

电 容 器 紙 生 产 的 探 討

单 乃 札 译

中 国 財 政 經 济 出 版 社

1 9 6 4 年 · 北 京

內 容 提 要

本書選譯了蘇聯一九五九年出版的“電容器紙生產問題”一書中有關論文十九篇，一九六一年至一九六四年蘇聯雜誌“造紙工業”上發表的有關論文十一篇。

論文中，圍繞提高電容器紙的產量、特別是質量，介紹了科學研究和生產實踐的一些成果。例如：文中介紹了蘇聯電容器紙生產方面的科學研究工作概況，改進電容器紙漿和紙的生產工藝、打漿和生產用水的淨化處理等經驗，紙漿和紙的介電特性等重要質量指標的檢驗方法等。另外，對於抄造薄型紙的紙機設備也扼要做了介紹。

本書可供造紙工業科學研究、從事生產電容器紙的技術人員和造紙專業院校師生閱讀參考。

電 容 器 紙 生 產 的 探 討

單 乃 禮 譯

*

中國財政經濟出版社出版

(北京永安路18號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第111號

中國財政經濟出版社印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行

各地新華書店經售

*

850×1168毫米1/32·8⁶/₃₂印張·1插頁·210千字

1964年11月第1版

1964年11月北京第1次印刷

印數：1~1,100 定價：(科六)1.30元

統一書號：15166·218

写在前面

随着我国社会主义工业建设的迅速发展，对各种电容器纸的需要日益增长，因此，增加该纸的产量和品种就成了造纸工业的一项重要任务。

为了给我国电容器纸的生产和研究工作者提供一些参考材料，特选译了三十篇论述电容器纸浆和电容器纸的生产工艺、设备、质量要求和检验方法等方面的文章。其中，十九篇选译自苏联1959年出版的“电容器纸生产问题”一书，另十一篇则选译自一九六一至一九六四年出版的苏联“造纸工业”杂志论文。

在翻译过程中，曾得到造纸局陈彭年总工程师的大力支持和帮助，并审阅了大部分译文，也得到了其它同志一些帮助，在此谨一并表示衷心的感谢。

译者水平很低，译文谬误之处定所难免，还望读者指正。

譯 者

目 录

电容器纸的生产现状和其发展远景·····	(7)
电容器纸应用的展望·····	(17)
电容器纸生产方面的科学研究工作·····	(31)
关于各种牌号电容器纸浆技术条件草案的制定问题·····	(50)
将电容器纸的几个新特性列入国家标准·····	(78)
灰分对于纸浆介电特性的影响·····	(84)
KH 牌纸浆的生产工艺 ·····	(95)
打浆对于电容器纸质量的影响·····	(102)
纤维素的亲水性能在电容器纸生产过程中的变化·····	(116)
水中的硬盐对于电容器纸性能和其生产工艺的影响·····	(123)
打浆机单位压力的计划调节·····	(133)
提高薄型电容器纸的质量·····	(144)
电容器纸浆打浆的新检验方法·····	(147)
电容器纸介电特性的测定方法·····	(158)
打浆过程和浆料质量快速检验法·····	(175)
电容器纸快速检验法·····	(178)
电容器纸结构的鉴定方法·····	(181)
薄型电容器纸用浆的蒸煮·····	(187)
纸中的铜铁含量对于电容器纸质量的影响·····	(193)
关于改进电容器纸的制造工艺问题·····	(199)
“科穆纳尔”造纸厂的工作经验·····	(201)
电容器纸浆生产工艺的改进途径·····	(205)
电容器纸浆的连续打浆·····	(212)
电容器纸浆的连续打浆·····	(215)

双层电容器纸.....	(219)
新品种电容器纸——氧化纸.....	(228)
电容器纸的物理性能和电气绝缘特性在压光时的变化.....	(232)
最薄型电容器纸机.....	(244)
B-37 型电容器纸机	(251)
“红色学员”造纸厂的新电容器纸车间.....	(258)

