

Б.А. Қойайдаров, Р.Т. Сахыбаев*

*М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан
E-mail: kaf_tim206@mail.ru, *Sakhybayev@mail.ru*

Сына белдікті вариатор құру

Аңдатпа. *Технологиялық машиналардың жұмысшы жылдамдығын, технологиямен қарастырылған арнада, сатыламай реттеуге сына белдікті вариаторды пайдалану ұсынылған. Бірақ, қазіргі бар арнайы сына белдікті вариатордың тиімділікті төмендететін кемшіліктері бар. Осыған байланысты, стандартты жетектік сына белдікті, жетектегі шкиві бірдей секторларға бөлінген, секторларды радиальды бағыттарда синхронды жылжытып жетектегі шкивтің диаметрін өзгертетін вариатор құру ұсынылған. Стандартты жетектік сына белдікті және жетектегі шкиві көпсекторлы вариаторды зерттеумен секторлар саны, көпсекторлы шкивтің тарту қабілеті, көпсекторлы шкивтің диаметрлері, белдіктің көпсекторлы шкивке түсіретін нормальды қысым күші сияқты басты параметрлері анықталған, олар осындай вариаторды жобалау үшін қажет.*

Түйін сөздер: *вариатор, сына белдік, шкив, сектор, күш, орау бұрышы, диаметр, беріліс қатынасы.*

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2023-143-2-118-128

Кіріспе

Өндірістік машиналардағы технологиялық жылдамдықты реттеуді, басқа әдістермен салыстырғанда, механикалық вариатордың көмегімен сатыламай реттеу тиімді [1-3].

Механикалық вариаторлардың ішінен сына белдікті вариатордың артықшылығы жоғары: құрылысы қарапайым, құны төмен, жұмысы сенімді, реттеу арнасы жеткілікті [4].

Сына белдікті вариаторлар шкивтің немесе шкивтердің диаметрін өзгерту әдісімен ерекшеленеді [4-6].

Шкиві біріне бірі жақындайтын немесе алыстайтын екі конус дискі түрінде құрамдалған сына белдікті вариатор қолданыс тапқан [4,5]. Бірақ, мұндай вариаторға арнайы жасалатын, ені үлкен сына белдік қолданылады. Мұндай вариатордың кемшіліктері: арнайы сына белдіктің құны жоғары; реттеу кезінде конус дискілер сына белдікті енінен сығып жылжытады, сондықтан, арнайы сына белдіктің жұмыс жасау ұзақтығы қысқарады; вариатордың беріліс қатынасының өзгеру арнасы шектелген, сына белдіктің еніне тәуелді [4].

Осыған байланысты, стандартты жетектік сына белдікпен жұмыс жасайтын, жетектегі шкиві бірдей секторларға бөлінген, секторларды радиальды бағыттарда синхронды жылжытып шкивтің диаметрін өзгертетін сына белдікті вариатор ұсынылған [6].

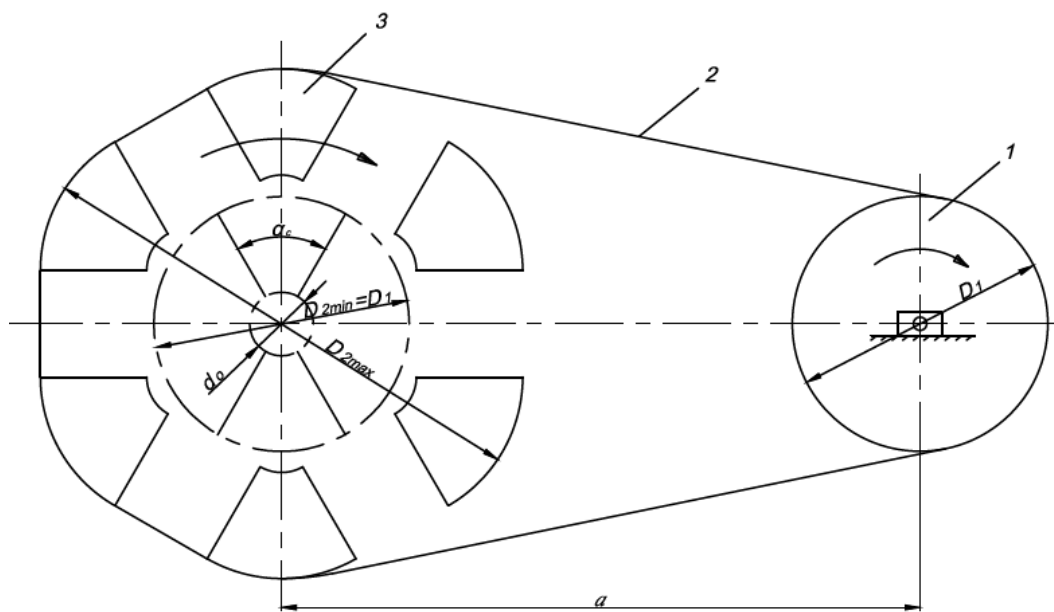
Осындай сына белдікті вариатордың әрекетті схемасы 1-суретте көрсетілді: 1-диаметрі тұрақты жетекші шкив; 2-стандартты жетектік сына белдік; 3-жетектегі шкивтің секторы. Мұндай сына белдікті вариатордың артықшылығы: стандартты жетектік сына белдікпен жұмыс жасауы; жетектегі шкивтің диаметрін оңтайлы шамаға дейін үлкейту мүмкіндігі, секторларды синхронды жылжыту арқылы; кемшілігі: секторларды жылжытатын механизмнің болуы; шкивтің құрылысының күрделенуі.

