

造紙工作者手冊

第二卷 第一分冊

苏联中央制漿造紙工業科学研究院編

輕工業出版社

Центральный научно-исследовательский институт целлюлозной и бумажной
промышленности (ЦНИИЕ)

СПРАВОЧНИК БУМАЖНИКА
(ТЕХНОЛОГА)
ТОМ II

КНИГА I

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ 1956 Москва Ленинград

本書根據蘇聯國家木材選種工業出版社1956年版譯出

造紙工作者手冊

第二卷

第一分冊

蘇聯中央制漿造紙工業科學研究院編

輕工業部造紙工業管理局譯

(張行孚 周合元 陳宗棟 張學瀛合譯)

輕工業出版社出版

(北京廣安門內白廣路)

北京市書刊出版營業許可證出字第099號

北京市印刷一廠印刷

新華書店發行

850×1168公厘幅•15張印張•2圖頁•400,000字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷

印數1—6500 定價(10)2.90元

統一書號:15042•425

造紙工作者手冊

第二卷

第一分冊

蘇聯中央制漿造紙工業科學研究院編
輕工業部造紙工業管理局譯

輕工業出版社

1958年·北京

內 容 介 紹

苏联中央制浆造纸工业科学研究所編“造纸工作者手册”共分三卷。第一卷已于1957年譯出由輕工業出版社出版，(当时漏注第一卷，希讀者注意)其中專講紙漿的生产。第二卷又分兩册，这是第二卷的第一分册，其中主要包括磨木漿、破布半漿的生产，打漿和抄紙的工艺規程等。書中对各种磨木設備、蒸煮設備、打漿机械、紙漿的篩选設備等的特征和性能均詳加叙述。此外，还介紹了施膠、加填料和紙漿染色的方法，以及造纸用各种化学药品的性質。关于紙病的产生原因和消除方法，亦有論及。本書的特点是除文字說明以外，还附有大量的表格数据和圖解，極便查考，为造纸工業从業人員不可缺少的工具書。本書特別适用于造纸工業的技术工人、工程技术人员、設計人員、以及生产計劃人員；对于有关院校的师生，亦为一有价值的教学参考資料。

目 录

原 序.....	15
----------	----

第一部分 磨木漿的生产

第一章 磨 木

I. 概 論.....	17
1. 能量关系(17) 2. 热的关系(18) 3. 机械关系(23)	
II. 磨 石.....	27
1. 总論(27) 2. 磨石的顆粒度和用途(28) 3. 磨石的机械性能(32) 4. 磨石的允許应力和圓周速度(32) 5. 磨石的規格(33) 6. 磨石的工作期限(34) 7. 水泥磨石的保管和运输(35) 8. 陶制磨石(35) 9. 磨石在軸上的固定(36) 10. 新磨石的加工(36) 11. 磨石的开动和停止(37) 12. 磨石刻紋用的銼輪(38)	
III. 磨木机的型式和輔助設備.....	39
1. 袋式磨木机(39) 2. 有成对压袋的磨木机(42) 3. “譚別尔”厂的格来特-諾尔琴型双庫式磨木机(43) 4. 强大功率的双庫式磨木机(美国式)(45) 5. 鏈式連續磨木机(46) 6. 欧洲型鏈式磨木机(50) 7. 螺絲式連續磨木机(51) 8. 环式磨木机(53)	
IV. 各种因素对磨木过程的影响.....	54
1. 磨石的粒度(54) 2. 磨石的刻紋(54) 3. 單位压力(56) 4. 漿料的温度(56) 5. 磨石浸入漿料中的深度(60) 6. 磨碎区段中的漿料濃度(60) 7. 磨木机槽中的漿料濃度(62) 8. 磨碎長(62) 9. 圓周速度(63) 10. 木材的性質(63)	

第二章 磨木漿的篩选

I. 粗 选.....	66
1. 人工扒除木片的斗式粗篩(66) 2. 多区式粗篩(67) 3. “譚別尔”厂的粗篩(68) 4. LII-B-1粗篩(69) 5. 旋沉器(69) 6. 除砂槽(69) 7. 渦旋除渣器(69)	
II. 精 选.....	70
离心篩选(70)	

III. 影响篩选机工作的諸因素.....70

1. 轉子的轉數(圓周速度)(70)
2. 篩的有效面積(篩孔直徑)(71)
3. 进入漿料的濃度(71)
4. 噴水量(72)

