

Лекция 7. Способы и оборудование для варки оптического стекла

1. Горшковые печи.

Горшковые печи для варки оптических стёкол должны выдерживать длительный срок нагрева до 1000°C , обеспечивать возможность оперативного регулирования температуры в печи с точностью $\pm 10^{\circ}\text{C}$, иметь окислительный или восстановительный характер атмосферы в печи. Для реализации технологического процесса варки оптических стёкол высокого качества и широкой номенклатуры марок требуются печи с манёвренным тепловым режимом в пределах температур $700 - 900^{\circ}\text{C}$ и $1500 - 1600^{\circ}\text{C}$. В одной печи нельзя варить одновременно стёкла двух марок, т. к. они имеют различные тепловые режимы варки. Тепловая горшковая стекловарная печь показана на Рис. 7.1 состоит из верхней рабочей части размерами $3500 \times 3000 \times 3000$ мм, находящейся над уровнем цеха, и нижней, размерами $7000 \times 3000 \times 3000$ мм, состоящей из регенераторов, расположенных над полом цеха.

Печь имеет четыре симметрично расположенных шахты **2** и **3** регенератора, заполненные кирпичной кладкой и периодически переключающиеся две шахты **2** работают для подогрева воздуха и две шахты **3** – для подогрева горючего газа горячими газами из отходящей камеры печи. Шахты регенератора через насадные шахты **1** связаны с дымоходом **10**. Карманы **4** служат для очистки печи от расплавленной шихты, не попавшей в горшок, или выплеснувшейся из него при спенивании, и снятия пенки.

Смесь воздуха и газа образуется угарелок. Далее пламя попадает в рабочую камеру **6**, в которой установлен стекловаренный горшок. В передней стенке печи имеется проем, через который вставляется и вынимается горшок, закрываемая заслонкой **9**. В задней стенке печи есть окно **7** для засыпки шихты, через которое также ведут наблюдение за варкой и освещением при перемешивании стекломассы. В центре свода по оси печи расположено отверстие для ввода и вывода пропеллерной мешалки. Через это отверстие по трубам **8** подают и отводят воду для охлаждения мешалки. Вся внутренняя поверхность рабочей камеры футеруется огнеупорной керамической массой выдерживающей длительное время при $1600 \div 1700^{\circ}\text{C}$.

2. Ванные печи.

Ванные печи применяют для варки стёкол одной марки в больших количествах. В ванных печах всегда есть два бассейна: варочный и выработочный, которые разделены брусом и протоком под ним. Схема типовой ванной печи показана ниже на рисунке 7.2.

Стекломасса перемещается вдоль печи под действием веса загружаемой шихты и понижения уровня расплава из-за выработки стекломассы с противоположной стороны. Ванные печи действуют непрерывно. Стекломасса перемешивается в них только за счёт конвекционных потоков. Для варки небольших порций стекла применяют малые ванные печи, которые действуют периодически, и стекломасса перемешивается в них принудительно. Верхняя часть печи находится над полом **10** стекловаренного цеха. Шихта поднимается через загрузочный карман **1** в варочный бассейн, в котором температура примерно 1450°C поддерживается из регенератора подогретого воздуха.

Температура регулируется термopаpами **3**. Брусья **5** служат для направления конвекционных потоков стекломассы. Через трубы **15** при необходимости бурлят стекломассу. Через проток **14** стекломасса попадает в выработочный бассейн, находясь на общем уровне **12**. Стекломассу перемешивают с частотой 40 об/мин двумя мешалками **6**, которые можно переставлять по высоте. Наблюдение за работой печи и состоянием стекломассы ведут через люк **7**. Вдоль направления движения стекломассы можно условно выделить следующие участки:

А – засыпка;
Б – варка;
В – осветление;
Г – проток;
Д – перемешивание и гомогенизация;
Е – выработка.

3. Стекловаренные сосуды.

Сосуды (горшки) для варки оптических стёкол большинства марок делают из высокоогнеупорных материалов. К стекловаренным горшкам предъявляются следующие требования:

- 1) Огнеупорность до 1700°C на протяжении нескольких сотен часов;
- 2) Механическая прочность в холодном и горячем состоянии;
- 3) Устойчивость против разъедания стенок горячей стекломассой.

Горшки керамические для варки оптического стекла имеют ёмкость от 0,3 – 0,9 м³ и конструкцию, показанную ниже на рисунке 7.3. Диаметр горшка 900 – 1500 мм, толщина кромки 100 – 200 мм, а толщина дна и стенок внизу в полтора раза больше. Сырьевым материалом для изготовления горшков служат огнеупорные глины и каолин. Глины огнеупорные с температурой плавления 1750°C состоят из полиминеральных смесей гидросиликатов. Такие глины измельчают до частиц 0,001 мм.

Каолин (белая глина) с температурой плавления 1800°C отличается меньшей загрязнённостью и большей дисперсностью. Смесь глины и каолина в соотношении 1:1 называют шамотом, который обжигают до полной усадки для изготовления горшков.

4. Стекловаренные мешалки.

