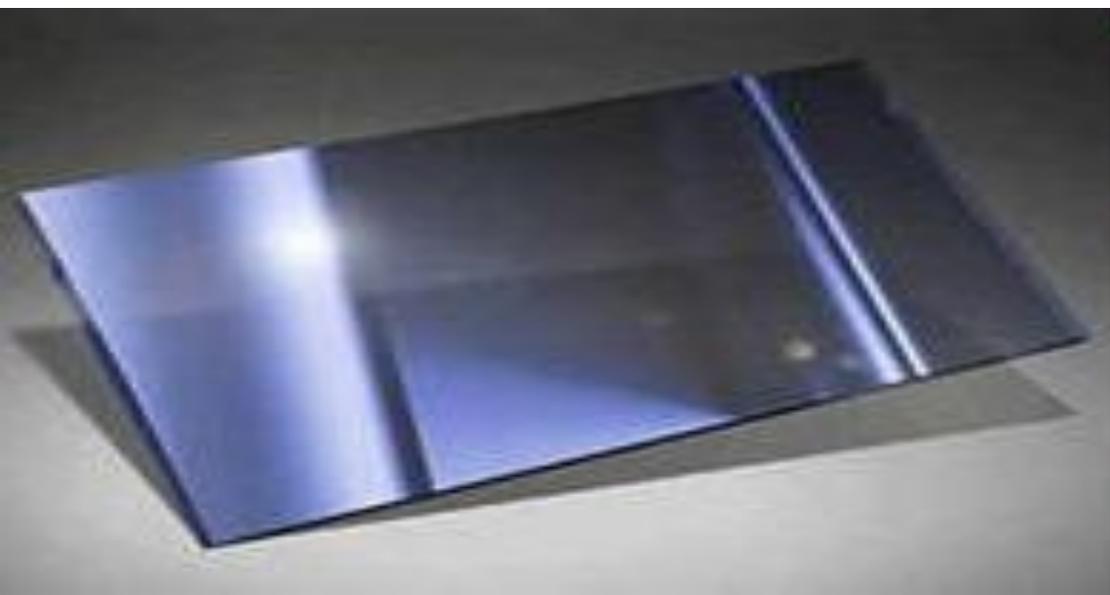
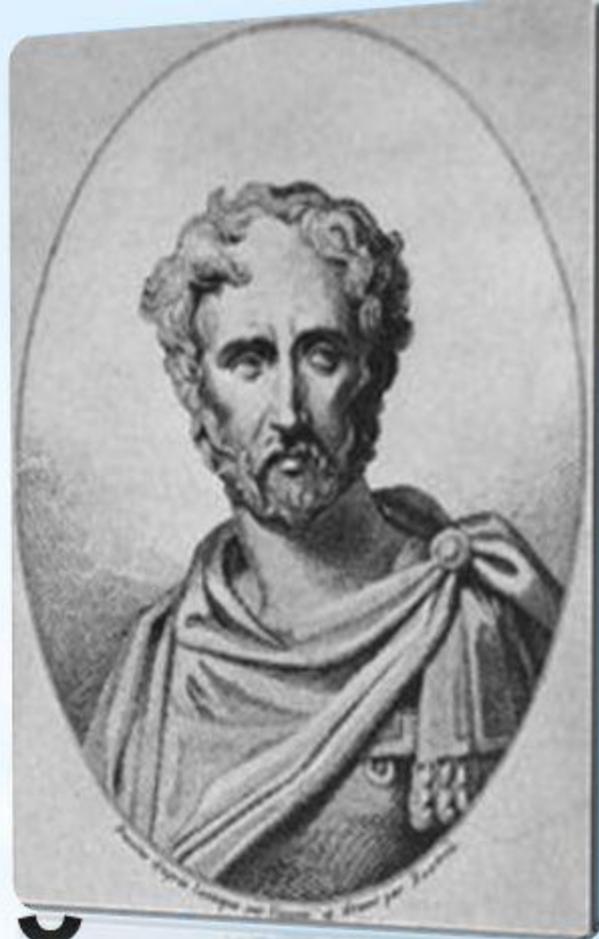


# История техники и технологии производства стекла



Гай Плиний Старший (23–79) собрал известные к тому времени сведения о живых организмах и написал 37 томов энциклопедии «Естественная история». Почти до средневековья эта энциклопедия была главным источником знаний о природе.

