为国际注目的焦点。

1993年5月在中国召开的第七届国际木材化学与制浆化学研讨会上，有两篇论文叙述了蔗渣、亚麻和红麻的处理。加用亚硫酸钠和少量氢氧化钠，可以取得使纤维原料软化的效果。例如，让亚麻在这些药液中浸渍24小时，然后再进行蒸汽爆破。但是，没有谈及在纸浆喷放后，出现纤维缠结的问题。这种情况曾在荷兰的研究工作中遇到过。

非木材纤维的钾盐基制浆法

中性和碱性亚硫酸盐半化学浆法又有获得重新利用的势头(加拿大，菲律宾)，不过是以钾盐基取代钠盐基。这种做法是

为了解决偏远地区小浆厂的排污问题。王树俊(19)1989年于Tappi制浆年会上发表了有关这个方面的一篇论文,随后,又在1991年12月第二届热带制浆会议上再次强调他的论点(20)。

几年前我就强烈支持这种方法,现在依然如此。我认为这是一个解决许多小型非木材纤维浆厂废水问题的短期办法,因为这种废水的钾盐可作为施肥灌溉水使用。

在加拿大温哥华市建设的采用这种方法的亚麻浆厂宣布延期开车。根据与王树俊博士的私人通讯,了解到该厂原计划今年四月开车,现在延期到11月份。该厂计划生产3种基本浆种,已漂白亚麻浆,未漂剑麻浆和本色马尼拉麻浆;红麻皮和稻草浆将为出口而生产。

联合国工发组织也采用这种无污染的制浆化学品的办法,在斯里兰卡试验用钾盐化学品制备稻草浆。可望在1994年取得结果,并在随后召开的会议散发有关资料。

制浆新方法在发展中国家的适用性

迄今为止,有关制浆新方法的中试或首次工业化生产的技术和经济讯息,为数极少。与发达国家相比较,发展中国家的化学品和溶剂的价格都是比较高昂的。要决定从各种方法选定

某一个方法，想向发展中国家推荐某一种方法最为适用，现在还不是时候。应该最少等一年，在这一年期间，要密切注意各个方法的进展情况。

这些新方法的拥有者务必公布更多的讯息，以便有利于对某一方法的技术和经济方面作出不偏不倚的分析。同时对采取这些有利于环境保护的非木材纤维原料制浆方法，也要有一个制造成本的概念。

人造竹林能否有朝一日成为热带地区的长纤维纸浆的供应资源，以与针叶木人造林相抗衡？

有一项新开发工作是比较奇特的。在巴西，在一块15,000公顷人造竹林，为一家制浆造纸综合厂提供所需长纤维。位于Marabao省的Planta Itapage J，年产40,000吨印刷纸和书写纸。

竹林生成后2.5年，进行全部砍伐，第一次每公顷收率为20绝干吨。再过2.5年，进行第二次砍伐，每公顷收率30绝干吨。采取这种方法，估计不会出现“竹林开花”问题。

该厂开始时，采用棕榈叶制浆，其后改用蔗渣，但自改用

竹子以后，纸张质量大大提高。据此，该厂决定扩大人造竹林至50,000公顷。

竹子在林场预切成竹片，采用风送去除部分废屑。废屑可供发电站用。竹片经过筛选后，再经立式锤磨机除髓，然后再予贮存。在送往制浆之前，竹片还要经过洗涤。制浆方法为苏打法，烧碱用量15%，压力8巴，在连续蒸煮器中停留45分钟。

为什么竹纤维与木材纤维有所不同？

1984年，New Ni Wei发表了一篇专业论文，题目为“缅甸竹浆的造纸性能”就是在京都大学K·Murakami教授指导下，完成了有关木材纤维跟竹纤维的区别的。

世界上约有600—700种竹子，在亚洲就有300种左右。

为有效地利用竹浆，需要拥有竹浆的造纸性能的详细知识。化学浆的造纸性能从本质上来说，取决于作为原料使用的植物的组织元素，尤其是取决于纤维的大小，形状和微细结构。

木材次生壁呈网状结构，而竹子纤维则有数层横向的微小纤维。这一基本的不同之处，使这些纤维具有不同的行为，例如，在打浆过程的变化。随着打浆程度的增大，木浆的不透明度下降。而竹浆不透明度则随着竹浆的进展而增大。物理强度的反应也不一样。木浆会因打浆而失去其撕裂强度，而竹浆的

