

实验一 橡胶的开炼及密炼

天然橡胶密炼机塑炼

一、实验目的

- (1) 掌握橡胶制品配方设计的基本知识，熟悉密炼机进行橡胶塑炼的工艺；
- (2) 了解橡胶塑炼的主要机械设备：密炼机基本结构及操作方法；

二、实验原理

橡胶制品的基本工艺过程包括配合、生胶塑炼、胶料混炼、成型、硫化五个基本过程，如图 27—1 所示。



图 27-1 橡胶制品工艺过程

生胶是线型的高分子化合物，在常温下大多数处于高弹态。然而生胶的高弹性却给成型加工带来极大的困难，一方面各种配合剂无法在生胶中分散均匀，另一方面，由于可塑性小，不能获得所需的各种形状。为满足加工工艺的要求，使生胶由强韧的弹性状态变成柔软而具有可塑性状态的工艺过程称作塑炼。塑炼的目的在于：使生胶由弹性状态转变为可塑性状态，使其可塑性增大，可塑性提高的实质就是橡胶的长链分子断裂，变成分子量较小的，链长较短的分子结构，以利混炼时配合剂的混入和均匀分散；改善胶料的流动性，便于压延、压出操作，使胶胚形状和尺寸稳定；增大胶料的粘着性，方便成型操作；提高胶料在溶剂中的溶解性，便于制造胶浆，并降低胶浆粘度，使之易于深入纤维孔眼，增加附着力；改善胶料的冲模性，使模型制品的花纹饱满清晰。

生胶经塑炼以增加其可塑性。其实质是生胶分子链断裂，相对分子质量降

低，从而使生胶的弹性下降。在生胶塑炼时，主要受到机械力、氧、热、电和某些化学增塑剂等因素的作用。工艺上用以降低生胶相对分子质量获得可塑性的塑炼方法可分为机械塑炼法和化学塑炼法两大类。其中机械塑炼法应用最为广泛。橡胶机械塑炼的实质是力化学反应过程，即以机械力作用及在氧或其他白由基受体存在下进行的，在机械塑炼过程中，机械力使大分子链断裂，氧对橡胶分子起化学降解作用。这两个作用同时存在。

本实验选用密炼机对天然橡胶进行机械法塑炼。生胶置于密炼机中，两转子相对回转，将来自加料口的物料夹住带入辊缝受到转子的挤压和剪切，穿过辊缝后碰到下顶拴尖棱被分成两部分，分别沿前后室壁与转子之间缝隙再回到辊隙上方。在常温（小于 50℃）下反复受到机械力的作用，使分子链断裂，与此同时断裂后的大分子自由基在空气中氧化作用下，发生了一系列力学与化学反应，最终达到降解，生胶从原先高韧高弹性变为柔软可塑性，满足混炼的要求。此外，塑炼的时间、塑炼工艺操作方法及是否加入塑解剂也影响塑炼的效果。在绕转子流动的一周中，物料处处受到剪切和摩擦作用，使胶料的温度急剧上升，粘度降低。由于密炼机混炼时胶料受到的剪切作用比开炼机大得多，炼胶温度高，使得密炼机炼胶的效率大大高于开炼机。

