

全國農業展覽會

農村工業館技術資料彙編

第三集



日用品輕工業(三)

目 錄

怎樣建設小型平板玻璃廠

日產200公斤和540公斤毛玻璃廠設計

黃土制玻璃

商務印書館

怎样建設小型平板玻璃厂

目 录

1. 怎样建設小型平板玻璃厂
2. 土法制平板玻璃操作要点
3. 平板玻璃的生产技术

1. 怎样建設小型平板玻璃厂

(一) 土平板玻璃的原料和燃料

平板玻璃也叫窗玻璃，可以用土办法来生产。目前无錫合众玻璃厂試制品的質量比一般机制平板玻璃低一些，但完全适合暖房育苗用，为了遍地开花大量生产，在原料选择上也是尽量就地取材。

平板玻璃一般采用石英砂、石灰石、白云石、長石、純碱、芒硝等原料：

- (1) 石英砂：天然产的石英砂是玻璃中最主要成分。在沒

有砂的地方也可采用砂岩,但不要用品石,因为它質地堅硬,破碎困難,影响成本。土制平板玻璃用品石砂質量要求不太严格,粒度最好是0.15—0.8公厘,砂中含鉄不超过0.4%。

(2) 白云石: 或称苦灰石,主要供給玻璃中的鈣和鎂,在調整玻璃中的鈣和鎂的含量时还可加入石灰石,質量上要求含鉄量不超过0.4%。

(3) 純碱: 是助熔剂,使玻璃容易熔化,一般工业生产的純碱都可使用。純碱供应不足时,可掺用部分芒硝以引入氧化鈉或全部用芒硝代替。

(4) 芒硝: 能幫助澄清玻璃中气泡和引入氧化鈉,如果用品含水的硝頂好預先脫水。混合料中用芒硝时应加入相当于芒硝5—6%的煤粉作还原剂。

(5) 長石: 主要是供給玻璃中的鋁,長石中含有氧化鈉和氧化鉀,因此使用長石可以减少純碱用量。

(6) 螢石: 也是一种助熔剂,可以促进熔化,但它有降低玻璃的耐久性的缺点,所以用量頂好不超过純氟化鈣1%。

熔融度是攝氏1400度左右,燃料最好是用烟煤,但普通燃煤也可以,只要溫度够就行。

表 1

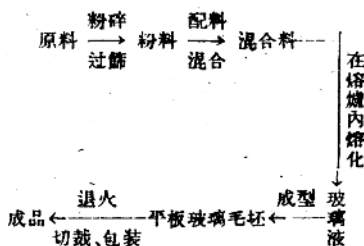
粉 料 配 方				碎 玻 璃 配 方			
石 英 砂	100 斤			碎 玻 璃	1000 斤		
長 石	6 斤			長 石	6 斤		
純 碱	37 斤			純 碱	10 斤		
白 云 石	4 斤			螢 石	4 斤		
硝	5 斤			硝	6 斤		
石 灰 石	4 斤			亞 砷 粉	8 斤		
碎 玻 璃	100 斤			錳 粉	14 兩		

(二) 配方

熔爐开始加料时可先加碎玻璃配方,等到爐溫正常后再加粉料配方。两种配方的成分如表1。

生产流程和工艺要点

一、生产流程



二、工艺要点

生产工艺主要的可分为备料、熔制、成型三个阶段:

1. 备料: 各种原料在配合前都应该先经过检查, 石英砂岩要煅烧再粉碎, 若含杂质太多还要淘洗; 化工原料如纯碱等有结块现象也须加工粉碎。粉碎或现成的粉粒状原料还要通过筛选, 一般的以每平方公分 81 孔的筛网过筛。碎玻璃中往往含杂质很多, 在使用前也要清洗、揀除杂质和打碎。各种原料准备好以后就可按照料方配料, 并放在拌料箱内拌和均匀。为了不使石英粉尘飞扬, 在拌料时如果是干石英粉应先加入 8—10% 水分。

2. 玻璃的熔制: 将混合料加入玻璃熔炉中进行熔化。合众玻璃厂熔炉是一座容料为 1.8 吨的小型半煤气式池炉, 加料量 1 小时约为 180—200 市斤。要得到熔融较好的玻璃, 熔炉的温度(熔融玻璃部分)应在 1400°C 以上, 料子熔融后经过澄清, 等到气泡除尽可以让他稍为冷却(降温 200°C 左右)再成型。

