

Лекція 6. Методи скловаріння

1. Технологічність складів скла

Склад оптичного скла назвемо технологічним, якщо для його виготовлення з заданими значеннями оптичних параметрів можна застосувати перевірений економічно ефективний технологічний прийом з урахуванням всіх особливостей виробництва. Основна задача при варінні оптичного скла дістати для даної марки значення показника заломлення і дисперсії задані ГОСТом. Виконання цієї задачі приводить до багатокомпонентного складу сумішей і створює ряд труднощів у здійсненні процесу варіння високоякісного скла. Оптичне скло багатьох марок нетехнологічне: пазирне, тугоплавке, дуже часто утруднені підготовка й очищення сировинних матеріалів, виготовлення посудин для варіння і мішалок, регулювання процесу варіння. Інша важлива задача одержати високий ступінь однорідності оптичного скла будь-якої марки. Рішення цих задач визначає всю технологію виробництва оптичного скла. До складу деяких особливих стекол можуть узагалі не додаватися склоутворюючі оксиди.

2. Сировинні матеріали

Кислотні, лужні і лужноземельні оксиди уводять до складу скла у виді природних матеріалів, продуктів хімічної промисловості. Для одержання широкої номенклатури оптичних стекол високої якості і зокрема стекол працюючих в інфрачервоній області випромінювання застосовують скломатеріали у вигляді хімічно чистих реактивів, а замість кварцового піску - жирний кварц . У таблиці приведені головні хімічні компоненти, що використовуються для одержання скла. Склوماتеріали використовують у вигляді зерен розміром від 0,05-0,03 мм. Зерна більшого розміру, особливо тугоплавких компонентів, погано проварюються і можуть залишатися в склі у вигляді каменів. Зерна меншого розміру бгаються і не проварюються. Матеріали, що поглинають вологу і CO_2 з повітря бгаються самі і бгають суміш, розпливаються створюючи неоднорідність складу суміші по її обсягу, що сприяє появі неоднорідностей в склі. Домішки в суміші підвищують його світлопоглинання, офарблюють скло. Найбільш шкідливі: залізо, хром, нікель, мідь. У матеріалах, використовуваних для варіння оптичного скла, повинне міститися не більш: заліза - $200 \cdot 10^{-5}\%$, нікелю - $5 \cdot 10^{-5}\%$, хрому - $10 \cdot 10^{-5}\%$, міді - $20 \cdot 10^{-5}\%$. Крім основних (вище в

таблиці) компонентів до складу скла в малих кількостях вводять прискорювачі, освітлювачі, знебарвлювачі.

Прискорювачі зменшують температуру варіння скла і сприяють освітленню скла: з'єднання фтору, B_2O_3 , амонійні солі.

Освітлювачі сприяють видаленню пазирів зі скла в процесі варіння. Це триокис миш'яку, сурми.

Знебарвлювачі сприяють одержанню скла безкольорових відтінків, нейтралізують дію заліза, переводячи FeO у Fe_2O_3 . Це триокиси миш'яку, сурми, селітра, $NaCl$, Na_2SO_4 , фториди.

3. Підготовка скломатеріалу

Повний цикл підготовки скломатеріалів складається з технологічних операцій:

- 1) дроблення;
- 2) помел;
- 3) збагачення;
- 4) сушіння;
- 5) просів;
- 6) усереднення.

Скломатеріали проходять різні операції технологічного циклу підготовки в залежності від вихідного стану, у якому вони знаходяться: кусковому, сипучому, гігроскопічному. Скломатеріали зберігають у спеціальних складах, кожний в окремому відсіку, упакований у мішки, бочки, банки, а отруті - у спеціальній вакуумній тарі, у закритому приміщенні. Підготовка кварцового борошна для скловаріння виконують на спеціальній технологічній лінії (мал. 6.1). Шматки кварцу зі складу 1 подаються грейферним краном 2 в ячейки, що мають розмір 250×250 мм. З бункера лотковим живильником 4 звільняють по дорозі від землі і дрібних домішок, кварц подається в щоківу дробарку 5, з якої виходять шматки розміром близько 50 мм. Вони подаються стрічковим конвеєром 6 і ковшовим елеватором 7 для промивання в бункер 8 і барабан 9 який обертається з частотою 10 об/хв (діаметр барабана близько 500 мм, довжина 2000 мм, нахилений під кутом у 3° . У барабан 9 разом зі шматками струменем попадає вода із сопів 10. Кварц відмивається і сповзає по лотку 11 у піч випалу 12. Піч усередині футерована вогнетривким матеріалом, безупинно обертається зі швидкістю 2 об/хв, діаметр печі 800 мм, довжина печі 4000 мм і нахилена під кутом 2° . У печі створюється полум'я форсунками 13 при температурі $900^\circ C$,

