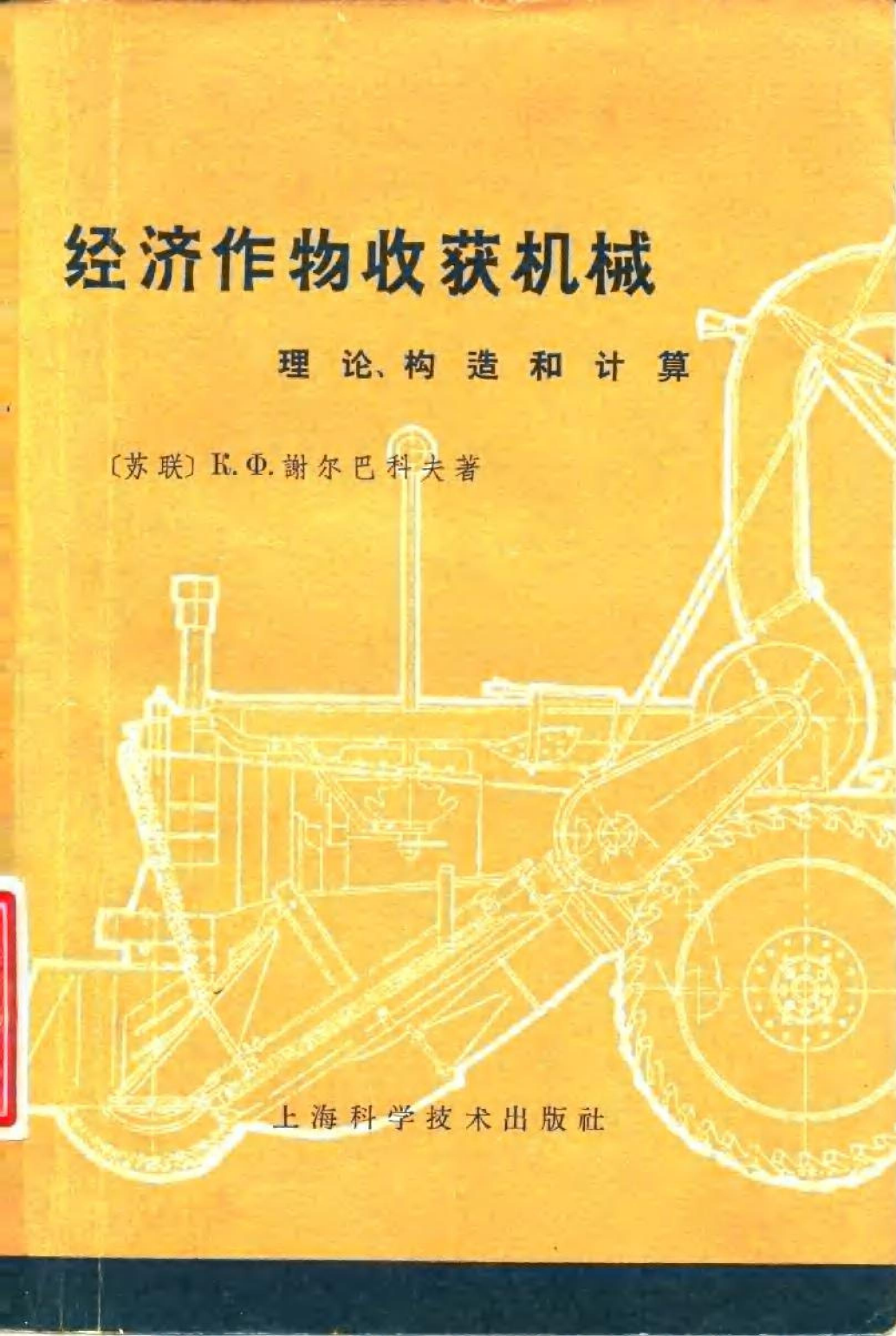


经济作物收获机械

理论、构造和计算

〔苏联〕K. Φ. 謝尔巴科夫著

上海科学技术出版社



經濟作物收获机械

理論、构造和計算

〔苏联〕K. Φ. 謝尔巴科夫 著

沈林生 高良潤 沈齐英 譯

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书系根据苏联国立机械制造书籍出版社1959年出版的經濟作物收获机械一书譯出。书中闡述了棉、麻、玉米、甜菜、蔬菜、瓜类、馬鈴薯和茶叶等收获和初加工机械的理論、构造和計算。本书可用来作为农业机械学校学生的参考书,亦可供农业机械生产和使用单位的工程技术人员参考之用。

