

Лекція 10. Вироблення, відпалення й обробка звареного скла

1. Лиття у блок і прокатка в лист скла

При литті скла в блок (мал. 10.1) скло з горщика (2) відливають у розбірну металеву форму (3) установлену на візку (4). Перед литтям скломатеріал пристужують, щоб засвілені шари скла залишилися в горщику. Форму з розлитим гарячим склом відразу ж після відливу поміщають в електричну піч відпалення. У залежності від обсягу скловарного горщика розрізняють склоблоки з товщиною 120-300 мм і габаритами в плані 1400×2000 мм.

При прокатці в лист (мал. 10.2) скломатеріал з горщика (3) виливають на ливарний стіл (6) і розкатують чавунним катком (2). Прокатний лист зіштовхують зі столу штовхальником (1) у піч (5) для відпалення. Прокаткою одержують листове скло товщиною 18-40 мм.

2. Вироблення в брус і плитку

За допомогою установки (мал. 10.3) оптичне скло (1) з ванної печі (1) виливають через трубку (2) на металевий холодильник (3) охолоджуваний проточною водою. Шар скла дотичний до стінок холодильника охолоджується й утворює тверду кірку відповідну за формою жолобу холодильника (перетин А-А). На початку вироблення вручну за допомогою металевих захватів присувають по графітовому жолобу (4) де відбувається вирівнювання температур внутрішніх і зовнішніх шарів до зіткнення з роликами витяжного пристрою (5). Далі процес безупинний: гарячий брус розколюють на мірні шматки довжиною 0,8-1,2 м і поміщають їх у піч відпалення. Розміри перетину бруса 30-50 мм, ширина 100-150 мм

3. Грубе відпалення скла

Грубе відпалення скла застосовують для запобігання його руйнування при охолодженні і подальшій холодній обробці заготовки. Через малу теплопровідність скла при його охолодженні (нагріванні) між зовнішніми і внутрішніми шарами виникає градієнт $t^\circ = \Delta T$. Наявність ΔT призводить до виникнення напруги у склі, значення яких пропорційно швидкості охолодження і квадрату товщини скла. Поки скло знаходиться в пружному тендітному стані ці напруги стають більш пружними і зникають після вирівнювання

температури. При нагріванні скла до інтервалу температур пластичної деформації напруга послабляється - релаксується - і через визначений час залежно від в'язкості скла зникає, хоча температурний градієнт може залишатися. Температурний інтервал у якому можлива релаксація напруги називається областю відпалення. При охолодженні скла нагрітого до пластичного стану наявність температурного градієнта призводить до того що зовнішні шари твердіють раніше внутрішніх і надалі зазнають стиск внутрішніх більш нагрітих шарів. Виникаючи при цьому напруги не усуваються при вирівнюванні температур і називаються залишкові. Границі області відпалення скла залежать від зміни його температурної в'язкості. Верхня границя (T_B) температура при якій в'язкість скла 10^{+12} Па·с, при ній не спостерігається помітної деформації скла на протязі доби. Нижня границя (T_H) - знаходиться на 70-150°C нижче і визначається дослідним шляхом для кожної марки скла. Відпалення оптичного скла виконують у камерних електричних печах (мал. 10.4). Таку піч розігрівають нагрівачем (4) до температури 200-500°C та з гарячим відлитим склом установлюють на підставки (3) і закривають піч теплоізоляційним ковпаком (1). Стекло розігрівають до температури $T_B + (10-20)^\circ\text{C}$ і витримують 4-8 год. Відпалення скла в області відпалення відповідальна операція по строго встановленому режимі з постійною швидкістю залежною від марки скла і розміру заготовок. Після відповідального охолодження скло можна охолоджувати з більшою швидкістю, при якій виникаючи пружні напруження не призводять до руйнування скла. Якість горяче-обробленого скла оцінюють по двопротинезаломленню зразків, що відколюються від відпаленого склоблока. Охолоджений блок перевіряють візуально для визначення якості скла по пазирях і грубим свілям. У маршрутній карті проводять замальовки блоку в двох проекціях із указівкою різних наявних дефектів. Отримане скло у виді блоку, листа, бруса - сировинне скло - напівфабрикат надходить для подальшого холодного оброблення на заготовці. На заготовці скло обробляють розколюванням, розпилюванням.

4. Розколювання заготовок

Після аналізу якості зразків і візуального огляду роблять розмітку й обробку сировинного скла на заготовці. Розмітка комплексна. Спочатку вибирають крупногабаритні пластини з високими вимогами по якості скла. Скло, що залишилося, ділять на більш дрібні заготовки, розколюють на шматки для подальшої гарячої переробки. Розколюванням одержують прямокутний пласт з розміром у плані більше в п'ять разів товщини блоку. Для

цього по лінії розмітки твердосплавним зубилом і молотком роблять насічки, які містять лінії мікротріщин. Потім блок кладуть на стіл (4) колочного преса (мал. 10.5). При цьому орієнтують лінію розколювання (6) по ребру сталеві призми (5). На верхньому траверсі (1) преса - два підводи кулачка (2) відстань між якими (регулюється розмірами пластинки. Під призму і кулачки кладуть повстяні прокладки (3) товщиною 10-15 мм. При підйомі столу преса під дією сили блок розколюється. Припуск на розмір пластин устанавлюють з обліком не прямолінійності і відведення лінії розколювання, може досягати 30 мм на сторону.

5. Розпилювання заготівок

Розпилювання заготівок більш прогресивний технологічний метод оброблення сировинного скла, виконують спеціальним алмазним інструментом: відрізними колами і смуговими пилами. Алмазними відрізними кругами розпилюють на прямокутні заготовки, пластини і призми. Круги бувають трьох типів:

- 1) із суцільною ріжучою кромкою, діаметром до 400 мм;
- 2) сегментні діаметром до 800 мм;
- 3) з алмазом нанесеним на ріжучу кромку, закаткою, завальцовкою.

Схема верстата для розпилювання склоблоків дисковими алмазними колами (мал. 1). На стіл (7) через дерев'яні підкладки кладуть склоблок (6). Коли треба відрізати невеликі заготовки на стіл (7) ставлять упорну пластинку (5) і склоблок розклинюють дерев'яними прокладками. Стіл (7) може повертатися навколо вертикальної осі, забезпечуючи розпилювання блоку під різними кутами. Шпиндель дискового кола (2) на підвішеній каретці (1) рухається по напрямних порталу (3) який по направляючим (4) теж переміщається для устанавки на розмір заготівлі, що розпилюється, по ширині. Смуговими алмазними пилами розпилюють скло на пластини з габаритним розміром не більш 250 мм верстатом (мал. 32). Пильна рама (3) з набором смугових пилок (5) робить зворотно-поступальний рух по напрямних - траверсу (1). Привод рами, що рухається, від кривошипно-шатунного механізму (4), число подвійних ходів у який 150-200 у хвилину. На пильній рамі кріпиться одночасно до 20 пилок при мінімальній відстані між ними 12 мм. Робоча подача різання задається переміщенням траверсу (1) з пильною рамою вниз. Блок, що розпилюється, (7) кріпиться на візку (6), а змазуючо-охолодна рідина подається через пристрій (2) у вигляді душі.

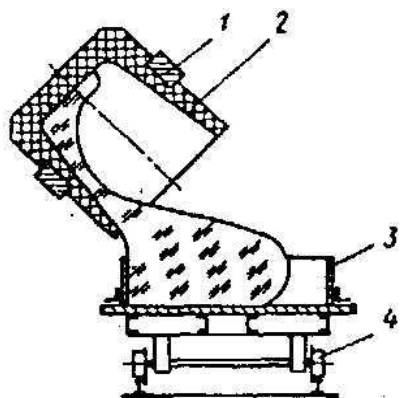


Рис. 10.1 Лиття скла
у форму

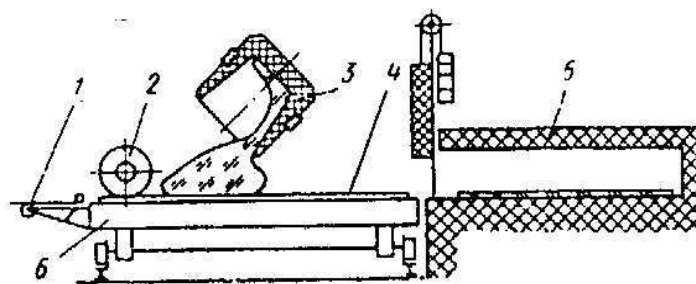


Рис. 10.2 Лиття скла
в лист

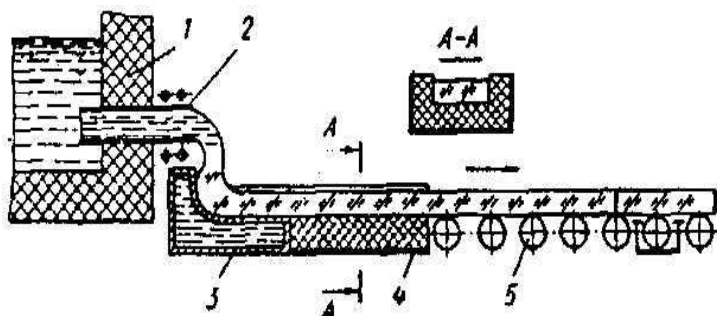


Рис. 10.3 Установка для вироблення
скла в дрот

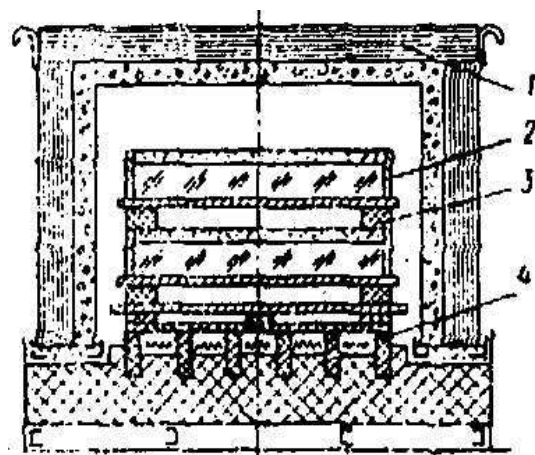


Рис. 10.4 Піч відпалення блокового
скла

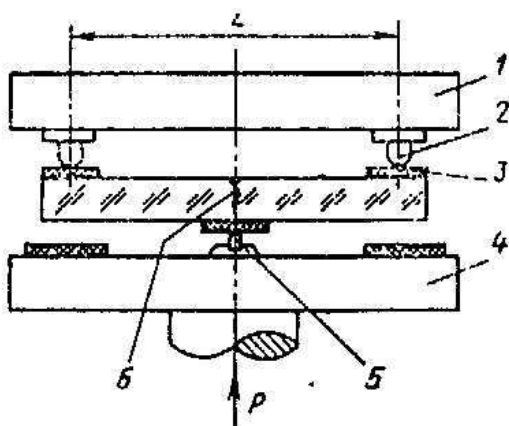


Рис. 10.5 Розколювання скла на
пресі

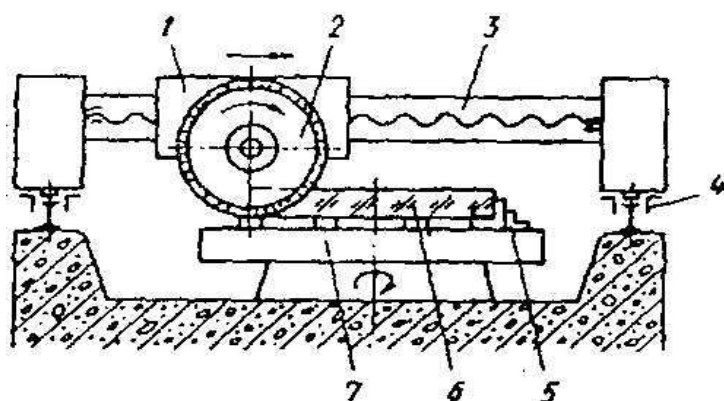


Рис. 10.6 Розпилювання скла алмазним колом

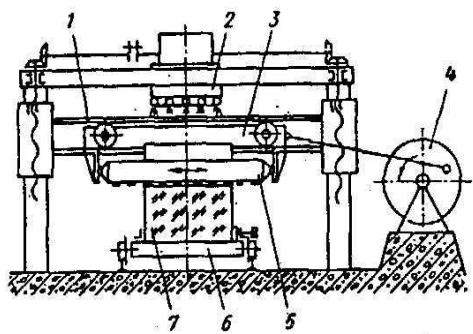


Рис. 10.7 Розпилювання скла смуговими
пилками

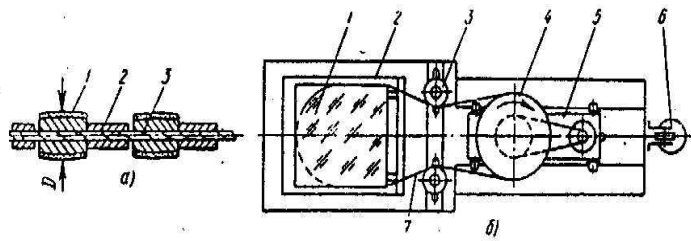


Рис. 10.8 Розпилювання скла гнучким
алмазним інструментом