

平板玻璃生产技术丛书

引 上

中国建筑工程出版社

平板玻璃生产技术丛书

引 上

秦皇岛玻璃厂编写组

中国建筑工业出版社

本书主要介绍有槽垂直引上生产平板玻璃的成型原理、垂直引上机的结构、引上操作、玻璃外观缺陷的产生原因和消除办法等。对采板的方法和槽子砖等耐火材料的制做等也作了扼要的介绍。本书可供玻璃厂工人、技术人员和管理干部阅读。

平板玻璃生产技术丛书

引 上

秦皇岛玻璃厂编写组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 3 1/16 字数: 63 千字

1974年10月第一版 1974年10月第一次印刷

印数: 1—4,450 册 定价: 0.20 元

统一书号: 15040·3175

编 者 的 话

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国玻璃工业得到了迅速的发展。许多青年加入到工人队伍中来，为玻璃工业战线增添了新生力量。

为了适应玻璃工业发展的需要，为培训青年工人提供学习材料，我厂组织了由工人、干部和技术人员“三结合”的编写组，编写了这一套《平板玻璃生产技术丛书》。

这一套丛书共分《原料》、《熔窑和熔化》、《引上》、《煤气发生炉》和《熔窑冷修》五个分册。其中，《原料》分册主要介绍生产平板玻璃所用原料的种类、特性、加工工艺和玻璃的成分及其控制；《熔窑和熔化》分册主要介绍平板玻璃熔窑的结构，玻璃熔化的原理和操作，窑炉的热修和维护、保养等；《引上》分册主要介绍平板玻璃的成型原理、看火和引上操作；《煤气发生炉》分册主要介绍煤气发生的原理、煤气发生炉的操作等；《熔窑冷修》分册主要介绍冷修前的准备工作、冷修施工和点火烤窑等。

这一套丛书，从工厂的生产实际出发，重点总结了我厂工人的操作经验，并有简明的理论阐述，因此，除了适合青年工人阅读外，还可供老工人、技术人员和干部参考。

由于缺乏编写经验和水平所限，书中难免有缺点、错误，希望广大读者提出宝贵意见，以便再版时补充和修订。

1973年6月

目 录

第一章 概论	1
第一节 成型原理	1
第二节 成型通路的排列	3
第三节 引上室的结构	3
第二章 垂直引上机	8
第一节 引上机的结构	8
第二节 引上机上的几项技术革新	13
第三章 引上操作	20
第一节 打炉、上炉、换槽子砖和改炉	20
第二节 一些设备的使用和对生产作业的影响	32
第三节 边子与生产作业的关系	42
第四节 玻璃原板的退火和冷却	44
第五节 玻璃炸裂的原因及处理方法	46
第六节 裂子产生的原因及处理方法	50
第七节 几种弯的来源及处理方法	52
第八节 疙瘩和玻璃磕产生的原因及处理方法	54
第九节 特殊故障的产生和排除	55
第四章 玻璃的外观缺陷	61
第一节 气泡	61
第二节 波筋	63
第三节 线道	67
第四节 轴花	68
第五节 疙瘩与砂粒	69
第五章 采板	72

第一节	人工采板	72
第二节	机械采板	74
第六章	耐火材料	75
第一节	礞子砖及其对玻璃生产的影响	75
第二节	原料的性质和加工方法	76
第三节	礞子砖的成型	79
第四节	礞子砖的加工	84
第五节	挡砖和其它砖的制做	89

第一章 概 论

第一节 成 型 原 理

熔化良好的玻璃液，经通路流入引上室，冷却到低于 1000°C 的一定范围内，玻璃液的粘度迅速增大，玻璃的成型就在此温度范围内进行。这个温度范围称为作业粘度区间。玻璃液的化学组成不同，其成型温度范围也不同，即玻璃液粘度的增长速度与其物理化学性质是有关的，如 Na_2O 能增大作业粘度区间，且能减慢玻璃的硬化速度。快速硬化的玻璃称为“短性”玻璃或叫“料性短”，缓慢硬化的玻璃称为“长性”玻璃或“料性长”。

在引上室的玻璃液中，沉压入一块矽子砖（坩埚），使矽口低于玻璃液面以下的一定深度，矽口的有限液面和引上室的整个液面相当于一个连通器，两个液面应在一个水平面上，这样就在玻璃液的静压下，玻璃液从矽子口溢出，借助垂直引上机石棉辊子的夹拉力拉引成带状的半固体状玻璃液（图1）。当它向上拉引的过程中，通过冷却器（大小水包）的急速冷却而逐渐硬化，当拉引至第二对石棉辊子处已基本硬化，经机膛退火便形成透明的玻璃原板。这种在玻璃液的静压下，从矽口的有限液面上成型的方法称为有矽垂直引上法。玻璃原板在成型过程中分为板根、板面和边子三部分。

板根是由于矽口低于玻璃液面，在玻璃液静压力的作用下溢出矽口的玻璃液。板根的形状和大小由矽子砖沉入玻璃

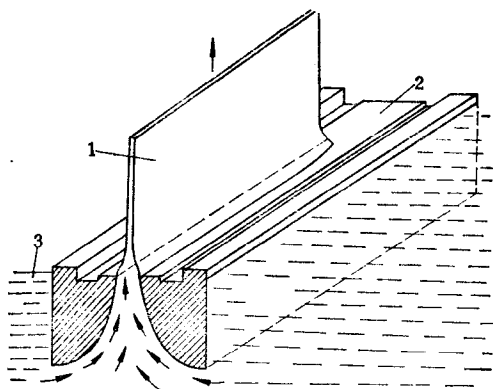


图 1 玻璃原板成型示意图

1—玻璃板；2—矽子砖；3—玻璃液

液的深度、熔化温度和引上速度等因素来决定。板根的肥大与瘦小说明了矽口玻璃液量的多少。正常情况下，当引上速度一定时，由矽子口引走之玻璃液量也是基本不变的。当改变了引上速度，板根也随带走玻璃液量之改变而变化。此外，在生产作业中原料投入量的多少，熔化温度的高低和粘度的大小都不同程度的促使板根变形，而板根的变形又直接影响着引上作业的速度和玻璃的质量。

玻璃原板的两个边部称为边子。在生产作业中边子是很重要的一个关键，它不仅因拉伸而收缩，还因玻璃液的温度变化和引上室内冷却条件的变化而变化，尤其是边根处的温度变化使边子变化更加敏感。温度高，玻璃原板收缩；温度低，玻璃原板增宽。因此要想使作业稳定，必须严格控制边子的稳定。

第二节 成型通路的排列

玻璃原板的引上是在与通路连接的引上室中进行的，根据引上室的数目，配置各种形式的成型通路，或叫直通路。理想的成型通路配置，应该是使各引上室的玻璃液温度一致和粘度一致，各个引上室内相互间的高差很小。即成型通路的配置形式，必须保证进入各引上室的玻璃液具有同样的热均匀性。为此，随引上室与通路中心的距离增大而温度渐低的“一”字形通路排列已不再采用。能够满足上述要求的只有与引上室支路直接相联的圆型通路。但由于圆型通路操作不便，所以，现在广泛采用的是使引上室单独直接提取玻璃液的近似圆型的通路，称为“十”字型通路。

成型通路的排列型式，广泛采用的有3、4、6、9个引上室的“十”字型通路（图2）。

对成型通路的要求，应该是玻璃液横向各点的温差和粘度差越小越好，而纵向的变化也要比冷却带小，为此，通路的礧、墙和底要很好的保温。

第三节 引上室的结构

有礧垂直引上法的成型室即引上室简称“炉”，位于成型通路的末端。熔化良好的、温度适宜的玻璃液由通路流入其中，引上室用浸入玻璃液中的桥砖（又称大梁砖）与通路隔开，使引上室内保持一个合适的稳定的作业条件。

引上室的外侧和两端用耐火粘土砖砌成，在桥砖和外墙上面放置八字砖，在八字砖中间留一道缝口，玻璃原板就

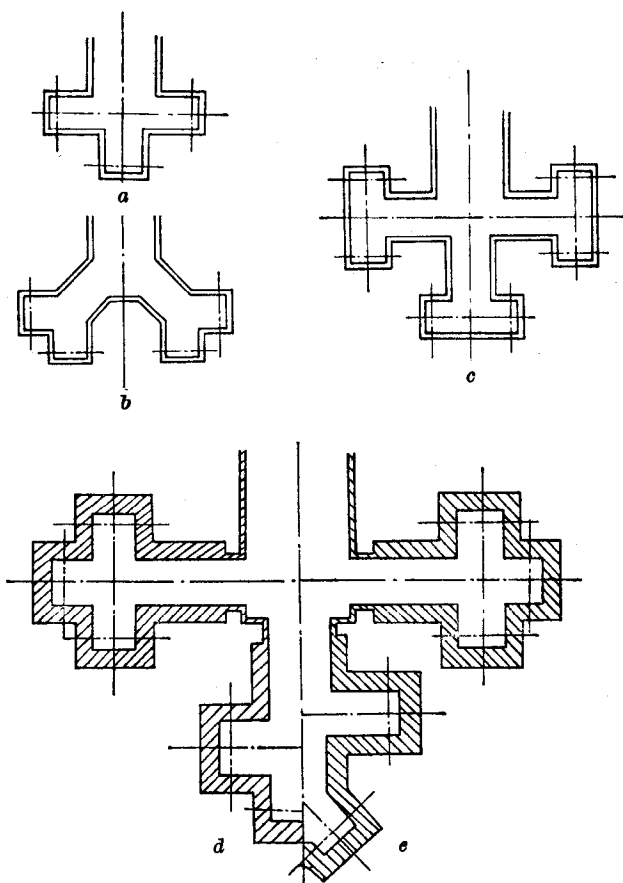


图 2 成型通路排列

a—3 机； b—4 机； c—6 机； d—9 机； e—10 机

这个缝口向上拉引，热气流也从这个缝口进入引上机机膛，使玻璃原板慢慢退火。引上室两端留有炉门，炉门上方砌上锁头砖（也有把它叫大盖板的）和一块过桥砖。锁头砖上留

有穿压杠的眼。

图 3 为引上室断面图。

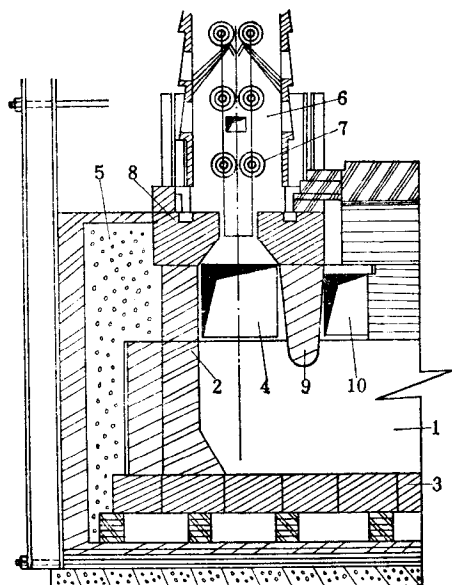


图 3 引上室断面图

1—引上室池；2—引上室池壁；3—引上室池底；4—引上室；5—保温层；6—引上机机壁；7—石棉绳子；8—八字砖；9—桥砖；10—引上室前小眼

一、引上室宽度

在不影响引上操作的情况下，尽量缩小引上室宽度，可减少引上室内玻璃液的不动层，这对延长引上作业周期以及缩短烧炉时间是有一定作用的。在生产实践中，对引上室的宽度曾作过多次修改，一般认为480~550毫米比较合适。

二、引上室长度

引上室的长度与所用引上机的规格和所引上的玻璃原板的宽度有关。它应比矐子砖的总长度还长200~400毫米。为避免玻璃液在流动过程中产生死角以及施工方便，引上室的长度一般和通路的宽度一样。

引上室长度与有关部分的关系参数见表1。

引上室长度与有关部分的关系参数

表 1

引上室长 (毫米)	矐子砖长 (毫米)	矐口长 (毫米)	引上机 内 宽 (毫米)	石 棉 辊子长 (毫米)	石棉辊子 有效长 (毫米)	原 板 宽 (毫米)
3500	3210	2850	2720	2580	2236	2420
3000	2700	2400	2220	2080	1736	1900

三、引上室深度

引上室深度通常与引上通路的深度相等，其深度大约为850~900毫米。引上室末端深度要适当浅些，以减少在引上室中形成凉玻璃液的死角，理想的深度尚需进一步研究。从现有使用情况看，一般都是在引上室末端的池壁砖与窑底砖接头处砌成45°角，以减少由于凉玻璃液的不流动层而加速析晶的现象，效果比较好。

四、桥砖

桥砖又称大梁砖，它使引上室与通路很好地隔开，大大减少了窑内气氛对引上室的影响。桥砖通常是由七块特异型粘土砖砌成的平拱（也有用一整块的），桥砖的两块拱基砖（或梁头砖）砌筑在引上室的池壁上。采用两对槽钢作为桥砖的金属构架，上面用圆钢作拉条，并用固定在槽钢上的顶丝顶住梁头砖，使桥砖悬空。这样，在点火烤窑过程中，为

适应热胀而松拉条紧顶丝时一定要严加注意，防止桥砖下沉，一旦出现桥砖下沉就会给正常生产造成不良后果。因此，有的厂已在使用与引上室长度相同的一个整块大砖砌成的桥砖，这样，不下沉，不弯曲，保证了引上室的充分严密性。

桥砖沉入玻璃液的深度，一般为150~250毫米，桥砖沉入越深，由桥砖下面流来的玻璃液温度越低。因此，可用桥砖沉入玻璃液的不同深度来调整由于引上室位置不同所造成的温差。

为防止桥砖受到玻璃液的侵蚀，可采取在桥砖下面放置托砖的办法，托砖可以更换。改变托砖的高度，可以在相当范围内选取更好的玻璃液。但是更换托砖麻烦，并且在更换时，由于沉入深度发生变化，致使玻璃液温度发生变化，在生产上也产生一定的副作用，所以有的工厂就不使用托砖。

五、引上室的高度

引上室的高度是指由玻璃液面至第一道石棉辊子中线的距离，大约为1050~1070毫米左右。近年来提高了引上速度，所以引上室的高度亦不宜过低，否则会造成玻璃原板冷却不充分，达不到适当的硬化程度就经过第一对石棉辊子而压挤出“轴花”，严重地影响玻璃的质量。

六、八字砖口宽

八字砖口是引上室通往引上机机膛的咽喉，宽度应适当，一般为180毫米左右。八字砖口不要过窄，否则上升到机膛内去的热气流减少，造成机膛温度低，原板冷却退火不好，容易炸裂，且裂纹容易下到二、三道辊子处，严重时会造成掉炉的危险。八字砖口如果宽了，为防止碎玻璃掉入炉膛，可在引上机两边八字砖上放置角铁来解决。

第二章 垂直引上机

垂直引上机在引上室的上面。为防止炉膛、八字砖变形和引上机倾斜，不允许将引上机直接放在引上室窑体上。通常，引上机从上往下数第二节上有四个特殊的耳子，引上机通过这四个耳子支承在工字钢柱上，工字钢柱又立在承重梁上。耳子上有竖向和横向螺栓，借以固定和校准引上机悬挂得是否垂直。安装引上机应沿引上室中心线严格垂直悬挂，不允许倾斜。

第一节 引上机的结构

一、底座

在八字砖和引上机第一节（由下往上数）之间装置一个铸铁底座（俗称猪嘴）。底座连接在引上机上。底座两端堵头处有可随时移动的三块盖板（俗称猪嘴小门），中间的一块有观看玻璃原板边子的方孔，用以观察玻璃原板的成型情况，其它两块上有小圆孔，以备玻璃原板发生故障时添劈柴用。底座突出引上机的部位上有穿压杠的孔两个。图4为底座简图。

二、引上机的传动

为便于安装起见，引上机通常分为数节。机膛内安装十多对石棉辊子，石棉辊子的对数越多，对玻璃原板分担的压

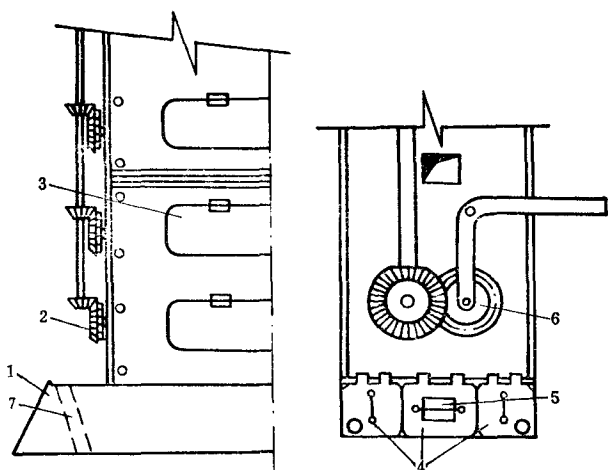


图 4 底座简图

1—底座；2—第一道石棉辊子齿轮；3—机箱小门；4—猪嘴小门；
5—中间小门的方孔；6—第一道石棉辊子；7—穿压杠孔

力越小，对稳定作业、减少炸裂有好处。

靠桥砖一侧的辊子是在固定的轴套中转动，另一侧是能在水平方向移动一定距离的活辊子，借助闸把上放置平衡重物（如铁铤、铁棍）来调节活动辊子对玻璃原板的压力。这种装置既可通过不同厚度的玻璃原板，也可通过带有疙瘩和玻璃碴的玻璃原板。

引上机由1.5~2.2瓩的直流电机作动力，经减速箱减速后带动立轴旋转。石棉辊子靠主轴传动。装在立轴上的小伞形轮和固定石棉辊子头上大伞形轮啮合带动固定辊子旋转，固定辊子上的16齿牙轮再拨动活动石棉辊子头上16齿牙轴，使活动辊子和固定辊子以同样的速度反向旋转。图5为引上机简图。

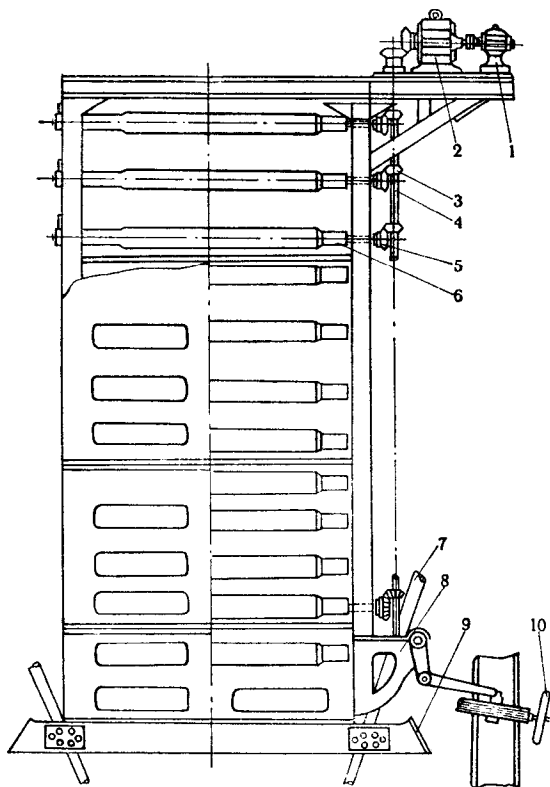


图 5 引上机简图

1—直流电机；2—减速箱；3—小伞形轮；4—立轴；5—大伞形轮；
6—石棉辊子；7—压杠；8—压杠架；9—猪嘴小门；10—压杠轮

上述引上机的传动部分存在着运转不稳定、闸把跳动、轴套易磨损、注油孔易堵塞和防尘不好等缺点。近年来作了多方面的改进，如牙轮增加齿数，由16齿改为20齿。经实践证明，取得的效果较好。有的厂引上机采用万向接头传动的

结构。这种结构石棉辊子运转稳定，闸把不跳动，但占地面积大，不便操作，如上炉下压杠时，在万向接头端的两个压杠的先下一个，然后到另一面再下一个。

引上速度与石棉辊子的转数有关。石棉辊子转数靠直流电机的转数决定，电机的转数可用变阻器调节，或用可控硅调速器调节。此外，这些调速器还要附有反向开关，以备上炉下拍子时使用。

三、石棉辊子

引上机机膛内装有12、13对石棉辊子。石棉辊子的数量通常是与引上机的高度有关的，一般的讲，两对辊子间的距离为380~400毫米比较合适，不宜过大或过小。过大，当玻璃炸裂时，较小的碎片上下辊子都夹不着，容易砸辊子，给处理炸裂时带来困难；过小，则会影响玻璃原板散热，影响玻璃原板的退火和冷却，同时也影响操作。石棉辊子如图6所示。

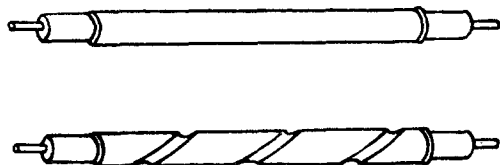


图6 石棉辊子

对石棉辊子的要求有以下几点：

1. 石棉辊子的直径为132~134毫米为宜。
2. 石棉辊子的长度要由引上室的长度和对所生产的玻璃原板的宽度来决定。
3. 石棉辊子两端要缩细，直径变小。在石棉辊子两端缩