密炼机的炼胶过程是比较复杂的，我们可以从下面的图简单地表示炼胶过程。从下图可以看到：密炼机对胶料的混炼可分为：细分、混入、分散、均匀等几个阶段。（图 27-2）

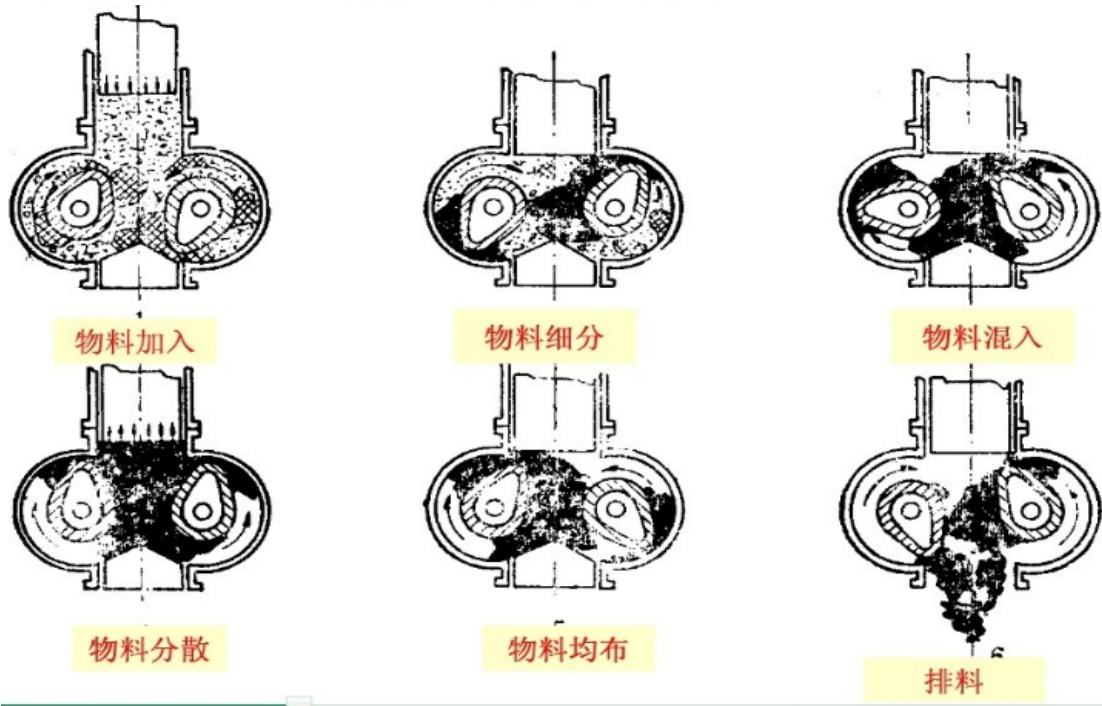


图 27-2

密炼机塑炼的优点主要有以下几个方面：（1）密炼机转速高，生产能力大；（2）转子转速的断面结构复杂，转子表面各点与轴心距离不等，因此产生不同的线速度，使两转子间的速比变化很大，促使生胶受到强烈的摩擦、撕裂和搅拌作用。此外，胶料不仅在两转子的间隙中受到剪切作用，而且还在转子与密炼室壁之间以及转子与上下顶栓的间隙之间都受到剪切作用，因此可以得到较高的塑炼效果；（3）转子的短突棱具有一定导角，能使胶料做轴向移动和转动，起到开炼机手工捣胶的作用，使生胶塑炼均匀；（4）密炼室的温度较高，因此能使生胶受到剧烈的氧化裂解作用，使胶料能在短时间内获得较大的可塑性。

三、仪器设备和原料

仪器设备：

（1）密炼机（图 27-3）

密炼机的结构，一般是由密炼室转子部分、压料装置部分、卸料装置部分、传动装置部分、加热冷却及气压、电控系统等部分组成。

混炼室转子部分主要由混炼室、转子等组成。混炼室带有夹套，可通入冷却水进行冷却。外部包裹加热片用以加热。转子两端用双列圆锥滚子轴承安装在混炼室下体机中，两转子通过安装在其颈部的速比齿轮带动，在密炼室内做不同转速的相对回转。