10

11

电容器紙的生产现状和其发展远景

木·依·雷司科夫^①

电容器紙的生产状况

苏联电容器紙的生产开始于1931年，在伟大卫国战争以前，只有马利造纸厂生产和供应这种紙。1940年该厂的三台紙机生产了240吨盘卷电容器紙。

战争时期，马利造纸厂于1941年被毁而停工。因此，在“红色学员”造纸厂组织了电容器紙的生产，当时只有一台电容器紙机。

卫国战争结束后，即从1945年起开始迅速恢复马利和“科穆纳尔”造纸厂，在此厂安装了专门生产电容器紙的造纸机。

在第五个五年计划开始之前，马利、“科穆纳尔”和“红色学员”三个造纸厂，已拥有八台电容器紙机，1950年共生产了532吨盘卷电容器紙。

第五个五年计划期间，“红色学员”造纸厂的两台新造纸机和烏司滨斯克造纸厂的一台新造纸机又投入了生产。

如此，目前共有四个电容器紙厂，分布在苏联的列宁格勒省、基洛夫省、斯维尔多洛夫省和日托米尔省。

现将这几个造纸厂的生产能力和它们在生产的电容器紙总产量中所占的比重列于表1。

① 造纸及木材加工工业科学技术协会乌克兰共和国理事会主席。

表1

厂 名	造 纸 机 台 数			1956年盘卷电容器纸的产量		
	合 计	其中切宽, 毫米		吨 数	%对总产量	%对1955年 产 量
		1680	2520			
“科穆纳尔”	4	4	—	911	34.9	91.8
“红色学员”	3	1	2	853	32.6	103.4
馬利	3	3	—	729	27.9	118.3
烏司滨斯克	1	1	—	121	4.6	173.0
总 計	11	9	2	2614*	100	104.4

* 其中包括8微米以下的电容器纸318吨或約12%。

“红色学员”造纸厂安装有两台切宽为2520毫米的芬兰造纸机, 根据使用经验, 我国自行设计了切宽大的电容器纸机, 用于抄造10微米以上厚度的电容器纸。

烏司滨斯克造纸厂, 1956年的盘卷纸产量之所以得到了急剧的提高(提高了73%), 是因为1955年是该厂掌握新产品——电容器纸生产的阶段。

在改进电容器纸制造工艺方面取得了一些巨大成就。

1. 掌握了特种牌号未漂硫酸盐纸浆的生产, 因而在电容器纸的配比中, 可以不用破布浆这样贵重的原料而能得到半成品。这不仅大大简化了工艺流程、降低了成本和提供了半成品的可靠来源, 同时因为化学木浆电容器纸的耐热性能比破布浆电容器纸高, 所以也改善了产品质量。中央制浆造纸工业科学研究所莫斯科分所, 与“皮特克亚兰特”纸浆厂的工作人员共同努力, 顺利掌握了特种牌号未漂硫酸盐纸浆的生产。

2. 制定和掌握了紧度为1.15~1.25克/厘米³的KH II 牌纸的生产工艺, 从而使电容器制造工业部门, 能够组织生产最重要工业部门所需的新型电容器。

3. 掌握了用化学木浆抄造薄型(厚度6~7微米)电容器纸

的生产技术，而且正在掌握制造小型电容器所需5微米厚的电容器纸的生产技术（已出产了一小批）。目前，只有“科穆纳尔”造纸厂供应薄型电容器纸。该厂职工对于掌握这种纸的生产做出了巨大贡献。同时“科穆纳尔”造纸厂与乌克兰制浆造纸工业科学研究所合作，拟定了最薄型纸的生产工艺。现在马利造纸厂，也已经掌握了6微米电容器纸的生产技术。

现将1950年~1956年期间强化生产过程、提高盘卷电容器纸成品率，降低纤维、蒸汽和电力的单位消耗定额方面的数据列于表2。

表2

指 标	各 造 纸 厂 达 到 的 指 标								
	“科穆纳尔” 厂			馬 利 厂			“紅色学員” 厂		
	1950年	1955年	1956年	1950年	1955年	1956年	1950年	1955年	1956年
造纸机车速,米/分									
抄造8微米以下的纸时……	29	48	56	23	50	51	26.5	32	36
抄造8微米以上的纸时……	32	51	60	26	48	53	30	41	48
打浆机打浆时间,小时									
抄造8微米以下的纸时……	40—50	14—15	13—14	21	19—20	17—18	69	23.2	22.2
抄造8微米以上的纸时……	30—35	12—13	12—13	19	17—18	12—13	26	12.9	11.0
整纸处理时的损纸率, %……	35.7	18.2	21.0	21.3	18.3	18.0	26.5	19.6	18.0
盘卷纸的成品率, %对包装成品净重……	55.1	77.0	76.7	66.0	75.6	79.5	54.2	73.0	75.4
纤维流失率, %…	6.5	5.6	5.4	7.7	3.0	3.5	7.2	7.6	6.9

