

## Theoretical Problem No. 1

**VANDENIU VAROMA RYŽIŲ ŠLIFAVIMO MAŠINA****A. Įvadas**

Ryžiai yra pagrindinis daugumos Vietnamo žmonių maistas. Norint pagaminti iš žaliavinių baltuosius ryžius, būtina atskirti lukštą (procesas vadinamas "gliudymu") ir atplaišas ("šlifavimas"). Kalvotosiose šiaurės Vietnamo srityse daug sraunaus vandens, todėl ten gyvenantys žmonės šlifavimui naudoja *vandeniū varomas ryžių šlifavimo mašinas*. 1 pav. rodo vieną iš tokių mašinų. 2 pav. parodo, kaip ši mašina veikia.

**B. Konstrukcija ir veikimas****1. Konstrukcija**

Parodyta 1 pav. ryžių šlifavimo mašina sudaryta iš tokių dalių:

*Medinis konteineris ryžiams.*

*Svertas*, kuris pagamintas iš medžio kamieno, turinčio storesnį ir plonesnį galą. Jis gali sukiotis apie horizontaliąją ašį. *Grūstuvus* prie sverto plonesniojo galo tvirtinamas vertikaliai. Grūstuvo ilgis toks, kad jis liečia ryžius konteineryje, kai svertas horizontalus. Storesnysis sverto galas išskaptuojamas ir padaromas kaušas. Kaušo forma turi lemiamos įtakos mašinos veikimui.

**2. Veikimo režimai**

Mašina veikia dviem režimais.

*Darbo režimas.* Šiame režime mašina veikia ciklu, kuris iliustruojamas 2 paveiksle.

Ryžių šlifavimo funkcija atsiranda dėl darbo, kuris perduodamas iš grūstuvo ryžiams (f) stadijos metu (2 pav.). Jei dėl kokios nors priežasties grūstuvus neliečia ryžių, sakysime, kad mašina nedirba.

*Nedarbo režimas, kai svertas visą laiką pakeltas aukštyn.* (c) darbo stadijos metu (2 pav.), kai pakėlimo kampas  $\alpha$  didėja, vandens kiekis kauše mažėja. Tam tikru laiko momentu vandens kiekis gali atsverti sverto svorį. Pažymėkime tokio atvejo pakėlimo kampą  $\beta$ . Jei svertas laikomas tokiu kampu  $\beta$ , o pradinis sverto kampinis greitis lygus 0, svertas tokioje padėtyje išliks kiek norima ilgai. Tai nedarbo režimas su aukštyn pakeltu svertu. Šios padėties stabilumą lemia vandens tekėjimo į kaušą greitis  $\Phi$ . Jei  $\Phi$  viršija tam tikrą vertę  $\Phi_2$ , šis nedarbo režimas yra stabilus, o mašina negali būti darbo režime. Kitais žodžiais,  $\Phi_2$  – tai minimalus tekėjimo greitis, kai mašina nedirba.

