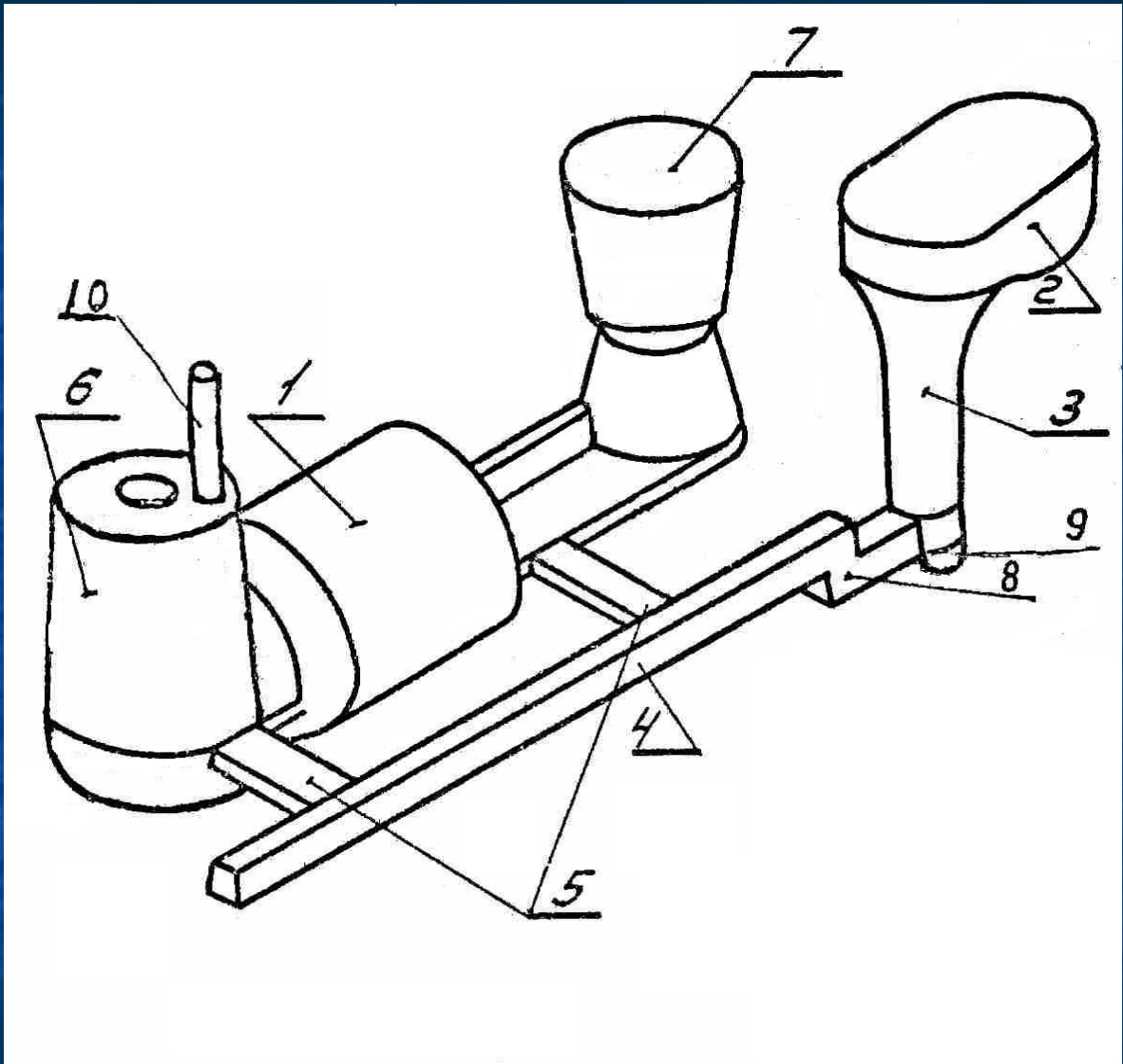


Литниково- питающие системы

Литниковая система – это система каналов и устройств в литейной форме, которые служат для подвода жидкого металла к рабочей полости литейной формы по заданному режиму, задержания неметаллических включений и питания отливки в процессе затвердевания



Требования, предъявляемые к конструкции литниковой системы

- ❖ *Заполнение формы в оптимальное время*
- ❖ *Подвод металла в полость формы с минимальной линейной скоростью*
- ❖ *Возможно меньший расход расплава на литниковую систему*
- ❖ *Очистка расплава от неметаллических включений*
- ❖ *Исключить возможность размывания стенок полости формы*
- ❖ *Не должна затруднять линейную усадку отливок*
- ❖ *Создание рационального режима затвердевания и остывания отливки*
- ❖ *Должна занимать мало места в форме*

Оптимальная продолжительность заливки

- К концу заполнения формы движущийся расплав (особенно головная его часть) сохраняют некоторый перегрев над температурой ликвидуса
- Продолжительность заполнения формы должна быть меньше времени «обгорания формы»
- Скорость расплава должна обеспечивать ламинарный режим движения

Оптимальный тепловой режим затвердевания отливки

- Направленное затвердевание – затвердевание отливки в направлении прибыли, причем прибыль должна затвердевать последней. Подводим питатели к массивной части отливки или в прибыль
- Одновременное затвердевание – толстые и тонкие части отливки затвердевают примерно за одинаковое время. Питатели подводим к тонким стенкам отливки

