

Кратность

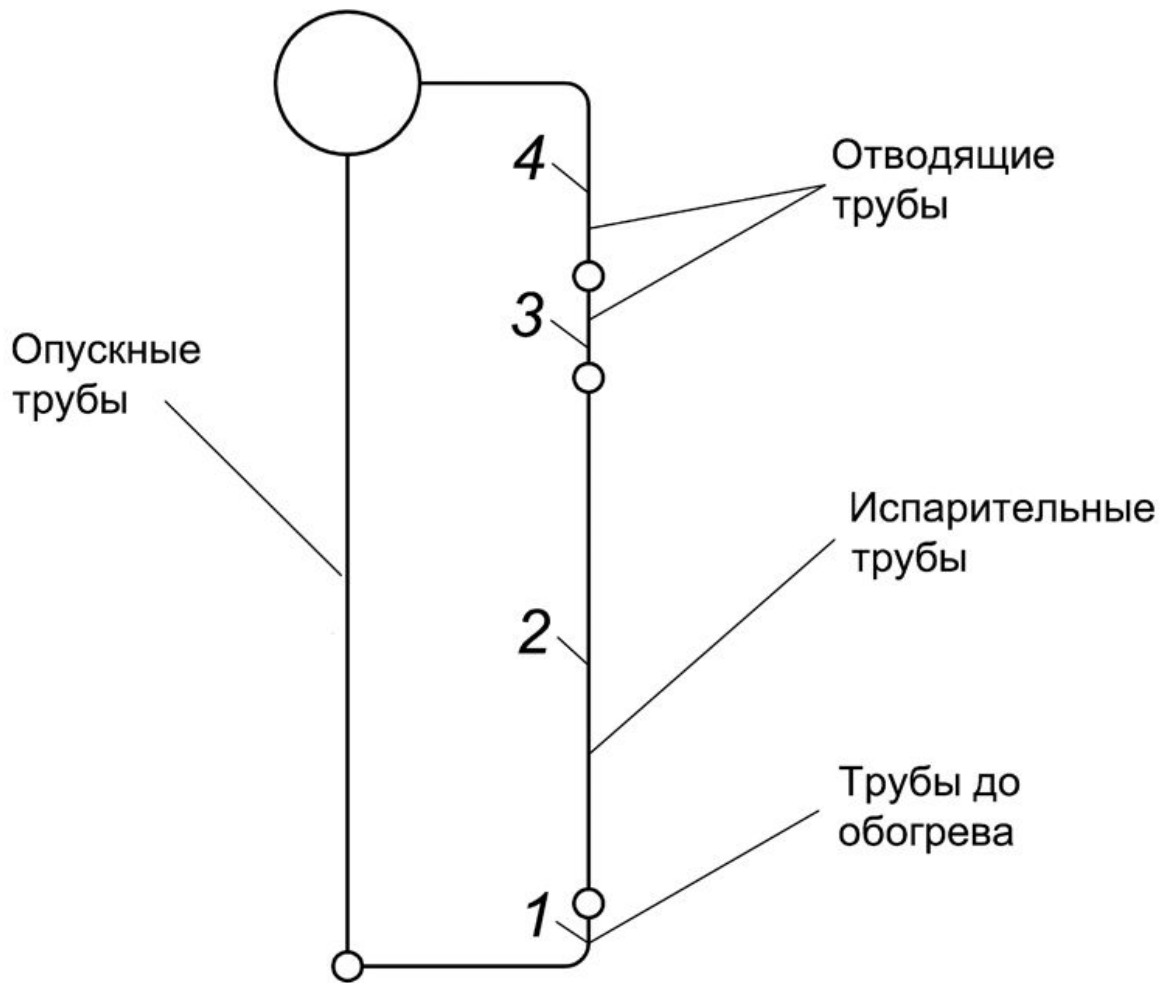
циркуляции
Кратность циркуляции – отношение массового расхода среды в контуре циркуляции (воды в опускных трубах) к расходу пара

$$K_{\text{ц}} = \frac{G_{\text{ц}}}{D} = \frac{1}{x}$$

В контуре циркуляции она является переменной величиной и зависит от текущего весового паросодержания

Отдельно выделяют **итоговую** кратность циркуляции для **котла** – отношение массового расхода среды в контуре циркуляции (воды в опускных трубах) к расходу пара на выходе из контура циркуляции (**часто** перегретого пара на выходе из котла (паропроизводительности))

Движущий и полезный напоры



Контур циркуляции

В общем случае контур циркуляции (рис. П4.1) состоит из опускающих (оп) труб и подъемных труб (под).