压料装置部分由上顶栓及气缸等组成。安装在混炼室上面。

卸料装置部分由安装在混炼室下面的下顶栓和下顶栓锁紧机构组成。

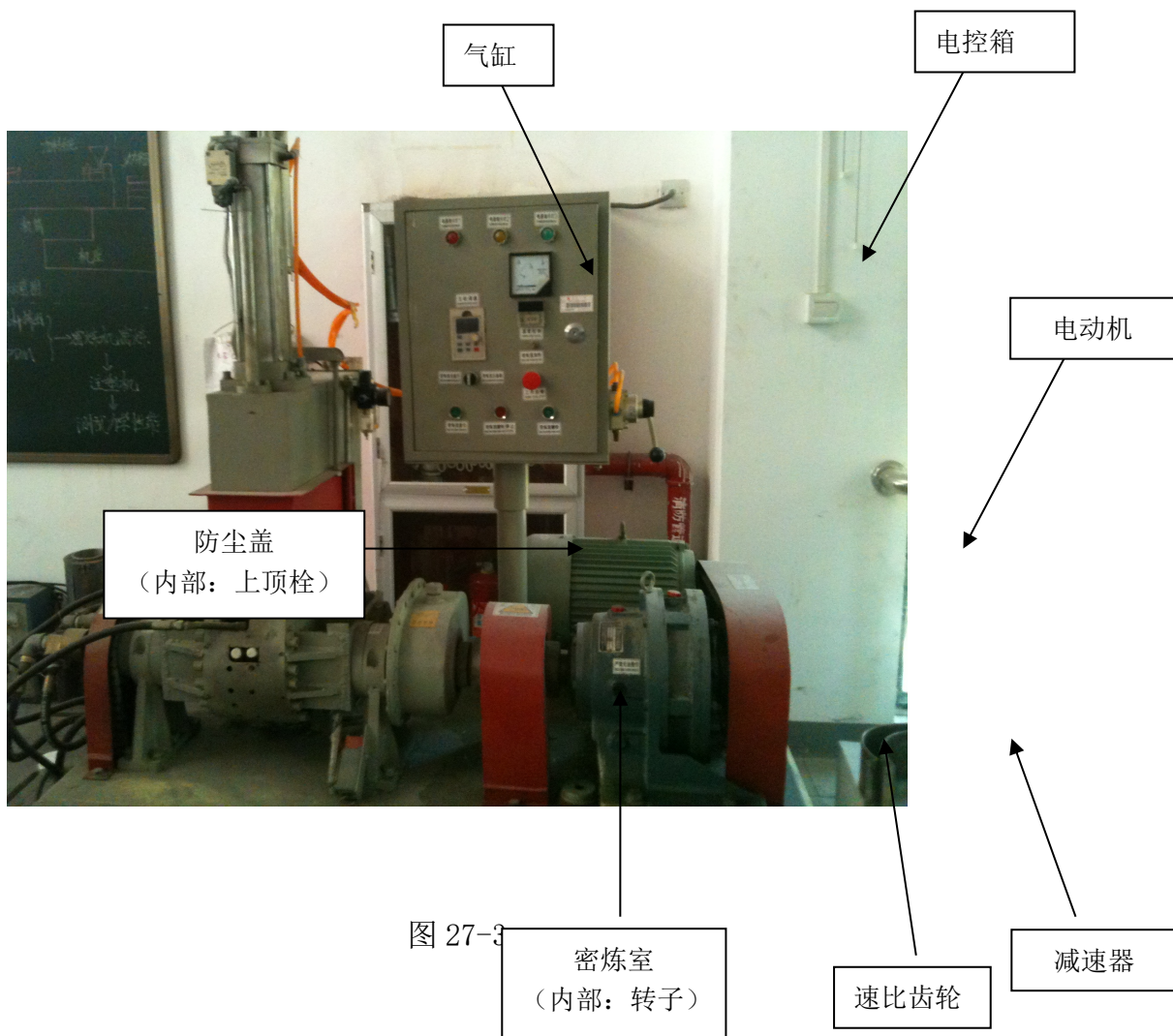
传动装置部分由电机、弹性联轴节、减速器和齿形联轴节等组成。

加热冷却系统主要由管道和分配器等组成，以便将冷却水通入混炼室、转子等腔内循环流动，以控制胶料的温度。

气压系统主要由气缸、活塞、气阀，管道和压缩空气控制站等组成。用于控制上顶栓以及防尘盖的升降。

电控系统由电控箱、操作台和各种电器仪表组成，是整个机台的操作中心。

（2）台秤、游标卡尺，炼胶刀



实验原料

天然橡胶

四. 实验步骤: (图 27-4)

