

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ИНСТИТУТИ

УДК 621.81

«Механизмлар назарияси ва машина деталлари»
кафедраси

ЧЕРВЯКЛИ УЗАТМАНИНГ ҲИСОБИ
(услубий қўлланма)

ТОШКЕНТ 2009 й

Аннотация

Ушбу услубий қўлланма техник олий ўқув юрт бакалаврлари учун ёзилган. Қўлланмада ёпиқ червякли узатмани ҳисоблаш услубияти берилган бўлиб, намуна сифатида масала ечилган. Масалада тишли ғилдираклар учун танланган материалларни уларнинг геометрик ўлчамларига таъсири кўрсатилган.

Услубий қўлланмада ёпиқ цилиндрсимон узатмаларни ҳисоблаш учун етарли материаллар берилган.

Тузувчи: проф. Таджибаев Р.Н.
асс. Исламова Г.Х.

Такризчи: проф. Алимухамедов Ш. ТАЙИ кафедра мудири.
доц. Рахмонбердиева М.К

Услубий қўлланма «МН ва МД» кафедра мажлисида тасдиқланган.
Баённома №.

Услубий қўлланма институт илмий – услубий кенгашида тасдиқланган.

Баённома №

Услубий қўлланма ТТЕСИ баённомасида _____ нусха чоп этилган.

Ёпик червякли узатманинг ҳисоби.

1. Ўқлараро масофа аниқланади.

$$a \geq 61_3 \sqrt{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

бунда T_2 – етакланувчи валнинг айланувчи моменти Нмм, $[\sigma_H]$ – червякли ғилдирак гардиш майдони учун рухсат этилган кучланиш МПа.

Аниқланган қиймат стандарт қатордан яхлитланиб олинади.

2. Узатманинг асосий ўлчамларини танлаш

а) u – Червяк кирим сони, Z_1 узатманинг узатиш сонига нисбатан танланади.

бунда $u = 8$ дан 14 гача ; $Z_1 = 14$; $u = 14 - 30$ гача $Z_1 = 2$ 30 дан юқори $Z_1 = 1$

б) Червякли ғилдирак тишлари сони

$$Z_2 = Z_1 \cdot u > Z_{2\min} = 26$$

в) Узатманинг илашиш модули

$m = (1,5 \dots 1,7) a_\omega / Z_2$ аниқланган қиймат жадвал бўйича яхлитланади.

m	2,5; 3,15; 4; 5.	6,3; 8; 10; 12,5.	16
q	8; 10; 12,5; 16; 20.	8; 10; 12,5; 14; 16; 20.	8; 10; 12,5; 16

3. Червяк диаметр коэффиценти

$$q = \frac{2a_\omega}{m} - Z_2 \geq q_{\min} = 0,212Z_2 \text{ шарт бажарилиши керак.}$$

4. Узатиш сонинг ҳисобий қиймати

$$u_X = Z_2 / Z_1 ; \quad \Delta u = \frac{|u_X - u|}{u} \cdot 100 \leq [4\%]$$

5. Червяк ва червякли ғилдиракларнинг геометрик ўлчамлари - расм.

а) Червяк

Червяк ўрамини бўлувчи айланасининг ўлчами

$$d_1 = mq$$

Червяк ўрамининг ташқи айланасининг ўлчами

$$d_{a1} = d_1 + 2m$$

Червяк ўрамининг асос айланасининг ўлчами

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m$$

Червяк ўрамининг кесилган кесимнинг узунлиги

$$b_1 = (10 + 5,5|X| + Z_1)m$$

бунда силжиш коэффициенти $X \leq 0$ узатмада силжиш коэффициенти қиймати $X > 0$ бўлганда червяк ўрамининг узунлиги b_1 нинг қиймати $(70 + 60X)m/Z_2$ га камайтириб ўлчамни стандарт катор бўйича яхлитланади.

б) Червякли ғилдирак

Тиш ғилдирак бўлувчи айланасининг ўлчами

$$d_2 = Z_2 m$$

Ташқи диаметр ўлчами

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + X)m$$

Энг катта ташқи диаметр ўлчами

$$d_{aT2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2} \text{ мм}$$

Тишнинг эни

$b_2 = \psi_a \cdot a_w$, бунда ψ_a – тиш эни коэффициенти қиймати

$Z_1 = 1,2$ бўлганда $\psi_a = 0,355$

$Z_1 = 4$ бўлганда $\psi_a = 0,315$

6. Контакт кучланишни ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{d_1}} \text{ МПа,}$$

бунда K_H – юкланиш коэффициенти қиймати $v_2 \leq 3$ м/с бўлганда $K_H = 1$; $V_2 > 3$ м/с бўлганда $K_H = 1,1 \dots 1,3$.

$V_2 = \pi d_2 n_2 / 60$ м/с – червяк ғилдирак айланиш тезлиги; $V_1 = \pi d_1 n_1 / 60$ м/с – червякни айланиш тезлиги.