IV. 篩选机.....72

1. 叶輪式篩选机(72)
2. 流水式篩选机(73)
3. CLO 离心式篩选机(76)

第三章 漿料的再碎

I. 再碎漿.....77

再碎漿的組成分(77)

II. 影响再碎过程的諸因素.....78

1. 通过再碎机漿料的数量(78)
2. 漿料濃度对打漿度的影响(78)
3. 打漿对單位耗电量的影响(80)

III. 玄武岩磨石的再碎机.....80

1. 臥式再碎机(81)
2. 立式再碎机(85)
3. 胡格型輥子再碎机(83)
4. 帶鋼質磨碎器的再碎机的工作資料(84)
5. 再碎漿的濃縮(85)

第四章 篩选流程

I. 篩选流程.....86

1. 一段篩选(86)
2. 漿料送到总流中的兩段篩选(87)
3. 三段篩选(87)
4. 用 CLO 篩选机的篩选(89)

第五章 漿料的濃縮

I. 各种因素对漿料脫水的影响.....90

1. 脫水过程(90)
2. 漿料濃度对濃縮机生产能力的影響(90)
3. 槽內和鼓筒內的水位差(92)
4. 圓周速度(92)
5. 濃縮机的技术特征(93)
6. “譚別尔”厂的濃縮机(94)
7. 新型的濃縮机(95)

II. 水和纖維的平衡.....95

1. 在濃縮漿料时水和纖維平衡的計算(95)
2. 生产磨木漿时水和纖維平衡的范例(97)

第六章 磨木漿的質量

1. 漿料質量的目測(100)
2. 磨木漿的質量指标(101)

第七章 生产的計算和檢查

1. 原木总消耗量的計算(107) 2. 漿料数量的計算(107) 3. 生产檢查(107)

第八章 磨木漿的漂白

- I. 漂白的办法..... 109
1. 用亞硫酸氫鈉漂白(109) 2. 用过氧化鈉漂白(109) 3. 用过氧化氫漂白(111)
4. 用連二亞硫酸鋅漂白(113)

第九章 褐色磨木漿的生产

- I. 汽蒸对木材性能的影响..... 115
1. 木材成分的变化(115) 2. 汽蒸时木材着色的深度(117) 3. 水份和体积的变化(117) 4. 汽蒸原木潤湿的影响(117) 5. 起泡(117)
- II. 汽蒸鍋的凝結水..... 118
- III. 影响磨木过程和褐色磨木漿性質的汽蒸因素..... 118
1. 汽蒸時間(118) 2. 汽蒸温度(119) 3. 各类原木的磨碎(119) 4. 备木(120)
5. 汽蒸規程(120)
- IV. 木材汽蒸鍋..... 122
1. 臥式木材汽蒸鍋(122) 2. 立式木材汽蒸鍋(124)
- V. 汽蒸原木磨碎的特点..... 124
1. 磨石(124) 2. 原木的樹脂含量(124) 3. 在磨木机槽中漿料的温度和濃度(125) 4. 單位压力(126) 5. 磨石的圓周速度(126) 6. 用各种木材生产褐色磨木漿(126)
- VI. 汽蒸云杉原木的磨碎規程..... 127
- VII. 褐色磨木漿的篩选、濃縮、再碎以及回水的利用..... 127
1. 篩选和濃縮(127) 2. 再碎(128) 3. 回水的利用(128)

第十章 化学磨木漿

- I. 概 論..... 129
- II. 磨碎前原木的化学处理..... 130
- III. 化学磨木漿的生产流程..... 130
- IV. 操作規程..... 131

Ⅶ. 化学磨木漿的主要性質.....	131
Ⅷ. 用木片制造化学磨木漿.....	132

第二部分 破布半漿的生产

第一章 破布半漿原料的处理

破布的初次处理.....	133
1. 原料的特征及其应用(133) 2. 破布半漿的物理和化学指标(134) 3. 破布的預先除塵(136) 4. 破布的选別(137) 5. 破布的剪切(138) 6. 破布的最后除塵(141) 7. 选別过的破布的儲存(144) 8. 污濁空气的除塵(144) 9. 破布湿处理的流程(145)	