3. 成型: 合众玻璃厂成型的方法主要采用滚轧法。滚轧机是根据切面机的原理自己创造的(见文后附图), 它是用一对长度、直径大小相同的空心滚筒安装在铁架子上, 中间通水冷

却,另装一个齿輪、一个轉輪和搖手,搖动轉輪时,这一对滾筒便相对旋轉。玻璃料从池爐中挑出后,流入滾筒間隙就被軋成平板玻璃。为了使軋出的玻璃能均匀地傳送出来,在滾軋机下面装置二对皮帶盘,上面鋪石棉板或鉄板。当上面滾筒旋轉,軋好的玻璃由皮帶盘送到石棉板或鉄板上,再取出送往退火,經過裁切就成为平板玻璃。目前合众玻璃厂使用的滾筒是長 18 吋、直徑 8 吋,这样挑料一次軋出的毛坯可以裁切成 35×40 公厘面积的平板玻璃一塊。这种尺寸和普通玻璃的規格一样。

(三) 技术經濟指示

根据合众玻璃厂試点的經驗,全年生产平板玻璃 4,000 标准箱,需要石英砂 250 吨,純碱 90 吨,煤 300 吨,生产工人 22 人。基本建設总投資約 2,200 元,其中熔爐(2 吨小型池爐、連烟囱) 1,500 元,滾軋机及附屬設備 400 元,退火爐 150 元,拌料設備 100 元,燒火工具 50 元。厂房可利用旧房,不包括在內。

产品單位成本(按每天总成本核算)估算(每箱)如表 2:

表 2

项 目	数 量	單 价 (元)	总金额	每箱成本
熔爐煤耗	0.8 吨	34.00	27.20	2.09
退火燃料(二煤)			5.8	0.45
人 工 費	24	0.667	16.00	1.33
玻璃原料	813 公斤	0.11	89.43	6.88
包 裝 費		1.2	15.6	1.2
折旧費(熔爐寿命六个月計算)			9.97	0.77
其 他			2.00	0.15
合 計			166	12.87

这个估算的成本虽与机制平板玻璃的成本相接近(机制平板玻璃每箱成本 12 元左右);但生产熟練后,随着劳动生产率的提高和原燃料耗用的降低,它还可以降低的。

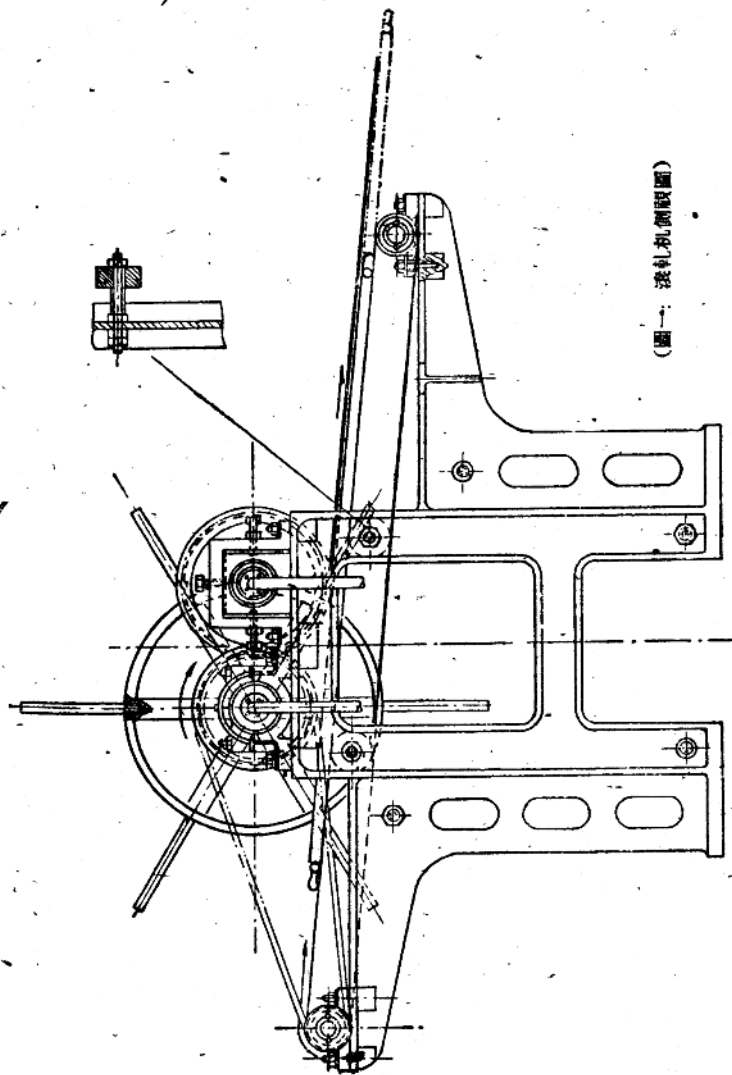
劳动力配备如表 3:

表 3

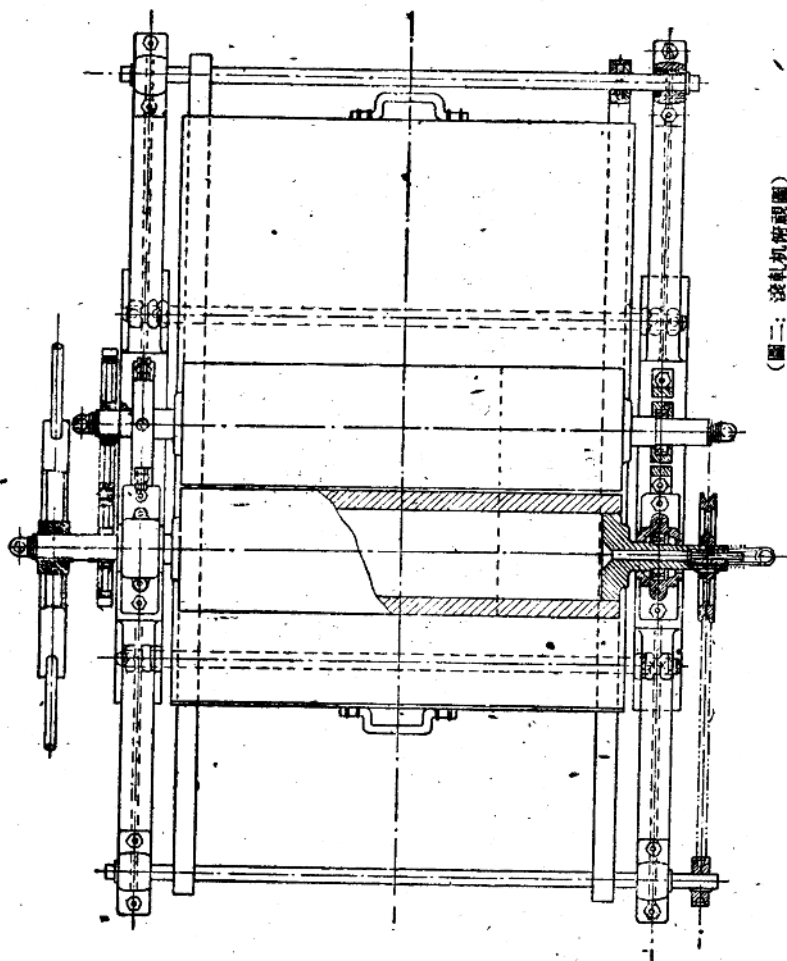
工 种	工作班数	每班人数	总 人 数
原料加工兼配料	1	2	2
熔 化 工	2 3	2	4 6
成型工(兼挑料)	2	4	8
运 输 兼 杂 工	2	1	2
退 火 爐 工	2	1	2
包 装 切 裁	1	4	4
管 理 人 员	1	2	2
总 计			24 26 人

以上这些数字只能作为参考,各地建厂生产时,应根据自己的条件作适当的安排。

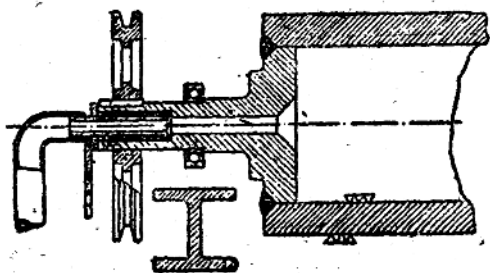
附滚轧机制造图(共 3 张)



(圖一：滾軋機側視圖)



(圖二：滾軋機俯視圖)



(圖三：滾筒剖面圖)

2. 土法制平板玻璃操作要点

这个操作要点是以 2 吨左右小型池爐为根据而拟訂，成型方法是采用无錫合众玻璃厂的滾軋法。

(一) 配 料

1. 配一料，拌一料，每料約 500 斤。
2. 配料正确，不要搞錯，一样一样放开，每种原料存器上需写明原料名称，以資識別。
3. 粉料必須混和均匀，一層一層的鋪。先分別称好各种原料的重量，層層分类，投入料箱；然后从左至右翻一次，用一寸 3 眼篩子篩一遍，再从右至左翻一次，仍用篩子篩一遍。
4. 粉料拌和后掺入碎玻璃 $1/2$ ，一層碎玻璃，鋪上一層粉料，各加若干層，做到粉料、碎玻璃拌和均匀。
5. 为了防止硅塵飞揚，隔日噴水一次，但純碱不要噴水，其