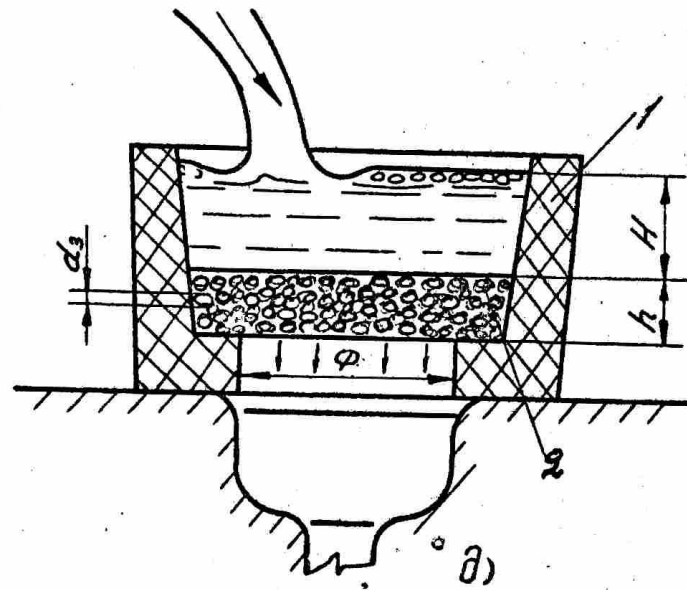
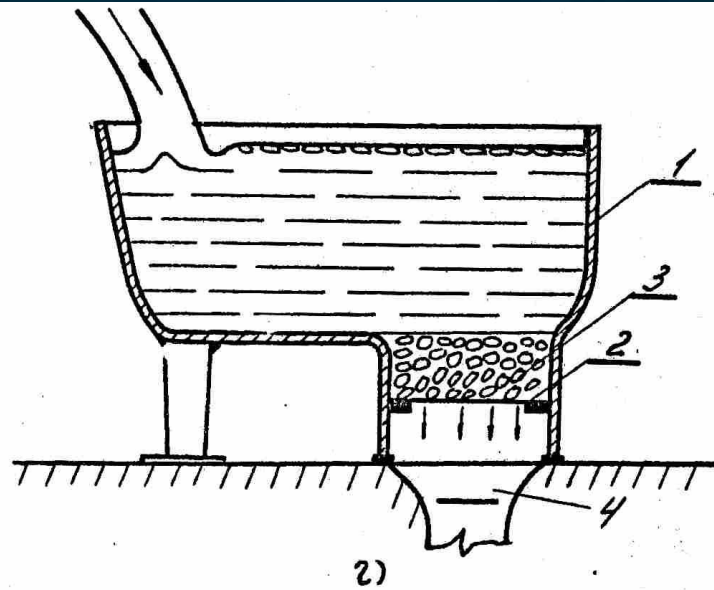
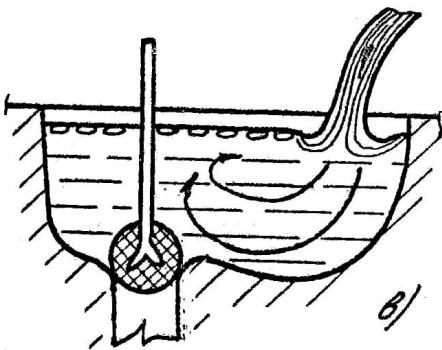
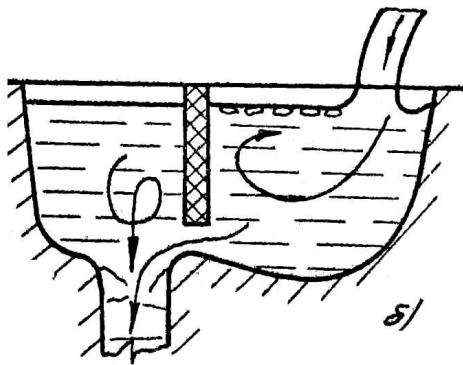
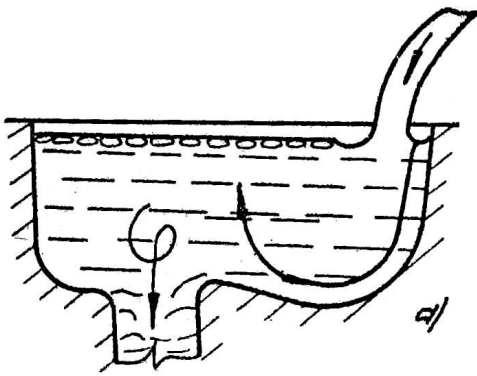
Улавливание неметаллических включений

