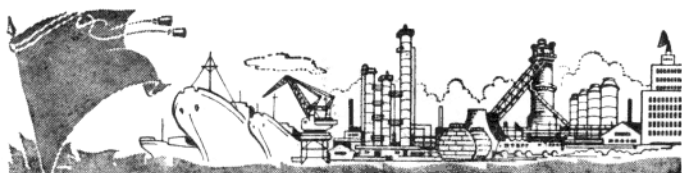


聚氯乙烯废旧塑料的综合利用

上海塑料制品十一厂



工业技术资料

第99号

上海人民出版社

聚氯乙烯废旧塑料的综合利用

我厂广大革命职工，在毛主席无产阶级革命路线指引下，遵循伟大领袖毛主席“备战、备荒、为人民”的教导，发扬“独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国”的精神，从1964年开始，进行了聚氯乙烯废旧塑料的综合利用。

唯物辩证法告诉我们，事物在一定条件下是可以转化的。经过人们的努力，“废”可以转化成“宝”。“社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。”我厂广大革命职工，遵照毛主席的这一伟大教导，积极创造变革事物的条件，利用原有的生产设备，土法上马，因陋就简，用废旧塑料生产出了不少工农业生产和人民生活需要的塑料制品。

我厂聚氯乙烯废旧塑料的综合利用，也是在斗争中发展起来的。在开始搞废旧塑料综合利用时，有少数同志由于受到刘少奇反革命修正主义路线流毒的影响，认为搞废旧塑料的综合利用“利润少”，“无发展前途”；把厂变成“垃圾厂”，“不象样”等等。广大革命职工针对这种错误思想进行了大辩论，通过革命大批判，使废旧塑料的综合利用，在我厂得到了迅速发展。

波澜壮阔的无产阶级文化大革命，使广大革命职工的社会主义积极性得到了充分的发挥。在无产阶级文化大革命期间，废旧塑料综合利用的数量大幅度增长，品种不断增多，质量不断提高，再生塑料的应用范围更加广泛了。仅1970年，废旧聚氯乙烯塑料综合利用的数量，就为文化大革命前总数量的三倍。这几年，我们已回收利用了五千多吨聚氯乙烯废旧塑料。

综合利用不仅为国家节约利用了大量的塑料，也促进了我厂生产的发展。现在，我们把基本工艺总结出来，供兄弟单位参考。

一、废旧塑料综合利用的意义

几年来，通过废旧塑料综合利用的实践，我们深深感到废旧塑料的综合利用大有文章可做。

在塑料工业生产中，同样存在着截然相反的两种方针，按照刘少奇一伙的反革命修正主义工业路线，生产完全从利润出发，根本不去考虑塑料的综合利用；按照毛主席的无产阶级革命路线，生产从巩固无产阶级专政出发，多快好省地建设社会主义，“厉行节约、反对浪费”，尽最大努力去回收利用一切可以使用的塑料原料。因此，随着我国塑料工业的不断发展，工业生产、人民生活中出现的废旧塑料也将不断增加，废旧塑料的综合利用，就不是暂时的，而是长期的工业生产问题。

进行废旧塑料的综合利用，是很大的节约，也是更好的增产。如我们每年若回收利用一千多吨废旧塑料，就相当于新建一个年产一千多吨的聚氯乙烯树脂厂。

废旧塑料的综合利用，降低了塑料制品的成本，更好地为农业生产各种价廉物美的塑料农具，使塑料制品为农业服务开辟了一条广阔的道路。

我们用废旧的聚氯乙烯塑料，部分地代替木材和金属，生产了很多日用品和农具，为国家节约了大量的战备物质。特别是木材，几年来，我厂用废旧塑料生产的代木制品，已节约代替了几万立方米的木材。由于聚氯乙烯塑料具有优良的化学性能和物理机械性能，塑料制品的性能在某些方面还超过被代用的材料。

