

Obliczenia pływalności batyskafu

Dane początkowe

ρ_w - gęstość wody słodkiej

$$\rho_w := 1000 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} *$$

ρ_{PE} - gęstość polietylenu

$$\rho_{PE} := 960 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} *$$

$$\rho_{\text{szkła}} := 2457.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} *$$

$$\rho_{\text{stali}} := 7850 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} *$$

$$g = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Wymiary części składowych zespołu

Rury:

$$L_g := 1.8 \text{ m}$$

$$L_d := (0.4 \cdot \text{m}) * \quad \text{długość rury batyskafu górnej i dolnej}$$

$$D_b := 0.315 \cdot \text{m} *$$

$$d_b := D_b - 2 \cdot 0.0187 \cdot \text{m} = 0.278 \text{ m}$$

średnica zewnętrzna
rury batyskafu

średnica wewnętrzna
rury batyskafu

$$V_{\text{korpusuD}} := \frac{\pi \cdot (D_b^2)}{4} \cdot L_d = 31.172 \text{ L} \quad V_{\text{korpusuG}} := \frac{\pi \cdot (D_b^2)}{4} \cdot L_g = 140.276 \text{ L}$$

$$V_{\text{korpusu}} := V_{\text{korpusuD}} + V_{\text{korpusuG}} = 171.448 \text{ L}$$

$$\text{MASAkorpusuG} := \frac{\pi \cdot (D_b^2 - d_b^2)}{4} \cdot L_g \cdot \rho_{PE} + \frac{\pi \cdot (d_b^2)}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot L_g \cdot \rho_w = 84.551 \text{ kg}$$

Jako ciężar korpusu górnego (powyżej) przyjęto ciężar rury + ciężar wody wypełniającej połowę rury.

$$\text{MASAkorpusuGbez wody} := \frac{\pi \cdot (D_b^2 - d_b^2)}{4} \cdot L_g \cdot \rho_{PE} = 30.079 \text{ kg}$$

$$\text{MASAkorpusuD} := 35 \text{ kg}$$

Ciężarkorpusu dolnego (powyżej) to Ciężar akumulatora + elektroniki

$$\text{MASAkorpusu} := \text{MASAkorpusuD} + \text{MASAkorpusuG} = 119.551 \text{ kg}$$

$$F_{\text{wypKorpusu}} := V_{\text{korpusu}} \cdot \rho_w = 171.448 \text{ kg}$$

$$\text{WypornoscKorpusu} := F_{\text{wypKorpusu}} - \text{MASAkorpusu} = 51.898 \text{ kg}$$

Rama:

$$V_{\text{ramy}} := 1724189.94 \text{mm}^3 = 1.724 \text{L}$$

$$\text{MASAramy} := V_{\text{ramy}} \cdot \rho_{\text{stali}} = 13.535 \text{kg}$$

$$\text{FwypRamy} := V_{\text{ramy}} \cdot \rho_{\text{w}} = 1.724 \text{kg}$$

$$\text{WypornoscRamy} := \text{FwypRamy} - \text{MASAramy} = -11.811 \text{kg}$$

Pokrywy:

$$V_{\text{pokrywy}} := 628651.9 \text{mm}^3 = 0.629 \text{L}$$

$$\text{MASApokrywy} := V_{\text{pokrywy}} \cdot \rho_{\text{stali}} = 4.935 \text{kg}$$

$$\text{FwypPokrywy} := V_{\text{pokrywy}} \cdot \rho_{\text{w}} = 0.629 \text{kg}$$

$$\text{WypornoscPokrywy} := \text{FwypPokrywy} - \text{MASApokrywy} = -4.306 \text{kg}$$

Obudowa kamery razem z kamerą

$$V_{\text{obudowy}} := 30 \text{cm}^3 = 0.03 \text{L}$$

$$\text{MASAobudowy} := 5 \text{kg} \quad \text{Masa obudowy razem z kamerą}$$

$$\text{FwypObudowy} := V_{\text{obudowy}} \cdot \rho_{\text{w}} = 0.03 \text{kg}$$

$$\text{WypornoscObudowy} := \text{FwypObudowy} - \text{MASAobudowy} = -4.97 \text{kg}$$

Butle z powietrzem

$$D_{\text{butli}} := \frac{0.44}{\pi} \cdot \text{m} = 0.14 \text{m} \quad D_{\text{butli_wew}} := D_{\text{butli}} - 0.005 \text{mm} = 0.14 \text{m}$$

$$L_{\text{butli}} := 0.4 \text{m} \quad \text{MASAbutliPelnej} := 20 \text{kg} \quad \text{MASAbutliPustej} := 3 \text{kg}$$

$$V_{\text{butli}} := 10 \text{l} \quad \text{Wypornoscbutli}$$

$$\text{FwypButli} := V_{\text{butli}} \cdot \rho_{\text{w}} = 10 \text{kg}$$

$$\text{WypornoscButli} := \text{FwypButli} - \text{MASAbutliPelnej} = -10 \text{kg}$$

Części dodatkowe

$$V_{\text{CzDodatkowych}} := 10 \text{cm}^3 = 0.01 \text{L}$$

$$\text{MASAczesciDodatkowych} := 1.5 \text{kg}$$

$$\text{FwypCzDodatkowych} := V_{\text{CzDodatkowych}} \cdot \rho_{\text{w}} = 0.01 \text{kg}$$

$$\text{WypornoscCzDodatkowych} := \text{FwypCzDodatkowych} - \text{MASAczesciDodatkowych} = -1.49 \text{kg}$$

Podsumowanie wyporności

$$\text{Wyp} := \text{WypornoscRamy} + 4 \cdot \text{WypornoscPokrywy} + \text{WypornoscKorpusu} \dots = 1.372 \text{ kg} \\ + 2 \cdot \text{WypornoscButli} + \text{WypornoscCzDodatkowych}$$

Komentarz

Dodatki kierunku wyporności to wyporność do góry
Zmiane wyporności najłatwiej uzyskać zmieniając długość górnej rory
Wydłużenie rory o 1 cm. wyrównuje dodanie ciężaru 0,309 kg.
Do zrobienia w wersji ostatecznej:
Sprawdzić jeszcze raz objętość i ciężar butli z tlenem, obudowy
kamery z kamerą oraz części dodatkowych
Sprawdzić ciężar ramy

$$\text{MASABatyskafu} := \text{MASAramy} + 4 \cdot \text{MASApokrywy} \dots = 144.854 \text{ kg} \\ + \text{MASAkorpusuD} + \text{MASAkorpusuGbezwody} \dots \\ + \text{MASAobudowy} + 2 \cdot \text{MASAbutliPelnej} \dots \\ + \text{MASAczesciDodatkowych}$$