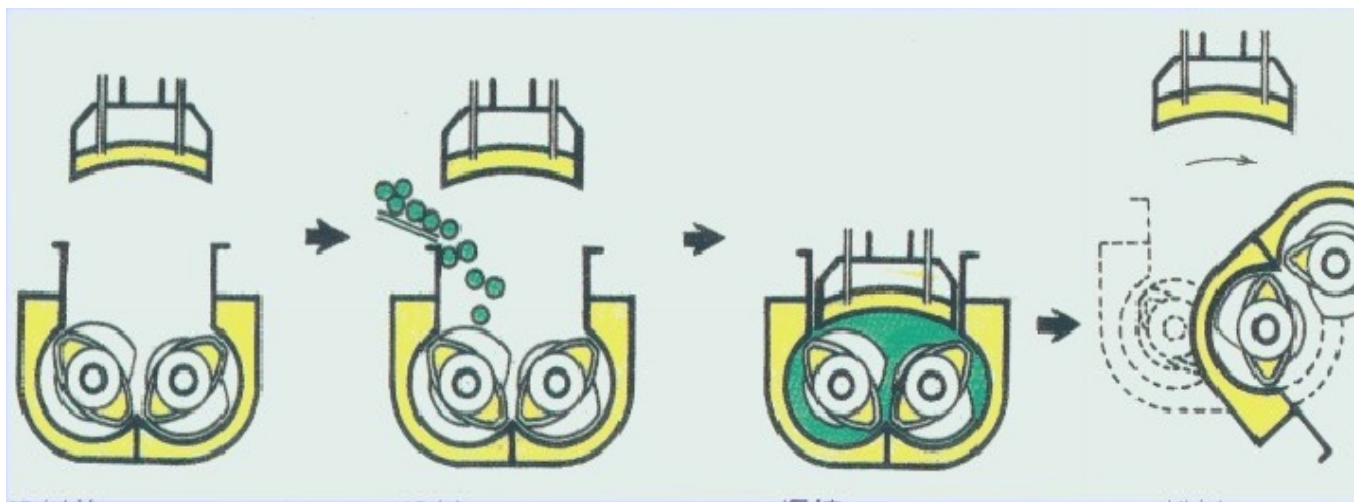


图 27-4

1. 开车前必须检查混炼室转子间有无杂物，上、下顶栓，仪表、信号装置等的完好，方可准备开车。
2. 开启主机、减速器和主电机等冷却系统的进水阀和排水阀。
3. 开启空压机，保证压力表读数 $\geq 0.4\text{Mpa}$ 。
4. 启动设备电源，将控制箱上红色的“电源开关”顺时针旋开。
5. 按下加热开关，并设定塑炼所需温度，开始加热。
6. 待温度达到设定温度后，将橡胶加入密炼室中。用量约为 1-1.5kg。
7. 压料装置的上顶栓降落对物料加压：将压盖控制按钮向右旋至“压盖降”
8. 按下转子转速控制面板上的“RUN”键，并旋转右侧旋钮至所需设定的转子转速。转速显示在面板显示屏上。
9. 待塑炼完全，均匀后，将压盖控制按钮向左旋至“压盖升”，提起上顶栓。
10. 将转子转速控制面板右侧旋钮旋至零，并按下“STOP”键，使转子停止转动。
11. 按下“密炼室翻转”键，使密炼室翻转 90 度，用以排料。
12. 生产结束后，清除密炼室，转子断面密封装置上的粘附物后，按下“密炼室回复”键。