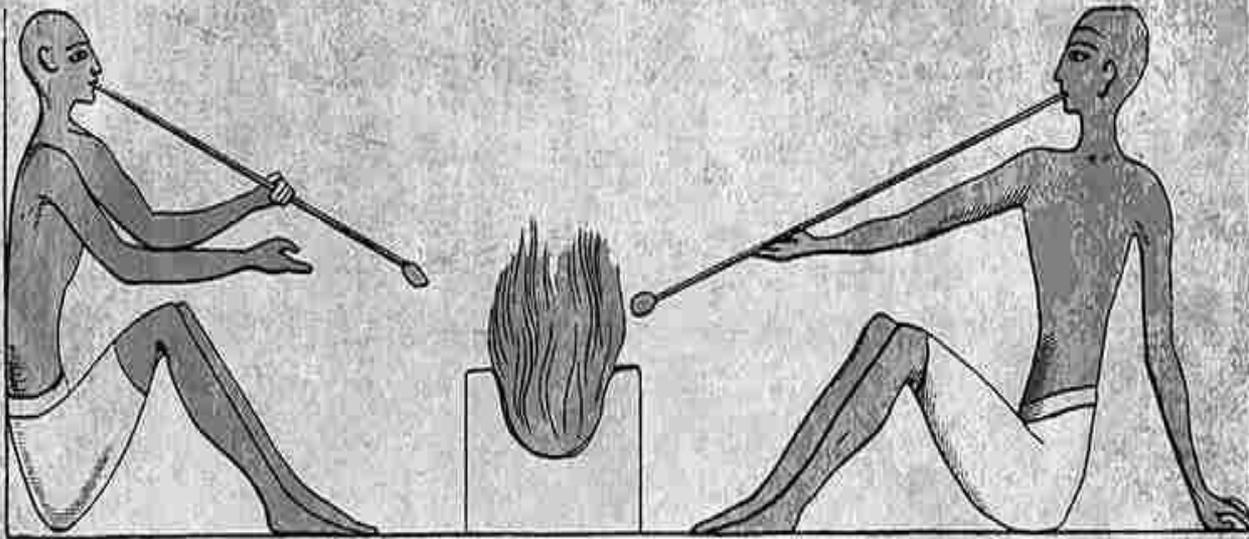


# \* Гай Плиний Старший

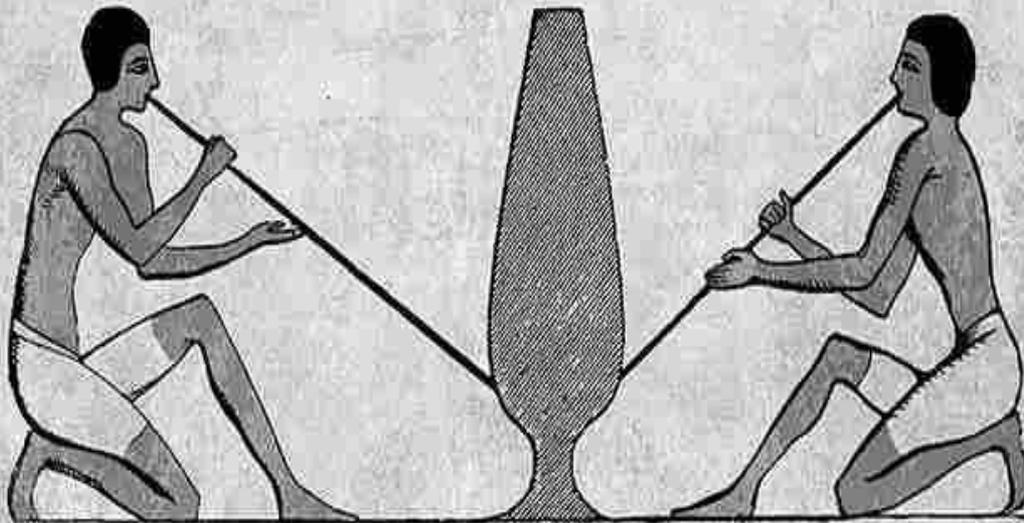
# Обсидиан

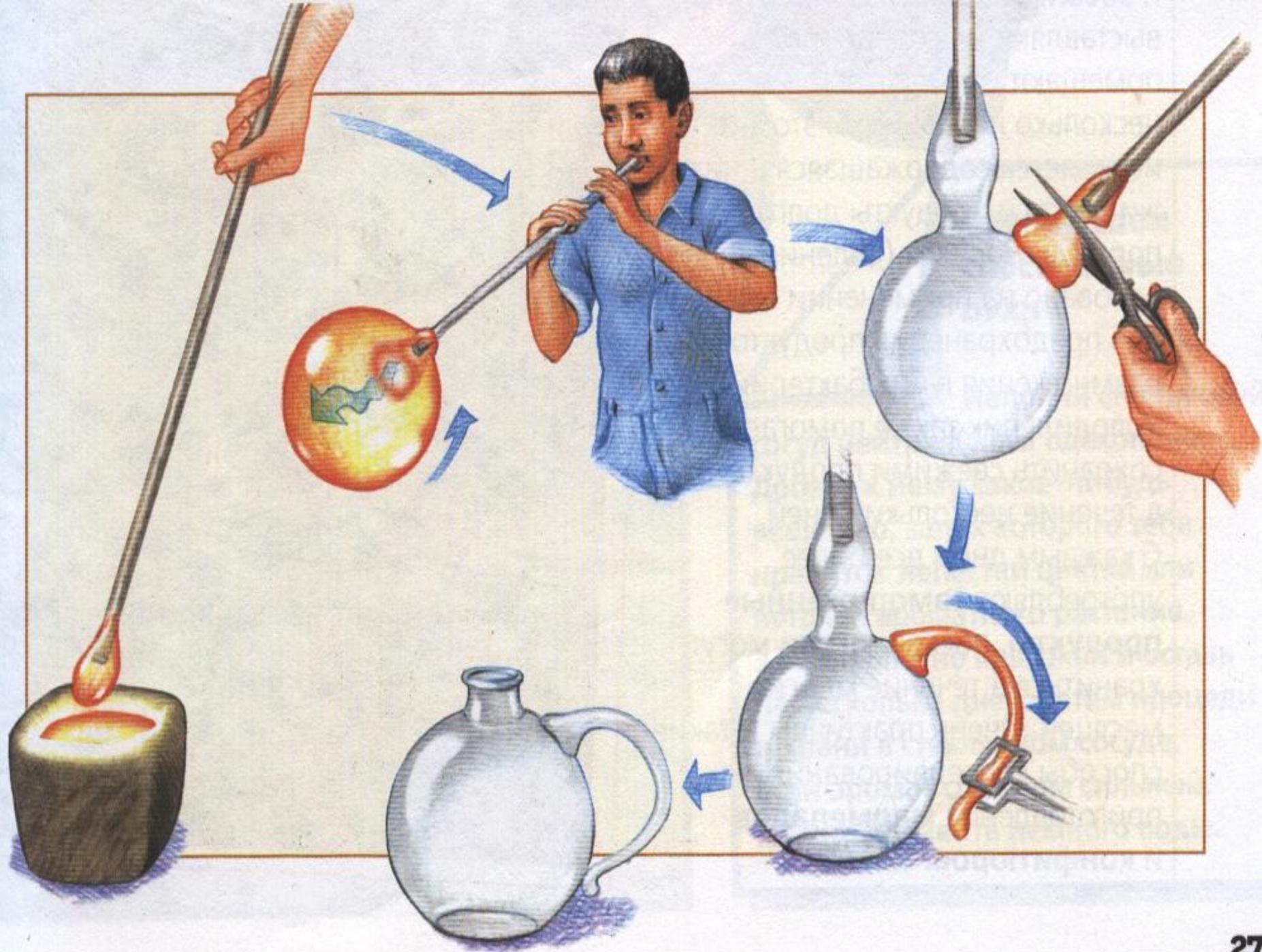
Самым древним из найденных на сегодня изделий из рукотворного стекла считается светло-зеленая бусинка размером 9х5,5 мм, обнаруженная в окрестностях города Фивы (35 в. до н. э.)