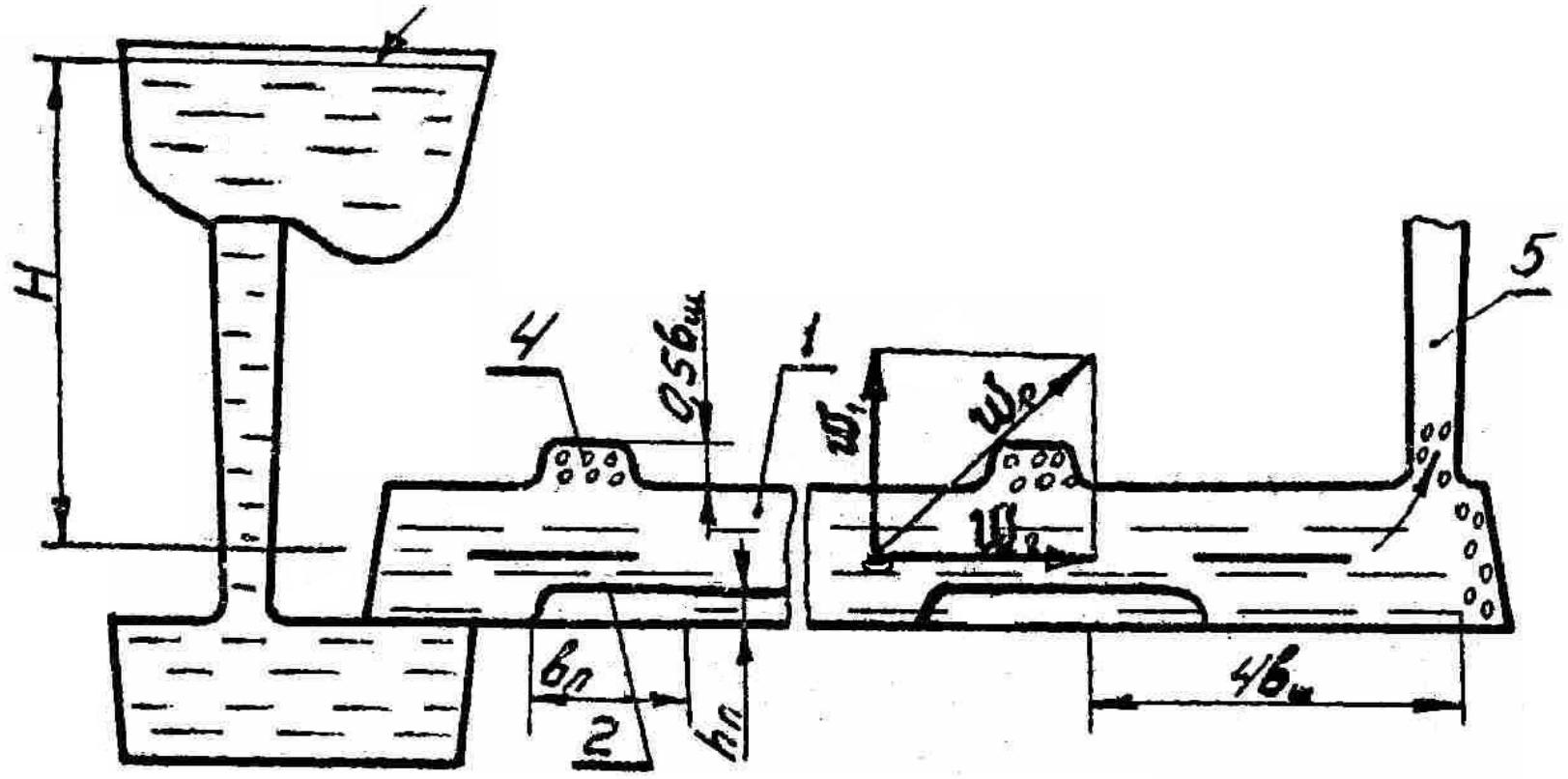
происходит в

литниковых чашах

шлакоуловителях

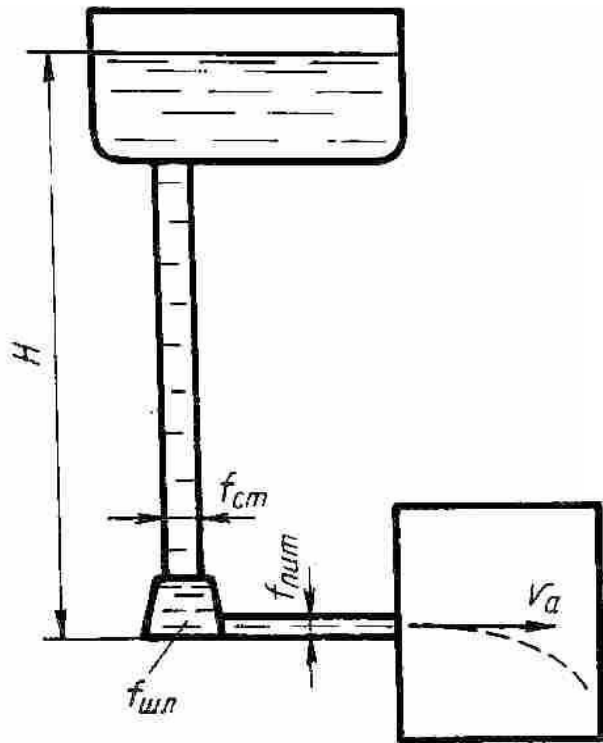
с помощью фильтров





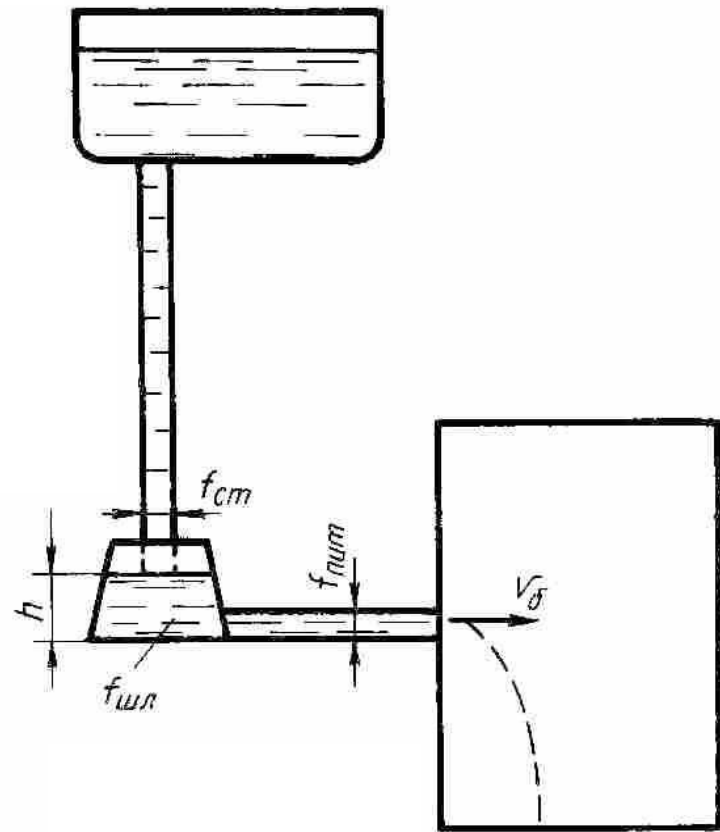
Классификация ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ

- **По гидродинамическому признаку**
(сужающиеся, расширяющиеся)
- **По направлению истечения расплава в полость формы**
(верхние, горизонтальные, вертикальные, вертикально-щелевые, нижние, ярусные)



