

130 АРРАЛИ ЖИНЛАРДАГИ АРРАЛИ ЦИЛИНДРЛАРНИ МУСТАХКАМЛИГИНИ ОШИРИШ ЙЎЛЛАРИ

т.ф.д., профессор Р.Ш. Сулаймонов¹, мустақил изланувчи А.Т. Юлдашев²

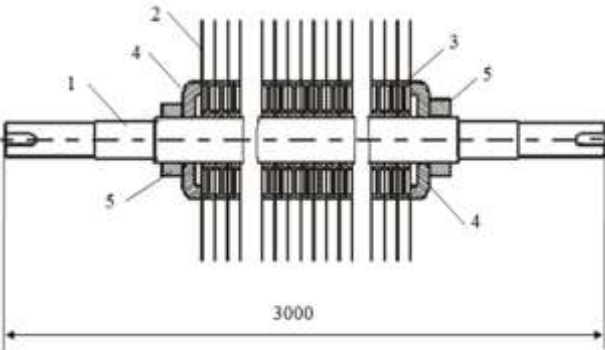
1. “Пахтасаноат илмий маркази” АЖ, 2. Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги

Аннотация. 4ДП-130 ва 5ДП-130 русумли жинлардаги 130 аррали цилиндрларни пахтани жинлаш жараёнига таъсир кучлари ўрганилди. Цилиндр массасининг оғирлигидан уни 730 айл/минда айланишида юқори тебранишни юзага келиши ва бунинг оқибатида валнинг эгилиши, подшипниклар турадиган жойининг ейилиши, валдаги баъзи арраларни колосникларга тегиб ишлашидан арра тишларини тез ўтмасланиши ва баландлигининг камайиши, колосниклар ишчи қисмининг емирилишини юзага келиши ўрганилди. Арралар ва колосникларни тез ейилиши улар ишлаш муддатини камайтириб, импорт қилинаётган арра ва колосникларни кўп миқдорда сарфланишига сабаб бўлмоқда. Бундан ташқари цилиндр тебранишини юқорилиги жин иш унумдорлигига, кунлик ишлаб чиқарилиши керак бўлган тола миқдorigа салбий таъсир этиши ўрганилган.

Ўрганишлар даврида цилиндрдаги вал массасининг камайиши, цилиндр тебранишининг ва вал эгилишининг камайишига олиб келиб, вал мустахкамлигини ошириши ўрганилган. Бунга асосан вал массасини камайтириши учун қувурсимон вал конструкцияси таклиф этилган ва назарий томондан 130 аррали жин цилиндрида мустахкамликни ошириши учун қувурсимон валнинг критик тезлиги ўрганилган. Жин аррали цилиндрини мустахкамлигини ошириши учун цилиндрдаги қувурсимон валнинг критик тезлиги $n_k = 909$ айл/мин бўлиши кераклиги аниқланган.

Калит сўзлар: Жин, аррали цилиндр, қувурсимон вал, масса, тебраниш, критик тезлик, иш унумдорлик.

Пахта тозалаш корхоналарида ўрта толали пахтани жинлашда асосан 4ДП-130 ва 5ДП-130 русумли аррала жинлар ишлатилади. Ушбу жинларда асосий ишчи қисми бўлган аррала цилиндр энг катта ташқи кучлар таъсирида бўлади [1]. Аррала цилиндр конструкциясига асосан вал 1, аррала дисклар 2, арралар оралик қистирмалар 3, шайбалар 4 ва гайкалар 5 дан иборат (1- расм). Валга ташқи диаметри 320 мм бўлган 130 дона арра ва 129 дона арралар оралик қистирмаси йиғилади. Цилиндрдаги вал ярим муфта орқали электродвигательдан айланма ҳаракат олади. Аррала цилиндрни эркин ҳолатда айланиши валнинг чап ва ўнг томонидаги цапфаларга ўрнатилган подшипниклар ёрдамида амалга оширилади [2]. Валнинг узунлиги 3000 мм, массаси 162 кг, валдаги 130 дона арранинг оғирлиги 74,1 кг ни, 129 дона арралар оралик қистирманинг оғирлиги 30,96 кг ни, 2 дона шайбанинг оғирлиги 5,2 кг ни ва 2 дона гайканинг оғирлиги 5,2 кг ни ташкил этади. Ушбу ишчи қисмлар билан биргаликда аррала цилиндрнинг умумий оғирлиги 275,46 кг га тенг [3].