Подъемные трубы включают в себя трубы до обогрева (до), испарительные трубы (исп) поверхности нагрева и отводящие трубы (отв) пароводяной

Изменение давления в пределах замкнутого контура, равняется 0.

$$\Delta p_{\text{оп.гидр(оп)}} - \Delta p_{\text{оп.нив}} + \Delta p_{\text{под.гидр(под)}} + \Delta p_{\text{под.нив}} = 0$$

При записи изменения давления по контуру циркуляции можно получить следующий вид изменения давления:

$$\Delta p_{\text{оп.гидр(оп)}} = \Delta p_{\text{оп.нив}} - \Delta p_{\text{под.нив}} - \Delta p_{\text{под.гидр(под)}} = S_{\text{дв}} - \Delta p_{\text{под}}$$

Разность нивелирных напоров опускаемого и подъёмного звеньев контура циркуляции называется движущим напором. Она будет затрачиваться на преодоление гидравлического сопротивления контура.

$$S_{\text{дв}} = H_{\text{нар}} (\rho' - \rho_{\text{см}})$$

Движущий напор, затраченный на преодоление гидравлических сопротивлений подъёмной системы, называется полезным напором

$$\Delta p_{\text{оп.гидр(оп)}} = S_{\text{пол}} = S_{\text{дв}} - \Delta p_{\text{под}}$$

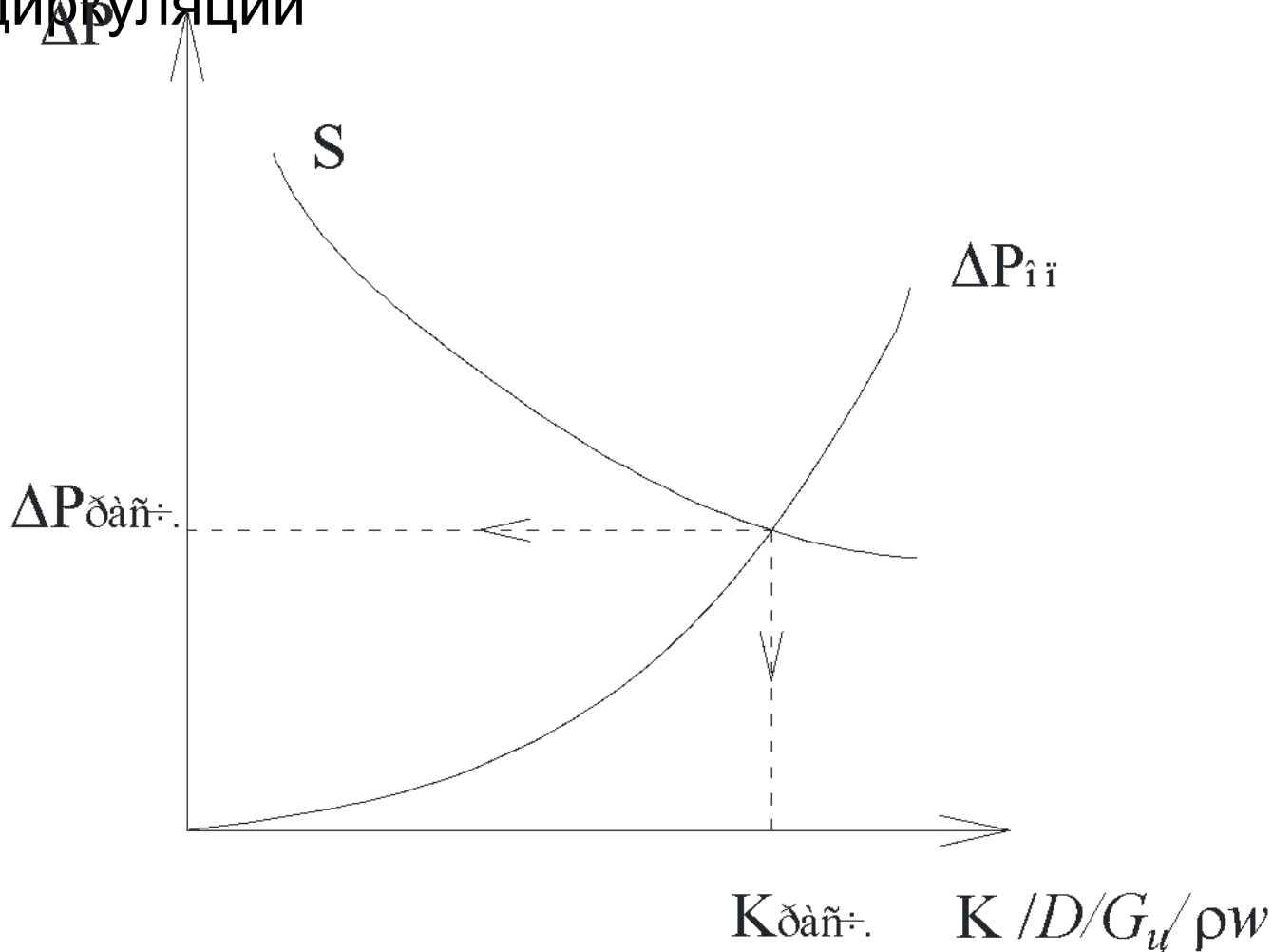
Подобное деление напоров обусловлено особенностями расчёта контура естественной циркуляции:

