

制油工业剥壳清选联 合机設計原理

(蘇) И. В. 傑明 著

輕工業出版社

制油工業剝壳清选联合机 設 計 原 理

[苏] И. Б. 傑 明 著

周 鎮 江 譯

輕工業出版社

1958年北 京

內 容 介 紹

本書介紹了有关向日葵籽壳的物理—机械性質及其剥壳动力學的新材料,根据这些材料,作者制定了剥壳清选机設計的基本原理。

此外,書中还分析了目前所采用的剥壳机的性能,指出在設計与工艺上的缺点,以及采用联合机代替的可能性。

本書适合于从事油脂工業的工程技术人員閱讀,並可供高等專科學校學生参考之用。

И. В. ДЕМИН
ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ
РУШАЛЬНО-ВЕЕЧНЫХ
АГРЕГАТОВ В МАСЛОБОЙНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

本書系根据苏联食品工業出版社資料 1955 年出版

制油工業剥壳清选联合机設計原理

[苏] И. В. Демин 著

周 錫 江 譯

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第099号

东單印刷廠印刷

新華書店發行

787×1092公厘 1/32·27/16 印張·45,000字

1958年9月第1版

1958年9月北京第1次印刷

印數: 1—2,000

定價: (10) 0.36元

統一書号: 15042·393

目 录

作者的話.....	4
引言.....	5
向日葵籽的結構.....	7
壳的主要机械性質.....	12
籽壳靜負荷的試驗結果.....	13
向日葵籽壳动力壓縮試驗的結果.....	20
动力壓縮壳的特性的結論.....	34
刮板式剥壳机工艺过程的分析.....	35
向日葵剥壳机的設計原理.....	49
附录.....	64
参考文献.....	77

作者的話

向日葵籽的剝壳取仁，是萃取油份之前加工向日葵籽的操作工序之一。

目前所採用的一些剝壳機，不但在結構上存在許多缺點，而且在工藝指標上，也達不到要求。

在油脂生產方面的一些書籍中，還沒有關於剝壳過程的資料。

本書除了根據實驗說明向日葵籽外殼和仁的強度、殼的彈性和塑性以外，並列舉了殼的動力壓縮，籽粒、仁和殼的恢復系數的研究結果。

由於這些研究可以了解到向日葵籽殼動力破壞的實質，並獲得了設計高生產率聯合機所必需的資料，簡化了破碎的工藝過程，減少了剝壳車間的機器設備，同時，也降低了剝壳時油份的損失。

此外，作者還從許多實際試驗的資料中，詳盡地分析了目前所採用的剝壳機的缺點，並指出：設計問題的探討，應該與工藝技術問題緊密聯繫起來。

最後，感謝 В. А. 羅熱斯特文斯基(Рожественский)、Н. И. 柯晉(Козин)、И. Я. 捷爾-馬爾卡良(Тер-Маркарян)、Е. И. 米哈依洛夫(Михайлов)、И. П. 柯爾帕柯夫(Колпаков)和 И. В. 加夫里連可(Гавриленко)對本書提供了寶貴的意見。

引 言

某些帶壳的油料种籽在加工过程中，必需先破碎其籽粒，即剥壳取仁。

仁可用来提取油份，而壳可作燃料，也可作为水解工業上的原料。

在苏联，向日葵最普遍、最有价值的油料作物，从向日葵籽中提出来的向日葵油可作食用油与工業用油。

向日葵籽的剥壳取仁是最重要的一个工序，目前是利用不完善的設備来进行的，致使在所剥去的壳中帶走大量的油份。

用手工細心地剥壳，壳中含油率为 0.66%；用刮板式剥壳机剥壳，壳中含油率为 0.92%；而壳庫中壳的含油率竟达 1.66%。

按照一般向日葵籽的加工过程，壳的含油率是因壳与仁由下列的操作接触而增加：

- (A) 在螺旋輸送机和提升机輸送剥出物时；
- (B) 在料流管内；
- (B) 在篩子篩面上以及在吸風篩的喂料裝置里。

根据干洗机原理所設計的刮板式剥壳机有很多严重的缺点，而最主要的是所得产品——剥出物的組成很不均一，它是由完整未破碎的籽粒、半壳、未破碎的仁、粗碎仁、半碎壳、細碎仁、細碎壳以及油料粉末所組成的。