本书由鎮江农业机械学院高良潤(第一、二、三章)、沈林生(第四、五、六、八、十章)和沈齐英(第七、九章)三位同志譯校。

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

К. Ф. Щербakov

Машгиз • 1959

經濟作物收获机械

理論、构造和計算

沈林生 高良潤 沈齐英 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

商务印书館上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印張 9 16/32 排版字数 248,000

1966年1月第1版 1966年1月第1次印刷

印数 1—1,200

統一书号 15119·1846 定价(科六) 1.30 元

目 录

第一章 亚麻收获机械	1
§ 1 亚麻作物简述	1
§ 2 纤维亚麻收获机械的系统	4
§ 3 收获纤维亚麻的总体方案	6
§ 4 拔取組的分莖器	8
§ 5 拔取器	12
§ 6 拔取过程	15
§ 7 輸送装置	24
§ 8 脫粒装置	31
梳刷器	32
輥式压扁器	37
§ 9 亚麻收获机的构造	38
ЛТ-7 型拔亚麻机	38
ЛК-7 型亚麻联合收获机	46
§ 10 纤维亚麻脫粒机	47
МЛС-2.5 型亚麻脫粒机	48
ЛМС-5.0 型亚麻脫粒机	54
§ 11 从亚麻塑果中碾取种子的机械	56
第二章 大麻收获机械	60
§ 12 大麻作物简述	60
§ 13 大麻收获机械的系统	61
§ 14 ЛК-2.1 型大麻收获机(大麻收割机)	62
§ 15 大麻脫粒机	71
§ 16 大麻联合收获机	75
第三章 韌皮纤维作物的莖秆的初加工机械	79
§ 17 初加工方法简述	79

§ 18	干茎压揉过程.....	81
§ 19	压揉加工用机械.....	89
	МЛ-6A 型亚麻碎茎机	89
	МКУ-6 型大麻碎茎机	92
§ 20	干茎梳打过程.....	92
§ 21	打麻机.....	95
	ТЛ-40 型亚麻纤维梳打机	95
	ИТМ-1 型大麻纤维梳打机	101
§ 22	短纤维清洗机	103
	КЛ-25 型机器	103
	КПК-100 型机器	107
§ 23	制备韧皮的碎茎梳打过程	109
第四章	棉花收获机械	113
§ 24	棉花作物简述	113
§ 25	棉花收获机械的方案	116
	气力式采棉机	116
	纺锭式采棉机	117
§ 26	纺锭式棉花收获机的工作部件	119
	纺锭	119
	工作室	128
	从纺锭上卸下籽棉的机构	129
§ 27	选采式棉花收获机	132
	СХМ-48М 型采棉机	132
	СХС-1.2 型采棉机.....	141
§ 28	摘铃机、净棉机和拔棉秆机.....	151
	СКН-4 型摘铃机.....	153
	ГУМ 型拔棉秆机	156
	УПХ-1.5А 型通用田间净棉机.....	157
第五章	玉米收获机械	159
§ 29	玉米作物简述	159
§ 30	摘穗辊的工作	161
§ 31	玉米收获机	172

KY-2M 型玉米联合收获机	173
KCK-2.6 型玉米青贮料联合收获机	179
玉米联合收获机械的一般技术特性	182
§ 32 清除果穗上的苞叶	184
§ 33 玉米果穗的脱粒	191
第六章 向日葵收获机械	196
§ 34 向日葵作物简述	196
§ 35 装在 C-6 型谷物联合收获机上的 ППЗ 型收获装置	197
第七章 糖甜菜收获机械	202
§ 36 糖甜菜作物简述	202
§ 37 糖甜菜的收获方法	203
§ 38 甜菜联合收获机的工作部件	206
挖掘铧	206
拔取器	208
茎叶、根头和根尾的切割器	215
块根清理器	215
§ 39 甜菜收获机	220
3HC 型悬挂式甜菜挖掘机	221
CKEM-3 型甜菜联合收获机	222
CHT-3 型甜菜联合收获机	233
KC-3 型甜菜联合收获机	234
CKII-2 型甜菜联合收获机	237
第八章 马铃薯收获机械	238
§ 40 马铃薯作物简述	238
§ 41 马铃薯收获机械的系统	239
§ 42 除茎器	240
§ 43 挖掘铧	241
§ 44 分离装置	244
§ 45 马铃薯收获机	255
升运式马铃薯挖掘机	257
KKIII-1 型马铃薯挖掘机	259
KOK-2 型马铃薯联合收获机	260