- простота расчёта гидравлического сопротивления опускной системы;
- сложность определения реальных характеристик двухфазной смеси.

Графически решение уравнения
циркуляции

$$S_{\text{пол}} = \Delta p_{\text{оп}}$$

можно представить в виде диаграммы
циркуляции



Плотность смеси на паросодержащем участке

$$\rho_{см} = (1 - \bar{\varphi})\rho' + \bar{\varphi}\rho'' = \rho' - \bar{\varphi}(\rho' - \rho'')$$

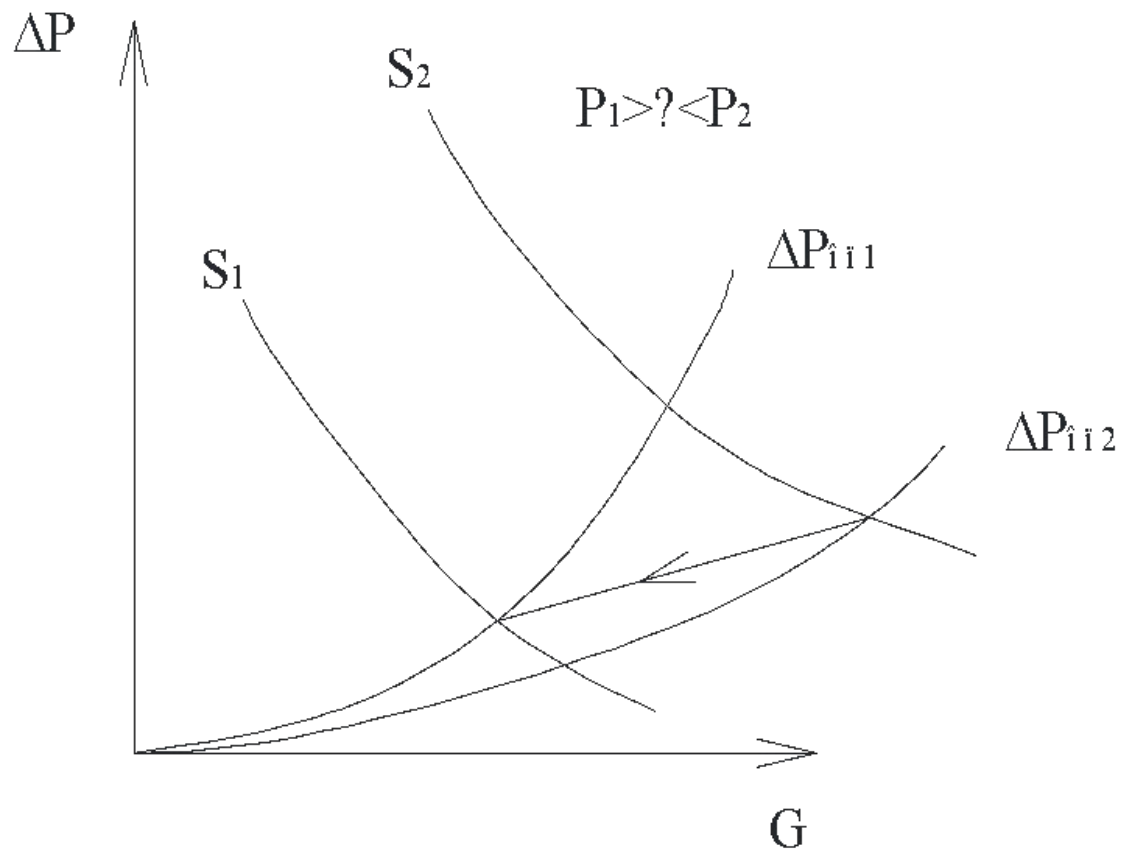
С учётом этого движущий напор

$$S_{\partial в} = \bar{\varphi}H_{нап}(\rho' - \rho'')$$