综上所述,废旧塑料已从“废”变成了“宝”,在国民经济中起了一定的作用。

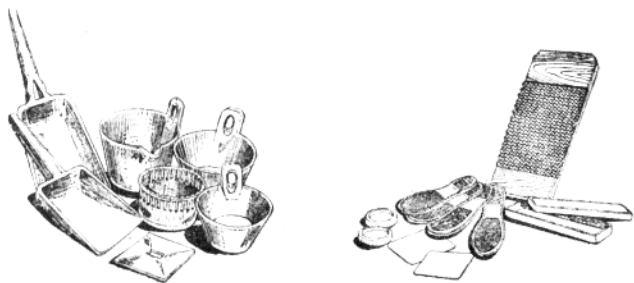
二、聚氯乙烯废旧塑料复制生产的工艺条件

我厂的聚氯乙烯废旧塑料综合利用,是将各种回收的聚氯乙烯废旧塑料制品,根据其质量情况,进行分级、选择处理,按塑料制品不同的要求,重新压制各类塑料制品。

由于聚氯乙烯废旧塑料来源复杂,所以含杂质较多,性能也不一致。目前,我厂大部分采用了热挤冷压的成型方法,生产各种日用工业品、农具及工业配件。热挤冷压法对原料的要求较低,而且设备简单,上马容易,维修便利,有利于多快好省地进行聚氯乙烯废旧塑料的综合利用。

三、聚氯乙烯塑料复制品

用聚氯乙烯废旧塑料可以生产各种复制品。目前,我厂生产的复制品主要有以下几种:



软制品: 鞋底、各种工业配件;

硬制品: 水车板、粪勺、泥锹、海绵缸、文具盒、洗衣板及各种工业配件。

为了满足工农业生产发展的需要,我们正在努力改进工作,虚心向兄弟单位学习,扩大聚氯乙烯塑料复制品的品种规格,不断提高复制品的质量,为把废旧塑料的综合利用搞得更好而奋斗。

四、软聚氯乙烯废旧塑料的复制

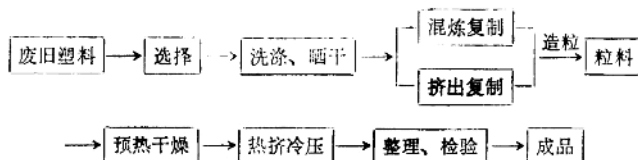
聚氯乙烯塑料是热塑性塑料,主要由树脂、增塑剂、稳定剂、润滑剂及填料等原辅材料组成。由于聚氯乙烯塑料加入的增塑剂量不同,故又分为软聚氯乙烯塑料及硬聚氯乙烯塑料两种。它们具有不同的性能及加工条件。

硬聚氯乙烯塑料含增塑剂量少(一般在10份左右),其性质较硬、易于粉碎。软聚氯乙烯塑料含增塑剂量较多,性质柔软,不易被一般粉碎机粉碎,但易于混炼及挤塑。因此,聚氯乙烯废旧塑料的复制生产,就采用了两种不同的、但又相近似的工艺流程。

下面分别叙述软聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料的复制过程。

(一)软聚氯乙烯废旧塑料复制的生产工艺

塑料复制鞋底是我厂软聚氯乙烯废旧塑料复制生产的一个主要品种。它采用热挤冷压的成型方法,其生产流程如下:



1. 选择、洗涤、晒干 我厂回收利用的软聚氯乙烯废旧塑料,主要有薄膜、废凉鞋、废鞋底及其他软聚氯乙烯废旧塑料制品。这些塑料来源复杂,有些是工厂的边角、废品,有些是废品

公司收购的各种废旧制品。因此,应对这些废旧塑料进行挑选,把混在其中的聚乙烯、聚苯乙烯等几种塑料,以及橡胶、线头、金属杂物、泥沙除去,否则,不仅影响产品质量,而且生产很不安全。如混在废旧塑料中的聚乙烯不除去,由于两种塑料不能相熔融,在压制的成品中,聚乙烯就会象“脱皮”一样,一块块的从成品中剥下,使整批的产品报废。混在聚氯乙烯塑料中的橡胶,也会发生这种现象。又如混在废旧塑料中的钢铁杂物,会使挤出机及模具损坏,严重的影响生产。