他粉末水分不宜超过 10%。

6. 粉末拌好后,需要保持清潔,可陸續運往車間,以便加料,料箱要隨時蓋好。

(二) 加 料

1. 定時定量加料,每小時加一次。根據用量和爐子溫度確定每次加料數量。

2. 加料時操作要快,否則冷風侵入影響爐溫。

3. 加料前,必需看料池內粉料是否熔化,熔化了方可加料;否則要造成細水泡。

(三) 燒 爐

1. 推行“勤添薄加”快速操作加煤法,每隔 7—8 分鐘加煤一次,每次加煤 10 斤左右。

2. 每隔 4 小時掏爐底一次,先用鉄鈎將黑煤屑輕輕鈎掉,然後用鉄棒從爐底發紅的邊撬,撬松即停,盡量使紅煤屑少落,爐底必須排平,不得有空洞透風。

3. 爐膛中如凝結大煤渣,必需先擊碎,分批掏下排齊。

4. 爐膛的水槽內經常要保持在一定的存水,以便熱煤屑落在水槽內,使水蒸汽上升,起助燃作用。

5. 煤種好壞必需搭配,煤塊過大的需敲成拳形,不要敲得過小或成細末。

6. 爐膛中一定要保留一定數量煤層,掏爐時不要把爐心中煤層都鈎下,以免爐溫直線下降。

7. 乾燥的煤,可滲入少許水分(一般在 5% 左右),煤中如摻有石塊,必需揀除。

(四) 成 型

1. 玻璃熔化溫度适宜在 $1350-1400^{\circ}\text{C}$ ，鑿口操作溫度适宜在 1250°C 。

2. 開鑿時，必須將玻璃面上一層雜質去掉，清淨的玻璃液才能使用。

3. 挑料時鐵杆必須預先烘熱，否則會挑不起玻璃。

4. 玻璃是否熔化良好，可以拉絲法測定有無未熔化顆粒，再看玻璃內氣泡多少，是否純清。

5. 挑料方法是用鐵杆插進爐內挑料，鐵杆向右轉動，玻璃液隨鐵杆轉動，粘附在鐵杆上即可取出。

6. 將挑出的玻璃液流在兩個鐵滾筒中間，馬上滾壓；冷了就要硬化。成型溫度最好是在 $900-1000^{\circ}\text{C}$ 。

7. 滾壓時力求轉動均勻，不致使玻璃產生疔疽。

8. 開始滾壓應在滾筒機上預先加熱，塗臘油，以便快壓，避免冷爆。

9. 經過滾壓的玻璃，還未完全冷卻，可能再產生變形，必須拖到平台上，用木棒平一平，稍為冷卻後，才可送入退火爐處理。

(五) 退 火

1. 開工前必需將使用的烘爐提前 4 小時生火，使爐內黑炭燒盡方可使用。

2. 退火適宜溫度在 $500-560^{\circ}\text{C}$ 左右。

3. 叉進烘爐的平板玻璃，盡量要輕放，裝齊，防止坍掉。

4. 成型後，玻璃如帶白色，必須很快送入烘爐內，冷卻過長，會發生爆碎。

5. 烘爐放滿后,就可把爐門封好,停止加煤。
6. 在烘爐內一般放存 6 小时,逐步冷却后,即可取出。

(六) 切 裁

1. 切裁台上要加垫,以利操作。
2. 玻璃划綫上先塗上火油,再以金鋼鑽切裁。
3. 切裁時須帶上手套,以保护皮膚安全。
4. 按好板尺,以刀刃側進貼近板尺,由上往下走刀。
5. 切裁尺寸可根据需要規定。

(江苏省輕工业厅)

3. 平板玻璃的生产技术

(一)平板玻璃的成分

平板玻璃的成分和它的成型方法、使用要求有很大的关系,例如吹制成型的,特別是吹較大的圓筒時,要求玻璃料含鈣量要高一点;垂直引上法則要求玻璃具有符合成型時的粘度和很快的硬化速度等等。