Сужающаяся система

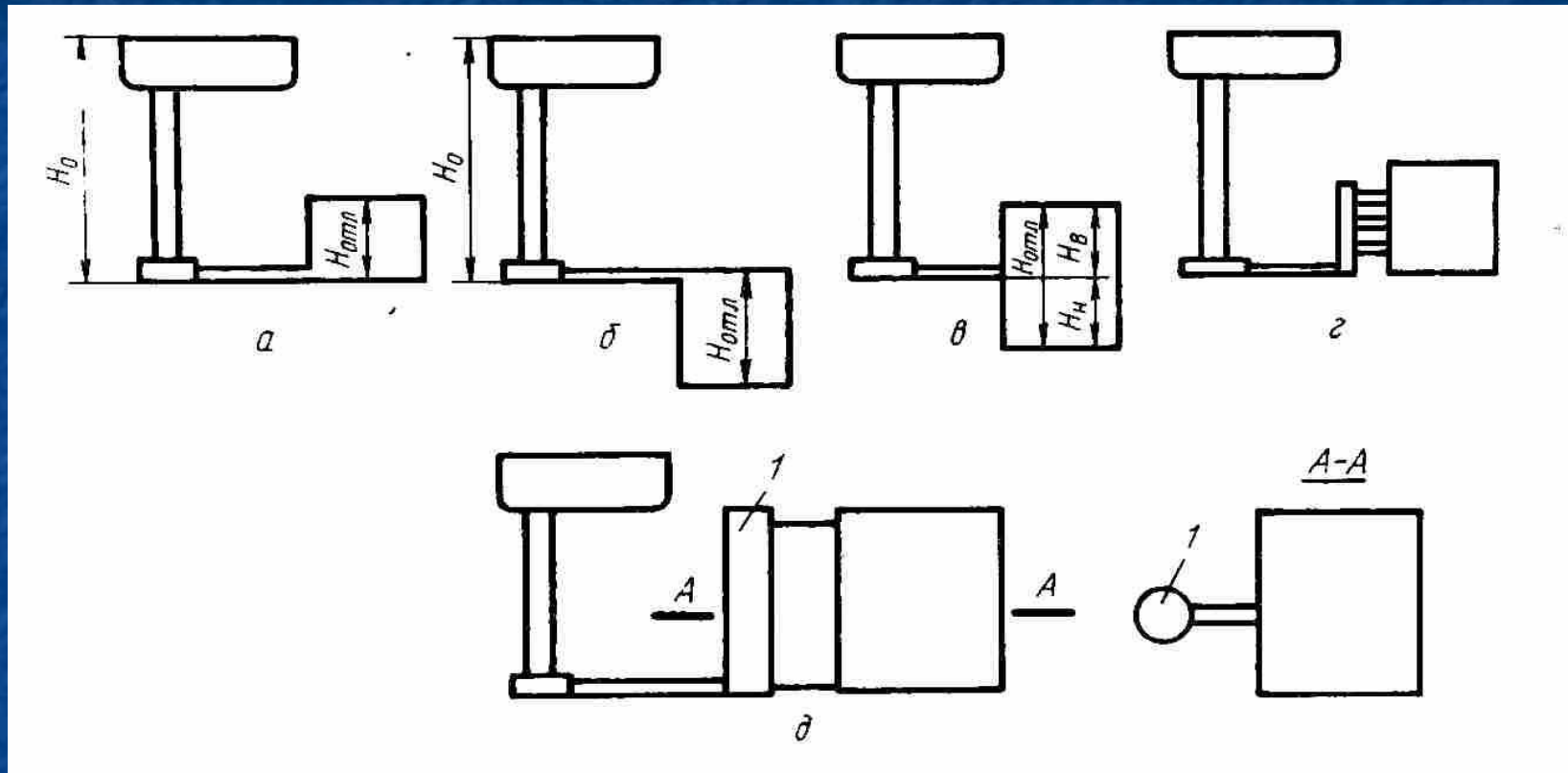
$$F_{ст} > F_{шл} > F_{пит}$$



Расширяющаяся система

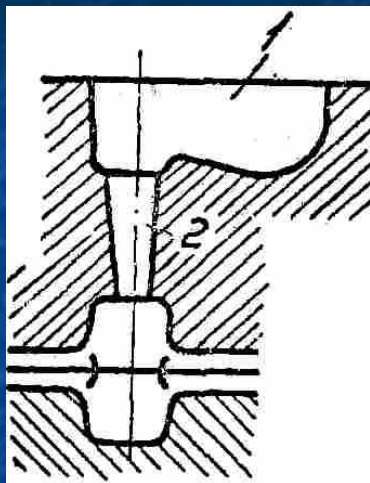
$$F_{ст} < F_{шл} < F_{пит}$$

Способы подвода расплава в полость литейной формы

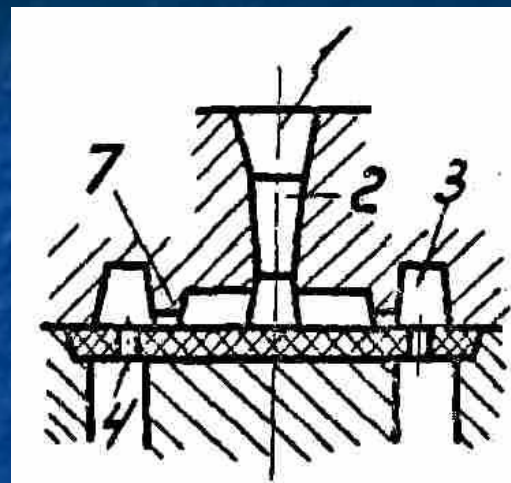


а – нижний, б – верхний, в – боковой,
г – ярусный, д – вертикально - щелевой

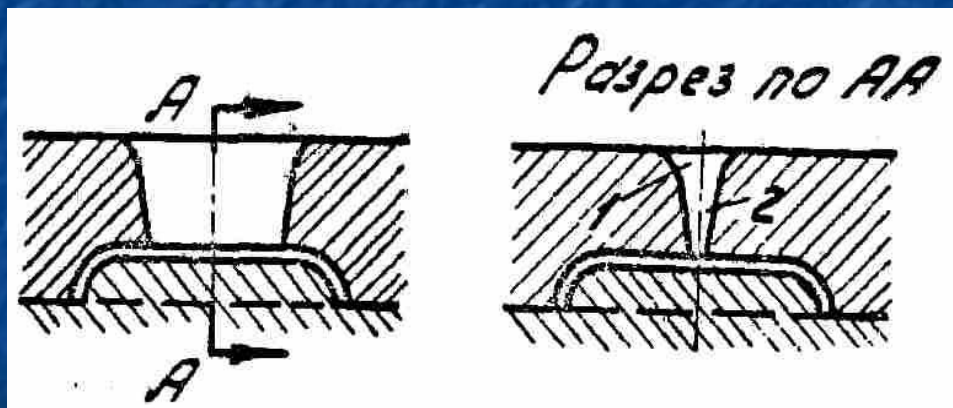
