

Лекция 10. Выработка, отжиг и разделка сваренного стекла

1. Отливка в блок и прокатка в лист стекла

При отливке стекла в блок (рис.10.1) стекло из горшка (2) отливают в разборную металлическую форму (3) установленную на тележке (4). Перед отливкой стекломатериал пристуживают чтобы засвиленные слои стекла остались в горшке. Форму с разлитым горячим стеклом сразу же после отлива помещают в электрическую печь отжига. В зависимости от объема стекловаренного горшка различают стеклоблоки с толщиной 120-300 мм и габаритами в плане 1400×2000 мм.

При прокатке в лист (рис.10.2) стекломатериал из горшка (3) выливают на литейный стол (6) и раскатывают чугунным катком (2). Прокатный лист сталкивают со стола толкателем (1) в печь (5) для отжига. Прокаткой получают листовое стекло толщиной 18-40 мм.

2. Выработка в брус и плитку

С помощью установки (рис. 10.3) оптическое стекло (1) из ванной печи (1) выливают через трубку (2) на металлический холодильник (3) охлаждаемый проточной водой. Слой стекла соприкасающегося со стенками холодильника охлаждается и образует твердую корку соответствующую по форме желобу холодильника (сечение А-А). В начале выработки вручную с помощью металлических захватов придвигают по графитовому желобу (4) где выравнивание температур внутренних и наружных слоев до соприкосновения с роликами вытяжного устройства (5). Далее процесс непрерывен: горячий брус раскалывают на мерные куски длиной 0,8-1,2 м и помещают их в печь отжига. Размеры сечения бруса 30-50 мм, ширина 100-150 мм

3. Грубый отжиг стекла

Грубый отжиг стекла применяют для предотвращения его разрушения при охлаждении и дальнейшей холодной разделке на заготовки. Из-за малой теплопроводности стекла при его охлаждении (нагревании) между наружными и внутренними слоями возникает градиент $t^{\circ} = \Delta T$. Наличие ΔT приводит к возникновению напряжений в стекле, значение которых пропорционально скорости охлаждения и квадрату толщины стекла. Пока стекло находится в упругом хрупком состоянии эти напряжения становятся более упруге и исчезают после выравнивания температуры. При нагревании стекла до интервала температур пластической деформации напряжение ослабляется - релаксируется - и через определенное время зависящее от вязкости стекла исчезает, хотя температурный градиент может оставаться. Температурный интервал в котором возможна релаксация напряжений называется областью отжига. При охлаждении стекла нагретого до пластического состояния наличие температурного градиента

приводит к тому что наружные слои затвердевают раньше внутренних и в дальнейшем претерпевают сжатие внутренних более нагретых слоев. Возникающие напряжения при этом не устраняются при выравнивании температур, называются остаточные. Границы области отжига стекла зависят от изменения его температурной вязкости. Верхняя граница (T_B) температура при которой вязкость стекла 10^{+12} Па·с, при ней не наблюдается заметной деформации стекла в течении суток. Нижняя граница (T_H) - находится на 70-150°C ниже и определяется опытным путем для каждой марки стекла. Отжиг оптического стекла выполняют в камерных электрических печах (рис. 10.4). Такую печь разогревают нагревателем (4) до температуры 200-500°C и с горячим отлитым стеклом устанавливают на подставки (3) и закрывают печь теплоизоляционным колпаком (1). Стекло разогревают до температуры $T_B+(10-20)^\circ\text{C}$ и выдерживают 4-8 часов. Отжиг стекла в области отжига ответственной операция по строго установленному режиму с постоянной скоростью зависящей от марки стекла и размером отжигаемых заготовок. После ответственного охлаждения стекло можно охлаждать с большей скоростью, при которой возникающие упругие напряжения не приводят к разрушению стекла. Качество горяче-обработанного стекла оценивают по двулучепреломлению образцов, откалываемых от отожденного стеклблока. Охлажденный блок проверяют визуальнo для определения качества стекла по пузырям и грубым свиям. В маршрутной карте проводят зарисовки блока в двух проекциях с указанием различных имеющихся дефектов. Полученное стекло в виде блока, листа, бруса - сырьевое стекло - полуфабрикат поступает для дальнейшей холодной разделки на заготовки. На заготовки стекло разделяют раскалыванием, распиливанием.