一般采用手工成型(即吹制法)的平板玻璃成分範圍是:二氧化硅 (SiO_2) 71—75%, 氧化鋁 (Al_2O_3) 2.8% 以下, 氧化鐵 (Fe_2O_3) 0.5% 以下, 氧化鈣 (CaO) 9—15%, 氧化鈉 (Na_2O) 11—14%。

垂直引上法的玻璃成分可分为鈉鈣玻璃、鋁鎂玻璃、“白云石”玻璃三種。鈉鈣玻璃的化学稳定性較差,所以現在很少采用。鋁鎂玻璃的主要特点在于以氧化鎂代替了部分氧化鈣,并加入了氧化鋁。它与鈉鈣玻璃比較,有下列优点: ①容易熔化, ②操作時析晶的可能性减小, ③化学稳定性較好, ④硬化速度較

快。目前青島耀華玻璃廠生產這種玻璃成分如下：

二氧化矽 (SiO_2) 71.3%，三氧化二鋁 (Al_2O_3) 2.3%，三氧化二鐵 (Fe_2O_3) 0.2%，氧化鈣 (CaO) 7.5%，氧化鎂 (MgO) 3.5%，氧化鈉 (Na_2O) 15%。“白雲石”(高鎂)玻璃的成分是提高玻璃中氧化鎂成分到 4—4.5%，相應的降低一點氧化鈣的含量。它的優點是不易析晶，粘度大，有利於引上作業和化學穩定性較好。

在理論上說，平板玻璃成分較適宜範圍是：

氧化矽 (SiO_2) 71.2—72.5%，氧化鋁 (Al_2O_3) 1.6—2%，氧化鈣 (CaO) 6.5—7.5%，氧化鎂 (MgO) 3.5—4.5%，氧化鈉 (Na_2O) 14—14.5%。

(二)配料

配料是要根據所設計的玻璃成分來進行的，同時需加入氧化劑、還原劑、澄清劑、脫色劑、加速劑等輔助原料。選擇料方應儘可能使原料簡單化，並且要注意價格成本和質量的要求。最好用加工手續較少或容易加工的原料。

通常引用的澄清劑及其在粉料中百分比如下：硫酸鈉 (Na_2SO_4) 0.3—0.5%，三氧化二砷 (As_2O_3) 0.02%，硝酸鉀 (K_2NO_3) 1%，硫酸銨 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] 0.25%，硝酸銨 (NH_4NO_3)、氯化銨 (NH_4Cl)—0.25%，氯化鈉 (NaCl) <1%。

配料時還應加入碎玻璃，這樣既能減少粉料消耗，且有利於熔製。根據理論，以加入碎玻璃 25—30% 為最合適；但目前國內工廠一般是加入碎玻璃 40—50%。

(三)兩種熔爐

按設計的玻璃成分計算料方進行配料，拌和均勻後，就可加

入熔爐進行熔製。熔爐是生產玻璃的主要設備，一般可分為坩堝爐和池爐兩大類。

坩堝爐產量較小，是間歇生產，耗燃料較多，普通用以熔製高級的器皿玻璃、光學玻璃和特种玻璃、顏色玻璃等。

池爐能夠連續生產（也有間歇生產的），產量比坩堝爐大，土制平板玻璃的熔爐可採用旧式的直火式池爐、半煤氣式池爐（中型廠有條件的可利用）；或坩堝爐。池爐的生產能力可從半噸至2噸以上，所需材料以盡量少用耐火磚為原則。除料池、爐膛、爐蓋三個部分用耐火磚（爐蓋最好用硅磚）外，其他地方可用青磚或紅磚代替。

（四）熔融過程

玻璃的熔融即經過高溫使配合料熔化成為適于製品成型的玻璃液。熔融過程可分為玻璃的形成、澄清、冷卻三個階段。

玻璃的形成與熔爐的溫度有着很大的關係，爐溫愈高，玻璃的形成速度愈快；另外配合料的均勻度和粉料的顆粒度對玻璃的形成速度也有影響。料子均勻顆粒細就熔化得快。

一般玻璃液形成過程大致是這樣的：溫度在 100°C 以上時配合料中水分先逸出，溫度升高至 $600-813^{\circ}\text{C}$ 硅酸鈉形成， $890-900^{\circ}\text{C}$ 氧化鈣熔體與二氧化硅開始作用，溫度略高于 1200°C 時粉料全部熔化，變成了玻璃；但這時因含有多量的氣泡，所以液體呈不透明的白色。溫度繼續上升至 1400°C 以上，玻璃液內的氣泡大量逸出。不僅使液體逐漸透明，而且由於氣泡的翻動使玻璃組成均勻混合。