Верхние литниковые системы



Стояковая

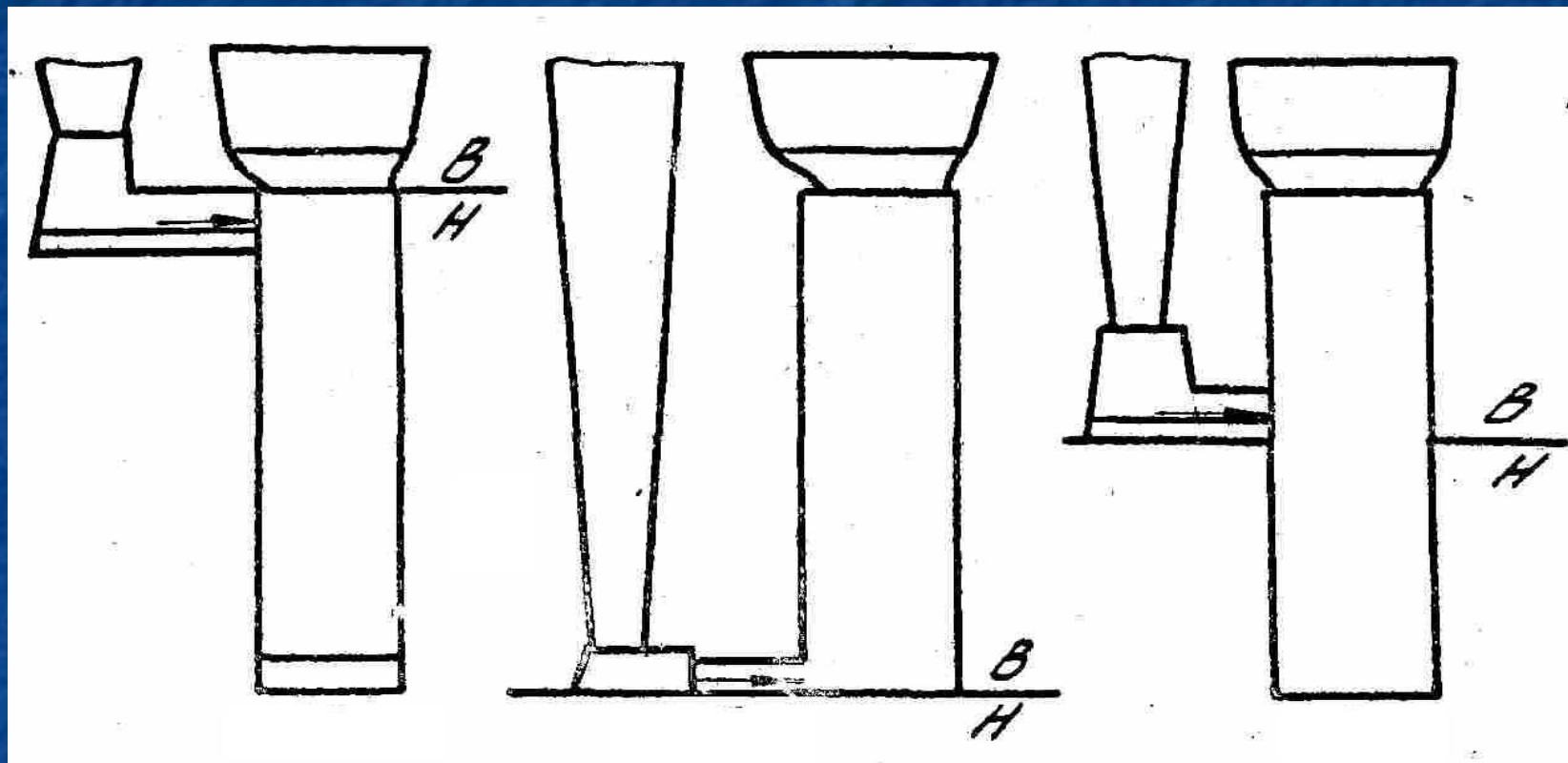


Дождевая



Щелевая

Горизонтальные литниковые системы

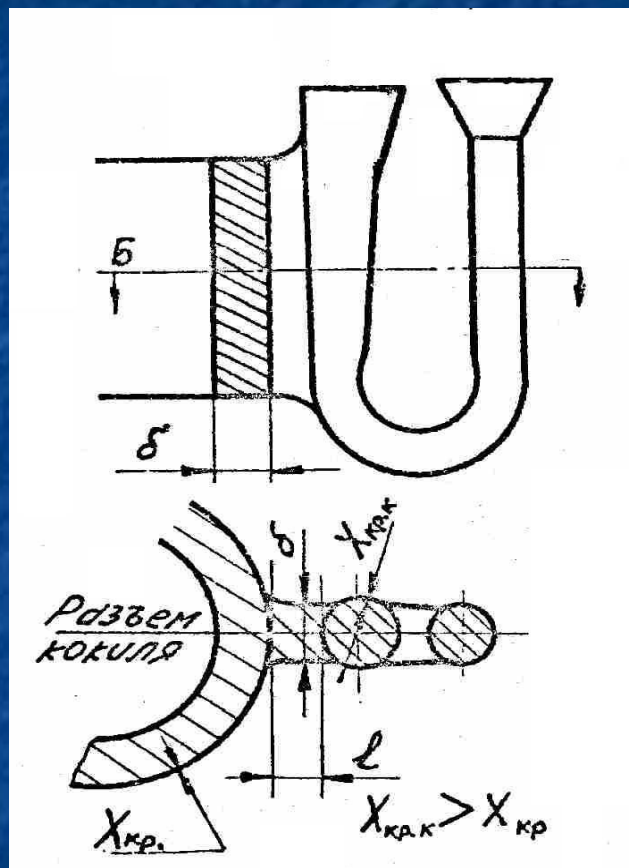


Верхнебоковая

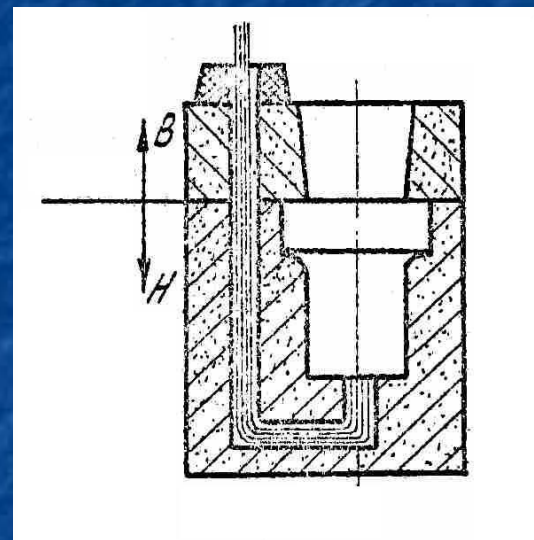
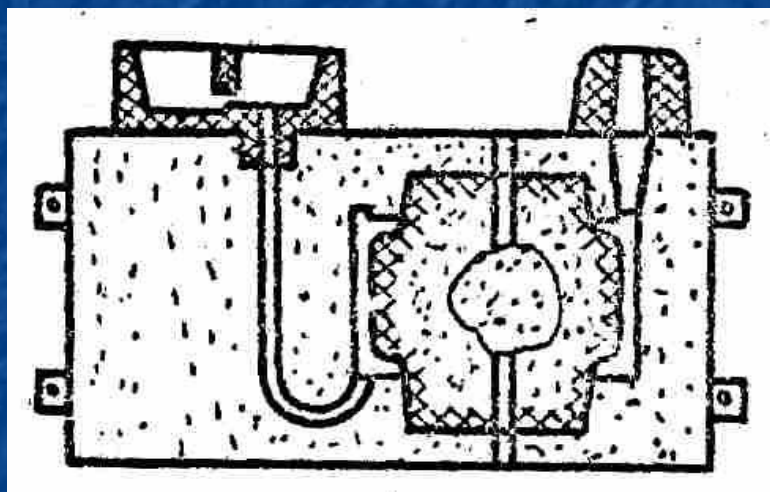
Нижнебоковая

Среднебоковая

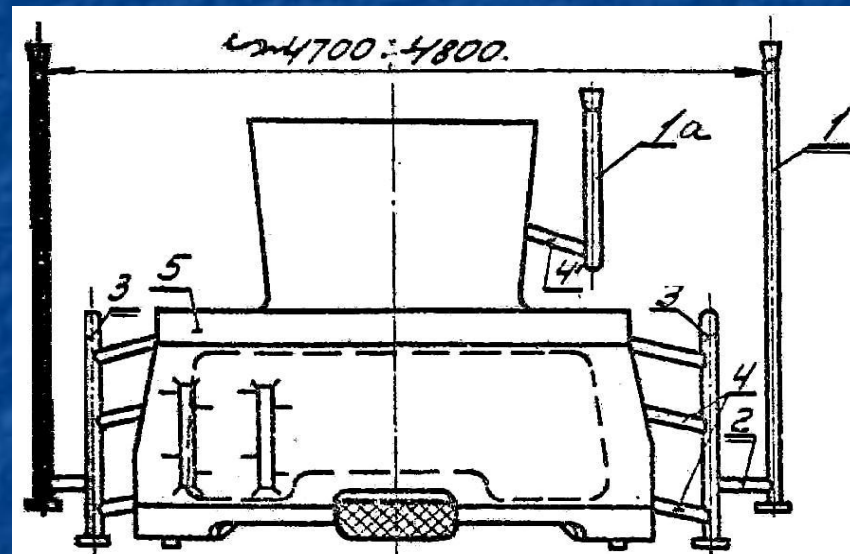
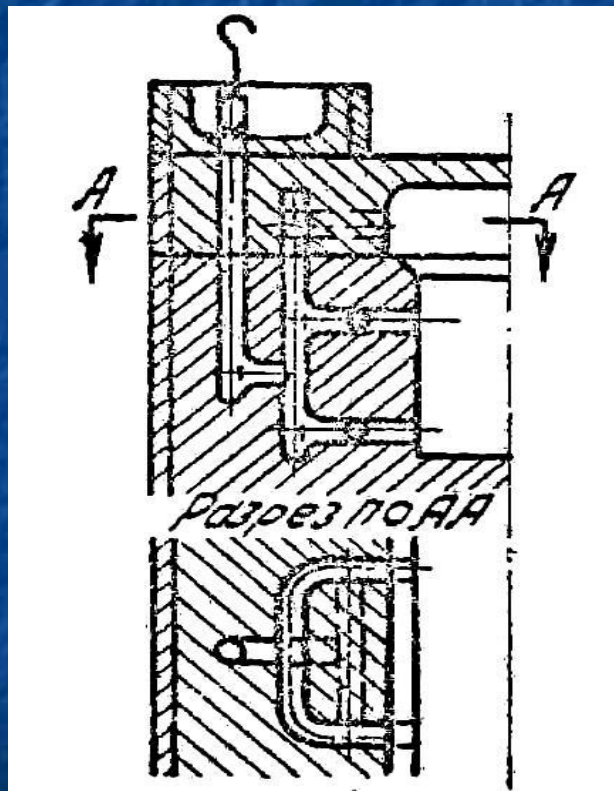
Вертикально-щелевая система



