

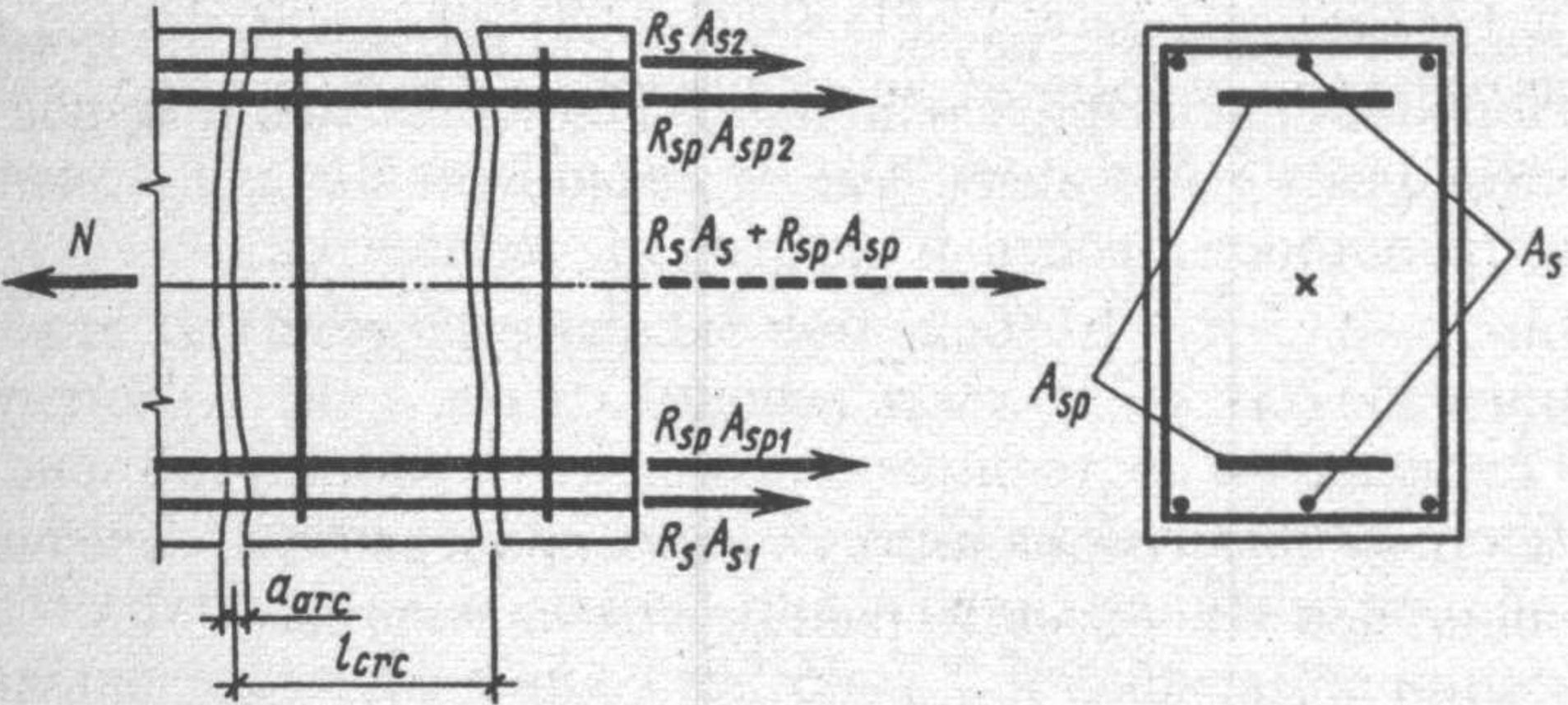
## Центрально-растянутые элементы

Затяжки арок, нижние пояса и нисходящие раскосы ферм, стенки круглых в плане резервуаров.