Узатмада сирпаниш тезлиги

$V_c = V_1 / \cos \gamma$, бунда $\gamma = \arctg [Z_1 / (q + 2x)]$ – червяк ўрамнинг кўтарилиш бурчаги.

Сирпаниш тезлигини ҳисобий қиймати аниқлангач, рухсат этилган контакт кучланиш қийматларни юқорида берилган формулалар ёрдамида аниқлаштирилади.

$\sigma_H = (0,9 \dots 1,1) [\sigma_H]$ шарт бажарилиши керак.

7. Узатманинг фойдали иш коэффициенти

$\eta = \tg \gamma / \tg (\gamma + \rho')$, бунда ρ' – келтирилган ишқаланиш бурчаги қиймати жадвалдан олинади, бунда кичик қийматлар червякли ғилдирак гардиш материали қалай бронза материалдан тайёрланганда қолган ҳолларда қийматни каттаси олинади.

м/с	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	7	10	15
ρ	3°	2°	2°	2°	1°	1°	1°	1°	0°	0°
	10'	30'	20'	00'	40'	30'	20'	00'	55'	50'
	3°	3°	2°	2°	2°	2°	1°	1°	1°	1°
	40'	10'	50'	30'	20'	00'	40'	30'	20'	10'

8. Илашишдаги кучлар.

Червякли ғилдирак куч , червякдаги бўйлама кучга тенг

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2/d_2$$

Радиал куч

$$F_r = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

9. Червякли ғилдиракларни эгилишдаги кучланиш бўйича текшириш.

$$\sigma_F = 0,7Y_F \cdot K \cdot F_{t2}/mb_2 \text{ МПа,}$$

бунда К – қиймати юқорида берилган; Y_F – тиш шакли коэффиценти, қиймати келтирилган тишлар сонига нисбатан жадвалдан танланади.

Келтирилган тишлар сони $Z_{2K} = Z_2/\cos^3 \gamma$

Z_{K2}	20	24	26	28	30	32	35	37	40	45	50	60	80	100	150
Y_F	1,98	1,88	1,85	1,80	1,76	1,71	1,64	1,61	1,55	1,48	1,45	1,40	1,34	1,30	1,27

10. Узатмани қизишга текшириш.

Червякли узатмалар ишлаш жараёнида сирпаниб ишқаланиш натижасида қизийди, бу эса узатманинг ишга салбий таъсир кўрсатади. Узатмада бу қизиш рухсат этилган қийматдан ошмалигини таъминлаш керак.

Узатма суний равишда совитилмаса қизиш даражаси қуйидагича аниқланади.

$$t = (1 - \eta)P_1/(K_T A)\omega + 20^\circ \leq [t] = 95^\circ,$$

бунда $P_1 = m_1 T_2/30\eta$ – червяк валидаги узатилаётган қувват, Вт ҳисобида.

A – совитиладиган юза, бунга ёпиқ узатма деворлар ҳаммаси ҳисобга олинади, фақат асоси ҳисобга олинмайди, бу қийматни қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$A = 12a_\omega^{1,71} \text{ м}^2$$

Ёки 2.13 – жадвалдан ўқлараро масофага нисбатан танлаш мумкин.

a_ω	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280
A, м ²	0,19	0,24	0,36	0,43	0,54	0,67	0,8	1	1,2	1,4

$K_T = 12...18$ Вт/(м²с) – иссиқликни ўтказиш коэффиценти.

Намуна учун ечилган масала

Масала. Тасмали ҳамда ёпиқ червякли узатмадан ташкил топган винтли конвертер юритмадан червякли узатма ҳисоблансин. Бунда $T_2 = 44$ Нм, $T_3 = 48$ Нм, $n_2 = 765$ мин⁻¹, $u = 15$, $[\sigma_H]_2 = 222$ МПа, $[\sigma_F] = 64$ МПа, $P_2 = 3,53$ кВт

Масаланинг ечилиши.

1. Ўқлараро масофа

$a_\omega = 61\sqrt[3]{T_3/[\sigma_H]} = 61\sqrt[3]{748 \cdot 10^3/222^2} = 149$ мм яхлитлаб $a_\omega = 150$ мм қабул қиламиз.

2. Узатманинг асосий ўлчамларини танлаймиз ва аниқлаймиз.

а) червяк кирим сонини танлаймиз, юқоридаги тавсияга асосан $u = 20$ бўлганда $Z_1 = 2$ қабул қиламиз

б) Червякли ғилдирак тишлар сони
 $Z_2 = Z_1 \cdot u = 2 \cdot 20 = 40 < [Z_{2\min}] = 26$ шарт бажарилди.

в) Узатманинг илашиш модули

$m = (1,5 \dots 1,7)a_\omega/Z_2 = (1,5 \dots 1,7)150/40 = 5,6 \dots 6,375$ мм.

Аниқланган қийматни стандарт бўйича яхлитлаб 2.10 – жадвалдан $m = 6,3$ мм қабул қиламиз.

3. Червяк диаметри коэффиценти

$$q = \frac{2a_\omega}{m} - Z_2 = \frac{2 \cdot 150}{6,3} - 40 = 47,6 - 40 = 7,6$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $q = 8$ қабул қиламиз.