混在废旧塑料中的钢铁杂物,可用磁铁除去,对于一些较难鉴别的非金属物,常用燃烧法来进行鉴别(表1)。

表1 几种非金属物的燃烧鉴别法

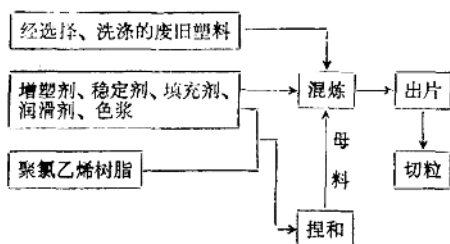
种 类	燃烧的 难 易	离 火 后 是 否 自 灭	火焰的特点	燃烧时的现象	气 味
聚乙烯	易	不熄灭	底部蓝色, 顶部黄色	无烟, 溶化 滴滴	与燃烧蜡烛 气味相似
聚氯乙烯	难	熄 灭	黄色, 底部 绿色, 喷射绿 色和黄色火 焰, 冒黑烟	软化, 能拉 出丝	辛辣味(氯 味), 刺鼻
聚苯乙烯	易	不熄灭	橙色, 浓黑 烟, 空中有炭 灰	软化, 起泡	芳香气味
尼 龙	中等	慢慢熄灭	蓝色, 顶部 黄色	熔化, 滴滴 和起泡沫	特殊的象羊 毛、指甲烧焦 的气味
硝化纤维 素	极易	不熄灭	黄色, 极猛	很快全部烧完	燃烧太快, 难于闻到气味
天然橡胶	易	不熄灭	深黄色, 黑 烟	软化, 不能 拉丝	特殊的气味
玻璃纸	易	不熄灭	黄色	烧成灰, 与 纸一样	

经挑选好的废旧塑料，还必须进行洗涤，一般先用碱水、烧煮、泡浸，再用水洗。水洗时可用刷子刷去污物。对一些盛装过毒物、农药的包装薄膜袋应先用石灰水泡浸，清水漂洗后再进行洗涤，洗涤时要防止中毒。

洗涤好的软聚氯乙烯废旧塑料，可放置室外晒干，除去水分，不然残留在塑料中的水分会使复制的粒料带有气孔，影响制品的质量。

2. 复制造粒 软聚氯乙烯废旧塑料的复制造粒，有两种方法：

(1) 混炼复制：



这一方法主要处理一些杂质较少、较大件的塑料制品。这一方法，过程简单，粒料质量均一，产量高，但需要两滚炼胶机，平板切粒机等塑料专用设备，不易于土法上马。

上面已说过，聚氯乙烯塑料除树脂外，还含有增塑剂、稳定剂等辅助材料，但在使用过程中，由于塑料制品受外界条件的影响、受光和热的作用，就不同程度的挥发和损失了这些添加剂，而使制品变硬、发脆，降低了强度。所以，在废旧塑料的复制生产中，必须根据其质量情况及复制品要求，添加一定量的增塑剂、稳定剂等，使废旧塑料经复制后，仍保持与新塑料相近似的物理机械性能。

复制生产中, 废旧塑料需添加的增塑剂、稳定剂量, 必须以制品的新料为基准, 根据废旧塑料的质量情况而决定。这些添加剂如果加入量少, 可在混炼过程中直接加入两滚机中。如果加入量较多, 可将这些添加剂按计算比例, 加入树脂捏和作为母料, 再按配方量进行混炼, 这样操作方便, 混炼时间短, 质量也均一。

在软聚氯乙烯废旧塑料复制生产中, 常用的辅助材料如表 2 所示。

表 2 软聚氯乙烯废旧塑料复制生产中常用的辅助材料

名 称	主 要 作 用	常 用 的 材 料	备 注
增塑剂	增加塑料的可塑性、流动性和柔软性, 即降低塑料的脆性和硬性	苯二甲二丁酯, 混合酯, 石油酯, 氯化石蜡	
稳定剂	防止聚合物分解, 提高热稳定性, 便于成型加工, 并延长制品使用寿命	三盐基硫酸铅, 二盐基性亚磷酸铅, 硬脂酸钡, 硬脂酸铅	硬脂酸铅、硬脂酸钡一类的稳定剂同时具有润滑作用
润滑剂	增加塑料在成型加工中的流动性, 以及提高制品的光泽度	硬脂酸, 石蜡	因硬脂酸铅、硬脂酸钡一类的稳定剂有润滑剂作用, 若配方中使用该类稳定剂时, 一般不另加润滑剂
着色剂	使塑料染成各种所需的颜色	炭黑, 氧化铁红, 中络黄	生产中经常和增塑剂磨浆后使用

我厂生产的新聚氯乙烯塑料鞋底的配方如下:

聚氯乙烯树脂(XO-3)	100
苯二甲酸二丁酯	39
苯二甲酸二辛酯	18

氯化石蜡	5
硬脂酸钡	1.5
三盐基硫酸铅	4
二盐基性亚磷酸铅	3

软聚氯乙烯废旧塑料复制生产的配方，由于使用的废旧塑料不同而相异，试举例如下：

〔例一〕 本厂生产塑料鞋底过程中的边角。

这种料是鞋底的废边及不符合外观质量要求的次品，没有经过使用，质量较好，杂质也很少，可直接投入两滚机混炼，无需添加辅助材料。

〔例二〕 以废旧塑料薄膜为主的复制。

废旧塑料薄膜主要是工业用、农业用薄膜及包装薄膜，估计增塑剂含量为 35~38 份。

废旧塑料薄膜	25 公斤
泡沫边角料	10 公斤
母料	10 公斤

其中，母料的配方如下：

聚氯乙烯树脂	100
苯二甲酸二辛酯	35
苯二甲酸二丁酯	60
混合酯	25
硬脂酸钡	3.5
三盐基硫酸铅	5.0
二盐基性亚磷酸铅	2.0

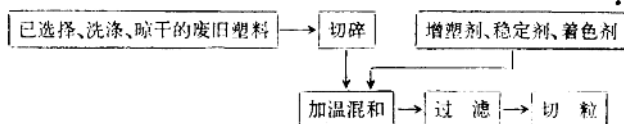
(咖啡色)

中络黄浆	1.0
氧化铁红浆	2.2
炭黑浆	0.14

母料用 500 升的捏和机捏和，捏和时的蒸汽压力一般为 2 公斤/厘米²，捏和时间约为 45 分钟，捏和均匀后即可出料。

用两滚机混炼时，以每车 22 公斤为例，混炼时间约 25 分钟，工作蒸汽压力约为 4~4.5 公斤/厘米²（滚筒表面温度为 140~160℃）。塑料在两滚中反复混炼，塑化均匀后出片，片子经冷却后成卷，送切粒机切粒。

(2) 挤出复制:



这一方法主要是处理一些杂质较多的薄膜制品。使用的设备较为简单，容易土法上马，自制的土设备维修也方便，但产量较低。为获得质量均匀的粒子和除去杂质，塑料必须经多次挤出过滤。

已选择、洗涤、晾干的废旧塑料，先用铡刀切碎，然后加入拌料机，同时加入一定量的增塑剂、稳定剂、着色剂等辅助材料，在加热情况下进行混和。

〔例三〕 废旧薄膜的复制。

废旧薄膜	100 公斤
混合酯或石油酯	15~20 公斤
三盐基硫酸铅	0.5~1.0 公斤
硬脂酸铅	1~1.3 公斤

(咖啡色)

中络黄浆	1.0 公斤
氧化铁红浆	2.0 公斤
炭黑浆	0.1 公斤

配方中的色浆比例应根据废旧薄膜颜色不同而适当改变它们的加入量。

拌料机是一用钢板焊接的钢槽,内装有螺旋搅拌桨,槽的两侧用油浴加热(电热棒加热机油),温度在 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 左右,物料混和均匀后就可出料。混和好的料先加入 70 毫米的挤出机初步塑化,再加入 50 毫米的挤出机过滤和塑化。挤出机头置有筛板及一至二层 30~60 目铁丝网,以增加物料的反压力,使塑化均匀以及除去杂质。在过滤过程中,应注意调换铁丝布,使挤出量均匀。挤出机由三段电热加热,温度一般控制在 $165\sim 175^{\circ}\text{C}$ 左右。

经挤出机挤出的圆条状料送入切粒机切成粒料。

3. 预热干燥 为驱除塑料中的微量水分和使塑料预热,以提高产品的质量和便利成型加工,塑料粒料必须经过预热干燥。

我们一般采用蒸汽烘房进行物料的预热干燥,物料在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的温度下,一般干燥 3~4 小时,生产中常以手插进料中,有烫手感为好。如若没有蒸汽,物料的预热也可用电烘箱、煤炉烘料等方法代替。

4. 热挤冷压 经预热干燥的塑料立即加入挤出机塑化,经塑化的成圆棒状的物料,按一定长度剪下,随即放入装在机械压机上的模具内压制成型。挤出机的加热温度一般控制在 $180\sim 190^{\circ}\text{C}$ 左右。压机闭模压制时间一般为 40~50 秒。

塑料的塑化和压制几乎是在同一步、连续循环进行的,故挤出机的挤出量和压机闭模时间必须很好配合。塑料在挤出机塑化,是制品生产的主要环节,挤出机温度控制得高低,挤出量的多少都直接影响制品的产量和质量。特别是在废旧塑料复制生产过程中,由于各批废旧塑料的来源不同、性质不一,在复制处理时即使采用同一方法、同一配方,塑料的加工性能也会有变化的。因此,应该根据塑料的不同加工性质,适当改变生产的