<p>130 аррала жинларни аррала цилиндрда юқори массага эга бўлган валларни қўлланилиши, цилиндрни 730 айл/минда айланишида юқори тебранишларни юзага келтиради. Натижада валнинг мустахкамлиги камаяди ва вал эгилади. Бундан кўриниб турибдики, юқори тезликда айланувчи ишчи қисмлардаги валларнинг массаси ортиши билан тебраниш даражасини</p>	 <p>1- мавжуд вал, 2- аррала дисклар, 3- арралар оралик қистирмалар, 4- шайба, 5- гайка.</p> <p>1- расм. 5ДП-130 русумли жин аррала цилиндрининг схемаси</p>
---	--

ошиши юзага келиб, мустахкамликнинг камайиши ва валнинг эгилиши юзага келади. Юқори тезликда айланадиган валларда мустахкамликни ошириш, тебранишни ва эгилишни камайтириш учун вал массасини камайтириш керак

бўлади. Буни эътиборга олган ҳолда 5ДП-130 русумли жинда массаси жихатидан кам бўлган енгиллаштирилган вални қўллаш учун қувур конструкцияли вални критик тезлигини кўриб чиқамиз. Маълумки, валдаги дискларнинг марказ ўқи эксцентритет мавжудлиги ҳисобига валнинг айланиш ўқиға мос келмайди ва уни айлана бўйлаб ҳаракатланишини инобатга оламиз [4]. Бунда валға асосан иккита куч таъсир қилади. Биринчиси вални эгишға ҳаракат қилувчи марказдан қочма куч

$$C = \omega^2 m y \quad (1)$$

иккинчиси марказдан қочма кучға қарши бўлган бикирлик кучи

$$F = \frac{1}{\alpha} y \quad (2)$$

бу ерда m – вал массаси,

y - дисклар жойлашган жойда валнинг эгилиши,

α - таянчларни жойлашиши, таянчлар оралиғидаги юклама ва вал қаттиқлиғиға боғлиқ бўлган коэффициент.

Икки таянчға жойлашган ва дисклари ўртада бўлган вал учун ушбу коэффициент қуйидагича ифодаланади [5]:

$$\alpha = \frac{l^3}{48EJ} \quad (3)$$

5ДП-130 русумли жин аррали цилиндри учун мавжуд валнинг массасини аниқлаймиз:

$$m_g = 3,14 \rho R_d^2 L_g + m_o = 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,05^2 \cdot 2,37 + 15,2 = 146,04 + 15,2 = 161,24 \text{ кг}$$

бу ерда $\rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - пўлат зичлиги, $R_d = 0,05 \text{ м}$ - вал радиуси, $L_g = 2,37 \text{ м}$ -валнинг аррали дисклар, арралар оралиқ қистирмалар, шайбалар ва гайкалар турадиган жойини узунлиги, $m_o = 5,93 + 9,27 = 15,2 \text{ кг}$ - цапфанинг массаси.

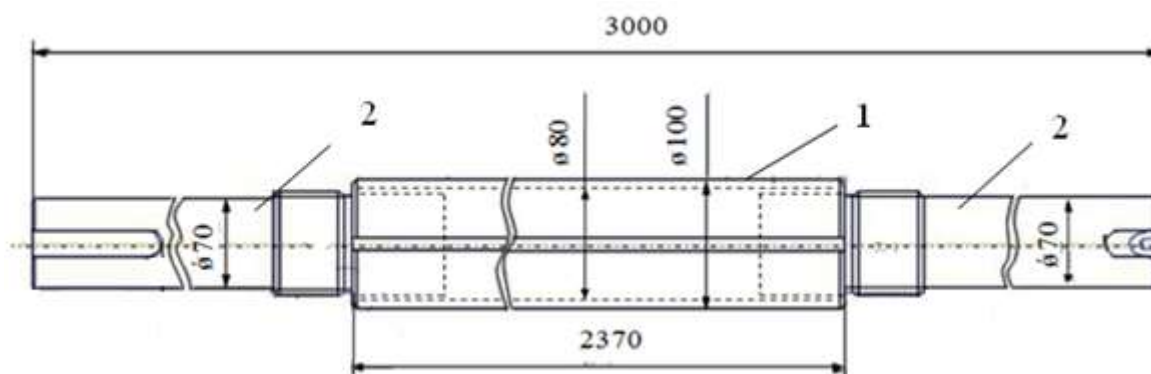
Вал массасидан цапфанинг массасини айриб, мавжуд валда арралар, арралар оралиқ қистирмалар, шайбалар ва гайкалар турадиган жойининг массасини аниқлаймиз:

$$m_{2e} = 275,46 - m_o = 275,46 - 15,2 = 260,26 \text{ кг}$$

130 аррали жин учун қувурсимон валнинг конструкцияли ўлчами 2-расмда келтирилган.

Қувурсимон вални цапфалари билан массасини аниқлаймиз:

$$m_n = 3,14 \rho (R_d^2 - R_c^2) L_g + m_{o1} = 3,14 \cdot 7850 \cdot (0,05^2 - 0,04^2) \cdot 2,37 + 43,1 = 52,57 + 43,1 = 95,7 \text{ кг}$$



1- қувурсимон вал, 2- цапфалар.

2- расм. 5ДП-130 русумли аррали жин қувурсимон валини цапфалари билан биргаликдаги конструкцияси

$$m_{u1} = 3,14 \rho R_{u1}^2 L_{u1} = 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,045^2 \cdot 0,52 = 25,6 \text{ кг} - \text{ биринчи цапфанинг массаси,}$$

$$m_{u2} = 3,14 \rho R_{u2}^2 L_{u2} = 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,045^2 \cdot 0,355 = 17,5 \text{ кг} - \text{ иккинчи цапфанинг массаси.}$$

$$m_{o1} = 25,6 + 17,5 = 43,1 \text{ кг}$$

бу ерда $R_d = 0,05 \text{ м}$ - қувурсимон валнинг ташқи радиуси, $R_u = 0,04 \text{ м}$ - қувурсимон валнинг ички радиуси, $L_{gd} = 2,37 \text{ м}$ - вал қувурсимон қисмининг узунлиги.

Аввал айтиб ўтканимиздек, аррали цилиндрни айланишида вални эгиш учун марказдан қочма куч C ва вални бошланғич ҳолатига келтириш учун марказдан қочма кучга қаршилик қилувчи биқирлик кучи F юзага келади. Икки кучни ўзаро таъсирида юқори тезликда айланаётган валда тебраниш ҳосил бўлади. Агар $F > C$ шарт бажарилса, у ҳолда тебраниш кескин камайиб, вал олдинги ҳолатга келади ва валнинг тўғри чизиқли ҳолати мустаҳкамликда бўлади [6].

F va C ifodalарини тенглаштириб, қуйидагини оламиз:

$$\omega_k^2 m y = \frac{1}{\alpha} y \quad (4)$$

бу ердан

$$\omega_k = \frac{1}{\sqrt{\alpha m}} \text{ рад/сек} \quad (5)$$

бунда критик айланиш тезлик

$$n_k = \frac{30}{\pi} \frac{1}{\sqrt{\alpha m}} \quad (6)$$

Таклиф этилаётган валнинг айланишдаги критик тезлигини аниқлаймиз:

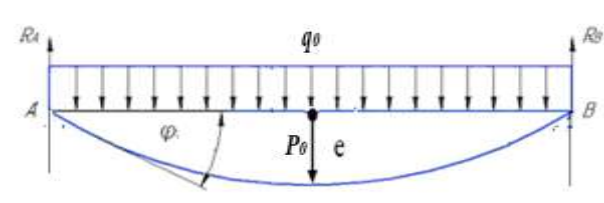
$$n_k = \frac{30}{\pi} \frac{1}{\sqrt{\alpha m}} = \frac{30}{3,14} \frac{1}{\sqrt{0,485 \cdot 10^{-6} \cdot 227}} = \frac{30 \cdot 10^3}{33} = 909 \text{ айл/мин}$$

$$\text{бу ерда } \alpha = \frac{L^3}{48EJ} = \frac{3^3}{48 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,579 \cdot 10^{-5}} = 0,485 \cdot 10^{-6} \text{ м/н},$$

$$m = m_{c_1} + \frac{1}{2} m_n = 179 + \frac{1}{2} 96 = 227 \text{ кг}, \quad m_{c_1} = m_c - m_n = 275 - 96 = 179 \text{ кг}$$