KKP-2 型馬鈴薯联合收获机	262
§ 46 馬鈴薯分級	263
§ 47 馬鈴薯分級机	264
第九章 蔬菜收获机械	268
§ 48 蔬菜作物收获簡述	268
食用块根作物	268
洋葱	270
甘藍	272
青豌豆	274
§ 49 蔬菜的选择性收获和初加工	276
BCT-1.5 型西紅柿采种机	278
BCB-3 型瓜类作物采种机	279
COM-2 型黃瓜机械	281
§ 50 有防护設備的地面上的蔬菜生产机械化概述	282
第十章 茶場机械化作业用机械	285
§ 51 茶叶作物簡述和茶場的机械化作业	285
§ 52 茶場綜合机械化作业用机器	290
参考文献	295

第一章 亚麻收获机械

§1 亚麻作物简述

亚麻是一种主要的经济作物。栽培亚麻是为了获得纤维和种子。

亚麻纤维可以用来制造各种织物。亚麻织物的特点是质地好——强度高和不易腐烂，可用于各工业部门，并供生活上使用。亚麻加工后所得到的纤维残物有可纺的短纤维和不可纺的麻屑等，可用来制造粗织品、粗绳、细绳以及建筑材料；木质残物（麻骨碎屑）可用来作为造纸原料、绝热材料和隔音材料等。

从亚麻种子中所取得的油，在空气中易于凝固和干燥。因此工业（油漆、制革和肥皂制造等工业）上广泛采用亚麻油来制造油漆、油布和胶布等。此外，亚麻油还可用来作为食品和用来调药。亚麻种子取油后的残物（亚麻子饼）是很有价值的牲畜饲料。

亚麻是一年生作物，有两个主要类型，即油用亚麻（油用亚麻和两用亚麻）和纤维亚麻。

油用亚麻栽培在苏联南部和东部地区，栽培目的是为了获取种子。这类亚麻分枝多、茎秆短，因而原茎不长、纤维产量不高。从茎秆中只能获得短纤维，所以原茎不是这种作物的主要产品。油用亚麻收获机械化主要是依靠装有专用设备的谷物联合收获机。

纤维亚麻栽培在苏联北方地区。这种亚麻的没有分枝的主茎部分相当长（70~125 厘米）。所以栽培纤维亚麻是为了获得原茎，用来加工成纤维。

纤维亚麻茎秆的长度范围很大。茎秆的总长是指从茎秆的入土处到花序最远端之间的长度。其平均值为 55~65 厘米，最大值为 100 厘米。茎秆的工艺长度，是指从茎秆的入土处量到第一分

枝处的长度,通常约为总长的 90%。

茎秆的工艺长度与其平均直径之比称做长径比。植株密度为每平方米 600~800 株时,长径比约为 450;植株更稠密时,长径比约为 600。

亚麻的成熟期分为:

青熟期 茎秆绿色,种子柔软。纤维很柔软而单纤维较细。茎秆的含水率为 65~75%。

早黄熟期 茎秆淡黄色。花序开始变成褐色。纤维已较坚韧。茎秆的含水率为 60~64%,花序的含水率为 40%。

后黄熟期 茎秆和花序均为褐黄色。种子已相当成熟。叶已脱落。纤维已较粗。茎秆的含水率为 45~55%,花序的含水率为 20~25%。

完熟期 茎秆和花序均为深褐色。纤维粗硬。茎秆的含水率降低到 40%,花序的含水率降低到 15~20%。

亚麻的纤维产量、种子质量和收获时期有关。试验表明亚麻在早黄熟期的纤维产量最高而种子质量也相当好。亚麻的产量是根据原茎、小茎秆和种子的重量来计算的。在较好的亚麻集体农庄中,每公顷产量可达 90~100 公担。

根据研究结果和综合农业文献中的资料,来确定纤维亚麻主要性质的指标。

纤维亚麻在早黄熟期的物理力学性质

含水率:

茎秆 60%

花序 40%

原茎产量:

平均 50 公担/公顷

最高 100 公担/公顷

每公顷田中亚麻(未脱粒)的捆束数 3000

捆束直径 10~12 厘米

捆束重量 2 公斤

捆束中茎秆数	4000
茎秆捆束截面的充满系数(在捆束中)	0.6
纤维产量对原茎之比(按重量计)	14%
每平方米茎秆数:	
平均	1000
最多	2000
茎秆的平均重量	0.5 克
茎秆的总长:	
最小	35 厘米
平均	55~65 厘米
最大	80~100 厘米
在茎秆 $\frac{1}{3}$ 高度处的茎秆直径	0.12 厘米
茎秆的工艺长度对下列长度之比:	
对总长	0.9
对直径(长径比)	450~600
拔出茎秆所需的力:	
平均	0.5 公斤
最大	1.0 公斤
拔出茎秆所需要的功(平均值)	1.5 公斤厘米
拔出茎秆的力所作用的行程长度(平均值)	3.0 厘米
拉断茎秆上部的力	2~4 公斤
拉断茎秆中部的力	3~6 公斤
摘下塑果的力(平均值)	0.3 公斤
摘下塑果的功(平均值)	0.6 公斤厘米
每根茎秆上的塑果数(平均值)	2~3
塑果的直径:	
平均	6.5 毫米
最小	4 毫米
脱出物的容重	150 公斤/米 ³
茎秆的摩擦系数:	
对茎秆	0.6~0.7
对钢(或木材)	0.5~0.7
对橡皮	0.8~0.9