Нижние (сифонные) системы



Ярусные литниковые системы



Расчет литниковых систем

$$f_{уз} = M / (\rho \tau \mu \sqrt{2gH_p})$$

M – масса всех отливок в форме;

ρ – плотность жидкого металла;

τ – продолжительность заполнения формы;

μ – коэффициент расхода металла; $0 < \mu < 1$;

g – ускорение свободного падения;

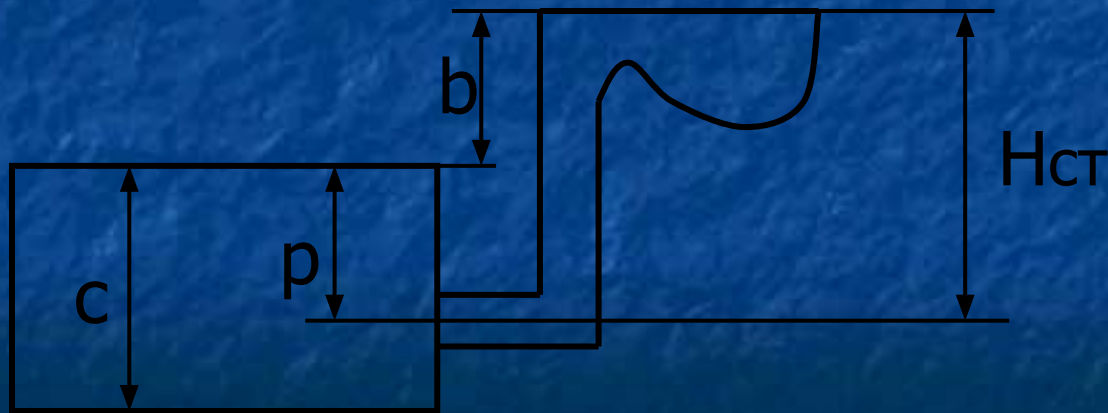
H_p – расчетный статический напор.

$$H_p = H_{ст} - \frac{p^2}{2c}$$

$H_{ст}$ – начальный статический напор;

c – высота отливки;

p – расстояние от горизонтальной оси питателей до верха отливки



Расчет времени заполнения формы

$$\tau = S \sqrt[3]{\delta M}$$

τ – продолжительность заполнения формы, с;

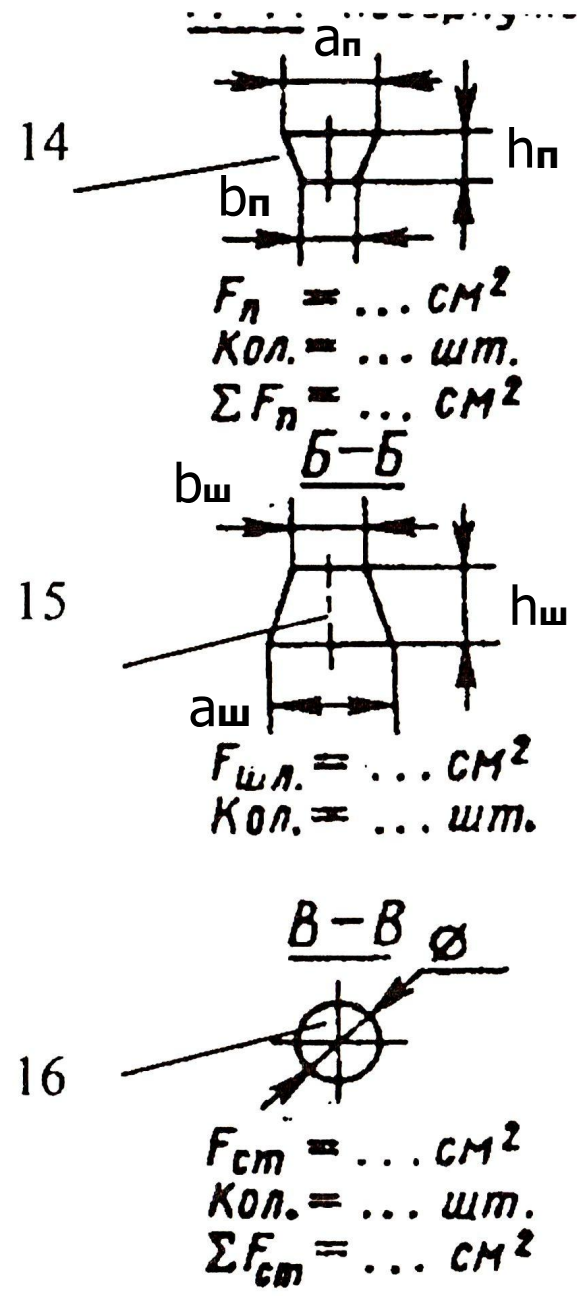
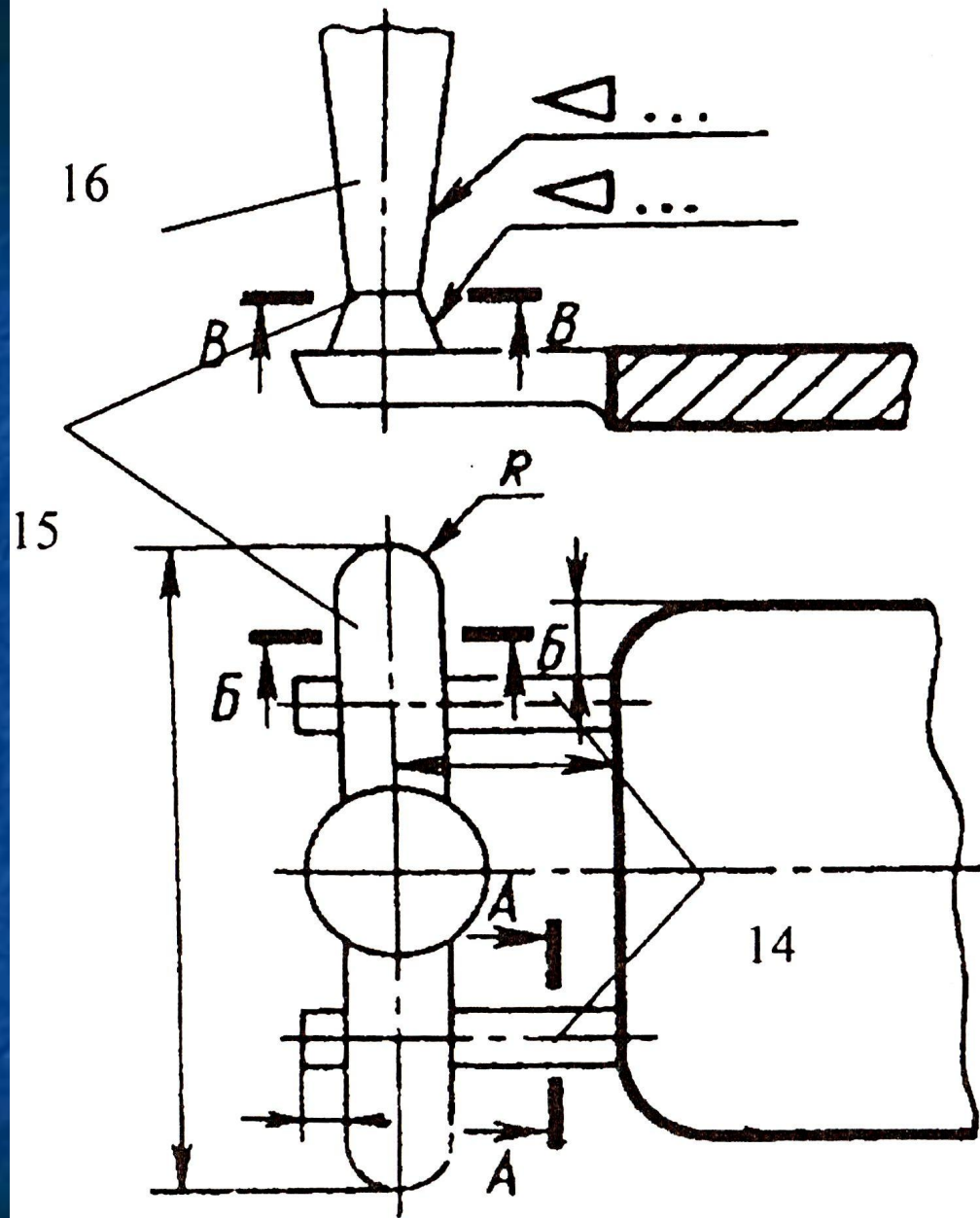
δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм;