$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ - Юнг модули, $L = 3 \text{ м}$ валнинг умумий узунлиги, $D_1 = 0,1 \text{ м}, D_2 = 0,08 \text{ м},$

$J = 0,579 \cdot 10^{-5} \text{ м}.$

<p>Валдаги дисklarнинг эксцентриситетини қуйидаги формула бўйича инобатга оламиз [6]:</p> $C = \omega^2 m (y + e) \quad (7)$ <p>Кучлар таъсирида валнинг эгилишдаги ҳисобини қуйидаги</p>	 <p>3- расм. Вални эгилишдаги ҳисобий схемаси</p>
---	---

ҳисобий схема ёрдамида амалга оширамиз (3- расм). Бу ҳолатда вални эгилиши қуйидаги қонуният бўйича тақсимланади

$$y = q_0 x^2 (x - L)^2 / 24EJ$$

$x = L/2$ ва $q_0L = 1$ ни инобатга олиб қаттиқлик коэффицентига тескари бўлган пластиклик коэффиценти учун қуйидаги ифодани оламиз [7]:

$$\alpha = L^3 / 8 \cdot 48EJ = \frac{0.9709 \cdot 10^{-6}}{8} \text{ м/н}$$

$$\text{У ҳолда } n_{\kappa} = \frac{30}{\pi} \frac{1}{\sqrt{\alpha m}} = \frac{30}{3,14} \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{0.9709 \cdot 10^{-6} \cdot 227}} = 2\sqrt{2} \cdot 643.55 = 1820 \text{ айл/мин}$$

$F = C$ тенгликни инобага олиб, (7) тенгламани қуйидагича ёзамиз:

$$y = \frac{e\omega^2 m}{\frac{1}{\alpha} - \omega^2 m} = \frac{e}{\frac{\omega_{\kappa}^2}{\omega^2} - 1} \quad (8)$$

Унинг ҳисобий қийматини аниқлаймиз

$$y = \frac{e\omega^2 m}{\frac{1}{\alpha} - \omega^2 m} = \frac{e}{\frac{\omega_{\kappa}^2}{\omega^2} - 1} = \frac{2,2}{\frac{909^2}{730^2} - 1} = \frac{2,2}{0,55} = 4 \text{ мм}$$

(8) тенгламадан $\omega_{\kappa} < \omega$ бўлганда эгилиш йўналиши ва эксцентриситетни бирига мос келиши, $\omega_{\kappa} > \omega$ да эгилиш $y < 0$ ва эгилиш йўналиши ҳамда эксцентриситет қарама-қарши бўлишини кўриш мумкин.

$\omega \rightarrow \infty$, $y = -C$ ҳолатида дискнинг оғирлик маркази валнинг айланиш ўқида бўлади.

Ишчи машиналарда таянчлар пластик бикирликка эга бўлиб, улар валларидаги дисклар оғирлик маркази айлана бўйлаб y_0 радиусда айланади [7].

Бунда радиусга эга бўлган таянч маркази айлана бўйлаб қуйидагига тенг

$$y_0 = \alpha_0 R = 2 \cdot 10^{-9} \cdot 0,45 = 0,9 \cdot 10^{-10} \text{ м.}$$

бу ерда α_0 - таянч бикирлиги; 60- 80 мм диаметрли вал цапфаси кийгизиладиган

подшипниклар учун $\alpha_0 \approx (1 \div 3) \cdot 10^{-6} \text{ см/кг} = (1 \div 3) \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-2} \frac{\text{М}}{10\text{Н}} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ м/н}$

$R = \frac{1}{2} C$ - таянчларда марказдан қочма куч таъсирида юзага келадиган реакция.