五. 注意事项

1. 顶栓（压盖）处于降落状态时，禁止按“密炼室翻转”键。

2. 当密炼机在混炼工程中因故临时停车时，在故障排除后，必须将密炼室内胶料排出后方可启动主电机。
3. 实验结束后，要及时清理密炼室、转子断面密封装置，压盖上的粘附物，清扫工作场地。

天然橡胶开炼机混炼

一. 实验目的

- (1) 掌握橡胶制品配方设计的基本知识，熟悉开炼机进行橡胶混炼工艺；
- (2) 了解开炼机基本结构及操作方法；
- (3) 掌握橡胶物理机械性能测试试样制备工艺及性能测试方法。

二. 实验原理

1. 胶料的混炼

混炼就是将各种配合剂与塑炼胶在机械作用下混合均匀，制成混炼胶的过程。混炼过程的关键是使各种配合剂能完全均匀地分散在橡胶中，保证胶料的组成和各种性能均匀一。对混炼胶的质量要求主要有两个方面：一是胶料能保证制品具有良好的物理机械性能；二是胶料本身要具有良好的工艺加工性能。

为了获得配合剂在生胶中的均匀混合分散，必须借助炼胶机的强烈机械作用进行混炼。混炼胶的质量控制对保持橡胶半成品和成品性能有着重要意义。混炼胶组分比较复杂，不同性质的组分对混炼过程、分散程度以及混炼胶的结构有很大的影响。

本实验混炼是在开炼机上进行的。当胶料加到辊筒上时，由于两个辊筒以不同的线速度相对回转，胶料在被辊筒挤压的同时，在摩擦力和粘附力的作用下，被拉入辊隙中。形成楔形断面的胶条。在辊隙中由于速度梯度和辊筒温度的作用致使胶料受到强烈的碾压、撕裂，同时伴随着橡胶分子链的氧化断裂作用。从辊

隙中排出的胶片，由于两个辊筒表面速度和温度的差异而包覆在一个辊筒上，又重新返回两滚筒间，这样多次反复，完成炼胶作业。为了取得具有一定的可塑度且性能均匀的混炼胶，除了控制辊距的大小、适宜的辊温小于 90℃ 之外，必须按一定的加料混合程序操作。一般的原则是：量少难分散的配合剂首先加到塑炼胶中，让其有较长的时间分散；量多易分散的配合剂后加；硫化剂应最后加入，因为一旦加入硫化剂，便可能发生硫化反应，过长的混炼时间会使胶料焦烧，不利于气候的成型和硫化程序。

开炼机混炼过程可分为包辊、吃粉和翻炼三个阶段。包辊是开炼机混炼的前提；橡胶包辊后，为使配合剂尽快混入橡胶中，在辊缝上端应保留有一定的堆积胶。当加入配合剂时，由于堆积胶的不断翻转和更替，便把配合剂带进堆积胶的皱纹沟中，并进而带入辊缝中，配合剂混入胶料的这个过程称为吃粉阶段。混炼的第三个阶段为翻炼。