第二章 破布的蒸煮、洗滌和打漿

I. 破布的蒸煮.....	146
1. 蒸煮化学(146) 2. 蒸煮鍋(147) 3. 破布的蒸煮規程(150) 4. 生产檢查(152) 5. 工作溶液的制备(153)	
II. 蒸煮后破布的洗滌.....	154
1. 在鍋中洗滌(154) 2. 在半漿打漿机中洗滌(154) 3. 洗滌檢查(155)	
III. 把破布打成半漿.....	155
破布半漿的淨化(158)	

第三章 半漿的漂白

I. 漂白的办法.....	158
1. 用漂白粉漂白(158) 2. 用气态氯漂白(163)	

第四章 半漿的脫水和干燥

I. 脫水的办法.....	163
1. 在洗漿池中脫水(164) 2. 用湿抄机脫水(164) 3. 用抄漿机脫水(164)	
II. 半漿的干燥和半漿卷筒的切斷.....	165
1. 半漿的烘干(165) 2. 半漿卷筒的切斷(166)	

第五章 破布干燥和化学处理时的技术指标

第三部分 纖維原料的打漿

第一章 打漿過程的理論概述

I. 打漿過程對漿料和紙的性質的影響	168
1. 打漿過程概論(168) 2. 在打漿過程中漿料和紙的基本性質的變化(169) 3. 纖維的結構及其化學組成對纖維的打漿和紙性質的影響(175)	
II. 影響纖維打漿的因素	183
1. 打漿時間(183) 2. 打漿壓力和刀間縫隙(184) 3. 漿料的濃度(186) 4. 打漿刀組(187) 5. 打漿的溫度(189) 6. 各種物質對打漿的影響(191) 7. 纖維的再用(192)	
III. 實驗室檢查	193

第二章 間歇打漿設備

I. 間歇打漿機	193
1. 打漿機的特徵(193) 2. 打漿機和錐形精漿機的刀片(195) 3. 石質打漿刀組(197) 4. 刀輥的昇降裝置(199) 5. PMB-5 打漿機衡重裝置的計算(200) 6. 各種打漿機的特徵(201)	
II. 打漿機工作的主要指標	205
1. 每秒鐘對刀的次數(切斷數)(205) 2. 打漿機每秒的切斷長(206) 3. 輥刀和底刀的接觸面積(206) 4. 刀輥的單位壓力(206) 5. 每秒的打漿面積(207) 6. 數值系數(207)	
III. 打漿機打漿時所需的功率和能量的消耗	208
1. 功率的計算(208) 2. 打漿機的效率(210) 3. 打漿機打漿時能量的消耗(211) 4. 降低動力消耗的措施(211)	
IV. 打漿機的打漿	213
1. 規程(213) 2. 裝池和放池(214) 3. 在間歇作業的打漿機中進行連續打漿(214) 4. 在打漿機中打漿的主要指標(215)	

第三章 連續打漿設備

I. 連續打漿機	219
1. 概論(219) 2. 福依特式打漿機(220) 3. 蘭德式連續打漿機(221) 4. 能調節漿流的維克托里式打漿機(221)	
II. 錐形精漿機	222
1. 概論(222) 2. 漿料每次通過精漿機後打漿度上升的度數(223) 3. 錐形精漿機的生产能力(223) 4. 錐形精漿機的構造特點(224) 5. 錐形精漿機工作的特征(225) 6. 錐形精漿機所需功率的計算(226) 7. 蘇聯錐形精漿機的特征(228) 8. 國外各公司所產錐形精漿機的特征(229)	
III. 快速錐形精漿機(水力碎漿機)	231
1. 吉爾特精漿機(231) 2. 維涅爾精漿機(232)	
IV. 莫爾金精漿機	233
V. 圓盤精碎機	234
1. 主要結構(234) 2. 單迴轉圓盤的精碎機(235) 3. 雙迴轉圓盤的精碎機(235) 4. 別爾特拉姆精碎機(236)	
VI. 十字型精漿機	237
VII. 諾布尔-吳德精漿機	238
VIII. 水力打漿機	239

第四章 干纖維原料和損紙預碎解的設備

I. 碾磨機	240
1. 碾磨機的特征(240) 2. 外國進口的碾磨機(241)	
II. 各種設備	242
1. 烏爾斯捷爾精漿機(242) 2. 卡爾虎爾工廠的損紙打漿機(243) 3. 濕化學漿卷筒和破布半成漿用的碎解機(243) 4. 化學漿板和磨木漿板的碎解機(244) 5. 水力破碎機(245)	