§2 纤维亚麻收获机械的系统

纤维亚麻的收获过程由下列作业组成：拔取，即把茎秆从土壤中拔出来；捆束；用梳刷或压扁的方法来脱粒；将原茎进行露浸和水浸，以获得干茎；将干茎加工成纤维。

在苏联，按照纤维亚麻拔出后的干燥和制备干茎的方法，其加工工艺过程可分成两类，即露浸法和水浸法。

在露浸法亚麻产区，将亚麻拔出后捆成小束，通常把10个小束构成竖堆，放在田里10~15天，来进行干燥。脱粒后将亚麻原茎摊在草地上，在雨露的作用下浸渍（露浸），来制造干茎。

苏联的水浸法亚麻产区是在西北地区，该区在收获时期降雨量很大，捆束难于干燥。所以在该区域，把刚拔出来的亚麻立即进行梳刷，然后将原茎浸水，来制造干茎。在该区域有大量的水塘，这是一个先决条件。采用水浸法，浸水和以后的干茎干燥工作，需要很大的劳动量，所以近年来这种方法显著地少用了。

由于露浸法和水浸法中亚麻的收获和加工作业的顺序不同，因此，必须创制不同的收获机械。

露浸法亚麻业采用下列机器：

1. 拔亚麻机，用来拔取亚麻茎秆并把这些茎秆摊在田里成为连续不断的条带。收集茎秆并捆成小束，然后堆成竖堆，都是用手工来完成的。

2. 亚麻脱粒机，是采用梳刷或压扁花序、碾轧花序的方法，然后进行清选种子。可采用简式或复式亚麻脱粒机。简式亚麻脱粒机只把茎秆上塑果梳落下来，至于碾轧塑果并从中取出种子等作业，则用亚麻碾种机来完成；而复式亚麻脱粒机则完成全部脱粒和选种作业。

水浸法亚麻业通常采用：

1. 亚麻联合收获机（ЛК-7 型联合收获机），用来拔取茎秆，从茎秆上梳落塑果，将梳落下来的塑果收入袋中，把梳刷后的茎秆捆成小束。

2. 亚麻碾种机, 用来把亚麻塑果中的种子碾轧出来, 从大小夹杂物中把种子分离出来, 并把种子分级。通常采用干燥器(CCI-1 型)来干燥梳落下来的塑果。

如果生产干茎时没有机械装备而用人工来进行的话, 则在露浸法亚麻产区铺摊原茎来进行露浸时, 每公顷需 61.5 工时; 而在水浸法亚麻产区在池塘内进行水浸时, 每公顷则需 128.4 工时。

拔取亚麻时期局限在 8~10 天内, 因为如果延长这个时期, 通常会造成种子损失并降低亚麻纤维的质量。用拔亚麻机收获时, 为了提高劳动生产率, 可以采用带有捆束装置的拔亚麻机。

采用现有机器来进行纤维亚麻的收获、脱粒以及加工等作业时, 所消耗的劳动量(劳动日)为:

收获、脱粒和清选种子作业:

机器系统中包括拔亚麻机时 10.7

机器系统中包括亚麻联合收获机时 8.4

生产干茎:

铺摊原茎法 6.2

冷水浸法 11.1

干茎干燥和加工 16.9

其他国家, 不采用同时拔取茎秆和从茎秆上梳落塑果的亚麻联合收获机。在比利时, 采用装有捆束装置的拔亚麻机来收获纤维亚麻, 然后用固定式脱粒机进行脱粒。

在捷克斯洛伐克共和国, 采用拔亚麻机进行收获纤维亚麻。该机器拔取茎秆并把茎秆摊在田里。过了 1~3 昼夜, 用捡拾脱粒机来收集茎秆并梳落亚麻塑果, 然后把塑果送入专用的拖车内。采用亚麻联合收获机时, 梳刷过的亚麻茎秆, 由联合收获机的捆束机构捆成小束, 然后抛在田里。

根据苏联西北机器试验站的试验资料, 如果气候条件良好, 在苏联大多数亚麻产区采用捷克的亚麻联合收获机是成功的。

对亚麻收获机的要求, 归纳如下:

机器应该能调整到这样程度, 使茎秆通过机器时, 不会受到损

伤，茎秆的平行度亦不会破坏。拔净率不应小于 99%。茎秆的梳净率不应小于 98%。种子的损失不应超过 1%。

§ 3 收获纤维亚麻的总体方案

如上所述，田间收获亚麻是依靠拔亚麻机或亚麻联合收获机来进行的。

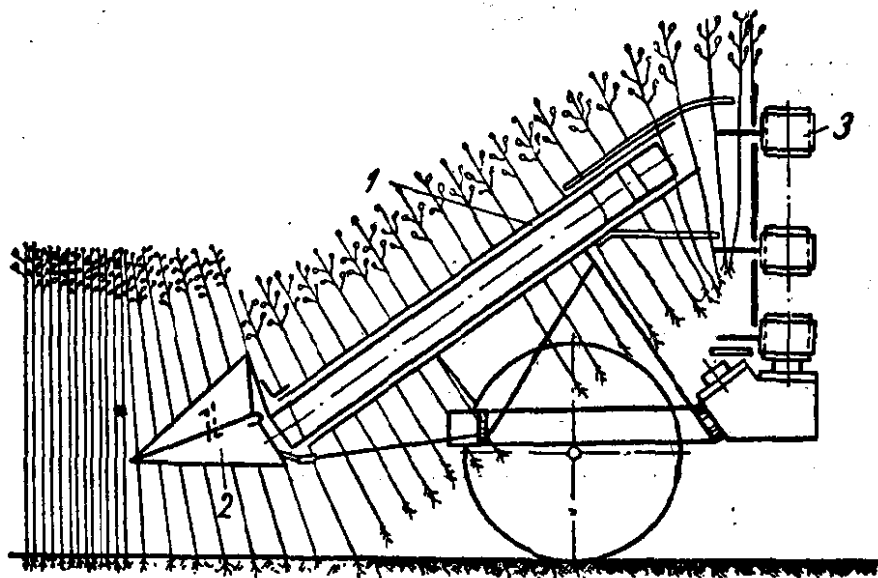


图1 拔亚麻机工作示意图

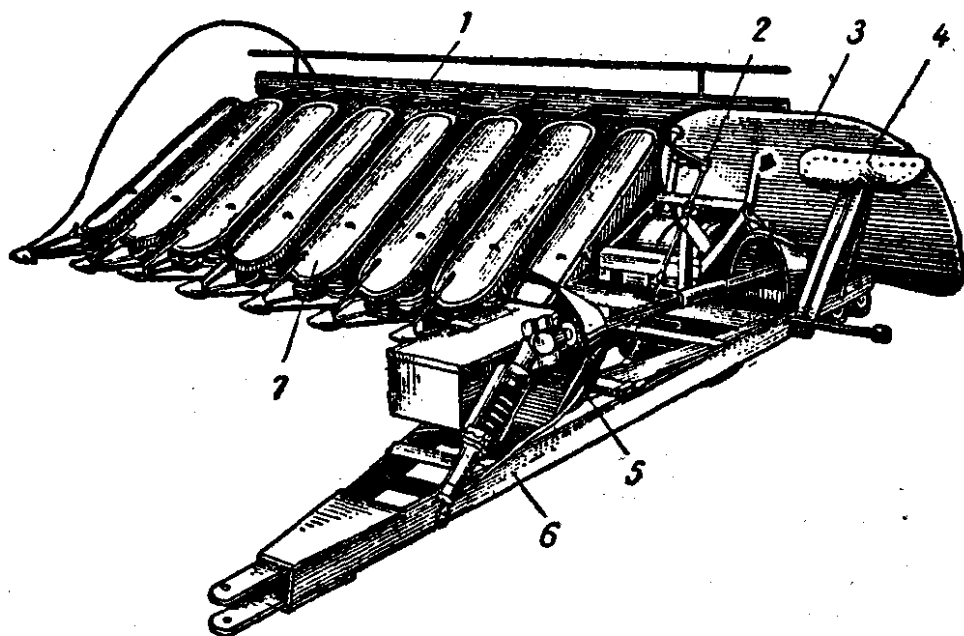


图2 ЛТ-7型拔亚麻机

1—横向输送带；2—倾斜度调节机构；3—摊麻板；4—座位；
5—万向节；6—联接器；7—拔取器

拔亚麻机的工作过程如下。机器在田间前进时,分茎器2(图1)将亚麻茎秆分成各个条带并导向拔取槽。

在拔取槽中,皮带1夹住茎秆,把它们从土中拔出来。横向输送机3(图1)将拔取槽中所拔出来的亚麻送到摊麻板3(图2),输送过程中使茎秆保持直立状态。

摊麻板上有特制的倾斜面,可使茎秆由直立状态转变为水平位置,并且平稳地滑到地上而成为连续的条带。然后由人工捆成小束并堆成竖堆进行干燥,干燥后在亚麻脱粒机上进行加工。