час проходження шматків 10-15 хв. З печі 12 кварц періодично подається на роторний підйомник 14 ковші якого в нижньому положенні проходять через бак 15 з холодною водою. Далі кварц піднімається в бункер, вода зливається, а кварц підсушується внутрішнім теплом. Після різкого охолодження він втрачає міцність і в трубчастому кульовому млині 20 легко розмелюється. На стрічці транспортера 16 кварц обдувається із сопла 17 стисненим повітрям для очищення від дрібних часток, слюди і пилу. Помел обпаленого кварцу - у кульовому млині 20, барабан якого обертається зі швидкістю 28 об/хв, довжина барабана 6000 мм а діаметр - 1800 мм. На входному кінці млина знаходиться прийомне сито 21, на вихідному - контрольне сито 22. Відсів подаються по трубах 23 для повторного помелу, борошно в бункер запасу 25. Сорткування обпаленого кварцу проводиться вручну на стрічковому конвеєрі 24. Шматки чорні, жовті з прожилками польового шпату відкидаються. Особливо чисті шматки відбираються для варіння особливо прозорих стекол, а потім підготовляють окремими порціями. Кварцове борошно контролюють на зернистість і на зміст домішок заліза для встановлення сортності. Застосовують ще і електрогідравлічні дробарки, у яких кварц руйнується сильними гідравлічними ударами. Збагачення кварцового борошна, яке видаляє домішки заліза до $3 \cdot 10^{-4}\%$ для виробництва особливо прозорих стекол. Виконують у киплячій HCl , яка розчинює залізо протягом 12 годин у порцелянових казанах. Після зливу розчину кислоти борошно промивають дистильованою водою, що вирує під дією подачі знизу повітря. Після збагачення кварцове борошно сушать у кварцових сушарках. Тільки настільки ретельне готування і збагачення кварцу дозволяє варити надпрозоре скло з поглинанням 0,1-0,2%

4. Розрахунок і готування шихти

Шихта - суміш попередньо підготовлених, відважених при визначеному співвідношенні і перемішаних до повної однорідності скломатеріалів. Частина компонентів шихти при нагріванні випаровується, іноді цілком. Деякі надходять через часткове розчинення стінок посудини (горщика) у якому варять скло. Набір матеріалів вибирають оцінюючи їхню технологічність, чистоту і ціну. Технологічність визначають малої гігроскопічністю, зернистістю і сипкістю. Ступінь чистоти скломатеріалів для скловарних заводів визначається можливістю одержання природних матеріалів, препаратів хімічних виробництв, які вимагають кондиції і їх економічно вигідною ціною. Суміш скломатеріалу до засипання повинна бути сипучою і не цементуватися. Проварка складових шихти повинна

наставати одночасно при близьких значеннях температур, щоб легко утворювалися потрібні хімічні сполуки. Зміст і склад газових середовищ повинний сприяти освітленню скла. Оксидам у суміші віддається перевага, але вони мають високу температуру варіння й утрудняють освітлення - у шихту додають солі. Розрахунком установлюють скломатеріали, які необхідно ввести до складу суміші, що готується для варіння. Перехід від окислу в синтетичному складі скла до хімічних сполук яким він вводиться через так називані шихтні множники зведені в довідкові таблиці. Цей розрахунок враховує як зникнення так і добавляння деяких з'єднань у процесі варіння скла. Розрахунок шихти служить основою для одержання заданих значень оптичних значень і припустимих значень світлопоглинання і кольору скла. Зважування в кількостях установлених розрахунком шихти з точністю до 0,1%. Зважування і змішування у визначеному порядку в залежності від сипкості і комкування матеріалів. Змішування відбувається в барабанах, які обертаються з частотою 20-40 об/хв. Контроль якості перемішування визначається пробами, які беруть із суміші в різних ділянках її обсягу, припустиме відхилення від середнього складу не повинне перевищувати 3%.