第五章 各料的示范方案

第四部分 施膠、填料、染色、調色和精選

第一章 紙的施膠

I. 施松香膠的基本原理	253
1. 膠料(253) 2. 松香膠的種類(253) 3. 施加松香膠的反應(254) 4. 游離樹脂對施膠的影響(255) 5. 液體的毛細管滲透速度的計算(255)	
II. 各種松香膠的製備	256
1. 褐色和白色松香膠(256) 2. 松香石蠟膠(259) 3. 高游離松香膠(260) 4. 高游離松香石蠟膠(263) 5. 松香膠膏(263)	
III. 在紙張施膠中硫酸鋁的採用	264
硫酸鋁溶液的製備(264)	
IV. 影響紙張施膠的一些因素	269
1. 改善施膠的因素(269) 2. 惡化施膠的因素(270)	
V. 用各種膠料進行施膠	271
1. 用褐煤蜡施膠(271) 2. 用石蜡施膠(272) 3. 其它松香代用品的簡介(274) 4. 淀粉施膠(274) 5. 用水玻璃施膠(275)	
VI. 表面施膠	279

第二章 紙張的加填料

I. 填 料	281
1. 填料的種類及其特徵(281) 2. 最常用填料的特點(283) 3. 新的填料(285)	
II. 填料懸浮液的製備	286
1. 製備懸浮液的一般流程(286) 2. 攪泥器(286) 3. 碾泥機(287)	
III. 高嶺土懸浮液	288
1. 高嶺土懸浮液的濃度(288) 2. 高嶺土懸浮液的淨化(288) 3. 高嶺土懸浮液的保存(289)	
IV. 填料在紙內的保留率	289
1. 填料在漿料和紙中含量的計算(291) 2. 填料保留率的計算(292) 3. 填料的利用率(292) 4. 影響填料保留在紙中的因素(293) 5. 提高填料保留率的方法	

法(295)

V. 紙的分类和填料对紙性質的影响..... 297

1. 紙的分类(297) 2. 漿料对紙頁性質的影响(298) 3. 填料对造紙工艺过程的影响(299)

VI. 填料的消耗定額..... 299

第三章 漿料的染色和調色

I. 染料分类..... 301

1. 無机染料(301) 2. 有机染料(302)

II. 紙漿染色和調色的基本規程和染料的用量..... 304

1. 染料溶液的制备(304) 2. 調色时添加染料的次序(305) 3. 紙在染色时色調的調整(306) 4. 染色的檢查(309) 5. 染料消耗量的范例(310)

第四章 在抄紙前漿料的攪拌和精选

I. 漿料的攪拌..... 311

1. 混合过程的数学計算(311) 2. 漿料的稠度(312) 3. 苏联制造的螺旋漿攪拌池(312) 4. 帶槳式攪拌器的攪拌池(313)

II. 在抄紙前漿料的精选..... 314

1. 漿料精选的方法(314) 2. 漿料精选的流程(314)

III. 用于精选漿料的設備..... 315

1. 篩漿机(315) 2. 沉砂盤(318) 3. 离心精选器(319) 4. 渦旋除渣器(320) 5. 旋沉器(321) 6. 离心除渣器(322) 7. 除气精选机(322)

第五部分 在造紙机上抄紙

第一章 紙幅在造紙机銅網上的脫水

I. 漿料上網的条件..... 324

1. 漿速和網速之比(324) 2. 漿料流出速度系数的計算(326) 3. 漿料上網前的压头(327) 4. 供漿上網的濃度(330) 5. 供漿上網时消除起泡的措施(330) 6. 克服树脂析出的措施(332)