工艺条件,以获得优质高产。同样,机械压机闭模时间的长短,对制品生产也有很大影响,闭模时间太短,制品容易收缩变形,闭模时间太长,虽然对提高质量有好处,但却降低了产量。因此,也必须通过实践对每种制品找出一个合理的闭模时间,在保证质量的基础上尽量提高产量。

压制好的鞋底,出模后随即除去废边,左右成一双放置,并按规定的质量标准进行检验。

(二)软聚氯乙烯废旧塑料复制的主要设备

我厂用软聚氯乙烯废旧塑料生产鞋底时,主要是利用了原有的生产设备。这些设备,有些是定型设备,大多数是自制的土设备。生产所需的主要设备见表3。

表3 聚氯乙烯塑料复制鞋底生产的主要设备

设备名称	主要用途	备注
两滚炼胶机	废旧塑料复制混炼	定型设备
切粒机	两滚炼胶机混炼塑化后片子切粒	
φ50毫米挤出机	废旧塑料过滤、复制	平头螺杆
φ60毫米挤出机	热挤冷压成型时塑料的塑化	尖头螺杆
φ90毫米挤出机	废旧塑料复制时的初步塑化	平头螺杆
拌料机	废旧薄膜配料	
30吨机械压机	热挤冷压成型时塑料的冷却成型	

1. 两滚炼胶机 两滚炼胶机的结构如图1。

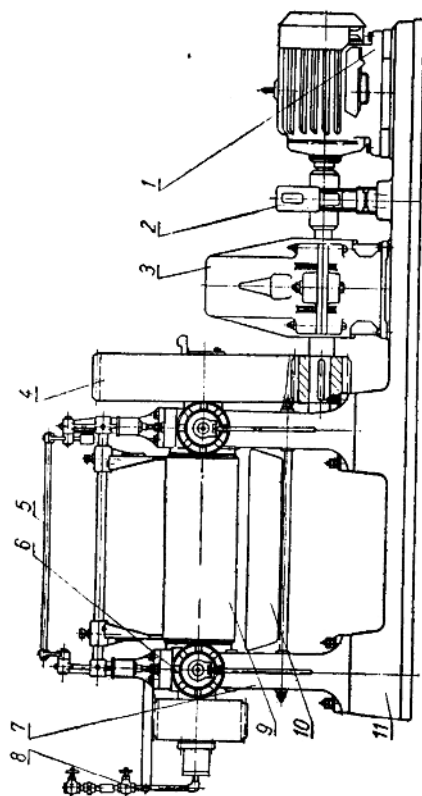


图 1 两滚炼胶机结构

1—电动机；2—变速器；3—制动器；4—大齿轮；5—紧急刹车装置；6—手动调距盘；7—机架；8—蒸汽管路；9—滚筒；10—料盘；11—底座

两滚炼胶机的主要工作部分,是两个空心的滚筒,内通有蒸汽,前后滚以不同的速度相对回转(图2),由于在两滚筒间,塑料受摩擦力作用而被卷入滚筒之间的间隙,通过间隙断面的逐渐减小,使塑料受到强烈的辗压作用。塑料在两滚机上反复混炼而塑化,塑化后就按一定规格出片。

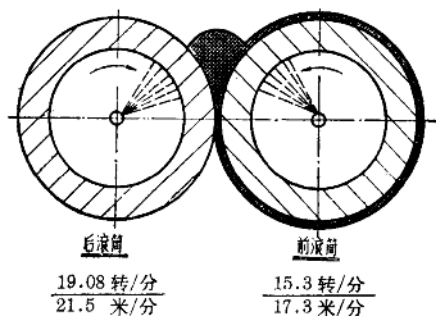


图2 两滚炼胶机工作原理

两滚炼胶机的主要技术参数如下:

滚筒直径	$\phi 360$ 毫米
工作面长度	890 毫米
转数	前滚 15.3 转/分; 后滚 19.08 转/分
线速度	前滚 17.3 米/分; 后滚 21.5 米/分
速比	1:1.25
电动机功率	28 瓩