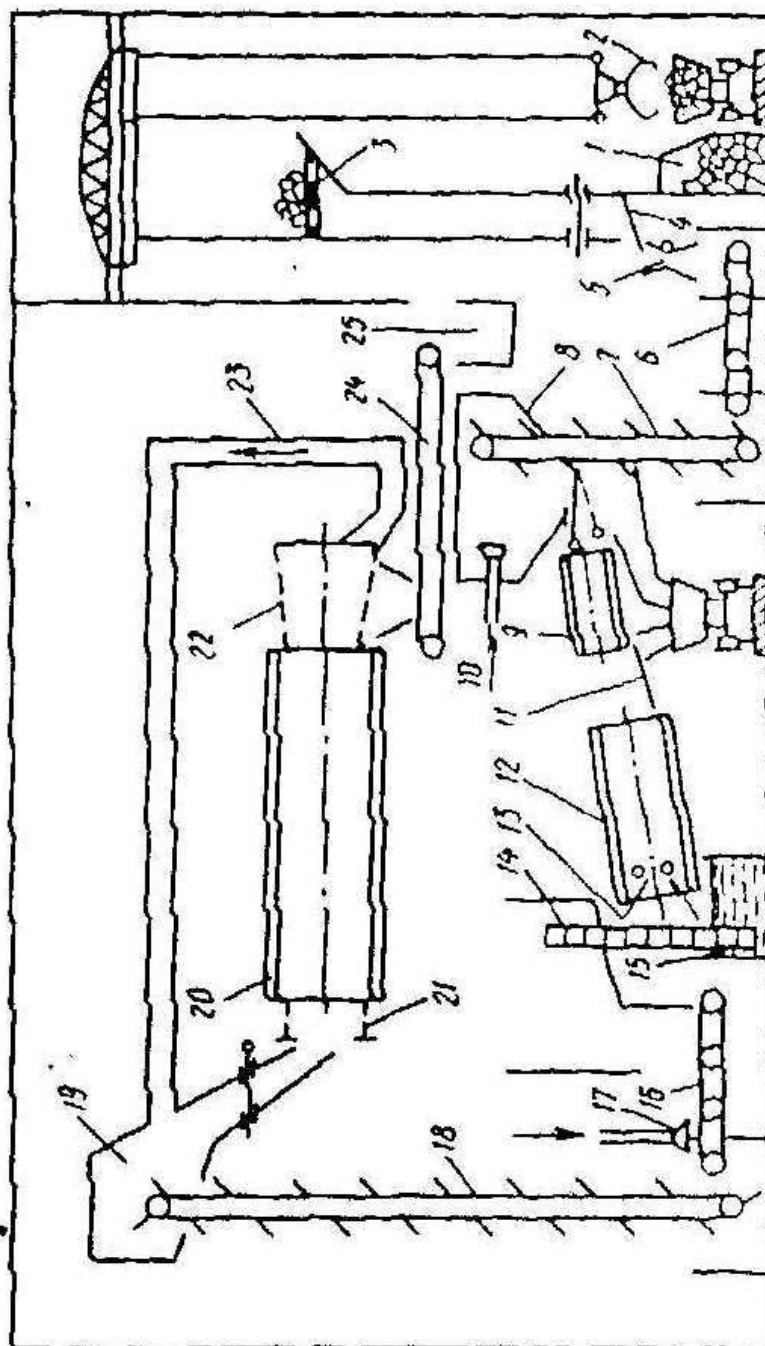


Рис. 6.1 Технологічна лінія підготовки кварцового борошна