撕裂度经过打浆可以提高一倍。有关竹材纤维和木材纤维的这些有意思的区别，可能会使人造竹林具有与木材纤维进行竞争的机会。

前 景

非木材纤维跟针叶木和阔叶木有所不同。大多数非木材植物的外部为一层疏水性物质。使其能抗拒天气的变化。这一外层具有一定挺度，从而使这些植物能抵抗风力。木素含量低，又使其易于成浆。不同的纤维则使非木材纤维的非均匀性要比木材的大些。

因此，首先要经过一个良好的浸渍阶段，然后再通过一个制浆阶段，使这种疏松物料不致蒙受过多的湍流冲击和机械应力，再通过纸浆的充分洗涤。为使纸浆更为均匀，同时为了减少纸浆的粘滞性，可以运用分选技术。

我认为，有些现代制浆意图在制浆过程中消耗能量过多。举例来说，蒸汽爆破，Naco法，挤压法等就是如此。因此，这些方法不应用于处理非木材纤维。对需要采用各种各样非木材短纤维来制造多品种纸张的小型企业来说，建议采用蒸球这一

制浆设备，因为蒸球的搅拌作用较为缓和。

主要制浆方法依然是苏打法，用以生产漂白浆；加用AQ，当然可以提高得率。对非木材纤维来说，硫酸盐浆是否优于苏打法纸浆，还是一个有争论的问题。

苏打法制浆简单且便宜，但化学品回收仅在最近才成为可能，这一荣誉应归于中国研究人员和工程师。他们开发了一些小规模的设备，如在长网网案上进行分段逆流洗涤，空气冷却的30吨/天回收炉等。

目前，在菲律宾，中国和加拿大新建的非木材纤维浆厂已有采用碱性亚硫酸盐半化学机械法和化学法的。他们似乎已在非木材纤维制浆领域中取得胜利。

但还需要一种有效的化学品回收工艺。某些大厂采用的交叉回收(例如在匈牙利)，小厂不可能使用。

因此，Chauduri (21)最近建议再重新考虑湿氧化法和直接回收法(DARS)。前者已在中国进行试验，而后者则在印度制浆造纸研究中心(CPPRI)试验。 在这些方法可能更适用于小型非木材纸浆厂。

Kulkarni (21)最近报导了蔗渣黑液中各种木素与碳水化合物复合体的有关化学，并提出如何利用高温控制30%固体含量

蔗渣黑液的粘度上升。如能将这些观察结果，用于现场操作，则将会大大提高化学品回收系统中蒸发装置的效率。

在非木材纤维制浆领域的任何开发与研究，都必须同时考虑到适用且廉价的化学品回收系统。方法要简单，适用于发展中国家地处偏远地区的小型浆厂。近年来的科研工作往往忽视了这一点。

优质、干净且均匀的非木材纤维纸浆的制得，在很大程度上取决于制浆前纤维原料的洁净程度。要致力于妥善的存放、除尘、洗净和除髓。纤维原料价格要有竞争力，谷草和蔗渣要与阔叶木相比，竹子、大麻、亚麻、马尼拉麻要跟针叶木相比。

在有些国家，例如秘鲁、蔗渣价格竟比阔叶木高。这是由于进口油价加上关税过高，用以取代蔗渣作为燃料，反过来就使费用增大。因此，采用燃料代用品以取代蔗渣所付出的代价，必须给予充分重视。

Lundquist(24)曾就以废料为燃料，(例如采用蔗叶、甘蔗梢部、蔗髓等)进行计算，认为是可以满足糖厂的用电和用汽，从而可使蔗渣用于造纸，每风干吨的处理费用改为5美元。也就是说，在地里烧掉蔗叶的做法不应再继续下去，这样又可以同时减少二氧化碳逸到大气中。当然，要把全杆甘蔗运送到制

糖厂，进行各个部位的分解，然后分别予以处理。这样做法，每吨青甘蔗加工费用约需增加1美元。

鉴于上述各种理由，我认为蔗渣将会成为制浆造纸行业的一种需要原料，既便宜，又不会影响环境。

The diagram illustrates a chemical pulping process. It begins with 'Wood chips, cooking liquor with methanol' entering a cooking stage. This stage includes a 'Cooling water' inlet and a 'Steam' inlet. The output is 'Vapor condensate', which is recycled back into the cooking stage. The main product is 'Black liquor', which is then sent to a series of extraction stages. These stages involve 'O₂' and 'NaOH' inputs, and 'H₂O₂' input. The final product is 'Bleached pulp'. The 'Black liquor' is further processed through a series of extraction stages, including 'Methanol' and 'Dirty condensate' inputs, and 'Vapor condensate', 'Black liquor', and 'Concentrated liquor' outputs.