Стекловаренные мешалки делают пропеллерные или стержневые шпинерным литьём или металлическим трамбованием. Высота мешалки на 50 – 60 мм меньше высоты горшка.

Формообразования мешают литьём шпинера в гипсовые формы позволяет организовать поточную механизированную линию большого числа мешалок в крупносерийном производстве.

Шликер – это колоиднодисперсная смесь твёрдых частиц и электролита, которую при влажности 20 % заливают в гипсовые формы. Электролит – это 5%-й раствор жидкого стекла или карбоната натрия, который разжижает смесь и увеличивает текучесть массы. Процесс застывания шпинера длится четверо суток, затем мешалки обжигают и хранят в муфельных печах при температуре 900 - 1200°C.

5. Вспомогательное оборудование.

Вспомогательным оборудованием служит грузовой кран грузоподъёмностью 5 тонн, обслуживающий печи варки и обжига стекла.

Используют также стол для проката стекла в лист. Размер стола 1000×5000 мм. Стол перемещается по рельсам от печи к печи. Массивная чугунная плита стола тщательно обработана на плоскость и выровнена по горизонталью.

Вентиляция цеха построена как вытяжная. Большой объем тепла, выделяемого печами, распределяется по всему пространству цеха, высота которого 12 – 15 м, и удаляется через отверстие в крыше, что обеспечивает тепловое равновесие в зимнее и летние врем.

