

Лекція 7. Способи і устаткування для варіння оптичного скла

1. Горшкові печі

Горшкові печі для варіння оптичного скла повинні витримувати тривалий термін нагрівання до 1000°C , забезпечувати можливість оперативного регулювання температури в печі з точністю $\pm 10^{\circ}\text{C}$, мати окисний чи відновний характер атмосфери в печі. Для реалізації технологічного процесу варіння оптичних стекол високої якості і широкої номенклатури марок необхідні печі з маневреним тепловим режимом у межах температур $700 - 900^{\circ}\text{C}$ та $1500 - 1600^{\circ}\text{C}$. В одній печі не можна варити одночасно скло двох марок, тому що вони мають різні теплові режими варіння. Типова горшкова скловарна піч показана на мал. 7.1, складається з верхньої робочої частини розмірами $3500 \times 3000 \times 3000$ мм, яка знаходиться над рівнем цеху, і нижньої, розмірами $7000 \times 3000 \times 3000$ мм, що складається з регенераторів, розташованих над підлогою цеху.

Піч має чотири симетрично розташованих шахти **2** і **3** регенератори, заповнені цегельною кладкою, дві шахти **2** періодично перемикаються і працюють для підігріву повітря, а дві шахти **3** – для підігріву горючого газу гарячими газами, які виходять з камери печі. Шахти регенератора через насадні шахти **1** зв'язані з димоходом **10**. Кишені **4** служать для очистки печі від розплавленої шихти, яка не потрапила в горщик, або виплеснулася з його при зпіненні, і зняття піни.

Суміш повітря і газу утвориться у горілок. Далі полум'я попадає в робочу камеру **6**, у якій установлений скловарний горщик. У передній стінці печі є проріз, через який вставляється і виймається горщик, що закривається заслінкою **9**. У задній стінці печі є вікно **7** для засипання шихти, через яке також ведуть спостереження за варінням і освітленням при перемішуванні скломаси. У центрі зводу по осі печі розташований отвір для введення і виводу пропелерної мішалки. Через цей отвір по трубах **8** подають і відводять воду для охолодження мішалки. Вся внутрішня поверхня робочої камери футерується вогнетривкою керамічною масою, яка витримує тривалий час при $1600 \div 1700^{\circ}\text{C}$.

2. Ванні печі

Ванні печі застосовують для варіння скла однієї марки у великій кількості. У ванних печах завжди є два басейни: варильний і випрацювальний, які розділені брусом і протокою під ним. Схема типової ванної печі показана нижче на малюнку 7.2.

Скломаса переміщується уздовж печі під дією ваги шихти, що завантажується, і зниження рівня розплаву через вироблення скломаси з протилежної сторони. Ванні печі діють безупинно. Скломаса переміщується в них тільки за рахунок конвекційних потоків. Для варіння невеликих порцій скла застосовують малі ванні печі, що діють періодично, і скломаса переміщується в них примусово. Верхня частина печі знаходиться над підлогою **10** скловарного цеху. Шихта піднімається через завантажувальну кишеню **1** у варильний басейн, у якому температура приблизно 1450°C підтримується з регенератора підігрітого повітря.

Температура регулюється термопарами **3**. Бруси **5** служать для напрямку конвекційних потоків скломаси. Через труби **15** при необхідності вирують скломасу. Через протоку **14** скломаса попадає у вибірковий басейн, знаходячись на загальному рівні **12**. Скломасу перемішують з частотою 40 об/хв дві мішалки **6**, які можна переставляти по висоті. Спостереження за роботою печі і станом скломаси ведуть через люк **7**. Уздовж напрямку руху скломаси можна умовно виділити наступні ділянки:

- А – засипання;
- Б – варіння;
- В – освітлення;
- Г – протока;
- Д – перемішування і гомогенізація;
- Е – вироблення.

3. Скловарні посудини

Посудини (горщики) для варіння оптичних стекол більшості марок роблять з високовогнетривких матеріалів. До скловарних горщиків пред'являються наступні вимоги:

- 1) Вогнетривкість до 1700°C протягом декількох сотень годин;
- 2) Механічна міцність у холодному і гарячому стані;
- 3) Стійкість проти роз'їдання стінок гарячою скломасою.

Горщики керамічні для варіння оптичного скла мають місткість від 0,3 – 0,9 м³ і конструкцію, показану нижче на малюнку 7.3. Діаметр горщика 900 – 1500 мм, товщина кромки 100 – 200 мм, а товщина дна і стінок внизу в півтора рази більше. Сировинним матеріалом для виготовлення горщиків служать вогнетривкі глини і каолін. Глини вогнетривкі з температурою плавлення 1750°C складаються з полімінеральних сумішей гідросилікатів. Такі глини подрібнюють до часток 0,001 мм.

Каолін (біла глина) з температурою плавлення 1800°C відрізняється меншим забрудненням і більшою дисперсністю. Суміш глини і каоліну в співвідношенні 1:1 називають шамотом, який обпалюють до повної усадки для виготовлення горщиків.