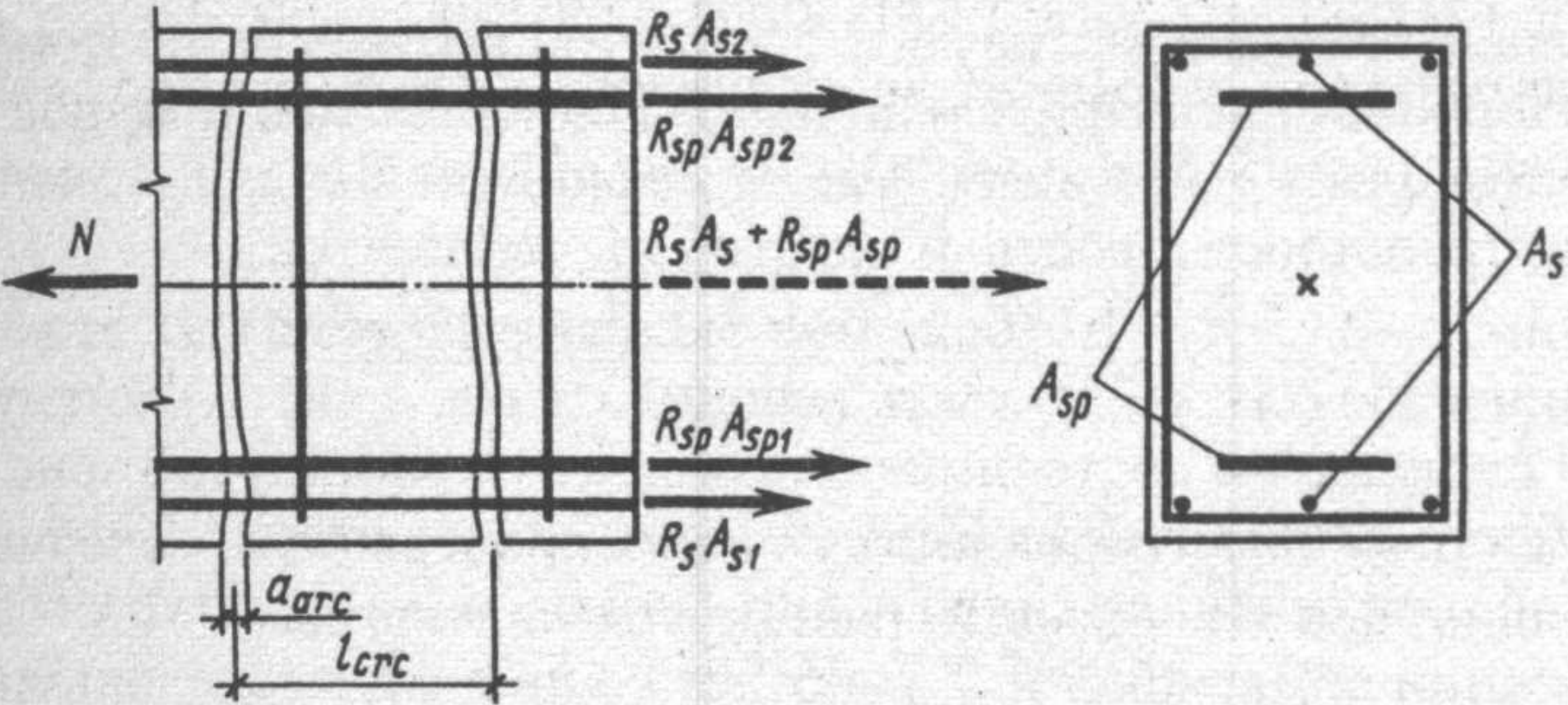
Центрально растянутые элементы проектируют, как правило, предварительно напряженными.