續上表

指 标	各 造 紙 厂 达 到 的 指 标								
	“科穆納尔” 厂			馬 利 厂			“紅色学员” 厂		
	1950年	1955年	1956年	1950年	1955年	1956年	1950年	1955年	1956年
一吨淨重之包装成 品的纖維用量， 公斤									
抄造 8 微米和 8 微米以下的紙 时……………	—	—	—	—	1455	1543	1203	1295	1278
抄造 8 微米以上 的紙时……………	—	—	—	—	1255	1207	1142	1197	1119
一吨淨重之包装成 品的纖維平均用 量……………	1685	1352	1296	1255	1309	1273	—	—	—
电耗，千瓦小时									
抄造 8 微米以下 的紙时……………	25000	13225	11854	—	13577	12928	23300	10433	8429
抄造 8 微米以上 的紙时……………	14000	8493	7195	—	9681	9017	13690	5900	4810
蒸汽消耗量，兆卡									
抄造 8 微米以下 的紙时……………	10.95	9.6	9.6	—	14.4	14.1	—	28.1	27.8
抄造 8 微米以上 的紙时……………	6.09	6.3	6.2	—	13.3	13.2	—	18.4	17.3

从表 2 所见，造纸机的车速几乎提高了 1 倍左右，打浆机的周转时间缩短了三分之二，整纸处理时的损纸也大大减少了，盘卷纸的成品率增加了 13~20%。

此外，还大大减少了纖維流失，以及纖維、蒸汽和电力的单位消耗量。

最近几年取得了上述成就，大大降低了产品成本。

造纸厂全体职工在使生产过程合理化和改装更新工艺设备方面，坚持不懈地进行了一系列的工作，结果改善了技术经济指标。

根据“科穆纳尔”造纸厂工作人员的倡议，在各造纸厂安装了锥形精浆机，用以梳解经过打浆机叩解的浆料。这样便缩短了打浆时间和提高了打浆车间的生产能力，以及降低了动力消耗量。

“科穆纳尔”造纸厂的化学净水车间投入生产后，强化了打浆和抄造过程，改善了纸的质量。同时中央制浆造纸工业科学研究所与无线电工业科学研究所合作，研究和制定了最合理的化学净水方法。

马利造纸厂的伏辊全部换成了真空吸水辊，并且延长了一号造纸机的网案，大大地提高了造纸机车速。在“红色学员”造纸厂的二号造纸机上也实行了类似的措施。

马利和“科穆纳尔”造纸厂的许多打浆机都装置了刀辊单位压力计划调整器，保证了经常能够准确地按照规定的规程进行打浆，使浆料的质量稳定。此外，还实行了许多其它措施。

但是，苏联出产的电容器纸仍然存在缺点，主要为：

1. 纸内含有大量能使耐电强度剧烈降低的导电质点；
2. 纸（特别是薄型纸）的厚度不均一，因此会使电容器的电容发生巨大波动；

3. 纸的介电特性不稳定，这对电容器的使用期限和可靠性有不良影响；

4. 纸面上有羊毛，这不仅会使其有羊毛的地方变厚，而且有时也会在压光时使纸出现裂纹。

为了消除上述缺陷和大大改善纸的质量，在最近期间必须采取下列技术组织措施：

1. 把打浆机和锥形精浆机的金属刀换成玄武岩石刀；
2. 为水质不合技术要求的工厂设计和建造净化水车间；
3. 安设进气过滤器（必须使生产厂房密闭和加强进气排气通风）；

4. 为了使纸内不出现炭屑，必须用液体燃料代替煤炭（“红色学员”造纸厂和皮特克亚兰特纸浆厂），或用瓦斯代替煤炭

(“科穆纳尔”和马利造纸厂)；

5.设计和制造适当的自动化装置，用于调整纸的定量和保证使纸的厚度均一；

6.改善压榨毛布的质量和制订电容器纸机毛布国定标准。

为了进一步稳定电容器纸的质量，必须使抄纸工艺过程全部自动化，只有在设计、机械和工艺人员共同不懈地努力下，才能完成这一巨大的工作；而我们的科学技术协会则应该首先提出和解决这一课题。捷克斯洛伐克已经开展了这方面的工作。不久以前，于莫斯科召开的造纸生产会议上曾谈到这点。实现各厂工人和工程技术人员提出的上述建议和其它措施，无疑，将能改善电容器纸的质量。