4. Раскалывание заготовок

После анализа качества образцов и визуального осмотра производят разметку и разделку сырьевого стекла на заготовки. Разметка комплексная. Сначала выбирают крупногабаритные пластины с высокими требованиями по качеству стекла. Оставшееся стекло делят на более мелкие заготовки, раскалывают на куски для дальнейшей горячей переработки. Раскалыванием получают прямоугольный пласт с размером в плане больше в пять раз толщины блока. Для этого по линии разметки твердосплавным зубилом и молотком делают насечки содержащие линии микротрещин. Потом блок кладут на стол (4) колочного пресса (рис.10.5). При этом ориентируют линию раскалывания (6) по ребру стальной призмы (5). На верхней траверсе (1) пресса - два подвода кулачка (2) расстояние между которыми L регулируется размерами пластинки. Под призму и кулачки кладут войлочные прокладки (3) толщиной 10-15 мм. При подъеме стола пресса под действием силы блок раскалывается. Припуски на размеры пластин устанавливают с учетом не прямолинейности и увода линии раскалывания, может достигать 30 мм на сторону.

5. Распиливание заготовок

Распиливание заготовок более прогрессивный технологический метод разделки сырьевого стекла, выполняют специальным алмазным инструментом: отрезными кругами и полосовыми пилами. Алмазными отрезными кругами распиливают на прямоугольные заготовки, пластины и призмы. Круги бывают трех типов:

- 1) со сплошной режущей кромкой диаметром до 400 мм;
- 2) сегментные диаметром до 800 мм;
- 3) с алмазом нанесенным на режущую кромку закаткой, завальцовкой.

Схема станка для распиливания стеклоблоков дисковыми алмазными кругами (рис.1). На стол (7) через деревянные подкладки укладывают стеклоблок (6). Когда надо отрезать небольшие заготовки на стол (7) ставят упорную пластинку (5) и стеклоблок расклинивают деревянными прокладками. Стол (7) может поворачиваться вокруг вертикальной оси, обеспечивая распиливание блока под различными углами. Шпиндель дискового круга (2) на подвешенной каретке (1) движется по направляющим портала (3) который по направляющим (4) тоже перемещается для установки на размер распиливаемой заготовки по ширине. Полосовыми алмазными пилами разделяют стекло на пластины с габаритным размером не более 250 мм станком (рис.32). Пильная рама (3) с набором полосовых пил (5) совершает возвратно-поступательное движение по направляющим - траверсе (1). Привод движущейся рамы от кривошипно-шатунного механизма(4), число двойных ходов в котором 150-200 в минуту. На пильной раме крепится одновременно до 20 пил при минимальном расстоянии между ними 12 мм. Рабочая подача резания задается перемещением траверса (1) с пильной рамой вниз. Распиливаемый блок (7) крепится на тележке (6), а смазывающе-охлаждающая жидкость подается через устройство (2) в виде душа.