4. Силжиш коэффиценти

$$X = a_\omega/m - 0,5(q + Z_2) = 150/6,3 - 0,5(8 + 40) = -0,2$$

5. Узатиш сонинг ҳисобий қиймати

$$U_X = Z_2/Z_1 = 40/2 = 20$$

6. Червяк ва червякли ғилдиракларнинг геометрик ўлчамлари.

а) Червяк учун

$$d_1 = m \cdot q = 6,3 \cdot 8 = 50,4 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 50,4 + 2 \cdot 6,3 = 63 \text{ мм}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 50,4 - 2,4 \cdot 6,3 = 35,28 \text{ мм}$$

б) Червякли ғилдирак учун

$$d_1 = m \cdot Z_2 = 6,3 \cdot 40 = 252 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1,2 + x)m = 252 + 2(1 - 0,2) \cdot 6,3 = 262,08 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2(1,2 + x)m = 252 - 2(1,2 + 0,2) \cdot 6,3 = 234,36 \text{ мм}$$

$$d_a T_2 \leq d_{a2} + bm / (Z_1 + 2) = 252 + 6 \cdot 6,3 / (2 + 2) = 261,45 \text{ мм}$$

$$b_2 = \psi_a \cdot a_\omega = 0,355 \cdot 150 = 53 \text{ мм}$$

7. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати.

$$\sigma_H = 480 / d_2 \sqrt{KT_2 / d_1} \text{ МПа}$$

Бунда K юкланиш коэффиценти қийматини танлаш учун сирпаниш тезлигини аниқлаймиз $V_c = V_1 / \cos \gamma$, бунда

$$V_1 = \pi dn / 60 = 3,14 \cdot 0,0504 \cdot 765 / 60 = 2 \text{ м/с}$$

γ — червяк ўрамининг кўтарилиш бурчаги, $q = 8$, $Z_1 = 2$ бўлганда $\gamma = 14^{\circ} 2'$ натижада $V_c = V_1 / \cos \gamma = 2 / \cos 14^{\circ} 2' = 2 / 0,0703 = 2,06 \text{ м/с}$ бўлганда $K=1$

Аниқланган ва танланган қийматаларни формулага қўйиб қуйидаги ифодани оламиз

$$\sigma_H = 480 / 252 \sqrt{1 \cdot 748 \cdot 10^3 / 50,4} = 232 \text{ МПа}$$

8. Узатманинг Ф.И.К

$$\eta = \operatorname{tg} \gamma / \operatorname{tg} (\gamma + \rho') = \operatorname{tg} 14^{\circ} 2' / \operatorname{tg} (14^{\circ} 2' + 2^{\circ} 30') = 0,85$$

9. Илашишда ҳосил бўлаган кучлар

Айланма куч

$$F_{t2} = 2T_2 / d_2 = 2 \cdot 748 \cdot 10^3 / 252 = 5937 \text{ Н}$$

Бўйлама куч

$$F_{a2} = 2T_2 / (u \cdot d \cdot \eta) = 2 \cdot 748 \cdot 10^3 / (20 \cdot 50,4 \cdot 0,85) = 1746 \text{ Н}$$

Марказга интилувчи куч

$$F_2 = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5937 \cdot 0,364 = 2161 \text{ Н}$$

10. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_F = 0,7Y_F \cdot K \cdot F_{t2} / mb_2, \text{ МПа}$$

11. Узатмани қизишини текшириш

$${}^0 t = (1 - \eta) P_2 / (K_T \cdot A) + 20^{\circ}$$

Бунда $\eta = 0,85$, $P_2 = 3,53 = 3530 \text{ Вт}$, $K_t = 15 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{С}$ $A = 0,48 \text{ м}^2$

Аниқланган ва танланган қийматларни формулага қўйиб қуйидаги ифодани оламиз

$${}^0t = (1 - 0,85)3530 / (15 \cdot 0,48) + 20^0 = 81^0 < [{}^0t] \text{ шарт бажарилди.}$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Таджибаев Р.Н., Жўраев А.Ж. «Машина деталлари». Т.: «Ўқитувчи», 1999 й.
2. Таджибаев Р.Н., Жўраев А.Ж. «Машина деталлари». Т.: «Ўқитувчи», 2002 й.
3. Таджибаев Р.Н., Шукуров М.М. «Машина деталларини лойихалаш». Т.: «Фан», 1992 й.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Детали машин. Курсовое проектирование». М.:, 1990.
5. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика; сопротивление материалов: (Учебник для машиностроительных специальностей средних профессиональных учебных заведений). Изд. 4-е. М.:, 2001.
(<http://www.eurobook.ru/cgi-bin/showprod2.cgi?ID=134698>,
<http://buynet.ru/book/b/wj2343.htm>,
<http://www.litara.net/forum/17>.)

Мундарижа

1. Ёпиқ червякли узатманинг хисоби.....3
2. Намуна учун ечилган масала.....6
3. Фойдаланилган адабиётлар8