亚麻联合收获机的工作过程如下。由拔取器(图3和4)拔出来的茎秆,进入直立横向输送机2,移送到夹持输送机3。夹持输送机将茎秆送向梳刷滚筒,进行梳落亚麻塑果。亚麻原茎则送到捆束装置5,捆成小束后抛在已经收过的田里。利用输送机将亚

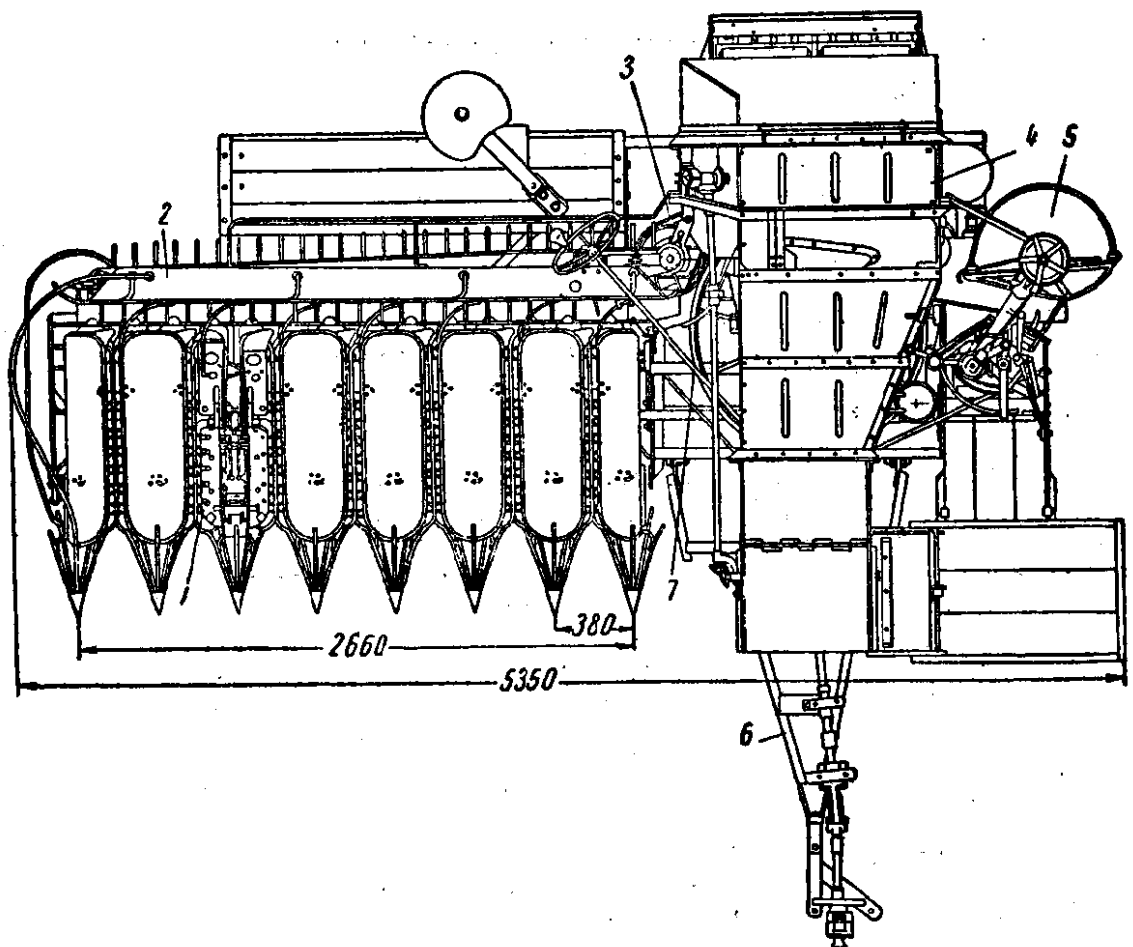


图3 JIK-7型亚麻联合收获机(俯视图)