M – масса отливки, кг;

S – коэффициент, зависящий от рода сплава, условий заливки, типа литейной формы и конструкции литниковой системы

Соотношение площадей питателей, шлакоуловителя и стояка

$\Sigma F_{п} : F_{ш} : F_{ст}$	Область применения
1 : 1,1 : 1,5	Для мелких и средних отливок из серого чугуна и медных сплавов
1 : 1,2 : 1,4	Для крупных отливок из серого чугуна и медных сплавов
1 : 1,1 : 1,2	Для мелких стальных отливок
(1-1,5) : 1 : 1	Для средних и крупных стальных отливок
3 : 2 : 1	Для отливок из алюминиевых сплавов
4 : 2 : 1	Для отливок из магниевых сплавов



Соотношения для определения размеров питателей и шлакоуловителей

$$b_{ш} = 0,8a_{ш}$$

$$h_{ш} = (1-1,4) a_{ш}$$

$$b_{п} = 0,8a_{п}$$

$$h_{п} = (0,3-0,8)a_{п}$$

$$L_{п} = 10 - 50 \text{ мм}$$

Литейные прибыли

Прибыль – часть литниково-питающей системы, предназначенная для устранения в отливке усадочной раковины и пористости

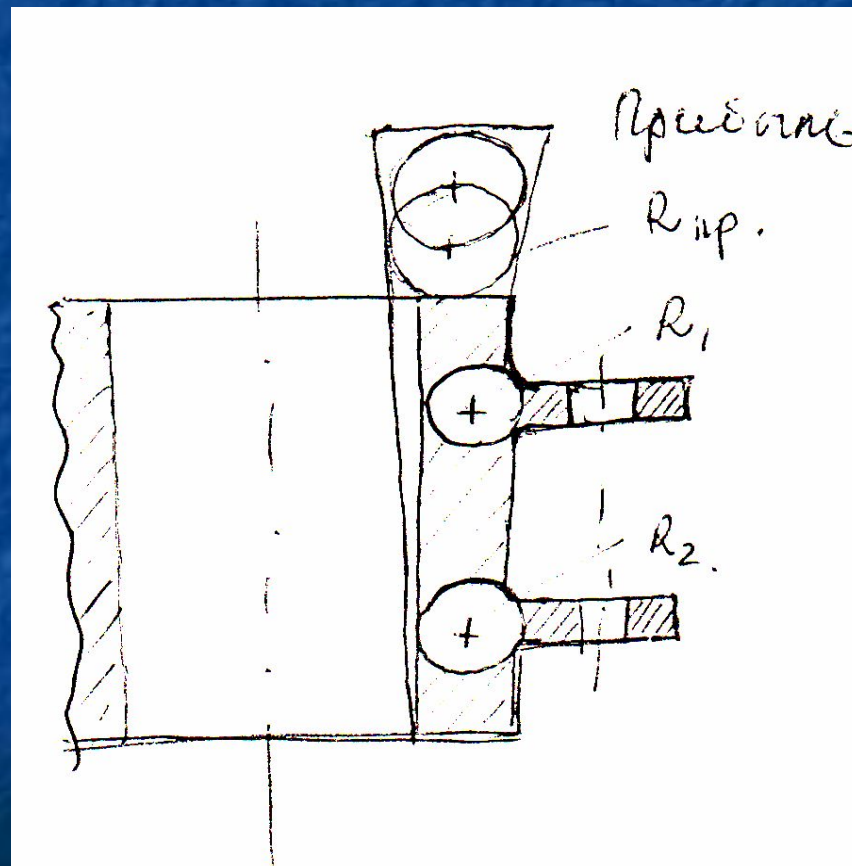
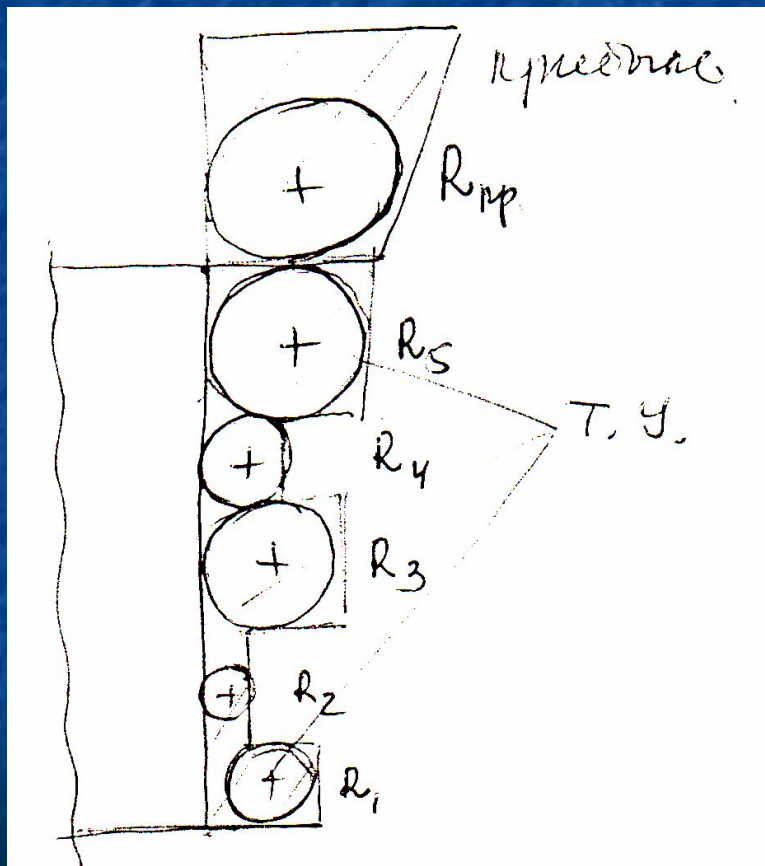
Классификация прибылей