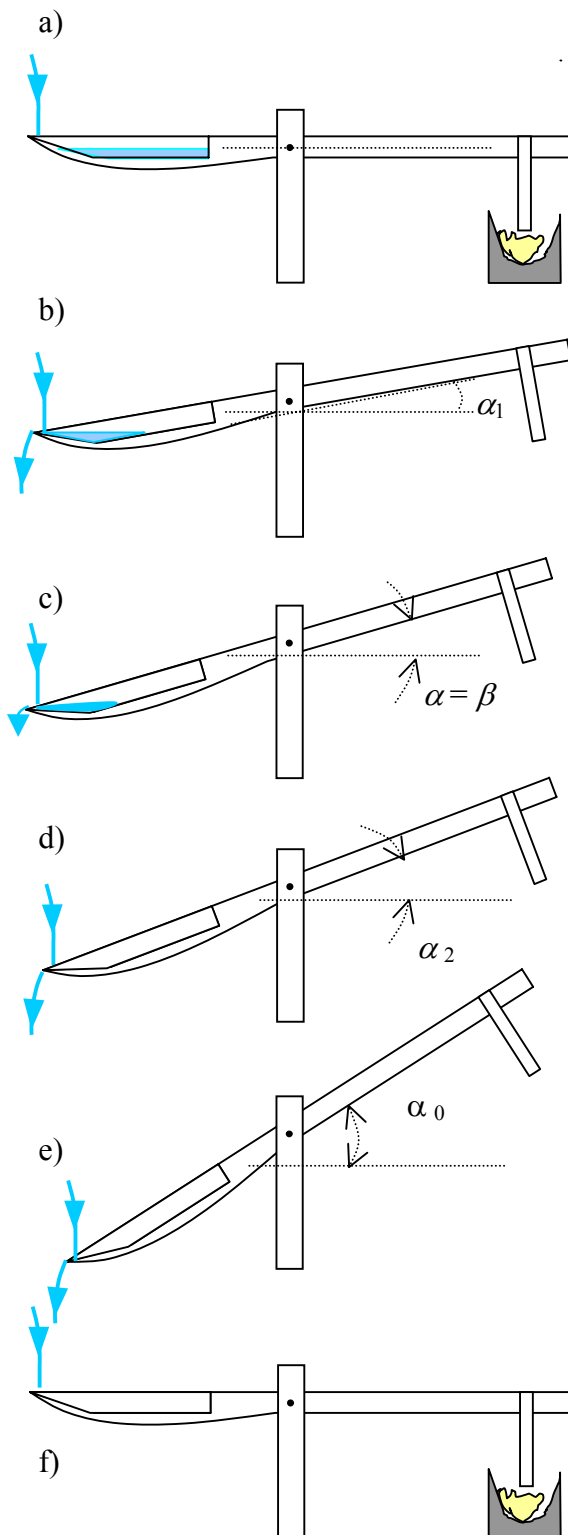
Theoretical Problem No. 1



1 pav.

Vandeniū varoma ryžių šlifavimo mašina

## Theoretical Problem No. 1

**VANDENIU VAROMOS RYŽIŲ ŠLIFAVIMO MAŠINOS VEIKIMO CIKLAS**


a) Pradžioje kaušė vandens nėra, o grūstuvus remiasi į ryžius. Vanduo teka į kaušą nedideliu greičiu, bet kurį laiką svertas lieka horizontalioje padėtyje.

b) Tam tikru laiko momentu vandens kiekis tampa pakankamu, kad pakeltų svertą aukštyn. Dėl pakilimo vanduo srūva į tolimesnę kaušo dalį, dar greičiau pakeldamas svertą. Vanduo pradeda tekėti lauk, kai  $\alpha = \alpha_1$ .

c) Kai kampas  $\alpha$  didėja, vanduo teka lauk. Tam tikram pakėlimo kampui ( $\alpha = \beta$ ), suminis sukimo momentas lygus 0.

d).  $\alpha$  toliau didėja, vanduo toliau išteka, kol kaušė jo visiškai nebelieka.

e).  $\alpha$  toliau didėja iš inercijos. Dėl kaušo formos vanduo, patekęs į kaušą, tuojau pat išteka. Toks inercinis judėjimas tęsiasi tol, kol  $\alpha$  pasiekia maksimalią vertę  $\alpha_0$ .

f) Kai kaušė nėra vandens, sverto svoris traukia jį atgal į horizontalią padėtį. Grūstuvus suduoda smūgį, ir prasideda naujas ciklas.

## Theoretical Problem No. 1

**C. Užduotis**

Nagrinėsime vandeniū varomą ryžių šlifavimo mašiną su tokiais parametrais (3 pav.).

Svarsčio masė (įskaitant grūstuvą, bet be vandens)  $M = 30 \text{ kg}$ .

Svarsčio masės centras taške G. Svarstis sukiojasi aplink ašį T.

Svarsčio inercijos momentas ašies T atžvilgiu  $I = 12 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .

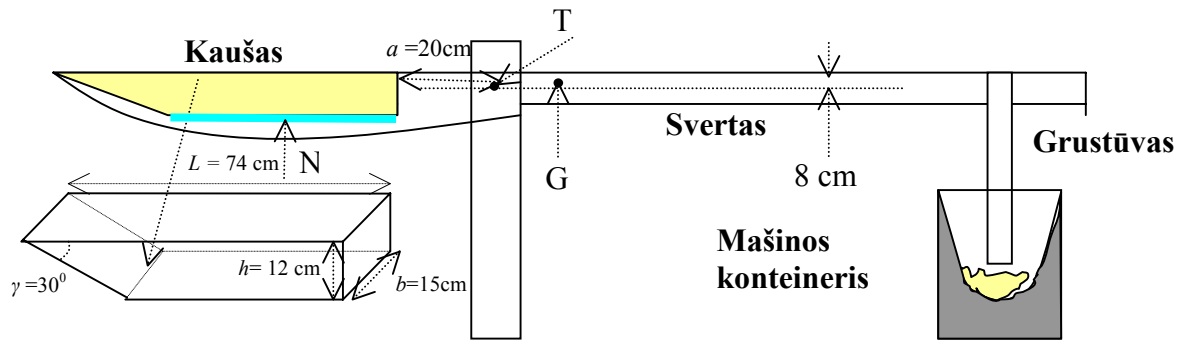
Kai kauše yra vanduo, jos masė žymima  $m$ , vandens masės centras žymimas N.