本書的目的是闡述較完善的向日葵籽粒剥壳机的基本設計原理。

書中所探討的向日葵籽由動力壓縮剝壳的基本原理，使得有可能解決連續式聯合機的設計任務。

為了得到必需的資料，我們除從解剖向日葵籽粒方面進行研究之外，還從壳的靜負荷和壳的動力壓縮的變形方面進行了試驗。

我們製造了測定剝壳速度的儀器，在儀器的設計中，儘可能的考慮到籽粒在生產加工中的條件。

主要的資料是來自實驗室的試驗結果，並吸取刮板式剝壳機的技术特點，此外，並評述了刮板式剝壳機的操作過程及其基本結構中的缺點。

向日葵籽的結構

向日葵种籽中所含的大量的油是榨油工厂、油脂浸取工厂的工業原料。从向日葵籽中取油，首先必須在加工过程中將壳与仁分开。

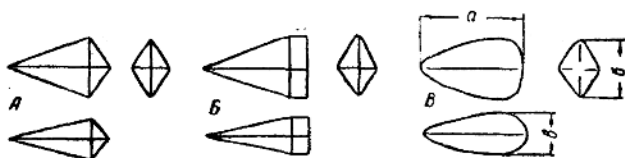


圖 1 籽的形狀

果壳与仁之間並不完全接触，而有空隙隔开。

全部果壳的重量佔整顆籽粒的 38—42%。

仁(子叶)外罩有薄膜，称为籽皮，仁的細胞中含油率为 50—60%。

向日葵籽粒無固定的几何形狀，一部份籽粒是兩片稜錐体(帶有不同高度)普通联結的菱形組合，另一部份为稜形的錐体(圖 1, A-B)。

实际上，向日葵籽粒的几何形狀是与其四周的稜角有关。正常的向日葵籽如圖 1, B 所示(三种投影)。

壳的解剖結構

向日葵籽的果壳外面有一層表皮，紧貼在干燥籽粒上，潤湿时即易脫落。

表皮(圖 2)下面分佈着下皮層，它的細胞壁組織是非木

質化的，厚而無色並分佈有許多稠密的孔。

下皮層下面為硬皮層（植物黑素體），緊接着硬皮層的是纖維層，纖維層是使殼具有堅固和極大強度的原因。

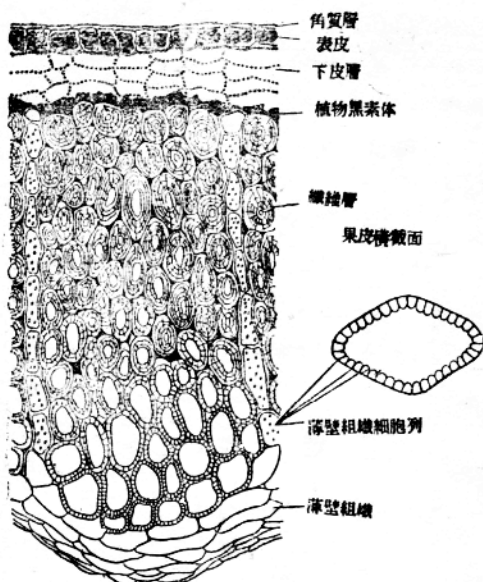


圖 2 果皮的橫切面

薄壁組織的細胞列從徑向橫貫全部纖維層，成為纖維組織中的粗輸導管束，其細胞壁肥厚多孔微木質化的組織。

介於仁與殼之間的界面層是以白色組織從內面遮蓋着薄的薄壁組織。薄壁細胞系多列的組織，但由於細胞的干縮，形成扁平無固定形狀。薄壁組織的細胞壁是很薄的。

殼的這種多層組織，以及其界面組織的結構，是有利於保護仁的對抗外力作用。

籽壳和胚乳相接合形成复盖子叶的薄膜,当遭受破坏时,膜即开裂。

向日葵籽壳以菱形圆角的硬壁包围着仁,壳的外层有纤维罩着;壳的内层有薄壁组织所遮盖的纵切方向的细槽。

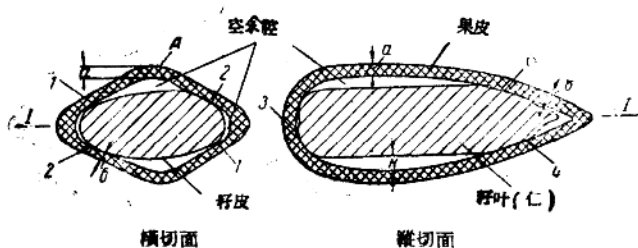


圖 3 向日葵籽粒的切面

由于多列的薄壁组织,使得仁与壳之间的接触面增加,这样有利于对籽仁的保护。例如,当籽粒遭受打击时,动能首先消耗在壳的变形之上,接触到仁时,波及在截面上的力已经很小。若对仁施以压力 P 时,由于延长力的作用长度 S 的柔软填充而受压力便减小。

坚硬的果壳是保护仁不遭受外界大气和外力破坏的可靠保证(圖 3)。如果小心地按 I—I 线取下壳 A 的上半部,则仁不会从壳的下半部自由地落下,而是紧紧地嵌在壳里,必须施以一定的力才能使其脱落。仁与壳于 1, 2, 3, 4 各点上相联接,是由于仁填充壳中深槽及薄壁组织所致。