Вал мустаҳкамлигини йўқотиш пайтида

$$C = \omega_{\kappa}^2 m y \quad (9)$$

$$\text{ёки } C = \frac{1}{\alpha}(y - y_0) \quad (10)$$

$$C = \frac{1}{\alpha}(y - y_0) = \frac{1}{0,48 \cdot 10^{-6}}(2,0 \cdot 10^{-3} - 0,9 \cdot 10^{-10}) = 0,427 \cdot 10^{-7}$$

(10) формуладаги y_0 ни алмаштириб, қуйидагини оламиз:

$$C = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_0}{\alpha}} \cdot \frac{1}{\alpha} y = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,48 \cdot 10^{-6}}} \cdot \frac{1}{0,48} 2 \cdot 10^{-3} = 0,4 \cdot 10^{-2} \quad (11)$$

(9) ва (11) тенгламалардан

$$\omega_k = \frac{1}{\sqrt{\alpha m}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_{00}}{\alpha}}} = \omega_{кэс} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_{00}}{\alpha}}} = \frac{10^3}{10,49} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,48 \cdot 10^{-6}}}} = \frac{1 \cdot 10^3}{10,7} = 1 \cdot 10^2 \text{сек}^{-1} \quad (12)$$

бу ерда $\omega_{км}$ - қаттиқ таянчларга эга бўлган валнинг критик тезлиги.

Хулоса. 5ДП-130 ва 4ДП-130 русумли жинлардаги аррали цилиндрни массасини ва радиал тебранишини камайтириш учун цилиндрга енгиллаштирилган қувурсимон вал таклиф этилди. Қувурсимон валга эга бўлган аррали цилиндрни мустахкамлигини ошириш учун назарий томондан цилиндрни критик тезлиги ўрганилди. Ўрганишлар асосида критик бурчак тезлик $\omega_k < \omega$ бўлганда эгилиш билан эксцентриситет йўналишини мос келиши, $y < 0$ ва $\omega_k > \omega$ бўлганда эгилиш билан эксцентриситет йўналиши қарама-қарши бўлиши ўрганилди. $\omega \rightarrow \infty$ ва $y = -C$ ҳолат учун дискларнинг марказ ўқи айланаётган вал ўқида бўлишлиги ўрганилди. Ўрганишлар натижасида жин аррали цилиндрини мустахкамлигини ошириш учун цилиндрдаги қувурсимон валнинг критик тезлиги $n_k = 909 \text{айл/мин}$ бўлиш кераклиги аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Сулаймонов Р.Ш., Гаппарова М.А., Ахмедов Д.А., Каримов У.Қ., Такомиллаштирилган ресурстежамкор аррали жин ишчи қисмларини синаш усулларини ишлаб чиқиш ва ўтказиш. Илмий ҳисобот. “Пахтасаноат илмий маркази” АЖ. Тошкент. 2017.- 91 б.
2. Т.М. Кулиев, Р.Ш. Сулаймонов ва бошқалар. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича қўлланма. Тошкент- “Afvto-nashr”. 2019. -477 б.
3. Паспорт пильного джина марки 5ДП-130. ГСКБ по хлопкоочистке. Ташкент. 1985.- 40 с.
4. Р.Ш. Сулаймонов, А.Т. Юлдашев. Влияние пильного цилиндра на эффективности работы джина и на расхода электроэнергии. Инновационные решения технических, инженерно- технологических задач производства. Материали межд. науч-прак. конф. часть I. с.596-598. Джиззак 28-29 окт. 2022.
5. И.А. Биргер и др. Расчет на прочность деталей машин. М., Машгиз, 1966, 612 стр.б.
6. М.Я. Кушуль. Автоколебания роторов (динамика быстроходных веретен). М., Изд. АН СССР, 1963, 164 стр.
7. R.Sulaimanov, A.Ismailov, Kh.Usmanov, A.Yuldashev. Studies of the influence of foreign gins and their saw cylinders on the efficiency of the gin process/.UNIVERSUM технические науки № 7, июль. Москва. 2022. С. 47-53.