Жетектегі шкиві бірдей секторларға бөлінген сына белдікті вариторды құру үшін, алдымен, шкивті құратын секторлардың оңтайлы санын, секторланған жетектегі шкивтің тарту қабілетін, белдік оралатын секторларға түсетін қысым күшін білу керек болады.

Секторларға бөлінген шкивтің вариатор жобаланатын номинальды қуатты игеруі оның тарту қабілетіне байланысты, ал тарту қабілеті, біріншіден, сына белдікпен біруақытта қосылыста болатын секторлар санына, екіншіден, сына белдіктің секторлардың каналдарына толық киілуіне байланысты болады.

Сына белдікті вариатор жобаланатын номинальды қуат

$$N_1 = F_t \cdot V \text{ Вт,} \quad (1)$$



Сурет 1. Жетектегі шкиві секторларға бөлінген стандартты сына белдікті вариатордың әрекетті схемасы

мұнда: N_1 - жетекші шкивтегі қуат, Вт;

F_t - жетектегі шкивтегі шеңберлік күш, Н;

V – сына белдіктің жылдамдығы немесе жетекші шкивтің шеңберлік жылдамдығы, м/с.

Сонда, жетектегі шкивтің қуаты келесідей болу керек

$$N_2 = \eta \cdot N_1 = \eta \cdot F_t \cdot V \text{ Вт,} \quad (2)$$

мұнда, η - сына белдікті берілістің пайдалы әсер коэффициенті.

Жетектегі шкивтегі қуат осындай болу үшін секторларға бөлінген шкивтің шеңберлік күші жетекші шкивтегі шеңберлік күшке тең болу керек.

Жетекші шкивтегі шеңберлік күш оған берілетін қуатқа тәуелді

$$F_t = \frac{N_1}{V} \text{ Н.} \quad (3)$$

Шеңберлік күш белдікке өту үшін оны алдын ала кереді [7]

$$S_o = \frac{F_t}{2} \cdot \left(\frac{a^{f\alpha} + 1}{a^{f\alpha} - 1} \right) \text{ Н}, \quad (4)$$

мұнда: f – сына белдік пен шкив арасындағы үйкеліс коэффициенті;
 α – сына белдіктің жетекші шкивті орау бұрышы, рад;

F_t – жетекші шкивтегі шеңберлік күш, Н.

Жетекші шкив айналғанда сына белдіктің оған оралуға келетін тармағы жетекші, ал одан оралудан шығатын тармағы жетектегі болып бөлінеді. Бұл кезде белдіктің тармақтарының керілуі бірдей болмайды [7]:

$$S_1 = F_t \cdot \frac{1}{a^{f\alpha} - 1} \text{ Н}; \quad (5)$$

$$S_2 = F_t \cdot \frac{a^{f\alpha}}{a^{f\alpha} - 1} \text{ Н}. \quad (6)$$

Белдіктің тармақтарының керілу күштері (S_1, S_2) секторларға бөлінген жетектегі шкивке де түседі.

Сондықтан жетектегі шкивтегі шеңберлік күш келесідей болады [7]

$$F_t = S_2 - S_1 \text{ Н}. \quad (7)$$

Бірақ, бұл күш жетектегі шкивке өту үшін секторлар мен сына белдіктің арасындағы үйкеліс коэффициенті (f) және белдіктің жетектегі шкивтің секторларын орау бұрышы жетекші шкивтегі үйкеліс коэффициенті (f) мен оны белдіктің орау бұрышынан кем болмауы керек

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \text{ град}, \quad (8)$$

мұнда: D_1 – жетекші шкивтің диаметрі, мм;

D_2 – жетектегі шкивтің диаметрі, мм;

a – жетекші және жетектегі шкивтердің өстерінің арақашықтығы, мм.