# Центрально-растянутые элементы

# Центрально-растянутые элементы



# Центрально-растянутые элементы



Условие прочности :  $N \leq R_s A_{s,tot}$



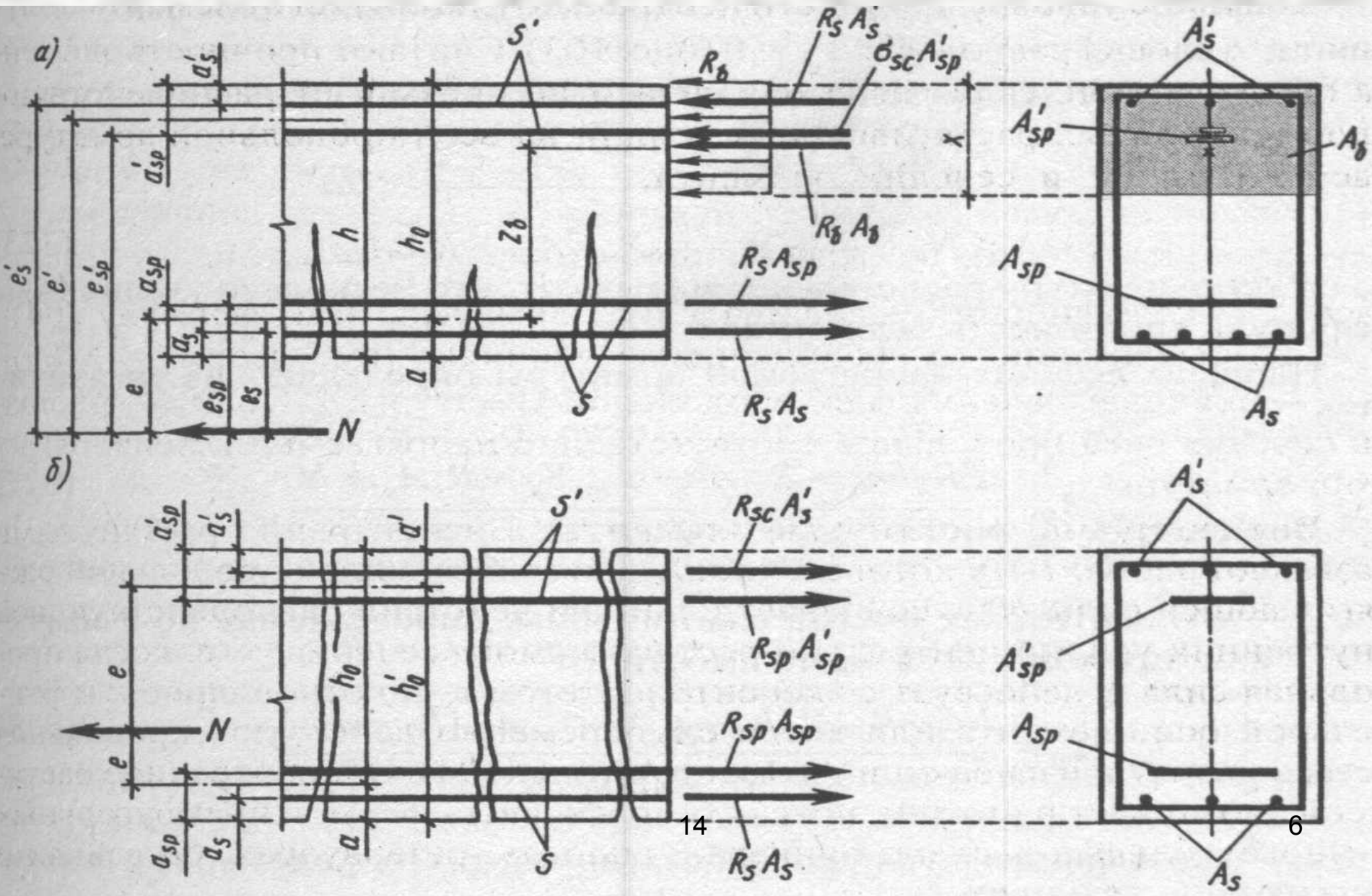
# Внецентренно-растянутые элементы

Стенки резервуаров (бункеров, силосов), прямоугольные и многоугольные в плане, нижние пояса безраскосных ферм.

В этих элементах действуют  $M$  и  $N$  с эксцентриситетом  $e_0 = M/N$  относительно продольной оси элемента.