2. 切粒机 经两滚炼胶机混炼塑化成卷的片子,送入切粒机切成方形粒料。切粒机的结构如图3。

切粒机切出的粒料,不能太长或者连成一块,否则加入挤出机后,粒料堵塞进料口,影响生产的正常进行。操作时应防止手套、刀片等杂物被带进切粒机,损坏机器,发生事故。

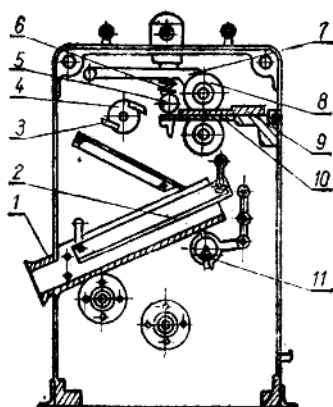


图3 切粒机结构

1—出料口；2—振动筛；3—切粒刀片；4—刀架；5—压料辊；
6—压紧弹簧；7—杠杆；8—圆刀片；9—棱形板；10—进料
台板；11—偏心轴

切粒机的技术规范如下：

规定进料规格	宽 240 毫米, 厚 3~4 毫米
甩刀转速(双把)	500 转/分
滚刀转速	6.52 转/分
滚刀直径	168 毫米
马达功率	4.5 瓩
马达转速	1440 转/分
出料线速度	3.44 米/分
规定切断速度	3.5 米/分

8. 挤出机 挤出机主要作用是使塑料在加热加压的条件下挤出塑化, 其结构如图 4。主要部分有: 传动装置、料筒、螺杆、机头及电热装置。

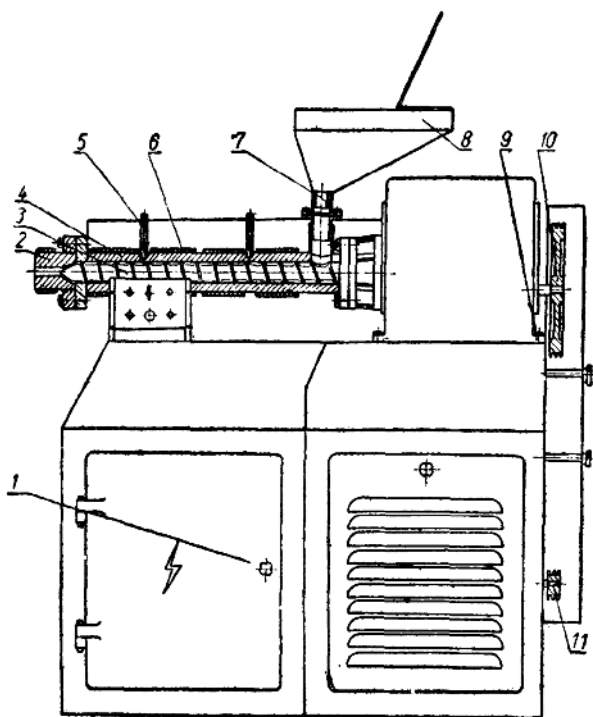


图4 挤出机结构

- 1—机身；2—机头口模；3—螺杆；4—料筒；5—温度计；
6—电热圈；7—进料口；8—料斗；9—齿轮箱；10—皮
带盘；11—电动机皮带盘

螺杆(图5)是挤出机的主要部分, 螺杆的设计及其结构形式, 对生产的难易、产品的产量和质量都有很大影响。

生产塑料鞋底的 $\phi 50$ 毫米挤出机主要技术参数如下:



图5 螺杆结构

螺杆型式	等距不等深渐浅单线尖头螺杆
螺杆全长	$L_1=930$ 毫米
螺杆有效长度	$L=650$ 毫米
长径比	$L:D=13:1$
进料口螺槽深度	$h_1=6.5$ 毫米
出料口螺槽深度	$h_2=1.5$ 毫米
压缩比	$h_1:h_2=13:3$
螺距	$l=40$ 毫米
螺筋前圆角	$R_1=4.5$ 毫米
螺筋后圆角	$R_2=3$ 毫米

螺杆机械加工的技术条件:

- (1) 螺杆选用 38CrMoAlA 钢;
- (2) 螺杆全长的平直度 ≤ 0.05 毫米;
- (3) 螺杆工作部分与轴径、方身的同心度允差为 0.05 毫米;
- (4) 螺杆工作表面需氮化处理。

4. 机械压力机 机械压力机的结构如图 6。目前, 我厂使用的机械压力机分为三柱或四柱两种结构。

估计工作压力	30~50 吨
工作面最大距离	400 毫米
工作台尺寸	
三柱	430×430×430 毫米
四柱	360×480 毫米