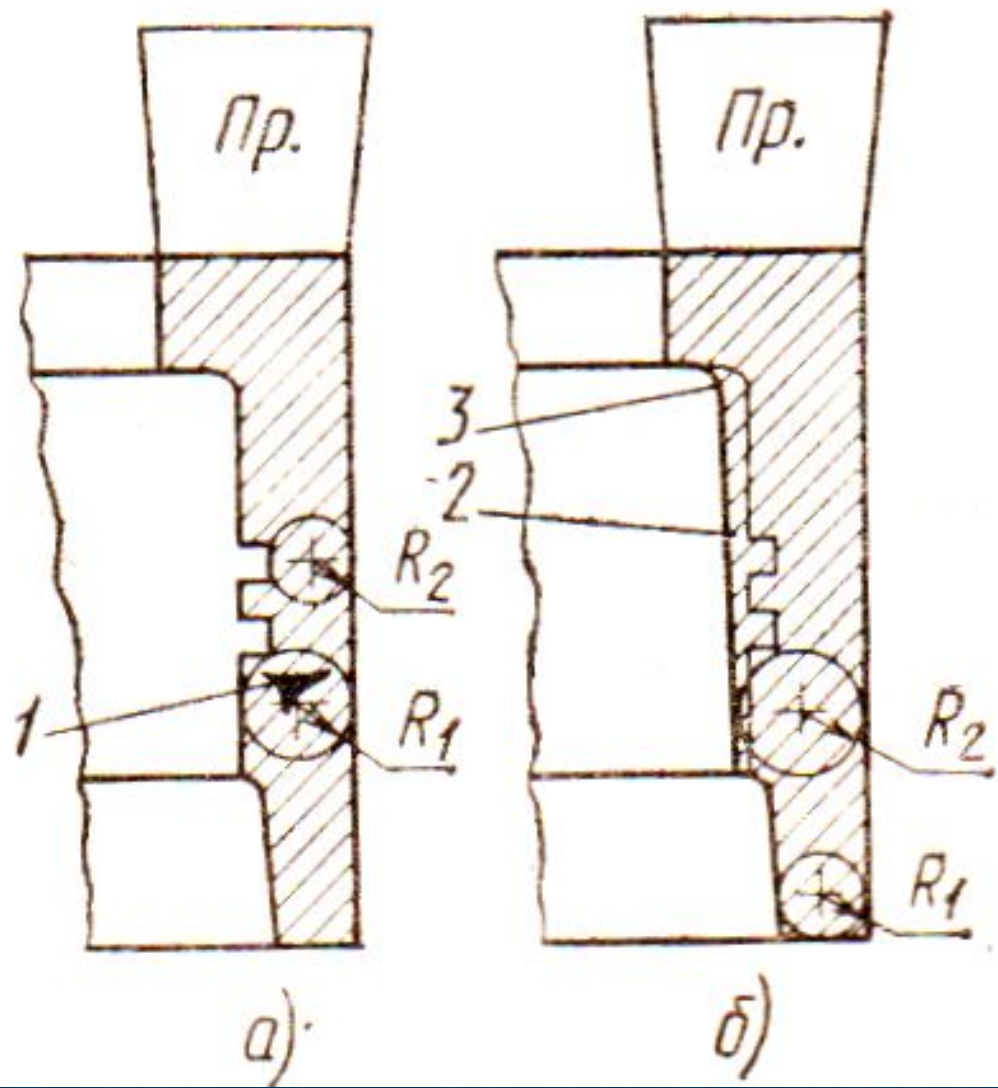
- **По месту расположения**
(верхние, боковые, отводные)
- **По способу подвода металла в прибыль**
(проточная, сливная)
- **По способу удаления**
(отбивные, отрезные)
- **По форме**
(цилиндрические, конические, сферические, чечевидные и др.)
- **Открытые, закрытые**
- **Простые, утепленные, обогреваемые**
- **Простые, под давлением**

Эффективная работа прибыли

- Прибыль должна примыкать к тепловому узлу отливки и затвердевать после отливки или питаемого узла
- Запас жидкого металла в прибыли должен быть достаточен для питания отливки
- Прибыль должна иметь минимально возможную поверхность охлаждения
- Форма и расположение прибыли должны обеспечивать свободный доступ металла к термическому узлу
- Следует стремиться использовать одну прибыль для питания максимального количества отливок в форме
- Необходимо реализовать принцип направленного затвердевания
- Размеры и масса прибыли должны быть минимальны

Метод вписанных окружностей





Методы расчета прибылей

- Метод Р.Намюра – Я.И.Шкленника

$$V_{np} = m \xi R_{\text{э.м.у.}}^3 (1 + \beta)^3 y Z + 3 \beta V_{\phi}$$

$$\xi = \frac{S_{\text{эф}}^3}{V_{np}^2}$$

$$R_{\text{э.м.у.}} = \frac{V_{m.y.}}{S_{\text{э.м.у.}}}$$

$$y = \frac{\tau_{\text{э.м.у.}}}{\tau_{\text{э.нр.}}}$$

$$Z = \frac{b_{\phi.np.}}{b_{\phi.m.y.}}$$

$V_{пр}$ – объем прибыли, см³;

m – безразмерный коэффициент, зависящий от расстояния между прибылью и местом подвода металла к отливке;

ξ – безразмерный коэффициент конфигурации прибыли;

β – объемная усадка сплава, %/100;

γ – безразмерный коэффициент, учитывающий относительную продолжительность времени затвердевания теплового узла и прибыли в зависимости от их конфигурации;

Z – безразмерный коэффициент, характеризующий тепловое состояние прибыли и теплового узла;

$V_{\text{ф}}$ - объем формы или той части, для которой рассчитывается прибыль, см³

$V_{\text{т.у.}}$ - объем теплового узла отливки, см³

$S_{\text{э.т.у.}}$ - площадь поверхности охлаждения этого узла, см²

$\tau_{\text{э.т.у.}}$ и $\tau_{\text{э.пр.}}$ - относительная продолжительность затвердевания соответственно теплового узла отливки и прибыли в зависимости от их конфигурации при равных или близких величинах приведенных толщин или модулей

$b_{\text{ф.пр.}}$ - теплоаккумулирующая способность формы, контактирующей с прибылью

$b_{\text{ф.т.у.}}$ - теплоаккумулирующая способность формы, контактирующей с тепловым узлом

- **Метод Р.Намюра**

$$V_{np} = \alpha \left(\frac{V}{\varepsilon F} \right)^3 + 3\beta V$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{1 + 4 \frac{V/F}{F/L_0}} \right)$$

β – коэффициент объемной усадки сплава;

V – объем питаемой отливки;

*α – коэффициент, зависящий от конфигурации
прибыли и типа сплава;*

$V/\varepsilon F = R$ – модуль или приведенная толщина;

ε – фактор, зависящий от конфигурации отливки

- Метод И.В. Пржибыла

$$D = K \sqrt[3]{\frac{X\varepsilon}{1 - X\varepsilon}} V_0$$

D – диаметр прибыли;

K – коэффициент, зависящий от отношения высоты H и диаметра D прибыли, $K=f(H/D)$;

X- отношение объема прибыли к объему усадочной раковины;

β – коэффициент объемной усадки;

V_0 – объем питаемой отливки или питаемых от одной прибыли отливок