II. 流送裝置..... 332

1. 垂直的堰板(332) 2. 傾斜的堰板(333) 3. 帶噴嘴的流送裝置(333) 4. 動壓流送裝置(338) 5. 漿流分布器(擴張器)(338)	
III. 紙幅的抄造和紙機銅網濾水的速度.....	338
1. 水通過銅網上纖維層的過濾速度(339) 2. 紙漿壓頭與介質 pH 值對過濾速度的影響(339) 3. 磨木漿與化學木漿過濾的對比速度(339) 4. 水的溫度與其粘度的關係(340)	
IV. 造紙機的銅網.....	340
1. 銅網的類型和特徵(340) 2. 銅網有效截面的計算(345) 3. 銅網支臂上的拉力(345) 4. 銅網的工作時間(346) 5. 銅網的寬度(348)	
V. 網案.....	349
1. 網案的斜度和振動(349) 2. 維爾克維斯特纖維分配器在網上的應用(351) 3. 紙機網案上飾面輥的採用(351) 4. 每米 ² 網案面積上的產紙量(352) 5. 紙漿通過網案的時間(352)	
VI. 網案案輥部紙幅的脫水.....	353
1. 案輥的吸水力(353) 2. 用橡膠板或襯膠案板代替案輥(354)	
VII. 用吸水箱對紙幅的脫水.....	354
1. 脫水速度(354) 2. 吸水箱的工作規程(356) 3. 吸水箱的安排(356) 4. 吸水箱樣木板的浸蜡(358)	
VIII. 紙幅在伏輥壓榨中的脫水.....	358
1. 輥間壓力(358) 2. 伏輥壓榨的上輥對下輥的加壓系統(358) 3. 伏壓榨輥的偏移角度(359) 4. 伏輥的粘套(359) 5. 吸水輥的主要型式(361) 6. 伏輥的工作指標(362) 7. 輔助吸水伏輥(364) 8. 蜂格式吸水輥(364) 9. 利用真空將紙幅從伏輥轉引到紙機的壓榨部(364)	

第二章 紙幅的壓榨

I. 概 說.....	365
1. 壓榨的作用和壓榨部的單位負荷(365) 2. 壓榨區的壓力(367) 3. 帶懸臂套的上壓榨輥(367) 4. 壓榨輥的中高率(368) 5. 帶橡皮套的真空壓榨輥的優點(370) 6. 雙層(三輥)壓榨(370) 7. 反壓榨(371) 8. 在最後壓榨前紙幅的預熱(371)	
II. 壓榨毛布.....	373
1. 毛布的指標(373) 2. 壓榨毛布的使用壽命(376) 3. 毛布洗滌器(376)	

第三章 紙的干燥

I. 概 說	377
1. 纖維材料中包含的几种水分(377) 2. 紙的平衡湿度(377) 3. 紙的絕對湿度与相对干度(379) 4. 紙幅脫水耗費的比較(379)	
II. 紙的烘干速度与規程	380
1. 在烘缸上烘干的时间(380) 2. 烘干速度(380) 3. 烘干紙的临界点(381) 4. 烘干部的單位負荷(382) 5. 影响烘干部單位負荷的各种因素(382) 6. 紙的烘干規程(386)	
III. 烘缸的运轉条件	387
1. 烘缸內的蒸汽压力(387) 2. 毛布烘缸內的蒸汽压力(388) 3. 送汽与排水的系統(389) 4. 排除烘缸內冷凝水的裝置(389) 5. 烘缸和紙的平均温度以及空气对烘缸內蒸汽温度的影响(391) 6. 紙在烘缸間蒸發出的水分量(392)	
IV. 主要計算系数	395
1. 部分系数值的大小(395) 2. 从蒸汽經烘缸壁到紙的傳热系数的計算(397) 3. 傳热的某些局部系数(398) 4. 烘干紙的热消耗(398)	
V. 烘干用毛布	403
1. 毛布的特征(403) 2. 烘干用毛布的寿命及其損坏的原因(404) 3. 烘干毛布及毛布烘缸的温度(406)	
VI. 各种烘干紙的方法	407
1. 用分層排列的烘缸烘干紙(407) 2. 在真空室內烘干紙的方法(407) 3. 輻射和高頻率干燥(408)	
VII. 紙机烘干部的排除水汽和供送热风	408
1. 低压热风的供送(408) 2. 用葛列文法供送高压热风(408) 3. 在各种通風系統下紙机烘干部的生产能力(410)	

第四章 紙的压光和卷取

I. 压 光	411
1. 压光对紙的机械强度的影响(411) 2. 在压光前紙的潮潤(412) 3. 压光輥之中高(412) 4. 压光輥的加热(413) 5. 紙在压光机和卷紙机間的拉力(413)	
II. 紙的卷取	413
1. 卷紙机的型式(413) 2. 紙卷中紙的長度和卷取时间(414)	