圖 3 为向日葵籽的纵切面,壳中仁的位置是固定的。仁与壳的接触并不是在仁的全部外围,而仅在仁的几个部份,接触部份的总面积仅佔仁表面积的一小部份。经测量得知,在大多数情况下,壳的厚度 a 段比 b 段厚 0.04—0.16 毫米;而 B 段比 a 段厚 0.05—0.07 毫米。

籽粒、壳与仁的物理性質

向日葵籽內的水份分佈是不均匀的。根据 A. B. 納古尔斯基(Нигурский)的資料, 整籽的水份为 10.27~11.98%, 仁的水份为 6.53—7.24%, 壳的水份为 15.94—17.65%。

仁的水份对压片及軋軋机的操作有很大的影响。例如, 当仁的水份超过 7—8% 时, 軋軋机的生产能力大大地降低, 同时, 动力的消耗亦較大。

当仁中水份含量很高时, 各个部份会发生粘合, 同时所得到的生胚(Мятка)是整团的。

向日葵籽的容重(即顆粒体單位容积的重量), 为 440~460 公斤/米³, 向日葵的剥出物容重为 328 公斤/米³, 向日葵籽壳容重为 168 公斤/米³。

向日葵籽、剥出物、壳及仁的自然及摩擦系数的特征以下面的資料(表 1)来说明。

表 1

名 称	水 份, %	动 摩 擦				内 摩 擦	
		对 鉄		对 木 料			
		φ	f	φ	f	θ	f_0
向日葵籽	7.9	17°30'	0.315	20°	0.364	31°	0.600
向日葵剥出物	6.6—10	23°	0.424	28°30'	0.543	44°	0.965
向日葵籽壳	11.5	25°	0.466	34°	0.674	45—55°	1.0—1.5
向日葵籽仁	5.5	21°	0.384	25°30'	0.477	38°	0.781

摩擦系数一般以摩擦角的正切表示:

$$f = \operatorname{tg} \varphi.$$

籽粒相互摩擦可用內摩擦系数或与其相当的自然傾斜角

米表示。

$$f_0 = \operatorname{tg} \theta.$$

自然傾斜角为任意地散落籽粒所形成斜面的最大傾斜角。

向日葵籽、仁及壳的空气动力性質見表2〔根据 Н. 阿列克謝也夫(Алексеев)的資料〕。

表 2

名 称	料流情况	阻力系数 K	承風面系数 K_n	临界速度, 米/秒
向日葵籽	順 流	0.51	0.24	6.4
向日葵籽仁	順 流	0.53	0.23	6.5
向日葵籽壳	任意流向	1.42	0.96	3.2

垂直管中的空气速度在临界速度或者滯留速度之下时, 則管中籽粒或者加工后的成品是以悬浮状态存在管道里。

向日葵籽的大小和重量很不一致, 有很大的变化, 因此, 为了保証現有的脫壳設備的正常工作, 必須把向日葵分級加工。

表 3 所列为各种向日葵規格的資料。

表 3

产 区	尺寸, 毫米			重量, 毫克	
	a	b	в	籽	仁
莫尔达維亞社会主义共和国	8—12	5—7	3—5	50—170	30—90
克拉斯諾達尔边区	8—13	5—7	2.5—5.7	40—172	25—80