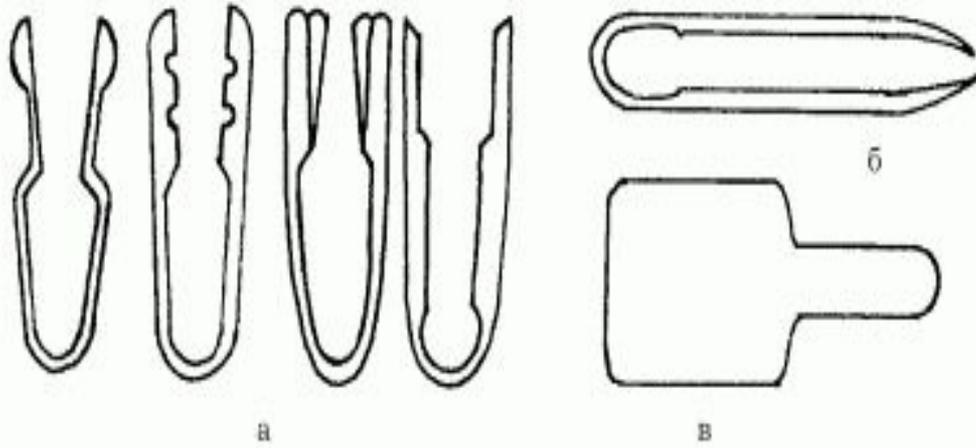


Открытие метода выдувания стекла произошло в I в. до н. э. в различных местах, примерно в одно и то же время. Нововведение приписывается сирийским и Римским мастерам. Для выдувания стекла применялась тонкая металлическая трубка, мало изменившаяся с тех пор.









## Инструменты стеклодела:

а – ножницы для  
отделки стекла;

б – щипцы для отделки;

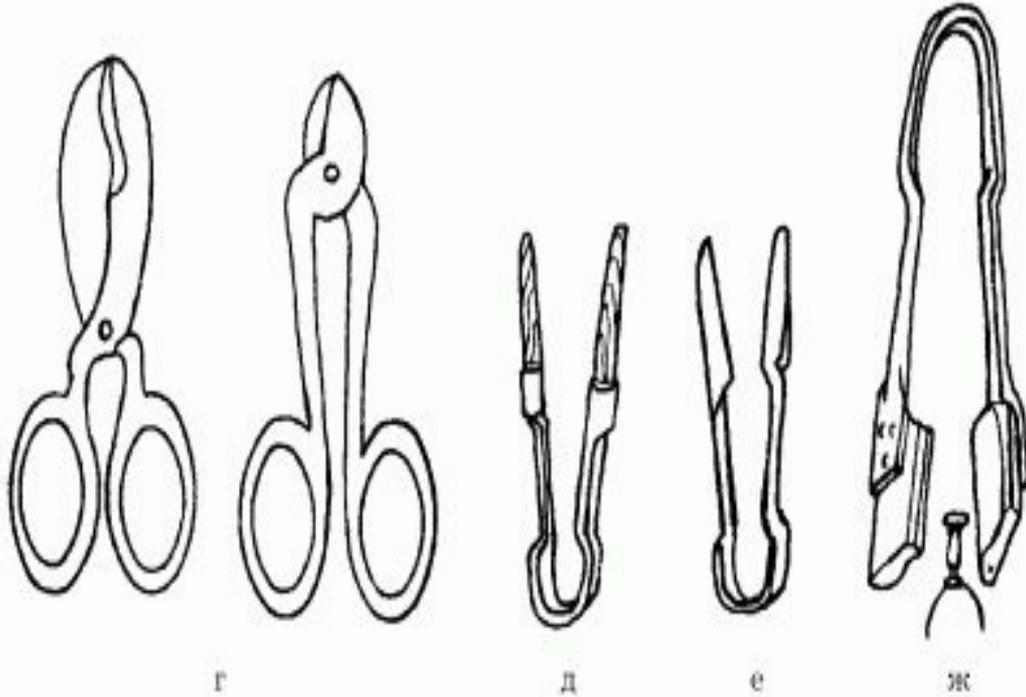
в – гладилка;

г – ножницы для резки  
стекла;

д – разводные  
ножницы;

е – сошки для отделки;

ж – пинцет для отделки  
ножки фужера.