第五章 在紙机上水与纖維的平衡和回水的利用

I. 水与纖維的平衡	415
1. 計算的公式(415) 2. 漿料中、紙幅中和回水中纖維的含量(415)	
II. 紙机回水利用的流程	415
1. 一般較好的流程 (415) 2. 閉路系統(418)	

第六章 紙机速度的調节和能量的需要情况

I. 速度的調节	419
1. 在調节速度方面紙机各部的分类(419) 2. 紙机各部分速度的比例(420)	
II. 能量的消耗	420
1. 平均数据(420) 2. 軸承的型式对能量消耗的影响(421) 3. 造紙机能量的消耗(422)	

第七章 造紙机的結構、生产能力及其他

I. 造紙机的結構和生产能力	423
1. 生产能力(423) 2. 紙机的运轉和構造(425) 3. 与紙机速度和銅網宽度有关的紙机的重量和主要数据(434) 4. 造紙机的特殊結構(436)	
II. 其 他	439
1. 紙机上的廢品,纖維流失和水的消耗量(439) 2. 紙机輥子的硬度及其研磨后的使用日期(440) 3. 紙机上造紙过程的檢查(441)	

第八章 紙的性能和紙病

I. 紙的主要性能	442
1. 影响紙性能的各种因素(442) 2. 紙的机械强度(450) 3. 紙的湿强度(453) 4. 紙頁的变形(456) 5. 紙的透光度和透明度(459) 6. 紙的絕緣性(461)	
II. 由于紙机运轉所造成的一些紙病	466
1. 紙面不勻(466) 2. 起毛(467) 3. 紙的起电(467) 4. 皺紋及折痕(468) 5. 斑点(469) 6. 紙的波紋和卷曲度(470) 7. 紙的厚度和米平量不均勻(470) 8. 条紋(471) 9. 紙在紙机上产生的紙病及其消除的方法(471)	

第九章 植物羊皮紙的生产

I. 羊皮紙的特征和生产工艺資料.....	482
1. 羊皮紙的技术指标(482) 2. 处理羊皮紙用的硫酸(482) 3. 羊皮紙的生产流程图(483) 4. 使用的設備(484) 5. 一吨(淨重)羊皮紙的材料消耗定額(486) 6. 工艺規程(487) 7. 生产檢查(488)	
II. 植物羊皮紙代用品的生产.....	489
1. 代用品的特征(489) 2. 羊皮紙代用品的生产程序(490) 3. 生产羊皮紙代用品的設備及工艺規程(490) 4. 羊皮紙代用品的生产檢驗(491)	
中俄对照索引.....	492

原 序

在苏联共产党第二十次代表大会关于苏联發展国民經济第六个五年計劃的指示中曾指出制漿造紙的产品要大量地增加。

在第六个五年計劃的年代里，所有制漿造紙和生产紙板的企業都要用最新的技术装备起来，以保证劳动生产率的进一步提高、改善厂地及机器的利用和采用快速的操作規程。

为了保证任务的完成，造紙工業的从業人員对于有关制漿造紙企業的工艺和装备的手册性的資料必須有广泛的知識。本書出版的目的即在于补救現有关于制漿造紙的手册性書籍的不足之处。

本手册系供制漿造紙工業的广大从業人員——工程师、工艺师、工長、工人等閱讀。

本手册分三卷出版。卷一全部講述紙漿的生产。卷二講述有关破布半漿、磨木漿、紙張和紙板的生產、生产的試驗室檢查等的基本知識，以及工艺师們所必需的有关制漿造紙工業的供水、泵与管道、供汽和供电資料。

卷三將于 1957 年出版，其中將講述下列各問題：紙張和紙板的加工、純纖維的生產、生产用水的准备、溝水的淨化和回收設備、各种紙張和紙板的操作規程、制漿造紙生产过程的自动化、以及制漿造紙生产的技术經济指标。

参加編輯本手册第二卷各章节的有下列人員：

1. 磨木漿的生产——B. M. 柯洛波夫与 Г. A. 托里斯基；化学磨木漿的生产——И. З. 魏瑞基琴。
2. 破布半漿的生产——A. B. 葛拉包夫斯基与 В. И. 苏可洛夫；
3. 纖維原料的打漿——С. Н. 依万諾夫。
4. 紙張的施膠、填料、染色、調色和精选——И. Р. 古列夫, А. П. 彼得洛夫与 E. M. 別尔克曼。