- 1—拔取器; 2—横向输送机; 3—夹持输送机; 4—梳刷室;
5—捆束装置; 6—牵引架; 7—倾斜度调节机构

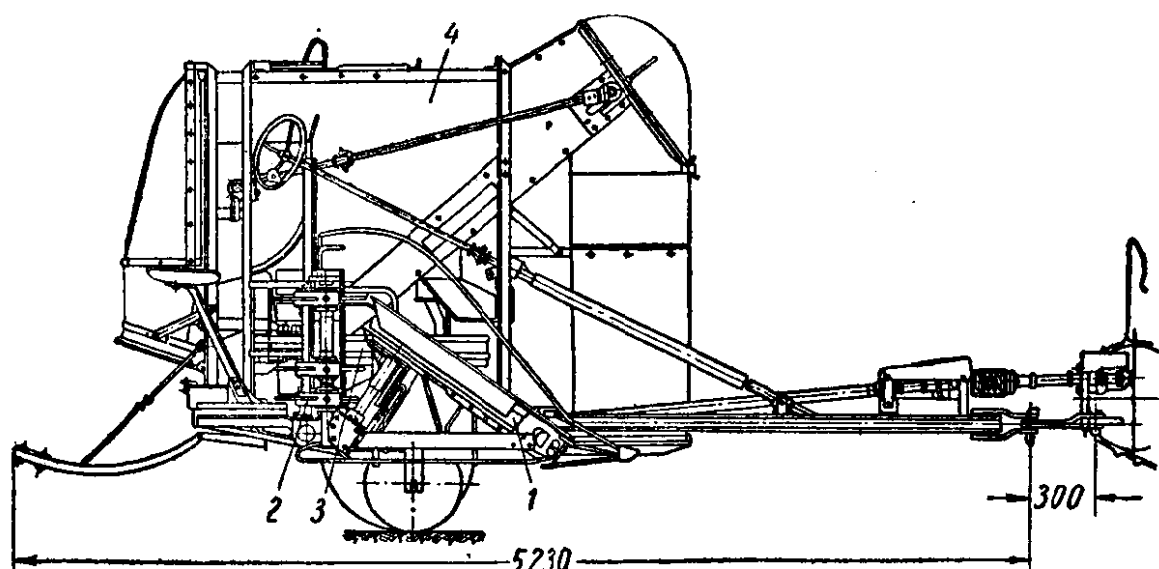


图4 JIK-7 型亚麻联合收获机(右视图)。图位与图3 相同

麻塑果等脱出物送经注入口而存入箱内。

以后将梳刷下来的子粒和亚麻塑果等脱出物进行干燥、碾种和分级等作业。

用来收获亚麻并在田间进行脱粒的亚麻收获机有下列主要工作部件:拔取器的分茎器,拔取器,直立横向输送机,夹持输送器和脱粒装置。

研究亚麻收获机的构造以前,应当首先熟悉其主要工作部件的结构及其性能。

§4 拔取组的分茎器

拔取器是由几个独立的拔取组构成的,拔麻工作即由这些拔取组来进行。当机器工作时,每个拔取组占有一定的幅宽。利用分茎器把田分成宽为 $2b$ 的若干小行(图5)并将茎秆导向拔取槽。分茎器的侧面使茎秆偏向一边并向前倾;在茎秆进入拔取槽前,分茎器还把这行亚麻压紧。

分茎器是五角楔形,由钢条做成。钢条配置在五角楔的棱边地方。

分茎器的工作部分是棱边 AB , 用来使茎秆倒向拔取槽中央。当茎秆导向拔取槽时,茎秆的位置与棱边的位置及其尺寸有关。

在 $2BB'3$ 区域内的莖秆不会触及分莖器的棱边,可是由于在该拔取組工作幅内的莖秆的相互影响,所以向机器行进方向偏倒。

在小行两边的 $AB2$ 和 $A'B'3$ 区域内,分莖器的工作边缘 AB 使莖秆倾斜。在两小行交界 1 和 4 处的边缘莖秆偏斜最厉害。莖秆的倾斜情况,不仅与莖秆和槽中心线的相对位置有关;而且还和莖秆在田中的天然倾角以及莖秆分布密度,即每平方米的莖秆数等有关。