# «Холявный» метод

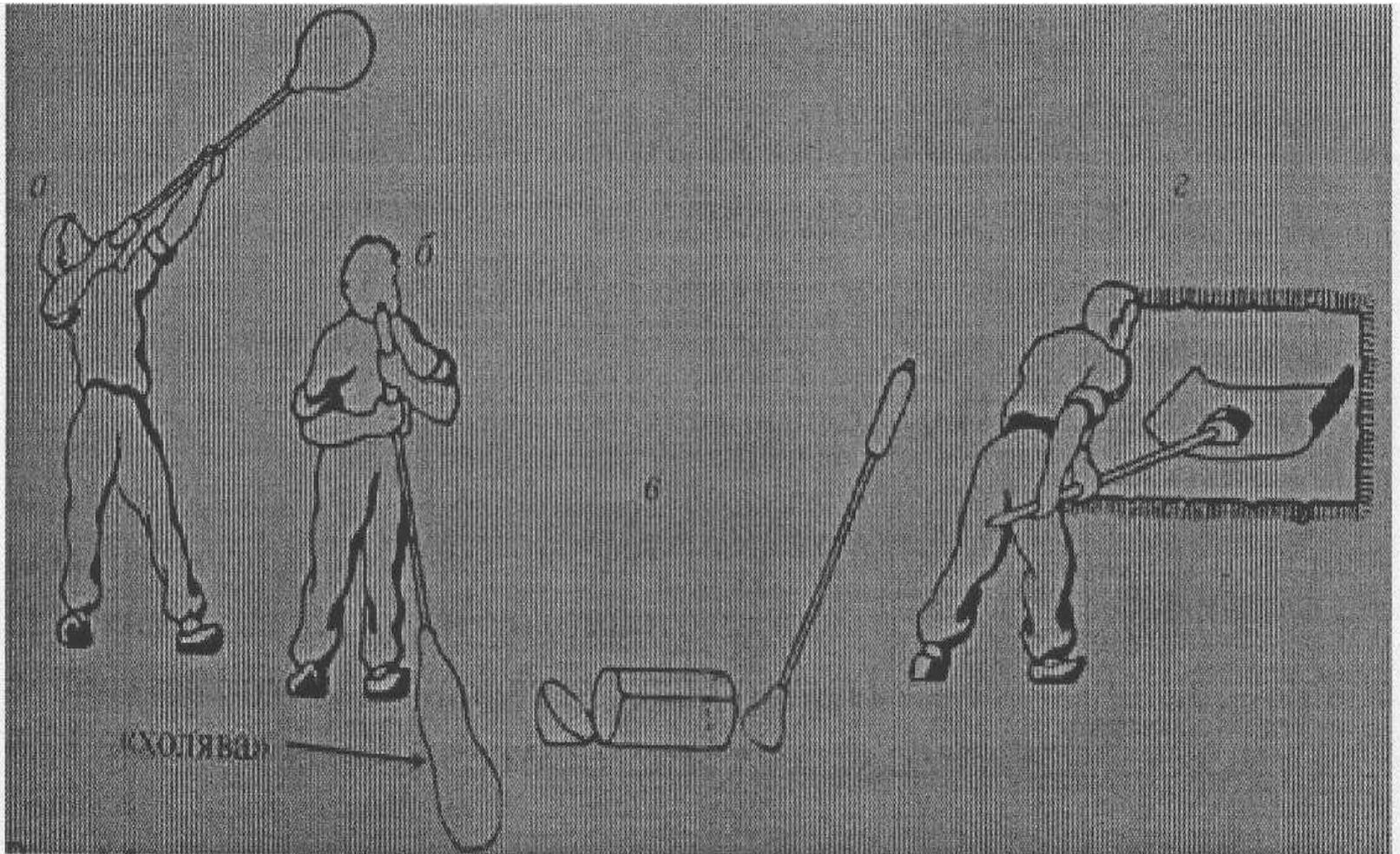
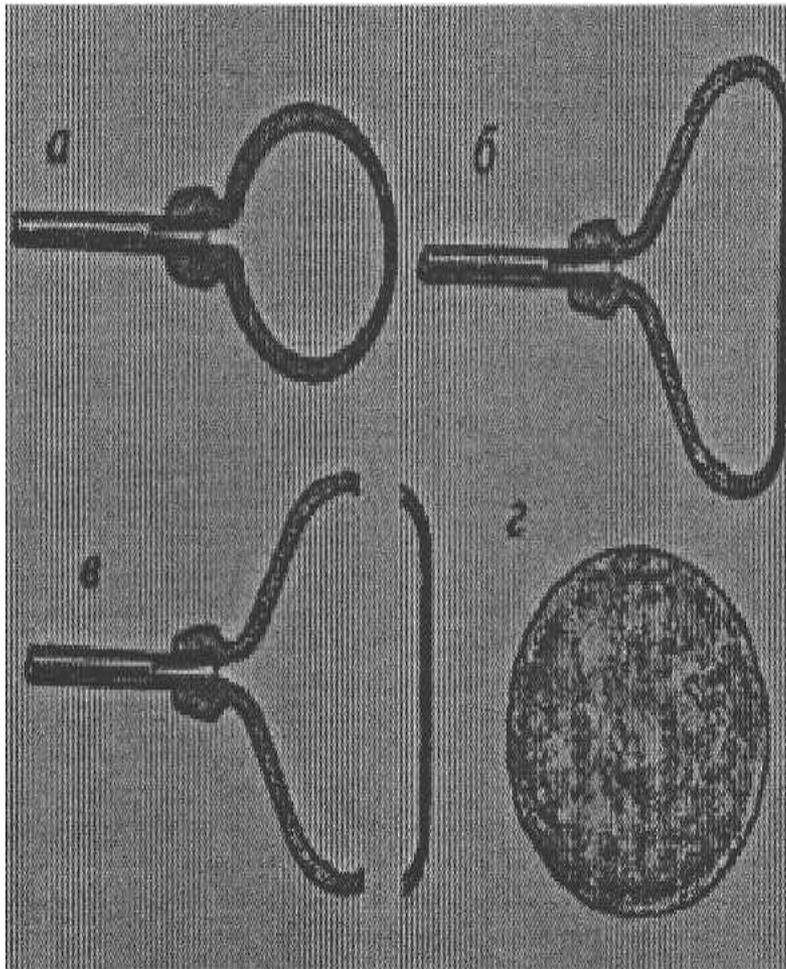