Вариаторда жетектегі шкивтің диаметрі өзгереді, сондықтан, α_1 , бұрышын үлкен диаметрге (D_{2max}) есептейді.

Секторларға бөлінген жетектегі шкивті белдіктің орау бұрышы келесідей болады

$$\alpha_p = z_{cp} \cdot \alpha_c \text{ град}, \quad (9)$$

мұнда: α_c – жетектегі шкивтің секторының бұрышы, град;

z_{cp} – белдік оралатын жұмысшы секторлар саны.

Жетектегі шкивтің белдік оралатын жұмысшы секторлар санын келесі шарттан анықтауға болады:

$$\alpha_p = \alpha_1; \quad z_{cp} \alpha_c = \alpha_1; \quad z_{cp} = \frac{\alpha_1}{\alpha_c}. \quad (10)$$

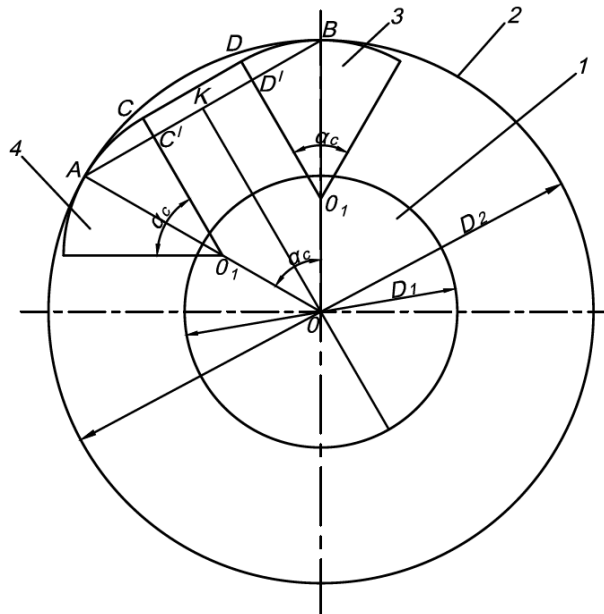
Бұл шарт орындалу үшін белдік жұмыстағы секторларға толық оралатын болу керек. Егер, белдік сектордың секторлық бұрышын қамтыса, онда оны толық орайды.

Белдіктің жұмыстағы секторларды орау түрін анықтауға құрылған есептеу схемасы 2-суретте келтірілді: 1 – жетектегі шкивті бірдей секторларға бөлу схемасы; 2 – секторларға

бөлінген жетектегі шкивтің диаметрлік (D_2) шеңбері; 3,4-шкивтің жұмыстағы екі көрші секторлары.

Жетектегі шкивтің диаметрін өзгерту үшін бірдей секторларды радиальды бағыттарға синхронды жылжытады.

Көрші секторлардың (3,4) жұмысшы доғаларының орталық нүктелерін (А және В) қосатын түзу сызық (АВ) белдіктің осы нүктелер арасындағы керілу сызығы болады (2-сурет).



Сурет 2. Секторларға бөлінген шкивті есептеу схемасы

Егер, АВ түзуі секторлардың ішінен өтсе, онда белдік секторларды орайды және олардың аралығында керіледі (CD түзу сызығы).

Секторлардың параметрі: α_c - сектор бұрышы; D_1 - сектор диаметрі.

Секторлардың адымдық бұрышы сектор бұрышына тең

$$\angle AOB = \alpha_c.$$

ОАВ үшбұрышы теңбүйірлі үшбұрыш

$$OA=OB.$$

АВ түзуі, секторлар доғаларының орталық нүктелерін қосатын, жетектегі шкивтің диаметрлік (D_2) шеңберінің хордасы

$$AB = 2 \cdot AK.$$

ОКА тікбұрышты үшбұрыштан ($OK \perp AB$):

$$\frac{AK}{OA} = \sin \frac{\alpha_c}{2}; OA = 0,5 \cdot D_2; AK = 0,5 \cdot D_2 \cdot \sin \frac{\alpha_c}{2};$$

сонда

$$AB = D_2 \cdot \sin \frac{\alpha_c}{2} . \quad (11)$$

Жетектегі шкивтің диаметрі үлкейген сайын секторлар бірінен бірі қашықтай береді. AB түзуінің секторлардың ішіне кіру тереңдігі (2-сурет)

$$CC' = DD' = O_1C - O_1C' .$$

$O_1C'A$ тікбұрышты үшбұрыштан ($O_1C \perp OK$)

$$\frac{O_1C'}{O_1A} = \cos \frac{\alpha_c}{2}; \quad O_1A = 0,5 \cdot D_1; \quad O_1C = 0,5 \cdot D_1; \quad O_1C' = 0,5 \cdot D_1 \cdot \cos \frac{\alpha_c}{2};$$