包辊

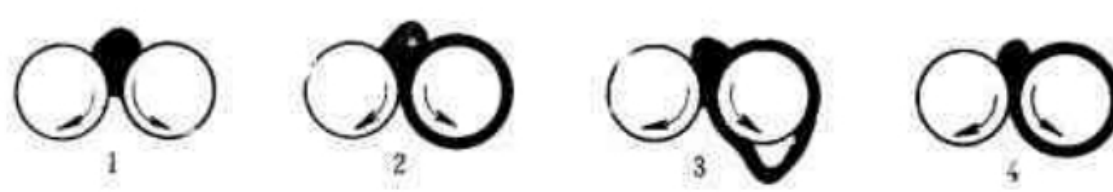


图 1-3 橡胶在开炼机中的几种状态

1— 橡胶不易进入辊缝；2—紧包前辊；3—脱辊成袋囊状；4—呈粘流包辊

2. 橡胶配合剂

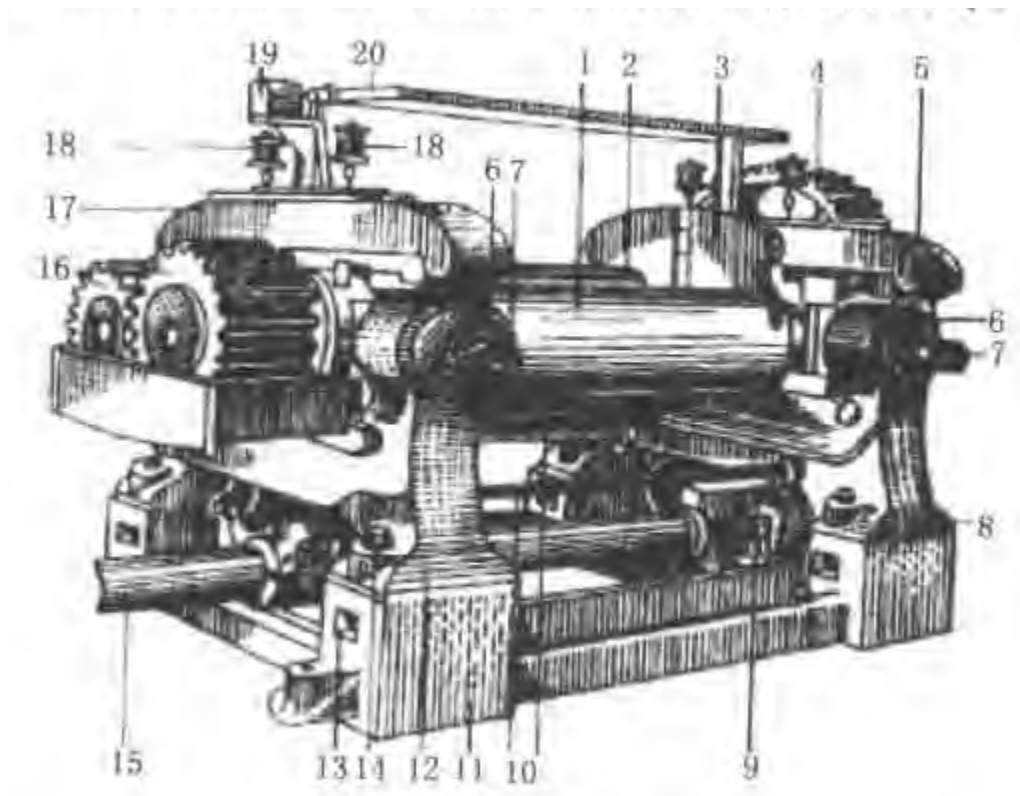
常包括硫化剂、硫化促进剂、助促进剂、防老剂、填充剂、石蜡和机油等。橡胶必须经过交联(硫化)才能改善其物理机械性能和化学性能，使橡胶制品只有实用价值。硫磺是橡胶硫化的最常用的交联剂，本实验配方中的硫磺用量在 5phr 之内，交联度不很大，所得制品柔软。选用两种促进剂对天然橡胶的硫化都有促进作用；不同的促进剂同时使用，是因为它们的活性强弱及活性温度有所不同，在硫化时促使进交联作用更加协调、充分显示促进效果。

三、仪器设备和原料

1. 仪器设备

(1) XK-230A 型双辊筒开放式炼胶机 开放式炼胶机的基本结构如题 27-3、4 所示，用于生胶塑炼和胶料混炼。

(2) 台秤、游标卡尺,



27-4 XK-230A 型双辊筒开放式炼胶机

1 前辊 2 后辊 3 挡板 4 大齿轮传动 5、8、12、17 机架；6 刻度盘；7 控制螺旋杆 9 传动轴齿轮；10 加强杆；11 基础板；13 安装孔；11 传动齿轮 15 传动轴；16 摩擦齿轮 18 加油装置 19 安全开关箱 20 紧急停车装置