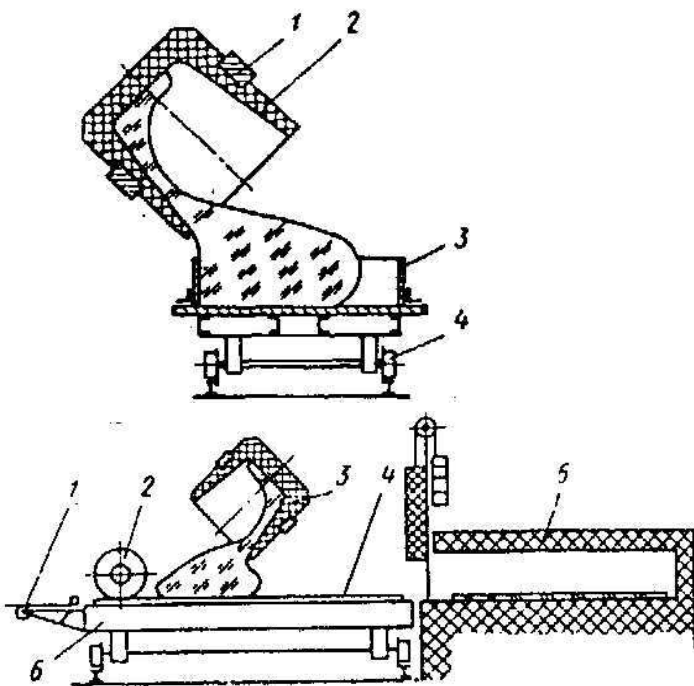


Рис.10.1 Отливка стекла
в форму

Рис.10.2 Отливка стекла
в лист

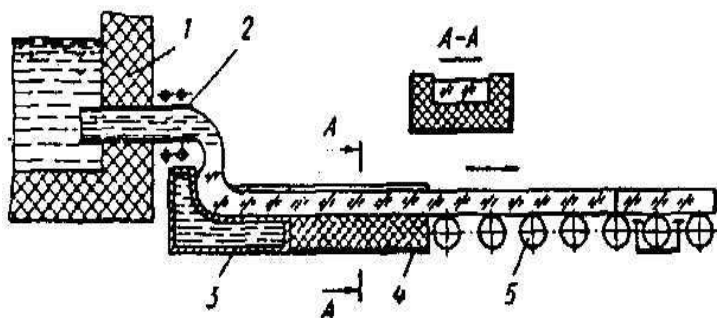


Рис.10.3 Установка для выработки
стекла в дрот

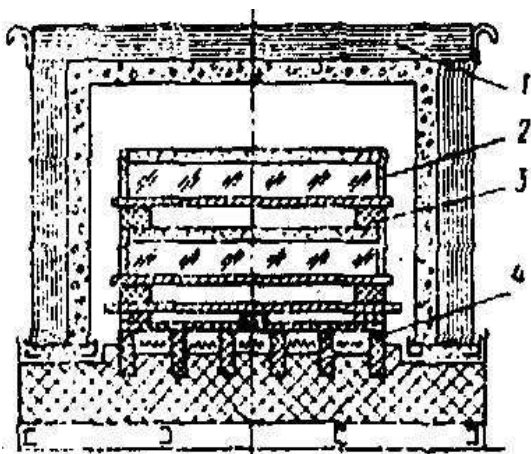
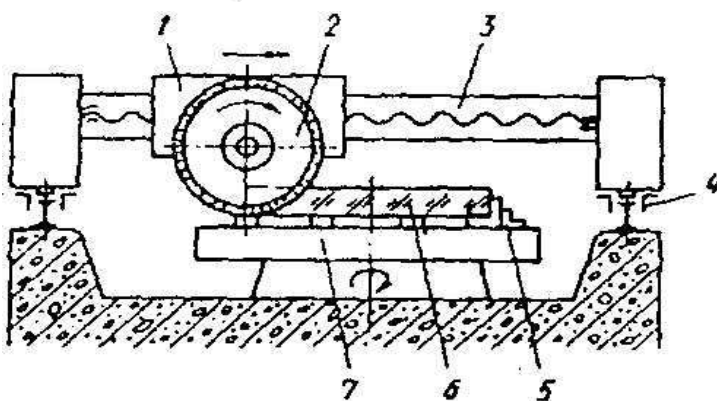
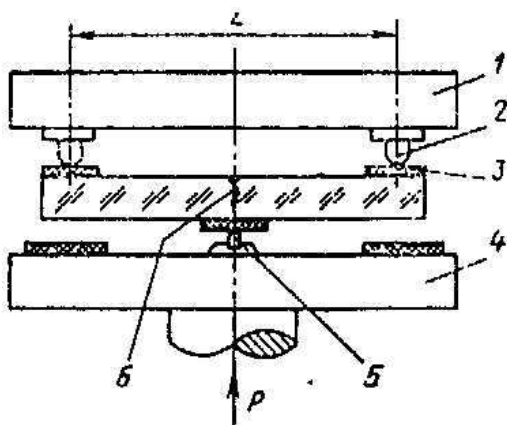
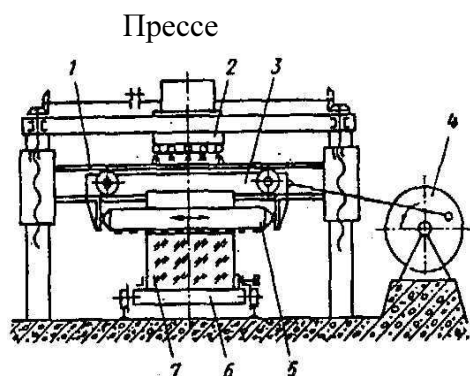


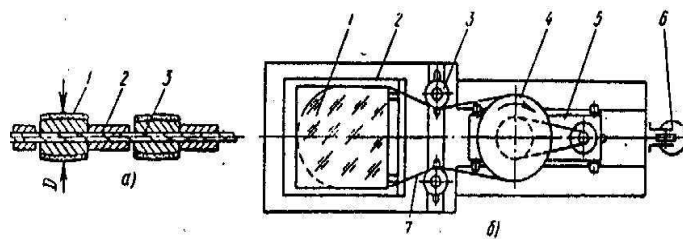
Рис.10.4 Печь отжига блочного стекла



**Рис.10.5 Раскалывание стекла на
стекла алмазным кругом**



**Рис.10.7 Распиливание стекла полосовыми
пилами**



**Рис.10.8 Распиливание стекла гибким
алмазным инструментом**