Рис 1.11. Последовательность стадии «холявного» метода получения листового стекла

# Древнерусский способ изготовления оконного стекла.



- На стеклодувную трубку набирали порцию стекломассы, выдували конусообразный сосуд с широким плоским дном (рис. 1.12 б). Отколов это дно от остальной части и загладив край (рис. 1.12 в), получали круглые оконные стекла диаметром в 200 - 250 мм (рис. 1.12 г)

Рис.1.12

# Последовательность стадий «лунного» метода

- Этот метод также основан на выдувании толстостенного шара (рис. 1.13 а), который сплющивался (рис. 1.13, б). Затем с противоположной от трубки стороны заготовки по центру припаивали железный прут - понтию (рис. 1.13 в). Далее откалывали от заготовки стеклодувную трубку, а образовавшееся отверстие расширяли с помощью специальных инструментов и вращения со всё возрастающей скоростью (рис. 1.13, г-ж). В итоге получался диск («луна») диаметром около 90 см, который откалывали от понтии (рис. 1.13 з) и после отжига разрезали на ромбы (рис 1.13 и).

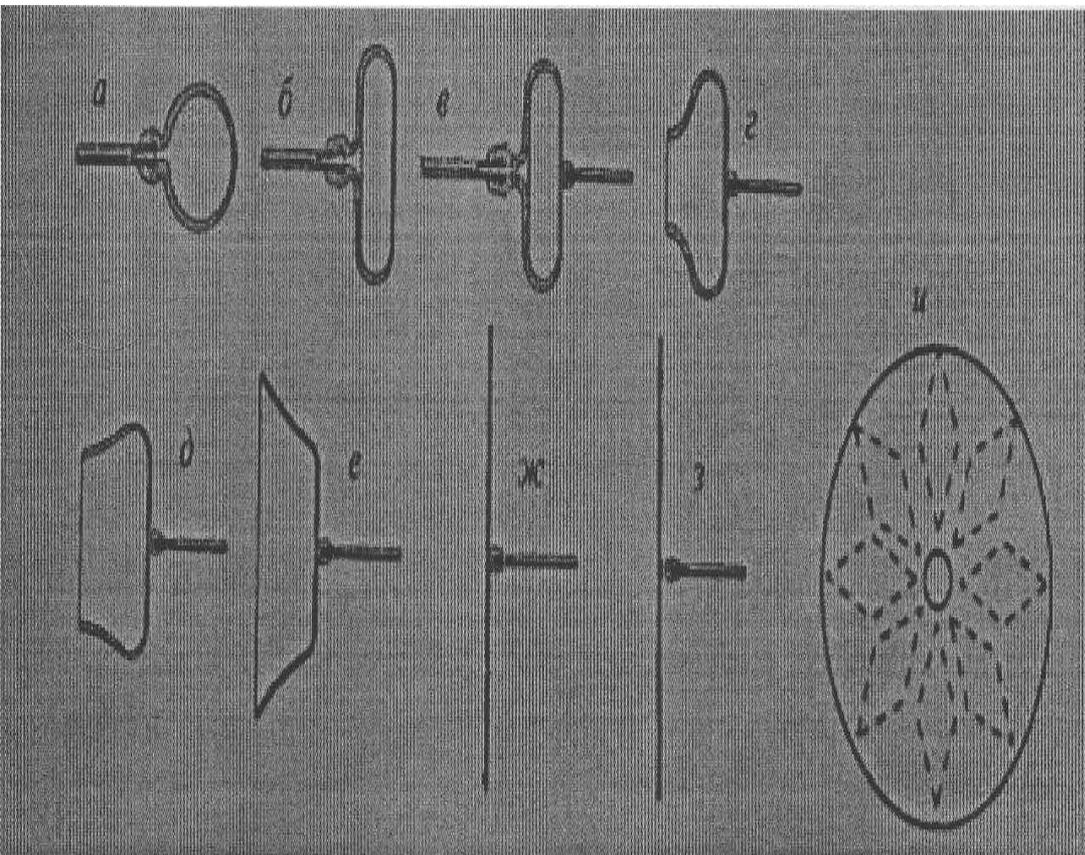
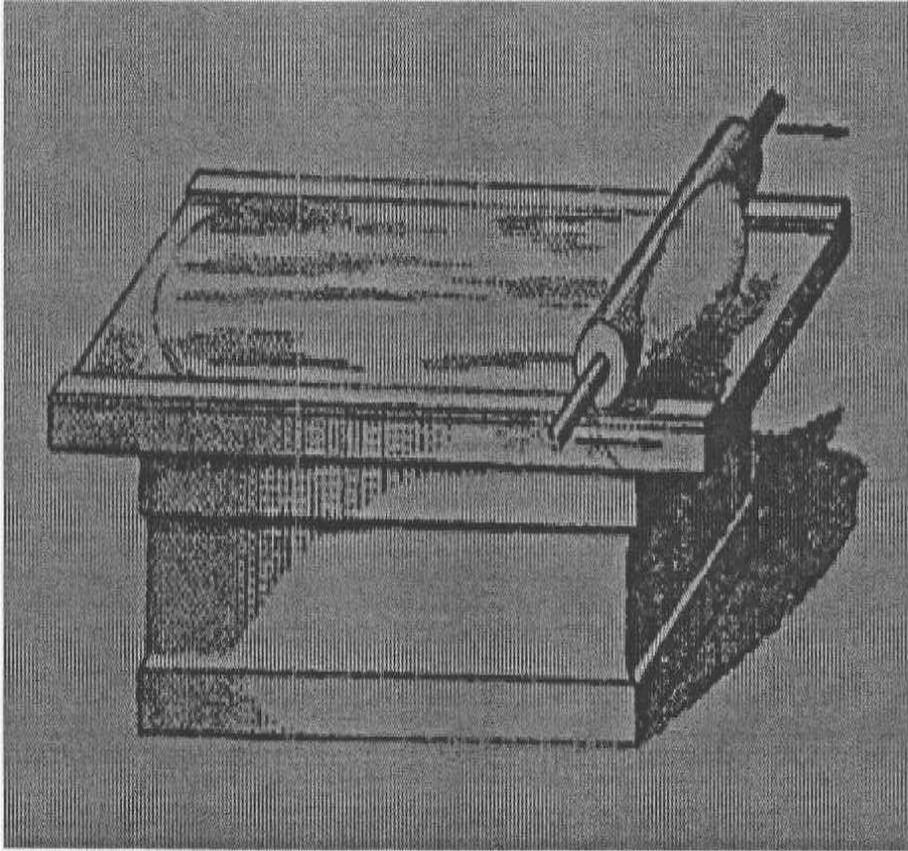