拔亚麻机工作时,分莖器会使原来向机器前进方向倒的莖秆倾斜得更厉害,而使原来倒的方向和机器前进方向相反的莖秆竖直起来。

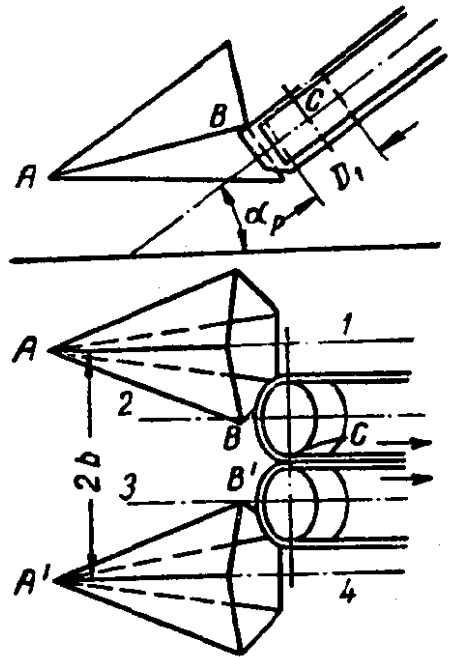


图5 分莖器示意图

现在研究原来直立的莖秆导向拔取槽的过程(图6)。设 AB

为侧棱, AO 为分莖器分开亚麻的分开线, γ 为棱边 AB 和机器运动线 AO 间夹角的水平投影。

当分莖器沿着箭头方向 S 前进时,处在分开线 AO 上的亚麻莖秆 MO 倾斜得最厉害,而当莖秆临近拔取槽的初始夹持点时,倾斜量达到最大值。而根系和邻近的亚麻则阻碍莖秆倾斜。

分莖器移动时,棱边 AB 使莖秆 MO 向 P 力的作用方向倾斜。 P 力为正压力 N 和 F 力的

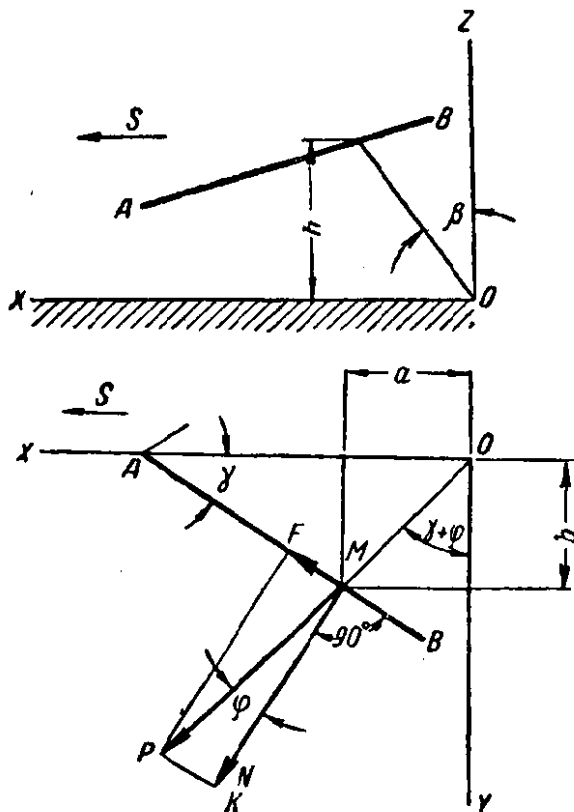


图6 拔取器中原来直立的莖秆的方向

合力。可以近似地认为 P 力同时处在茎秆的基部的平面和分茎器上 AB 棱边的作用平面内, 而且和法线 MK 之间的夹角为摩擦角 φ 。茎秆受 P 力作用, 在分茎器棱边前进方向所产生的最大前倾量 a 可由下式求得:

$$a = b \operatorname{tg}(\gamma + \varphi) \eta_0; \quad (1)$$

式中 b ——分茎器工作幅宽的一半;

γ ——分茎器棱边的张角;

η_0 ——与麻束弹性有关的支撑系数。

当茎秆到达 AB 棱边的末端时, 即拔取皮带靠近茎秆时, 茎秆的前倾量最大; 这时所产生的角度 $\beta_{\max}$ 是茎秆的基部和铅直线之间的夹角在 XOZ 平面上的投影, 可由下式求得:

$$\operatorname{tg} \beta_{\max} = \frac{b \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)}{h} \eta_0. \quad (2)$$

因而, 分茎器的张角 γ 和摩擦角 φ 增大时, 茎秆向水平面倒得愈厉害。

为了使倾斜的茎秆能在拔取皮带之间夹住, 茎秆在 XOZ 平面上的投影的长度 l , 必须大于初始夹持点处皮带下缘到地面的距离 h 。为了使拔取皮带能够夹住茎秆, 所需要的最小茎秆长度 l_0 , 可以从平行六面体的对角线来算得; 此平行六面体的棱边长度分别为 a 、 b 和 h , 而茎秆的入土点是该平行六面体的顶点之一。

所以,

$$l_0 = \sqrt{b^2 + a^2 + h^2}.$$

但

$$a = h \operatorname{tg} \beta \text{ 和 } 1 + \operatorname{tg}^2 \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta},$$

所以

$$l_0 = \sqrt{b^2 + h^2(1 + \operatorname{tg}^2 \beta)} = \sqrt{b^2 + \frac{h^2}{\cos^2 \beta}}. \quad (3)$$

这时, 必须注意到 β 角的最大值 $\beta_{\max}$ 。

l_0 为受分茎器作用而倾斜的茎秆能进入拔取槽的最小理论长度。实际上, 茎秆的最小工艺长度应该等于这个理论长度加上皮