сонда

$$CC' = DD' = 0,5 \cdot D_1 - 0,5 \cdot D_1 \cdot \cos \frac{\alpha_c}{2};$$

$$CC' = DD' = 0,5 \cdot D_1 \cdot (1 - \cos \frac{\alpha_c}{2}) . \quad (12)$$

Бұл теңдеу AB түзуінің секторлардың ішіне кіру тереңдігі тұрақты болатынын көрсетті, жетектегі шкивтің диаметріне тәуелді емес.

Сына белдік шкивтің диаметрлік шеңберінен төмен қарай каналға кіріп орналасады (3-сурет).

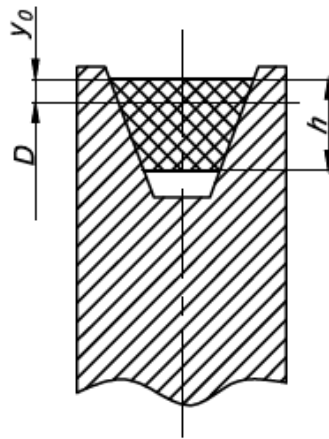
Егер, AB түзуінің секторлардың ішіне кіру тереңдігі, сына белдіктің шкивтің диаметрлік шеңберінен каналға кіру тереңдігінен үлкен болса, онда белдік секторларды толық орайтын болады

$$CC' = DD' > h - y_o;$$

(12) формуланы ескергенде

$$0,5 \cdot D_1 \cdot (1 - \cos \frac{\alpha_c}{2}) > h - y_o, \quad (13)$$

мұнда $D_1 \gg h$ болатындықтан сына белдік сектор доғасын барлық уақытта толық орайды.



Сурет 3. Сына белдіктің шкивтің каналына орналасуы

Сына белдіктің секторлар аралығындағы керілу ұзындығы (2-сурет):

$$CD = AB - (AC' + D'B); \quad AC' = D'B; \quad CD = AB - 2AC';$$

$O_1C'A$ тікбұрышты үшбұрыштан ($O_1C \parallel OK$):

$$\frac{AC'}{AO_1} = \sin \frac{\alpha_c}{2}; \quad AO_1 = 0,5 \cdot D_1; \quad AC' = 0,5 \cdot D_1 \cdot \sin \frac{\alpha_c}{2}.$$

Осыны және (11) формуланы ескергенде

$$CD = (D_2 - D_1) \cdot \sin \frac{\alpha_c}{2}. \quad (14)$$

Жетектегі шкивтің диаметрі өскен сайын белдіктің секторлар аралығындағы керілу ұзындығы ұзарады.

Белдіктің секторды орау ұзындығы

$$l_c = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \alpha_c \cdot 0,5 \cdot D_1 = 0,0087 \cdot D_1 \cdot \alpha_c; \quad l_c = 0,0087 \cdot D_1 \cdot \alpha_c. \quad (15)$$

Бұл ұзындығы тұрақты, өзгермейді.

Белдіктің сектордағы және секторлардың аралығындағы ұзындықтары теңесетін жетектегі шкивтің диаметрі:

$$CD = l_c; \quad (D_2 - D_1) \cdot \sin \frac{\alpha_c}{2} = 0,0087 \cdot D_1 \cdot \alpha_c;$$

осыдан

$$D_2 = D_1 \cdot \left(1 + \frac{0,0087 \cdot \alpha_c}{\sin \frac{\alpha_c}{2}} \right). \quad (16)$$

Вариатордың беріліс қатынасы өскен сайын, секторланған жетектегі шкивтің геометриялық формасы, дөңгелектен бастап доға бұрышты және түзу сызықты белдік қабырғалы көпбұрышқа ауысады. Бұл кезде, белдіктің секторға оралу және секторлар аралығында керілу ұзындықтарының арақатынасы өзгереді, белдіктің керілу ұзындығы үлкейеді, көпбұрыштың қабырғасы ұзарады.

Жетектегі шкивтің секторлар санын таңдауға қойылатын шарттар:

1. Көп секторлардан құралған шкивтің формасы дөңгелекке жақын болу керек.
2. Секторлар саны жұп сан болса шкивтің екі жартыларындағы секторлар саны бірдей болады. Осылай болғанда белдік оралатын секторлар саны өзгермейді, тұрақты болады.
3. Шкивтегі секторлар саны көп болса оларды жылжытатын механизмдер де көбейіп, шкивтің құрылысы күрделенеді.