在同一品种的重量中, 也存在着不同的情况。例如, 1932 年收获的“薩拉托夫斯基(Саратовский) 169”品种的向日葵籽 1000 粒籽重为 26.8~79.1 克, 而 1933 年收获的 1000 粒籽

重为 26.7~83.5 克, 1934 年的则为 28.1~70.5 克。

壳的主要机械性質

本章專門研究外力对壳的特別作用。

向日葵籽壳的机械性質的重要指标是它的强度。

壳的强度是指壳受外力破坏作用时, 它所产生的抵抗力。

根据我們的試驗, 壳的强度以使之破裂的不同方向压缩下的静負荷表示之。

影响壳的破坏过程的其他机械性質的指标是壳的彈性。

壳的彈性系根据材料强度定律来测定。外力对彈性物体的作用造成了物体的变形, 並促使物体内部各質点的相互联系發生破裂。在静負荷下测定壳的强度时, 会表现出壳的彈性, 除了测定应力的作用外, 还可以测出变形的大小。

变形过程包括三个連續的阶段: 彈性变形、塑性变形以及物体破坏。

根据物体开始破坏以前所得到的殘留变形和彈性变形值的关系, 可以計算出物体的塑性或脆性。

物体的塑性表现为在应力作用下的相应变形性能。在应力下不致遭受破坏, 而在停止应力后, 也不改变其变形的形状。

向日葵籽壳变形时發生上述这种現象, 所以塑性也属于壳的机械性質。

此外, 向日葵籽壳在静力或动力作用之下, 具有縱向分裂的特性。

壳的这种破裂性質, 可以它的解剖結構來說明。壳的纖維組織由于薄壁細胞而徑向交織着, 並分裂成許多粗纖維束。

薄壁組織的細胞壁系肥厚多孔微木質化的組織，其強度比之纖維組織要差。

外力的作用能引起壳中产生复杂的抵抗力，这种力量可以破坏纖維組織的輸导管之間的联結，並且引起在較弱的薄壁細胞处發生縱切方向破裂。

籽壳靜負荷的試驗結果

为了測定壳的強度，我們利用仪器进行向日葵籽壳的靜負荷試驗，如圖 4 a 所示。

零件 1 是仪器的不动部份，零件 2 为可动部份，零件 2 的圈上裝有彈簧秤的小鉤；籽粒放在零件 1, 2 之間，借助彈簧秤在标針方向中产生力 P 。

試样是在 4 种不同情况下，受到兩面来的，逐漸均匀增加的压力，以至破裂。此时在秤的刻度上指示出应力的大小（以公斤計），即是壳的強度。

施加破坏力的時間对于所有的試样來說能維持 0.5~0.6

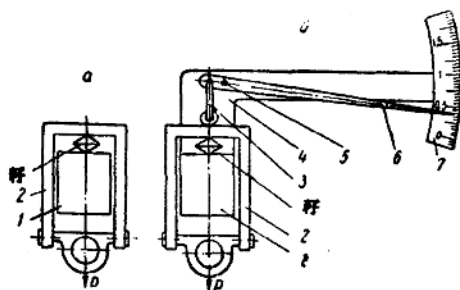


圖 4 葵籽靜力負荷試驗儀

a—試驗籽壳強度測定器； 6—變形計

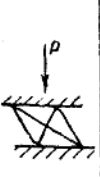
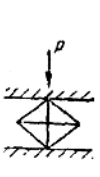
秒鐘。

在此時間內，試樣受壓而出現裂縫。裂縫一出現即迅速降低負荷，並產生壳破壞時的特殊聲音。

裂縫出現在籽粒接觸的兩個受壓面上。

籽壳強度的試驗比較結果見表 4。

表 4

麥籽產區	壳的 水分 含量, %	壳厚 度, 毫米				
莫尔达維亞	8.4	0.47	5.5	4.7	4.8	4.2
克拉斯諾 达尔邊區	8.6	0.40	4.2	4.1	4.9	4.0
唐波夫省	11.8	0.25	4.0	3.8	3.5	3.4