澄清是玻璃熔製中溫度頂高的一個階段，這時玻璃粘度太低，還不適宜於成型，因此必須通過冷卻使玻璃的粘度符合成型要求，一般是使溫度降低 $200-300^{\circ}\text{C}$ 。

(五)成型方法

平板玻璃的成型是一个比較重要的工序，最初时期把玻璃液压成一塊餅狀，就算是平板玻璃了。后来有人發明用旋轉玻璃泡的方法做薄一点的平板玻璃，以后又有人發明把玻璃吹成一个圓筒，然后剪开摊平，做成較大的薄片。逐漸發展到現代化的垂直引上法，也就是我国目前几家大型現代化平板玻璃厂的成型方法。

用垂直引上法制平板玻璃，产量高，質量好；但是一套引上设备不但投資很大，同时还必須有很高的厂房，而且需要鋼材很多。在目前的情况下；这种生产方法难以普遍推广。

根据平板玻璃成型的發展过程，江苏省无錫合众玻璃厂等几个玻璃工厂試驗用土法制平板玻璃，有以下三种成型方法：

(1) 吹泡成型：这个方法就是前面提过的，把玻璃料挑出，吹成一个圓柱体，中間割开，放在鉄板上在小烘爐內軟化推平，就成薄玻璃片。

这种方法成型的玻璃表面較光滑，厚薄質量也較好；但是产量低，劳动强度大，吹泡的技术工人一时难以培养，同时产量也比較少。

(2) 滾压成型：滾压成型是原始的压餅法的进展，設備也很簡單，只要一个空心的鉄滾筒（中間可通水冷却）和一塊鉄板。鉄板下面用磚砌一長方形底座，面积与鉄板相等。它和鉄板之間留1公分左右空隙可以通水使鉄板冷却。

成型时，玻璃料从熔爐自动流出或挑出，即用滾筒滾压。此法制成的平板玻璃因冷却較快，操作速度（尤其是工人操作）不相适应，所以玻璃較厚；而且往往因操作关系使平面上产生波浪形，造成缺陷。但操作方法簡單，不象吹制法需要一定的技

木。

鉄板和滾筒的大小，可根据所制玻璃大小来决定，一般的滾筒長度頂好在 60 公分以上，直徑頂好在 30 公分以上。鉄板長度頂好在 1 公尺以上，寬在 60 公分以上。滾压出来的玻璃馬上放在耐火板、鉄板或石棉板上送往退火。

(3) 軋延(滾軋)成型：用一对空心滾筒(中間通水冷却)，滾筒大小可和上面所談滾压法相仿，利用一般軋面机的原理，将这一对滾筒安装在一个架子上，另有一个搖手和轉輪，当搖手將轉輪轉动时，齒輪即將这一对滾筒傳动。玻璃从熔爐挑出即被軋延成平板玻璃。軋成的平板玻璃和滾压法一样須送往退火。

(六)退火和裁切

成型出来的平板玻璃。如果讓它在空气中自然冷却，則其中絕大多數都将破裂。原因是在成型以后玻璃在冷却时产生了应力，由于应力的存在，它就会發生自动破裂的現象。因此还必须經過一道退火的过程，以去除和减小玻璃中存在的应力。

玻璃的退火是一种热处理，即是讓剛成型好的玻璃，在一定的溫度下緩慢冷却来消除应力。假使已經冷却的玻璃存在有剩余应力，那末，为了去除或减小存在的应力，必須先将玻璃加热到一定溫度。一般玻璃的退火溫度在 $450-570^{\circ}\text{C}$ 之間，也就是在玻璃的軟化点以下 $20-30^{\circ}\text{C}$ 。

退火可在退火爐中进行（也有的是利用烟道余热），退火爐分成間歇操作和連續操作两类。室形退火爐是属于間歇操作的。在正常情况下退火室应被均匀地加热到一定的溫度，需要退火的玻璃就送入退火室。另外一种是属于連續操作的隧道退火爐，是一座狹長的隧道，隧道內溫度逐漸降低，需要退火的玻璃装在小車上或運輸板上，由隧道的一端到另一端即完成退火。

土制平板玻璃的退火，采用連續退火較合宜，但如产量不太大时，也可采用間歇式。

切裁是生产过程最后的阶段，因玻璃是脆性物体，操作时注意輕擻輕放，减少損耗。

許宝星 楊友声

(摘自“中国轻工业”1958年第22期)