Рис.1.13

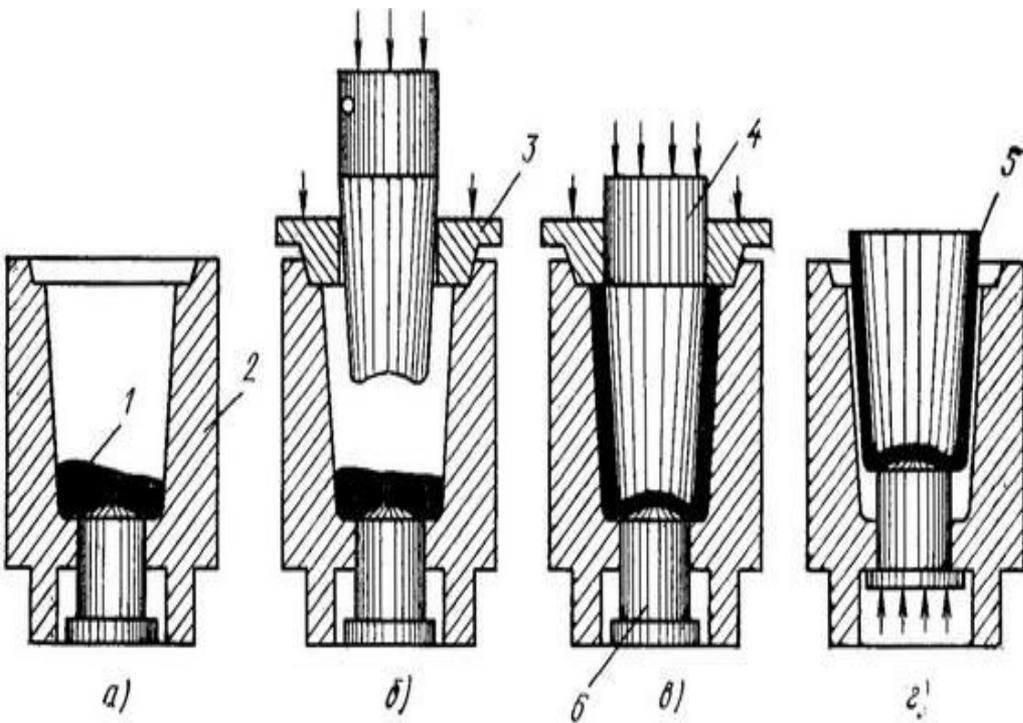
# Метод периодического проката

(изобрел француз Лука де Негу в XVII в)



- использовались железные валки и большие железные столы с укрепленными по краям рейками, которые ограничивали толщину стекла. Его долго шлифовали, а затем полировали. Такие затраты в то время были оправданы, т.к. метод проката позволял формировать листы достаточно большой площади.

## Прессование стеклянных изделий



При прессовании порцию стекла 1 загружают в корпус пресс-формы 2.

Затем на форму опускают ограничительное кольцо 3.

После этого пуансон 4 начинает прессование,

выжимая вязкую стекломассу вверх, в пространство между

рабочими поверхностями корпуса, пуансона и ограничительного кольца.