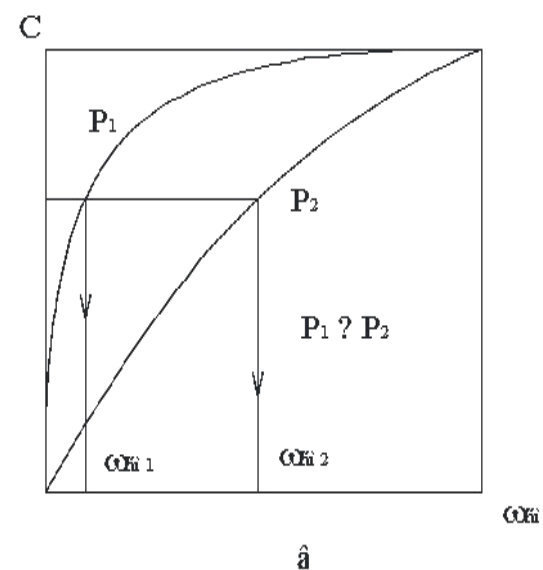
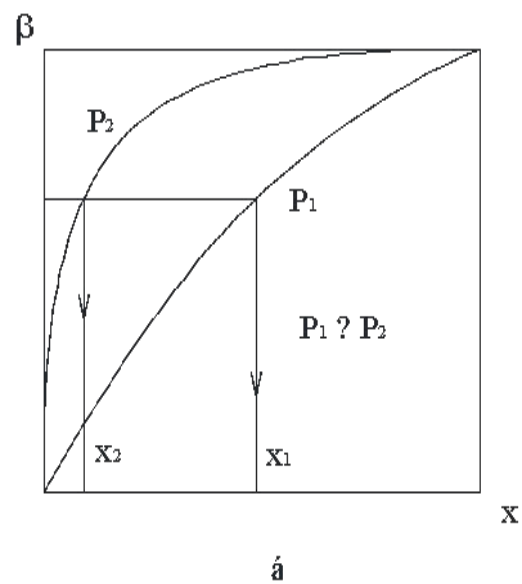
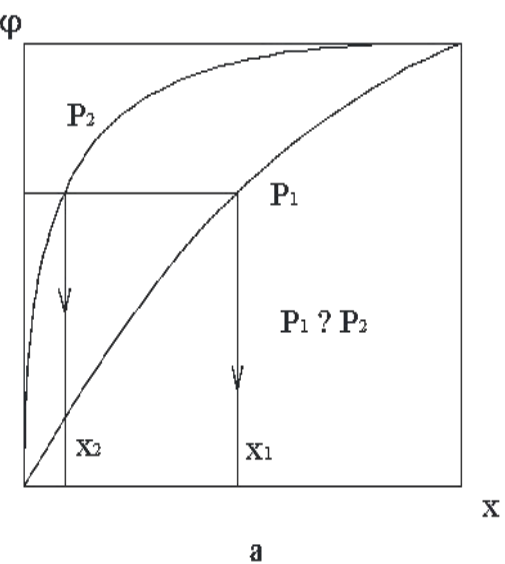
Из этого выражения видно, что движущий напор, и в итоге диаграмма циркуляции будет зависеть от давления:

- с увеличением давления напорное паросодержание уменьшается;
- с ростом давления будет уменьшаться разность плотностей воды и пара на линии насыщения.

Зависимость изменения полезного напора от давления



Зависимость изменения полезного напора от давления



í î ï ð ñ ò ã ä å à å ö [1]