Kampas, kuri sudaro svartis su horizonto linija -  $\alpha$ .

Mechanizmo pagrindiniai išmatavimai pateikti 3 pav.

Į trintį sukimosi ašyje ir jėgas, atsirandančias pilant vandenį į kaušą, neatsižvelgiame.

Tarkime, kad vandens paviršius visada horizontalus.



**3 pav.** Ryžių šlifavimo mašinos konstrukcija ir detalių matmenys

**1. Mašinos struktūra**

Pradžioje kaušas yra tuščias ir svarstis horizontalus. Po to vanduo pradeda pildyti kaušą kol svarstis pradeda judėti. Vandens masė tuo momentu  $m = 1.0 \text{ kg}$ .

1.1. Nustatykite atstumą nuo masių centro G iki ašies T. Žinoma, kad GT horizontalu, kai kaušė nėra vandens.

1.2. Vanduo pradeda bėgti iš kaušo, kai svartis pakyla kampu  $\alpha_1$ . Kaušas visiškai tuščias, kai kampas lygus  $\alpha_2$ . Raskite šiuos kampus.

1.3. Tegul  $\mu(\alpha)$  yra visas sukimo momentas (ašies T atžvilgiu) dėl svarsčio ir vandens veikimo.

$\mu(\alpha) = 0$ , kai  $\alpha = \beta$ . Nustatykite  $\beta$  ir vandens masę  $m_1$  tuo momentu.

## Theoretical Problem No. 1

**2. Darbo režimo parametrai**

Tarkime, kad vanduo pildo kaušą pastoviu greičiu, o į vandens kiekį, įtekantį svarsčiui judant, galima neatsižvelgti.

- 2.1. Nubrėžkite sukamojo momento  $\mu$  kaip kampo  $\alpha$  grafiką vienam ciklui. Pažymėkite konkrečias  $\alpha$  ir  $\mu(\alpha)$  vertes grafiko ypatinguosiuose taškuose.
- 2.2. Pagal nubrėžtą grafiką aptarkite ir duokite geometrinę interpretaciją viso darbo  $W_{\text{total}}$ , kuri atliko  $\mu(\alpha)$ , ir naudingo darbo  $W_{\text{pounding}}$ , kuri grūstuvus perdavė ryžiams.
- 2.3. Pagal gautą grafiką įvertinkite  $W_{\text{total}}$ ,  $\alpha_0$  ir  $W_{\text{pounding}}$ . Tarkime, kad į vandens kinetinę energiją kauše ir jo išorėje galima neatsižvelgti. Įvertinimo supaprastinimui kreives galima pakeisti laužyta linija.

**3. Nedarbo režimas**

Tarkime, kad vanduo pildo kaušą pastoviu greičiu  $\Phi$ , bet negalima atmesti vandens kiekio, patenkančio į kaušą judant svarsčiui.

- 3.1. Tarkime, kad kaušas visą laiką pripildytas vandeniu.
  - 3.1.1. Nubrėžkite sukamojo momento  $\mu$  kaip kampo  $\alpha$  funkcijos apytikslį grafiką kampo  $\beta$  aplinkoje. Kokios rūšies yra sverto pusiausvyra?
  - 3.1.2. Raskite analizinę išraišką  $\mu(\alpha)$  kaip  $\Delta\alpha$  funkciją kai  $\alpha = \beta + \Delta\alpha$ , o  $\Delta\alpha$  - mažas dydis.
  - 3.1.3. Užrašyti sverto judėjimo lygtį, kai jis juda su nuliniu pradiniu greičiu iš padėties  $\alpha = \beta + \Delta\alpha$  ( $\Delta\alpha$  - mažas dydis). Parodyti, kad aukštu tikslumu judėjimas yra harmoninis. Rasti svyravimų periodą  $\tau$ .
- 3.2. Esant duotajam  $\Phi$  kaušas yra pripildytas vandeniu visą laiką, jeigu tik svertas juda gana lėtai. Egzistuoja harmoninių svyravimų amplitudės viršutinė riba, priklausanti nuo  $\Phi$ . Raskite tokį minimalų vandens greitį  $\Phi_1$  (kg/s), kad svertas galėtų atlikti  $1^\circ$  amplitudės svyravimus.
- 3.3. Tarkim, kad greitis  $\Phi$  gana didelis, kad judant svarsčiui atgal kampui mažėjant nuo  $\alpha_1$  iki  $\alpha_2$  kaušas visada pripildytas. Tačiau kai greitis  $\Phi$  yra per didelis, mašina veikti negali. Tariant, kad judėjimas yra harmoninis, įvertinkite minimalų greitį  $\Phi_2$ , kuriam esant mašina nustoja veikti.