2. 原料配方

下列是指导性实验配方，学生可自行设计配方。

天然橡胶	100
硫磺	2.5
促进剂 TT	1.5
促进剂 DM	0.5
轻质碳酸钙	20~60

四、实验准备

- (1) 开车前必须穿戴好劳保用品。
- (2) 检查各机台紧固件有无松动，损坏。
- (3) 检查刹车装置是否完好、有效、灵敏；
- (4) 应检查两轴辊筒无异物，各部分是否正常，经检查后方能通电启动。
- (5) 在老师指导下，按机器的操作规程开动开放式炼胶机，观察机器是否运转正常。
- (6) 拟定实验配方及各项成型工艺条件。

五、实验步骤

1. 开启开炼机：首先开启控制箱左面总电源开关拉闸，然后按下控制面板上的绿色启动按钮。
2. 包辊：在两组相对回转辊筒投料时，引胶并塑炼胶置于辊缝间靠大齿轮一段投入，调整辊距以手顺时针旋转为减距，反之为增距，使塑炼胶即使辊义能在辊缝上部有适当的堆积胶。经 2—3min 的辊压、翻炼后，使之均匀连续地包裹在前辊上，形成光滑无隙的包辊胶层。取下胶层，放宽相距至 1.5mm 左右。再把胶层投入辊缝使其包于后辊，然后加入配合剂。
3. 吃粉：不同配合剂要按如下顺序分别加入：固体软化剂→促进剂、防老剂和硬酯酸→氧化锌→补强剂和填充剂→液体软化剂 →硫磺。
4. 吃粉过程中每加入一种配合剂后都要捣胶两次。在加入填充剂和补强剂时要让粉料自然地进入胶料中，使之与橡胶均约接触混合，而不必急于捣胶；同时还需逐步调宽辊距，使堆积胶保持在适当范围内。待粉料全部吃进后，从中央处割刀分往两端，进行捣胶操作促使混炼均匀。
5. 翻炼：在加硫磺之前和全部配合剂加入后，将辊距调至 0.5—1.0mm，通常用打三角包、打卷或折叠及走刀法等对胶料进行翻炼 3—4min，待胶料的颜色均匀一致、表面光滑即可下片。
6. 胶料下片：混炼均匀后、将辊距调至适当大小，胶料辊压出片。左右各划刀两次，操作时要先划刀，后上手拿胶，若胶片未划下，不准硬拉硬扯
7. 混炼结束后空转 10min 后停机，关冷却水，打扫接胶盘并把余胶清理干净。

六. 注意事项：

1. 正常停车时严禁使用刹车装置。刹车或突然停电后，必须将辊缝中的胶料取出后方能开车，严禁待负荷启动。
2. 调节辊距左右要一致，以免损伤辊筒和轴承。减小辊距时应注意防止两辊筒因相碰而擦伤辊面。
3. 炼胶过程中，炼胶工具，杂物不准乱放在机器上，以避免工具掉入机器中损坏机器。
4. 割刀时必须在辊筒的水平中心线以下部位操作。
5. 塑炼和混炼时禁止带手套操作。机器运行时，如发现积胶在辊缝处停滞不下时，手不能接近辊缝处，不得用手按塞，用手推胶时，只能用拳头推，双手尽量避免越过辊筒水平中心线上，以防手卷入辊筒。

思考题

- 1、开炼和密炼的区别是什么？ 以及其优缺点？
- 2、使用密炼机混合物料时要注意什么？
- 3、使用开炼机注意事项？
- 4、橡胶密炼后为何为黄褐色？
- 5、简述部分条件对密炼的影响。
- 6、简述部分条件对开炼的影响。