电容器纸生产的发展远景

无线电工业、电气工业和其它工业部门，1958年电容器纸的需要量，超过其1956年实际产量的13%。

为了大大地增加电容器纸的产量和使其接近计划需要量的水平，准备安装数台新造纸机和辅助设备，并投入生产。同时，发挥各造纸厂的生产潜力，对于完成电容器纸的产量计划也会有巨大意义。

为此，烏司滨斯克造纸厂必须迅速使火力发电站投入生产，如此即能提高该厂电容器纸机的车速（由于电力不足目前该机的车速在40米/分以下），此外还应该把已经安装好的第二台造纸机投入生产。这样烏司滨斯克造纸厂便可增产300吨盘卷纸（把造纸机车速提高到60米/分）。

根据已批准的技术设计，该厂还将安装两台新的国产电容器纸机，这两台造纸机的盘卷纸年产量为600吨。

烏司滨斯克造纸厂目前还无化学淨水设备，生产出来纸张的含铁量比其它厂的纸都高，而且时常处于或超过国定标准定额的

最高限度，这样就会划为平板纸，而使其数量增加。为此，必须加速该厂净水车间的建设。同时在建设中，应该根据中央制浆造纸工业科学研究所，在“科穆纳尔”厂进行的试验研究结果，来修改净化系统。

必须加速改装“红色学员”厂3号和4号纸机的传动，目前，这两台纸机已开到了最高设计车速50米/分。此外，还应该把伏辊换成真空吸水辊。实现这些措施之后，就能把纸的产量提高20%以上，或每年增产200吨盘卷纸。

按照“红色学员”厂的改建技术设计，1958~1960年，将增设4台电容器纸机，总年产量为2500吨盘卷纸。

各造纸厂都应该学习马利厂提高盘卷纸成品率的经验。1956年各造纸厂的盘卷纸成品率（%对包装成品净重）如下：

馬利.....	79.5
“科穆納尔”	77
“紅色學員”	75.4
烏司滨斯克.....	66

如果由于实行技术组织措施，各造纸厂的盘卷纸成品率能够提高5%，则一年内就能增产175吨纸，即相当于一台电容器纸机八个月的产量。

降低造纸机上的和整纸处理中的损纸率，对于增加电容器产量的意义很大。

如果目前生产的全部纸机（总切宽20米）的车速都能提高1米/分，每年就能增产60吨盘卷纸（按定量为10克/米²的纸计算），各台纸机的车速，在最近期间是完全可以提高10米/分的，若各厂能够承担这个任务，那么每年就能增加盘卷电容器纸600吨，即相当于两台切宽1680毫米的新纸机的产量。

1958~1960年国民经济计划规定，电容器纸的产量应比1957年增加20%左右，为了完成增产指标，一些造纸厂的新造纸机和动力设备将投入生产（表3）。

表 3

厂 名	措 施	紙的計划年增 产量, 吨
烏司滨斯克	火力发电厂和第二台造紙机开工生产	300
	安装 3 号和 4 号造紙机	600
“紅色學員”	改装 3 号和 4 号造紙机	200
	安装 4 台新造紙机	2500

上述新生产设备投产后, 增加的产量是根据设计材料计算得来的。但是, 为了达到设计车速尚需一定的时间, 所以为了满足最近几年电容器纸的需要量, 必须最大限度地发挥上述的生产潜力, 使盘卷纸的年产量增加900吨以上。

依靠电容器纸厂全体职工和科学研究、设计部门的工程技术人员的巨大的创造性工作, 我们相信电容器纸的产量, 在最近几年一定能够提高一倍以上。

为了保证纸的产量获得大幅度增长, 必须具有相应的半成品基地, 为此, 除了“皮特克亚兰特”纸浆厂之外, 在阿尔泰边区设计了一个巨大的综合制浆造纸厂。该厂将生产特种 KH 牌商品硫酸盐电容器纸浆。