4. Скловарні мішалки

Скловарні мішалки роблять пропелерними чи стрижневими шлінерним литтям чи металевим трамбуванням. Висота мішалки на 50 – 60 мм менше висоти горщика.

Формоутворення мішають литтям шлінеру в гіпсові форми, що дозволяє організувати потокову механізовану лінію великого числа мішалок у крупносерійному виробництві.

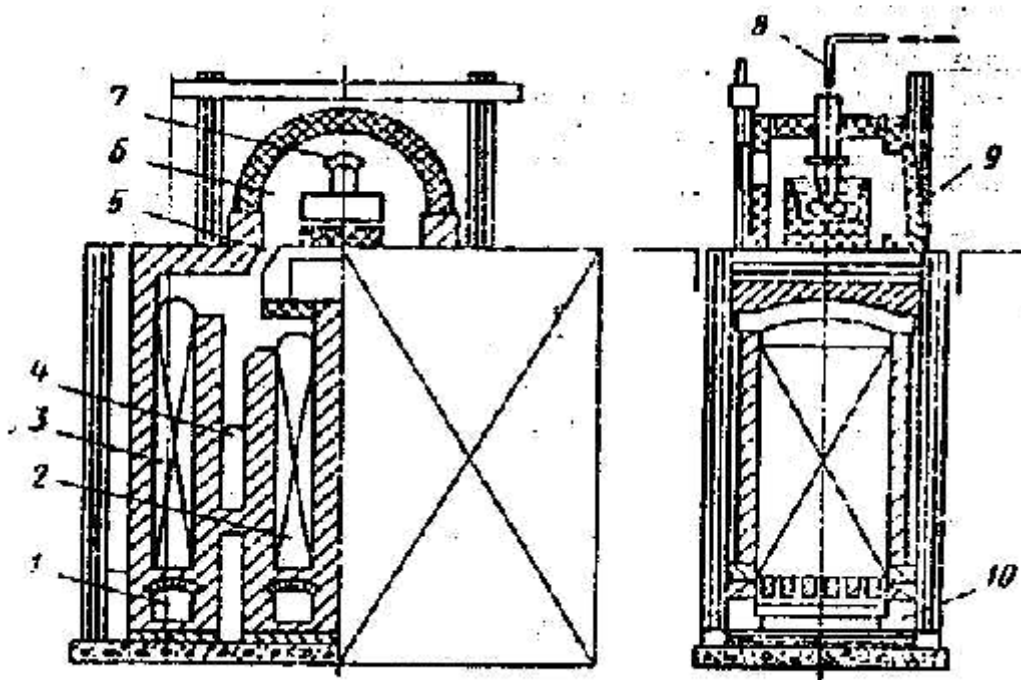
Шлікер – це колоїднодисперсна суміш твердих часток і електроліту, що при вологості 20 % заливають у гіпсові форми. Електроліт – це 5%-й розчин рідкого скла або карбонату натрію, що розріджує суміш і збільшує текучість маси. Процес застигання шлінеру триває чотири доби, потім мішалки обпалюють і зберігають у муфельних печах при температурі 900 - 1200°C.

5. Допоміжне устаткування

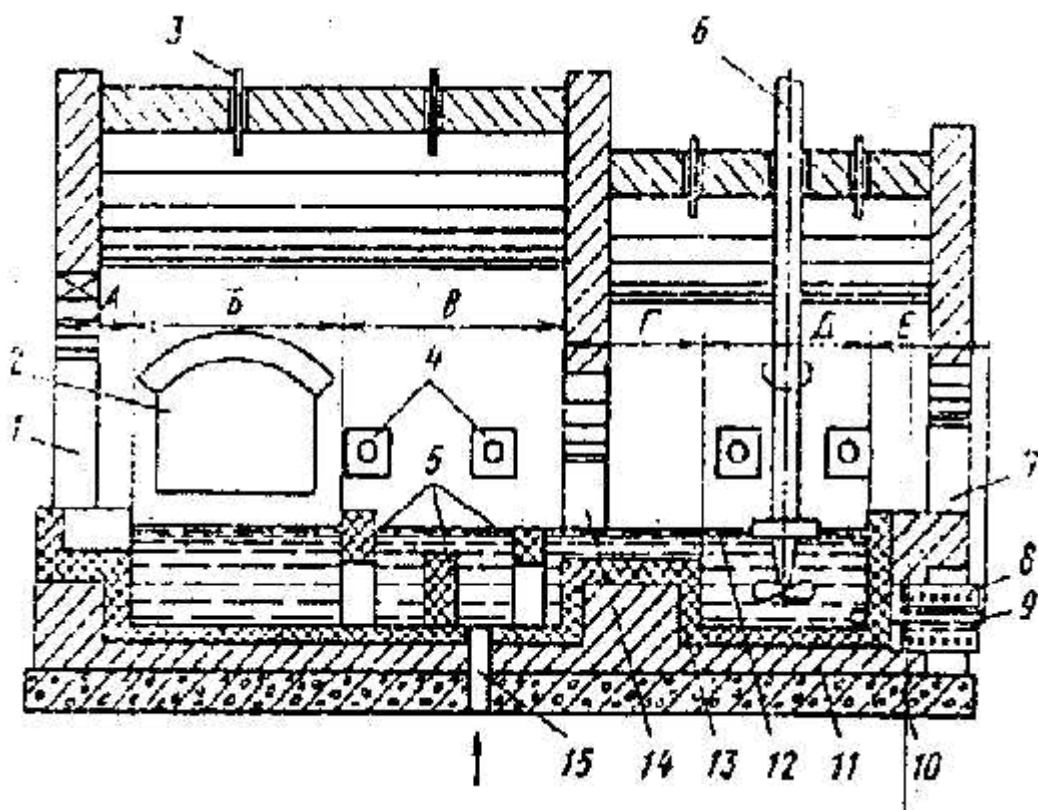
Допоміжним устаткуванням служить вантажний кран вантажопідйомністю 5 тонн, що обслуговує печі варіння і випалу скла.