4—7欄的資料系根據表13—17所列的試驗結果計算得到的。

表 5

施加 B 向的力(公斤) (參看圖1)	籽 的 大 小, 毫 米			壳 厚, 毫 米	籽 重, 毫 克	仁 重, 毫 克
	長 a	寬 b	高 B			
4.1	11.55	6.12	4.63	0.47	112	65
3.4	11.50	7.28	5.23	0.51	172	80
3.6	11.09	6.87	5.00	0.40	85	45
5.2	11.60	6.09	4.00	0.42	95	57
3.0	10.63	6.17	3.67	0.40	75	40
6.3	9.47	5.68	3.47	0.32	75	37
4.0	8.93	5.00	2.81	0.35	48	25
4.7	8.00	5.00	3.48	0.30	55	30

由于表 4 的資料可以看出壳的强度变化范围並不大，並取决于向日葵的产区。

壳强度的最小平均差数是 0.25。

为了根据葵籽尺寸找出破坏負荷的大小壳厚或重量的一些規律性，作了很多次試驗，其結果如表 5 所示（实验用的向日葵籽其水份为 8.6%，系产自克拉斯諾达尔边区）。

由表 5 中数字的比較可以看出，壳的厚度与靜負荷破坏力 P 之間沒有直接关系。

籽粒形狀大小同壳的厚度虽有显著的不同，但其所需破坏負荷却沒有很大区别；根据 A. 費彼尔(Фениель)的資料，所受应力的的大小决定于挤压面的曲率半徑。

籽粒的不同水份对壳强度的影响可用圖 4 a 所示的仪器来測定。

表 6 所列的是測定向日葵籽壳强度的比較結果〔葵籽系

表 6

施加 B 向的力 (公斤) (参看圖 1)	尺寸, 毫米		壳厚, 毫米	施加 B 向的力 (公斤) (参看圖 1)	尺寸, 毫米		壳厚, 毫米
	б	в			б	в	
水份13.3%				水份8.8%			
3.0	5.95	4.48	0.34	4.4	6.49	3.78	0.50
2.7	5.97	4.07	0.39	4.0	6.14	3.94	0.36
3.2	6.60	4.67	0.42	4.6	6.65	4.10	0.39
3.2	5.78	4.29	0.38	4.2	5.73	3.34	0.33
3.8	6.73	4.78	0.48	4.1	7.07	4.66	0.44
3.0	6.35	4.10	0.35	4.8	5.92	3.54	0.35
3.3	6.24	3.63	0.41	4.7	5.61	3.76	0.34
3.0	6.60	4.34	0.34	3.9	6.35	4.41	0.45
3.3	5.95	3.82	0.37	3.3	6.24	4.01	0.36
3.5	5.68	4.25	0.35	4.8	6.74	4.45	0.37
平均3.2			0.38	平均4.28			0.38

产自德涅普洛彼特罗夫(Днепропетров)省,其水份为13.3%和8.8%)】。

壳的强度平均值的比較,說明了籽粒的水份如果下降,則壳的强度就增加。

壳的彈性同塑性可借圖46所示的儀器測定之。圖中的輔助标度为測量变形之用。

用这种变形計能够測出綫的变形。

同时,借助槓桿原理,应用机械的方法使变形計放大,即可由标尺上讀出讀数。

当放大20倍时,变形計算尺上的每个刻度等于0.05毫米。

壳在有負荷时,其变形的值,可按变形計的标度所增加的讀数測出。

由标度中的第一次讀数,即可得出試样的选定負荷,第二次讀数是在卸除負荷后来进行記錄(如果試样尚未破坏的話)。

第二次讀数表示塑性(殘留)变形之大小,其讀数之差即为測得之彈性变形之大小。

变形計由承受变形的零件1,2(1系不动的)和傳遞变形或增大效应的3,6以及标尺7所組成,支架4为固定軸5与标尺7之用。

在載荷之下,壳中所發生之应力只能通过試驗途徑来确定,並可判断壳的不同方向的强度、彈性、塑性和破坏变形之数值、变形的形狀及其大小、及产生变形的压力以及籽粒的水份和温度对壳的机械性質的影响等关系。

表7—8說明利用变形計能够測定彈性变形— f , 物料的彈性— V , 以及塑性指数— Π 。

$f_{ynp} = f_{cym} - f_{\alpha m}$, 因此物体的彈性为: