

## **Лекція 11. Молірування і пресування заготовок**

### **1. Вільне молірування**

Заготовки серійних оптичних деталей (лінз, призм, пластин) – виготовляють гарячим формування скла нагрітого до температури пластичного деформування. Вільне молірування виконують за схемою, показаної на мал. 11.1. Безформні шматки скла, розігріті до стану текучості, розтікаючись під дією сили ваги, приймають розміри форми, у яку вони завантажені. При цьому обсяг шматка скла **3** повинний відповідати обсягу заготовки **4**. Форма **1** для молірування – металева, футерована керамікою **2**. Перед моліруванням шматки скла перевіряють на відсутність внутрішніх дефектів (каменів, свілей і ін.). Вільне молірування роблять на спеціальних теплових пеках безупинної дії. Установлено що економічно доцільно молірувати заготовки масою більш 1 кг і розмірами в плані 100×100 мм.

### **2. Примусове молірування**

Виконують у металевих формах, як показано на мал. 11.2.. На відміну від вільного молірування, примусове молірування здійснюється під дією вакууму, створюваного при відкачці насосом повітря з-під форми **2**, що знаходиться, плоскі заготовки **3**. Якщо процес проходить при температурі яка відповідає початку пластичної деформації скла, то мікронерівності форми не позначаються на поверхні заготовки **1**. Це дозволяє одержувати заготовки сферичних і асферичних поверхонь, що не потребують подальшої механічної обробки. Молірування виконується на напівавтоматичних заготівках, що складаються з кільцевої печі нагрівання і тунельної печі відпалення, з'єднаних між собою гарячою камерою. Примусовим моліруванням виготовляються заготовки діаметром до 600 мм і товщиною до 8 мм.

### **3. Пресування заготовок**

Пресування проводять у закритій металевій формі для деталей масою до 0,5 кг із попередньо приготовлених нарізок оптичних деталей. Нарізки це прямокутні шматки скла, отримані шляхом розколювання плитки сировинного скла, що має масу рівну масі пресовки. Для пресування нарізки попередньо розігрівають в електричних або газових

печах до температури розм'якшення відповідної в'язкості скла від  $10^4$  до  $10^6$  Па·с. Щоб уникнути прилипання скла на печі посипають мілко-дисперсний порошок обпаленого каоліну. Розігріта порція скла переноситься з печі в нагріту до температури  $400\div 600^\circ\text{C}$  прес-форму гідравлічного чи пневматичного преса. Формуючі елементи прес-форми кільце-матриця **2**, і поддон-виштовхувач **3**. Пристрій для пресування заготовок показаних на мал. 11.3 виготовляється з жароміцної сталі і чавуна. Нарізку вкладають у форму таким чином, щоб сторона її на підлозі печі лягла вниз на поддон **3**. Відпресовану заготовку виймають із преса і охолоджують, а потім переміщують у піч грубого відпалення. Кожну партію заготовок супроводжують паспортом, у якому зазначена оптична конструкція скла і показники якості заготовок. Іншим методом одержання пресовок є пресування з рідкої скломаси, яка відрізається автоматичними ножами від струмені скла, що впливає з фідерного пристрою ванної печі. Пресування здійснюється на багато позиційних роторних пресах зі штабиків.

*Штабик* – це скляний пруток круглого перетину з полірованою поверхнею. Штабики одержують за допомогою пристрою показаного на рис 11.4. Пристрій складається з печі **1** нагрівача **3** і тиглі **2** з донним патрубком. Шматок скла **7** завантажують у тигель і розігрівають до температури розм'якшення, а після включення нагрівача **4** скло повільно впливає з тигля вниз, струмінь скла **5** заправлений в ролик **6** витяжного пристрою. При обертанні роликів відбувається безупинне витягування штабика, з його регулюванням температури патрубка і частотою обертання ролика.

#### **4. Тонке відпалення скла**

Є останньою стадією технологічного процесу виготовлення заготовок оптичних деталей, ціль його одержати високу оптичну однорідність скла кожної заготовки з єдиними для всієї партії показниками заломлення і дисперсією. Тонке відпалення в електричних камерних печах, схема зображена на мал. 11.5. Така піч має високу тепло-ізолюючу кришку **3** і систему нагрівачів **4**, що забезпечують рівномірне нагрівання і примусове зниження температури. Заготовки **5** укладають у масивні насипи **1**, що сприяють зменшенню градієнтів температури печі. Керування процесом нагрівання й охолодження заготовки відбувається автоматично за графіком, показаному на мал. 11.6. Температурний графік підрозділений на: нагрів; витримку; відповідальне охолодження; остигання.

У процесі тонкого відпалення заготовки спочатку нагрівають до верхньої температури відпалення з як можливо великою швидкістю, потім дають витримку при постійній

температурі. Під час витримки відбувається релаксація - знищення залишкової механічної напруги у склі. Відповідальне охолодження в інтервалі температур від  $T_v$  до  $T_n$  виконується з постійною швидкістю. Швидкість відповідального охолодження залежить від розмірів заготовки і вимоги до неї по подвійній променезаломлюваності, показнику заломлення, дисперсії. Звичайно швидкість охолодження вибирають у межах про 0,05 до 20°C/ч. Після відповідального охолодження заготовку збільшують, для чого поступово відкривають ковпак пеки. Змінюючи швидкість охолодження в інтервалі відповідального охолодження можна у визначених межах змінити значення коефіцієнта заломлення і дисперсії для даної партії заготовок.

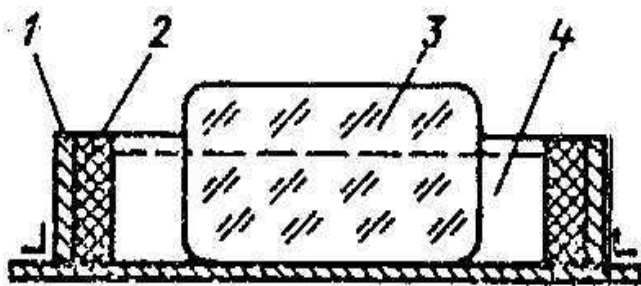


Рис. 11.1 Вільне молірування

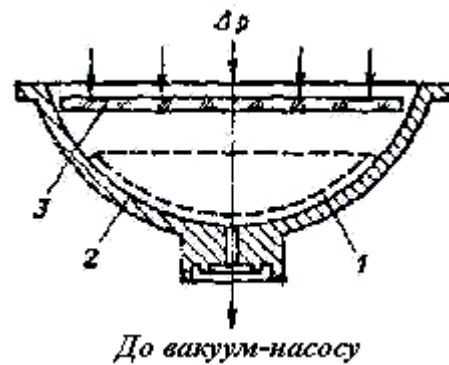


Рис. 11.2 Примусове молірування

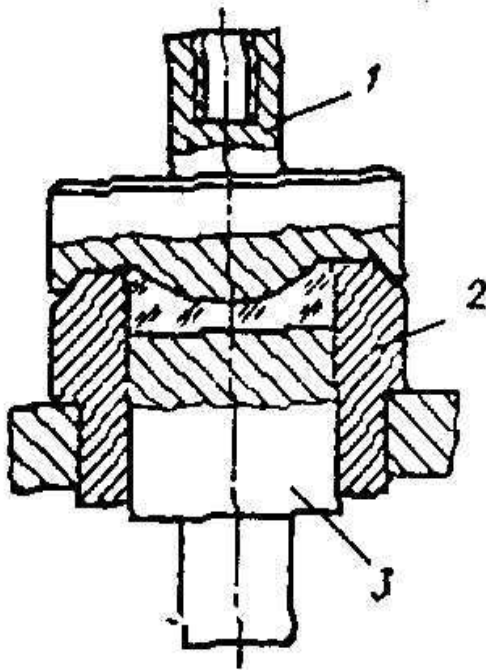


Рис. 11.3 Пресування заготовок лінз

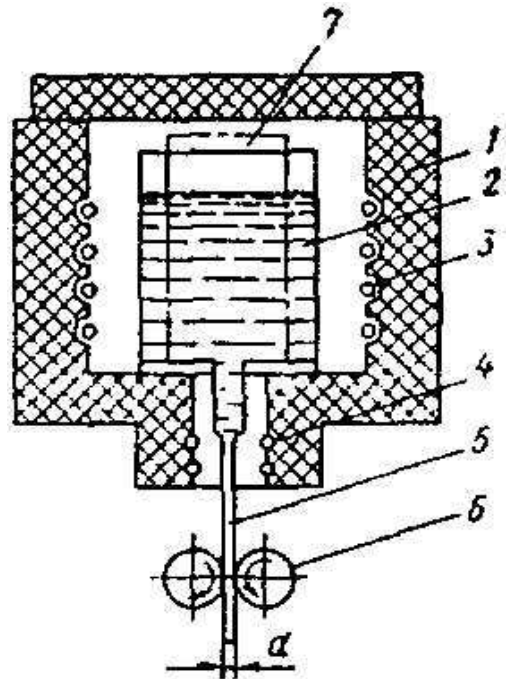


Рис. 11.4 Витягування штабиків

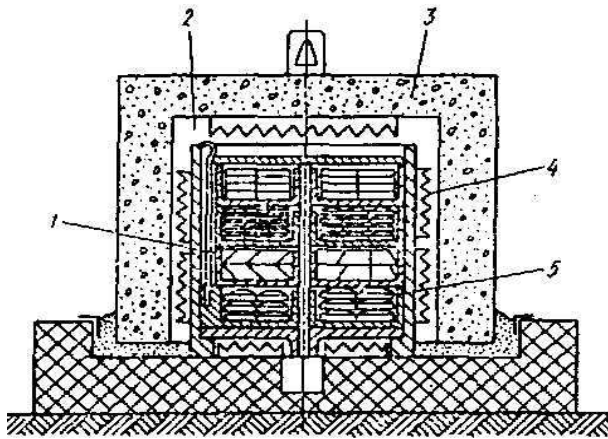


Рис. 11.5 Піч тонкого відпалення скла

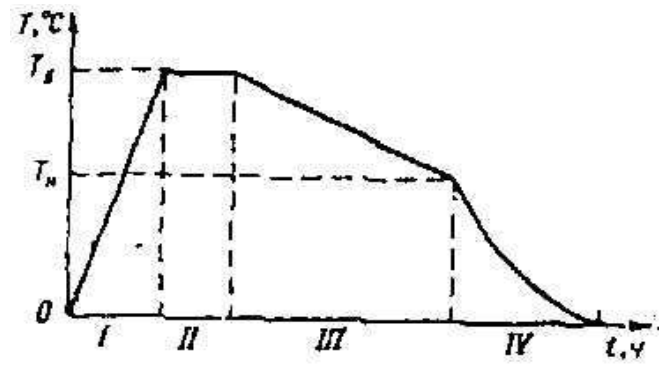


Рис. 11.6 Температурний графік тонкого відпалення: 1-нагрівання; 2-витримка; 3-відповідальне охолодження; 4-охолодження.