Если внешняя продольная растягивающая сила  $\square$  приложена между равнодействующими усилий в арматуре  $S$  и  $S'$ , - все сечение растянуто.

# СХЕМА УСИЛИЙ В РАСЧЕТНОМ НОРМАЛЬНОМ СЕЧЕНИИ ВНЕЦЕНТРЕННО РАСТЯНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



## Внецентренно-растянутые элементы

Если продольная растягивающая сила  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ , то часть сечения сжата.



## Внецентренно-растянутые элементы

Если продольная растягивающая сила  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ , то часть сечения сжата.

Минимальный процент армирования  $\mu \geq 0,1\%$  — к арматуре  $S$  и  $S'$  при  $N$  в пределах сечения и к арматуре  $S$ , если  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ .



# Внецентренно-растянутые элементы

Если продольная растягивающая сила  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ , то часть сечения сжата.

Минимальный процент армирования  $\mu \geq 0,1\%$  — к арматуре  $S$  и  $S'$  при  $N$  в пределах сечения и к арматуре  $S$ , если  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ .

а) Условие прочности (при  $N$  - между  $S$  и  $S'$ ):

$$Ne' \leq R_s A_s (h_0 - a')$$

$$Ne \leq R_s A'_s (h_0 - a')$$

# Внецентренно-растянутые элементы

Если продольная растягивающая сила  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ , то часть сечения сжата.

Минимальный процент армирования  $\mu \geq 0,1\%$  — к арматуре  $S$  и  $S'$  при  $N$  в пределах сечения и к арматуре  $S$ , если  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$ .

а) Условие прочности (при  $N$  - между  $S$  и  $S'$ ):  $Ne' \leq R_s A_s (h_0 - a')$      $Ne \leq R_s A_s' (h_0 - a')$

б) Если продольная сила  $N$  приложена за пределами расстояния между равнодействующими усилий  $S$  и  $S'$

$$e' > h_0 - a' : Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a') \quad x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_s' - N}{R_b b}.$$

Если  $x > \xi_R h_0$ , то  $x = x_R = \xi_R h_0$ . Если  $x < 0$ , прочность сечения проверяется из условия прочности при  $e' < h_0 - a'$ .

# Внецентренно-растянутые элементы

Если при  $e' > h_0 - a'$ , высота сжатой зоны, определенная без учета арматуры  $S'$ ,

$$x = \frac{R_s A_s - N}{R_b b} < 2a',$$

расчетную несущую способность можно несколько увеличить, выполнив расчет без учета арматуры  $S'$

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x)$$



# Определение требуемого количества продольной арматуры

a) при  $e' \leq h_0 - a'$   $A_s = \frac{Ne'}{R_s(h_0 - a')}$ ,  $A'_s = \frac{Ne}{R_s(h_0 - a')}$

# Определение требуемого количества продольной арматуры

$$a) \text{ при } e' \leq h_0 - a' \quad A_s = \frac{Ne'}{R_s(h_0 - a')}, \quad A'_s = \frac{Ne}{R_s(h_0 - a')}$$

$$б) \text{ при } e' > h_0 - a'$$

площадь сечения растянутой арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi + N}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A'_s,$$

$$\text{где } \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m},$$

$$\text{здесь } \alpha_m = \frac{Ne - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b b h_0^2}.$$

При этом должно выполняться условие  $\alpha_m \leq \alpha_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R)$ .

# Определение требуемого количества продольной арматуры

При  $\alpha_m < 0$ , площадь сечения растянутой арматуры  $S$  определяется как для случая  $e' < h_0 - a'$ .

При  $e' > h_0 - a'$  необходимое количество арматуры  $S$  можно несколько снизить,

если значение  $\xi$ , определенное при  $\alpha_m = \frac{Ne}{R_b b h_0^2}$ ,

оказывается  $< \frac{2a'}{h_0}$ .

В этом случае  $A_s$  определяется без учета

сжатой арматуры:  $A_s = \frac{R_b b h_0 \xi + N}{R_s}$