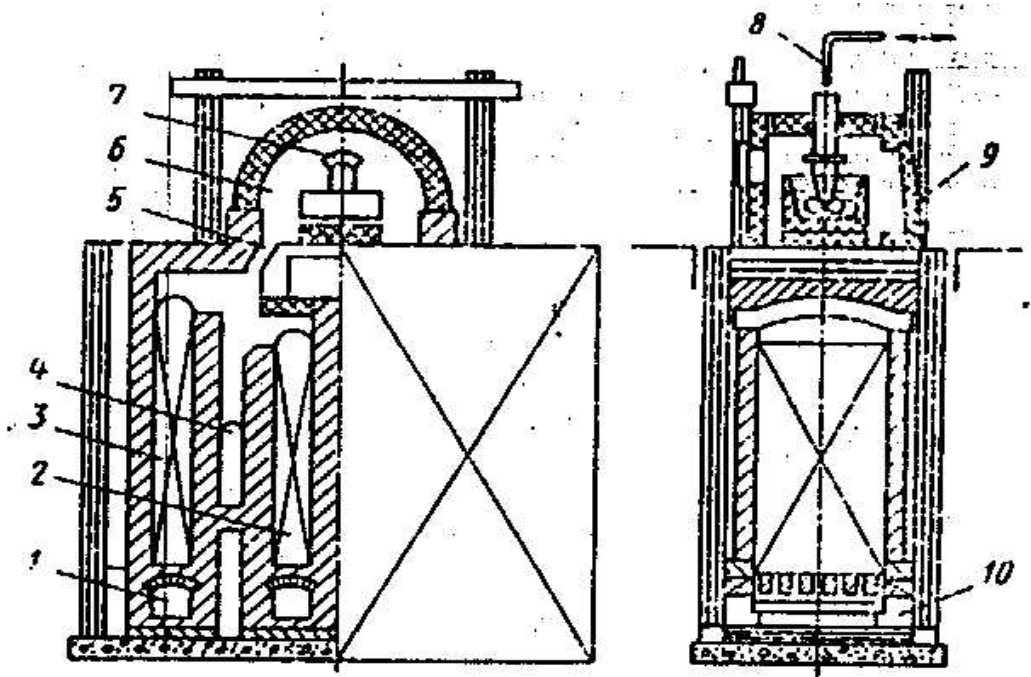


Рис.7.1 Типовая горшковая стекловаренная печь

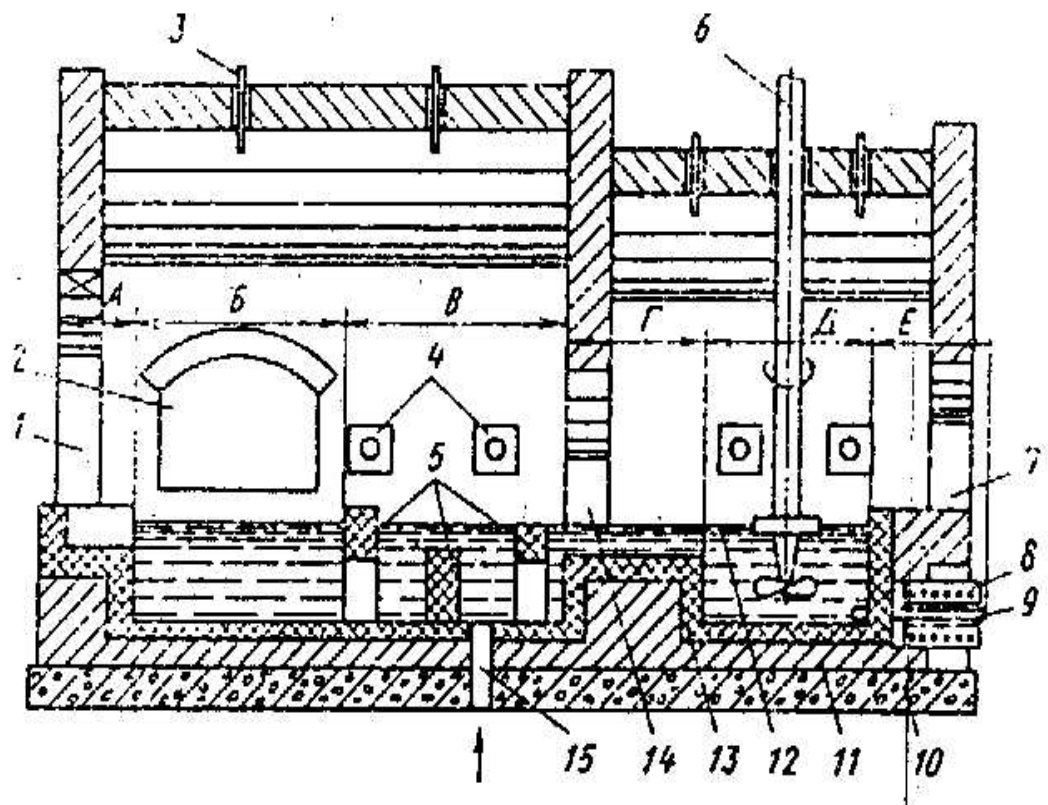


Рис.7.2 Ванная печь для варки оптического стекла

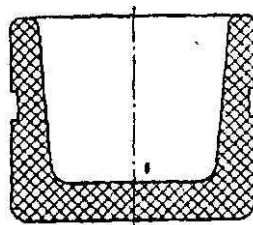


Рис.7.3 Стекловаренный керамический горшок

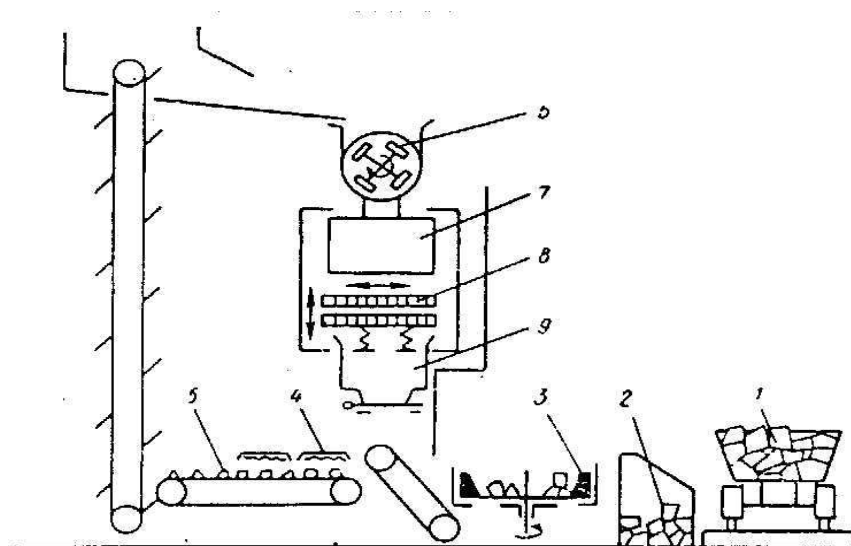


Рис.7.4 Технологическая линия подготовки глины

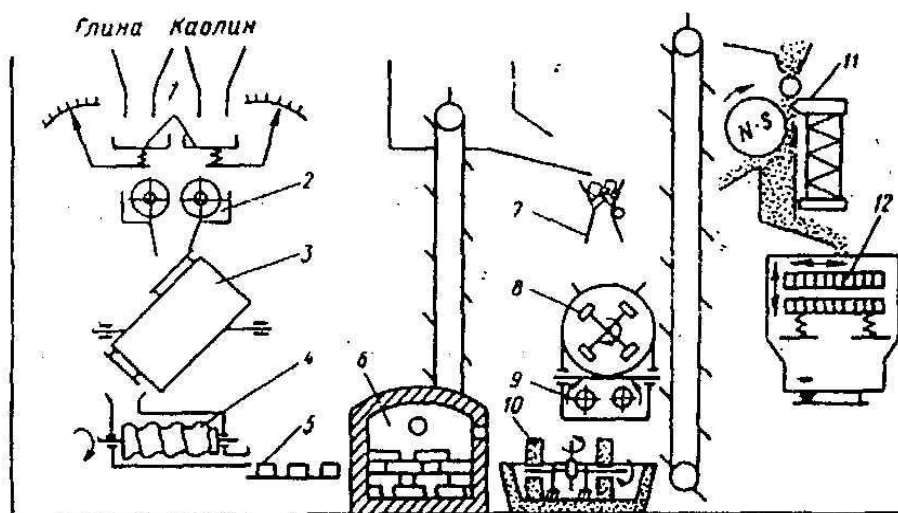


Рис.7.5 Технологическая линия приготовления шамота