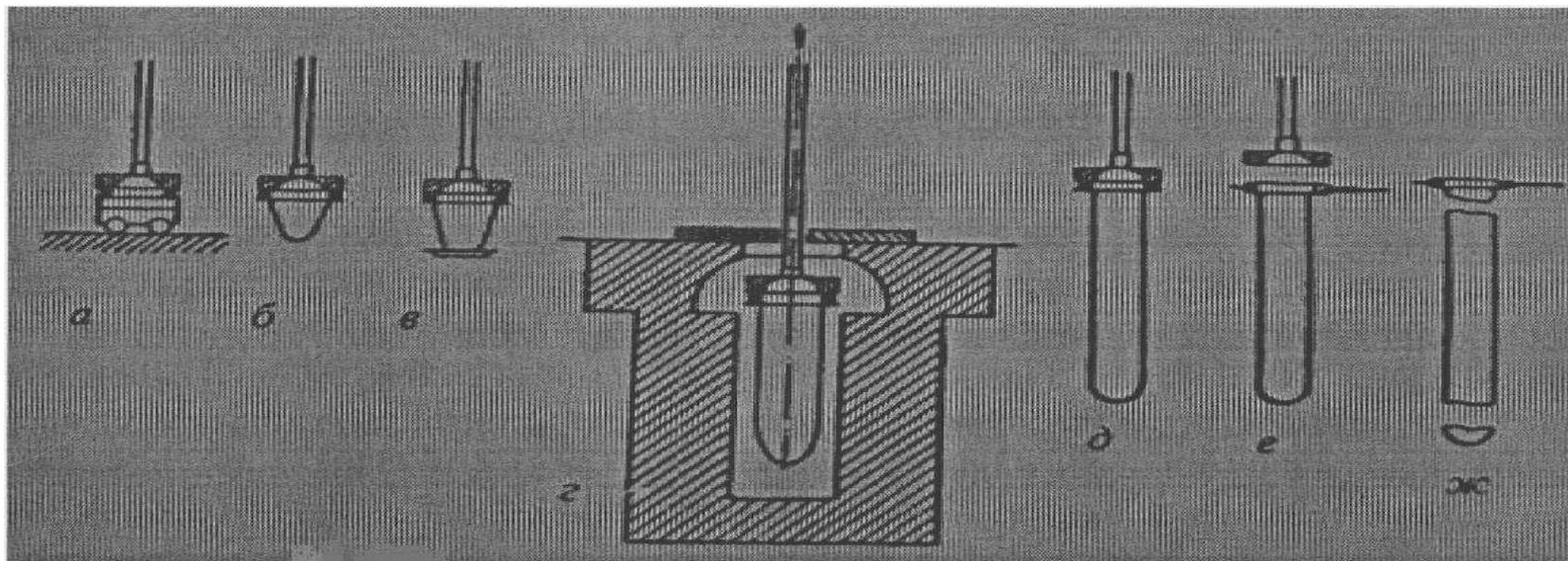
После того как спрессованное изделие 5 достаточно затвердеет, его