为了满足造纸厂对于KH牌纸浆不断增长的需要, 必须使“皮特克亚兰特”纸浆厂专门生产这种牌号的纸浆。

目前造纸机械设计院正在设计专门造纸机, 用于抄造特薄型纸(厚度6.5和4微米), 以满足电容器制造工业的需要。计划把这种造纸机安装在马利和“科穆纳尔”造纸厂。

可以相信, 我国的造纸机械制造部门能够顺利地专门完成专门电容器纸机和其辅助加工设备的制造任务。

在这个五年计划期间必须供给电容器纸厂八台造纸机, 其中两台(切宽1680毫米)供给烏司滨斯克造纸厂, 四台(切宽2400毫米)供给“紅色學員”造纸厂, 另外两台为专门生产4—5微

米电容器纸的造纸机（切宽1680毫米）。为了完成这样大的工作量，必须扩大机械制造业的生产基地。

同样重要的是，必须保证供给电容器纸厂以玄武岩石刀打浆机和锥形精浆机；必须用国产的、质量合乎要求的玄武岩石制造打浆部件。

过去从未用过双网纸机生产电容器纸。乌克兰制浆造纸工业科学研究所，首先在马利综合制浆造纸厂的双网造纸机上，进行了双层电容器纸抄造试验。根据这些试验，决定设计和制造试验用的双网电容器纸机，现已安装在克拉斯诺高尔德造纸厂。中央制浆造纸工业科学研究所该厂进行的研究表明，双层电容器纸机在抄造15微米以上的纸方面有一定优点。用双网造纸机抄造更薄的纸是否适宜？还需进行研究。

应该特别重视工艺过程自动化的任务，设计和科学研究部门以及机械和仪表工厂，必须通力合作才能完成这个任务；同时也应该吸收生产革新者参与这项工作。

应该拟定问题一览表和征求工艺流程各个工序自动化（包括装设所有必要的测控和调整仪表）的设计方案。

各造纸科学研究所对电容器纸生产工艺的研究中应该注意协调，避免工作重复现象。同时还应该与邻接的有关部门，首先与电容器工业科学研究所以及与大电容器工厂的实验室扩大联系。

在与邻接的工业部门富有成效的合作方面，可以举出下列实例：无线电工业科学研究所，根据乌克兰制浆造纸工业科学研究所的请求，设计并由一个电容器厂制成了快速试验台，供该所试验各种电容器（用试制纸制成的）。这个工厂还按照乌克兰制浆造纸工业科学研究所的请求，设计和制造了真空干燥浸渍装置，用以制造试验用的各种电容器。由于这种实际的合作，使乌克兰制浆造纸工业科学研究所得到了目前造纸工业系统独一无二的设备，而能更广泛和深入地研究改进电容器纸的生产工艺，以延长电容器的工作期限和提高其工作的可靠性。

在最近几年，各电容器纸厂可能达到下列主要技术经济指标：

造纸机车速，米/分钟：

抄造10微米以上的纸时	90—100
抄造7—8微米的纸时	70—75
纤维流失率，%	1.5—1.0
加工处理时造纸机上的损纸率，%对纸的总产量	12—10
盘卷纸的得率，%对包装成品的净重	不少于90
产品成本降低率，%	20—25

(节译自“电容器纸生产问题”，第5~14页)

电 容 器 紙 应 用 的 展 望

伏·特·列涅^①

浸渍电容器纸是用于生产电容器的一种主要介质。在现代电气工业中，纸介电容器用于无线电设备和有线通讯装置，以及工作恒定电压为100~160伏至2~3万伏的自动装置中。在此范围内除了应用金属箔板纸介电容器以外，还应用敷金属纸电容器，其极板上用真空蒸发法敷有不足0.1微米厚的金属膜，用来代替箔板。

一般多制造工作电压不超过1.5千伏的敷金属纸电容器。

在工业频率（50赫）的交流电压下，纸介电容器用于：

提高200伏至1万伏电压下的功率因数；

调整电网内的电压；

输电线路的纵向补偿；

直接连接11~22万伏电压的输电线路；

电导偶合和控制装置之内；

由输电线路抽取电力；

用在电容器电动机和电侵蚀装置等内。

此外，在1~10千赫音频交变电压的条件下，纸介电容器用于加热金属和用在由机械发电机供电的电热装置内；在高压（100~500千伏）的条件下，用于在电压脉冲发生器和电流脉冲发生器内，发生电压或电流的瞬时脉冲；用于某些和平利用原子能的专门设备内。

汽车拖拉机工业、遥控机械设备、弹药工业特种设备和照像等装置中，也应用电容器。

① 列宁格勒工学院教授，工学博士。