Використовують також стіл для прокату скла в лист. Розмір столу 1000×5000 мм. Стіл переміщається по рейках від печі до печі. Масивна чавунна плита столу ретельно оброблена на площину і вирівняна по горизонталі.

Вентиляція цеху побудована як витяжна. Великий об'єм тепла, яке виділяють печі, розподіляється по всьому простору цеху, висота якого 12 – 15 м, і видаляється через отвір у даху, що забезпечує теплову рівновагу в зимовий і літній час.



Мал. 7.1 Типова горшкова скловарна піч



Мал. 7.2 Ванна піч для варіння оптичного скла

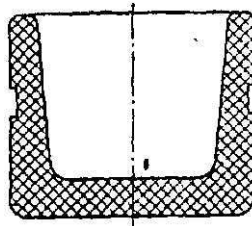


Рис. 7.3 Скловарний керамічний горщик

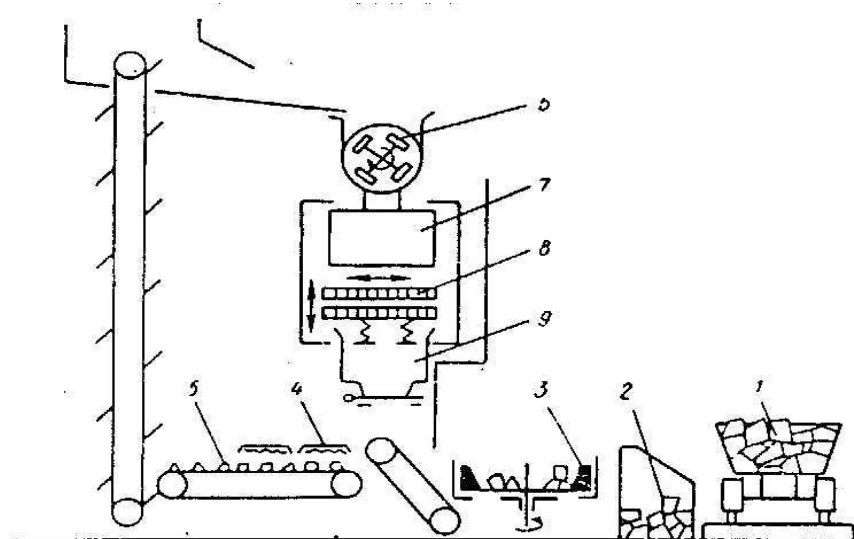


Рис. 7.4 Технологічна лінія підготовки глини

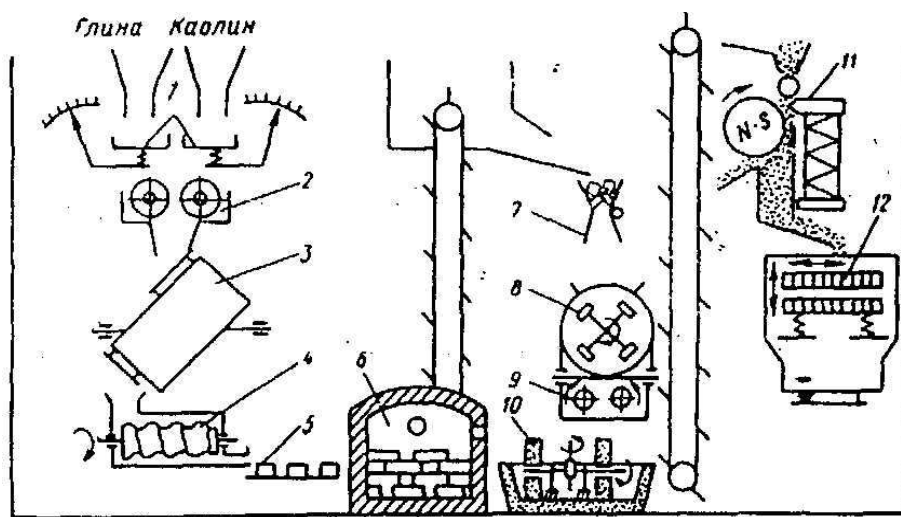


Рис. 7.5 Технологічна лінія готування шамоту