вынимают на подвижном поддоне 6 или

опрокидыванием формы

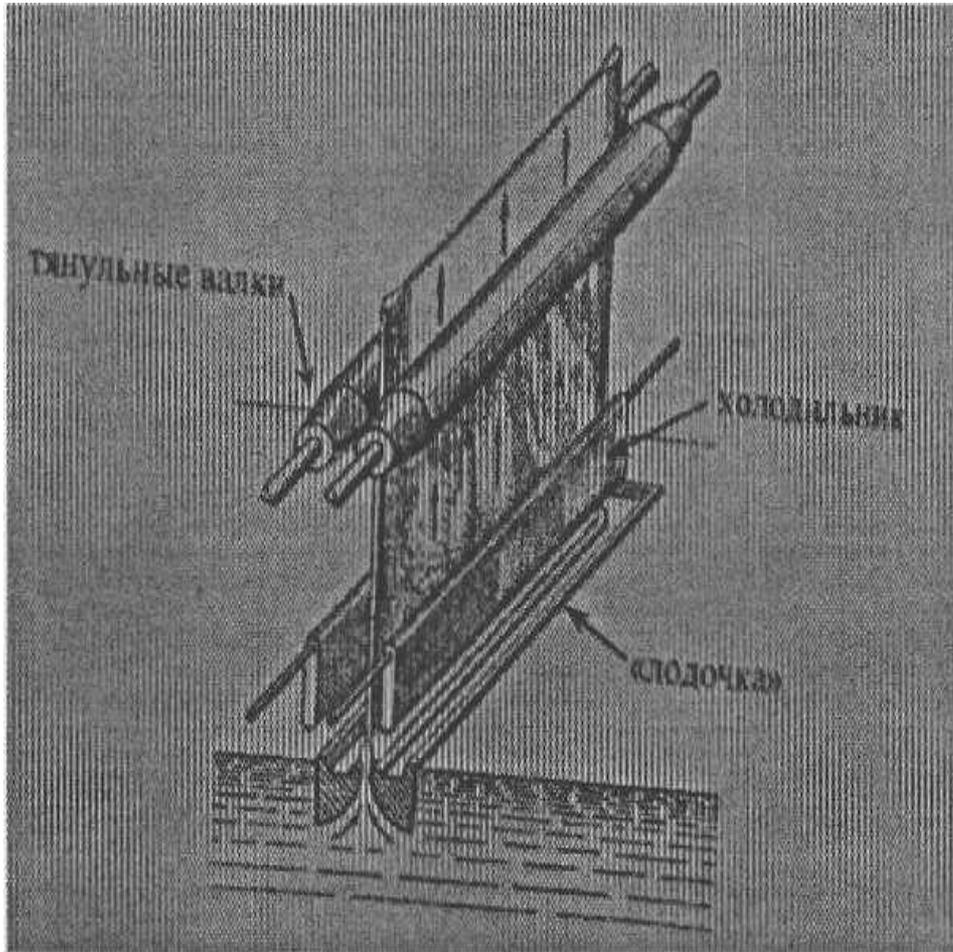
или опрокидыванием формы

## Метод Зиверта



расплавленную стекломассу (рис. 1.16. а) выливали в кольцевой сосуд, из-под которого, после установления вращающегося выдувного устройства, убирали дно (рис. 1.16 .б). Стеклома́сса под действием силы тяжести и давления воздуха в отопливаемом колодце выдувалась в цилиндр (рис. 1.16, в-д). Отколов верхнюю и нижнюю части (рис. 1.16 е, ж) и разрезав по образующей, цилиндр разворачивали в лист.

# Метод вертикального вытягивания



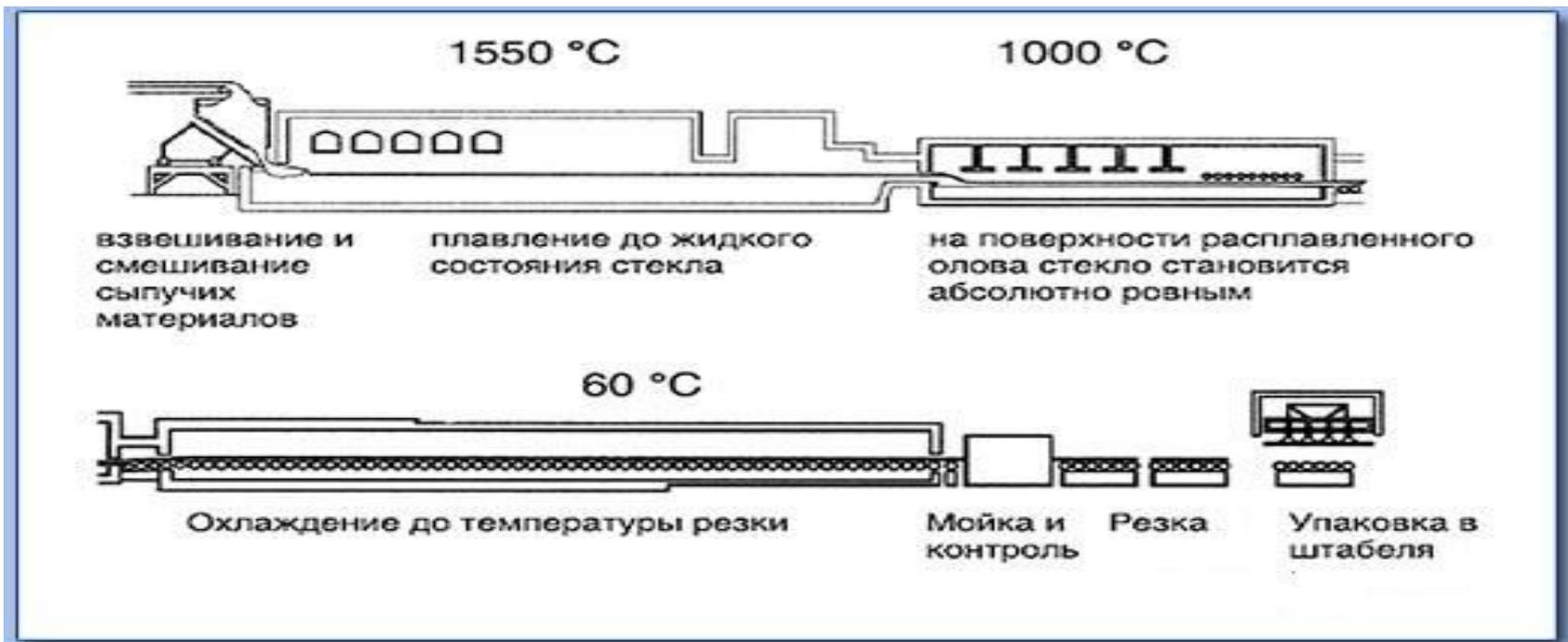
- В стекломассу заглабляли так называемую «лодочку» - специальное керамическое тело с продольной щелью. В эту щель опускалась рамка и при вытягивании увлекала за собой стекломассу в форме длинной ленты, которая после отжига разрезалась. «Лодочка» не давала ленте стекла быстро сужаться.

# Метод вертикально-горизонтального вытягивания или метод фирмы «Либбей - Оуэне»



- Лента стекла вытягивалась со свободной поверхности стекломассы и удерживалась от сужения охлаждаемыми бортодержателями. Затем на высоте 60 см от поверхности стекломассы лента перегибалась через отполированный валик и двигалась уже в горизонтальном направлении.

## Схема производства листового стекла флоат-методом



Сущность флоат-процесса заключается в следующем. Дозированное количество стекломассы по сливному лотку выливается на идеально ровную поверхность расплава олова. Растекаясь по металлу, стекломасса превращается практически в идеально плоскую лужу.

## Этапы производства стекла методом «Флоат»

- Подготовка сырья (измельчение, просеивание, дозирование смешивание ингредиентов)
- Варка стекломассы ( $t=1550^{\circ}\text{C}$ )
- Этап очистки. ( $t=1200^{\circ}\text{C}$ )
- Формовка стекла.
- Охлаждения. (с  $600^{\circ}\text{C}$  до  $60^{\circ}\text{C}$ ).
- Обработка (мойка, резка)
- Сортировка и упаковка