Бірінші шарт орындалу үшін сына белдік пен секторлар дұрыс көпбұрыш құратын болу керек.

Дұрыс көпбұрыш құратын ең кіші жұп сан (бұрыштар саны) – 6, мұның алдындағы сан – 4, ол көпбұрыш емес квадрат құрады.

Сондықтан, жетектегі шкивті құратын секторлардың ең аз саны

$$z_c = 6.$$

Жетектегі шкивті секторларға бөлетін бұрыш

$$\alpha_{\tilde{n}} = \frac{360^\circ}{z_c} = \frac{360^\circ}{6} = 60^\circ; \quad \alpha_{\tilde{n}} = 60^\circ$$

Жетектегі шкивтің сына белдік оралатын жартысындағы секторлар саны

$$z_\varphi = \frac{z_c}{2} = \frac{6}{2} = 3; \quad z_\varphi = 3.$$

Сына белдіктің шкивтің жартысындағы секторларға оралу бұрышы

$$\alpha_\delta = z_\varphi \cdot \alpha_c = 3 \cdot 60^\circ = 180^\circ; \quad \alpha_\delta = 180^\circ.$$

Негізінде, белдіктің жетектегі дөңгелек шкивке оралу бұрышы келесідей болады [7]

$$\alpha_2 = 180^\circ + \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 30^\circ \text{ град.} \quad (17)$$

Бұл есепке алынған бұрыштан үлкен

$$\alpha_2 > \alpha_p.$$

Белдіктің жетекші шкивті орау бұрышы (8-формула)

$$\alpha_1 < 180^\circ,$$

сондықтан

$$\alpha_p > \alpha_1.$$

Осылай болса, секторларға бөлінген жетектегі шкивтің тарту қабілеті вариатордың номинальды қуатын игеруге жеткілікті.

Сына белдікті вариаторды негізінен жылдамдықты төмендетуге қолданады, сондықтан, вариатордың ең төменгі беріліс қатынасы

$$U_{\min} = 1.$$

Осыған байланысты жетектегі шкивтің ең кіші диаметрі жетекші шкивтің диаметріне тең болады

$$D_{2\min} = D_1.$$

Жетекші шкивтің диаметрін сына белдіктің қимасына және жобаланатын қуатқа қарай таңдайды [4].

Сондықтан бірдей секторларға жетекші шкивтей шкив бөлінеді. Секторлардың ең төменгі орындарында олар бірігіп жетекші шкивтің диаметріндей жетектегі шкивті құрады.

Секторларды радиальды бағыттарда түрлі жолға синхронды жылжытып, диаметрі әртүрлі жетектегі шкивті құрады. Жетектегі шкивтің диаметрін өзгерткенде вариатордың беріліс қатынасы өзгереді

$$U = \frac{D_2}{D_1}.$$

Жетектегі шкив секторды жылжытатын механизммен жабдықталады. Шкивте неше сектор болса сонша механизм болады.

Белдіктен секторға түсетін қысым күші жылжытатын механизмге түсетін қарсылық күші болады.

Белдіктің секторға түсіретін қысым күшін Эйлердің дифференциальды теңдеуінен анықтауға болады [7]

$$dN = S \cdot d\alpha,$$

мұнда $S = S_1 \cdot \dot{\alpha}^{f\alpha}$ – шкивтегі белдіктің керілу күші, Н.

Белдіктің шкивтегі керілу күшін ескеріп дифференциальды теңдеуді келесі түрде жазуға болады

$$dN = S_1 \cdot \dot{\alpha}^{f\alpha} \cdot d\alpha.$$

Бұл теңдеуді интегральдап белдіктен шкивке түсетін қысым күшін анықтаймыз:

$$\int_0^N dN = \int_0^\alpha S_1 \cdot \dot{\alpha}^{f\alpha} \cdot d\alpha;$$

осыдан

$$N = \frac{S_1}{f} \cdot a^{f\alpha} - \frac{S_1}{f};$$

$$N = \frac{S_1}{f} \cdot (a^{f\alpha} - 1). \quad (18)$$

Белдіктің жетектегі тармағының керілу күші [7]

$$S_1 = S_0 - 0,5 \cdot F_t, \quad (19)$$

мұнда: $S_0 = \sigma_0 \cdot A$ - белдіктің бастапқы керілу күші, Н;

$\sigma_0 = 1,2 \div 1,5$ Н/мм² - сына белдіктің бастапқы керілу кернеуі;

A – сына белдіктің көлденең қимасының ауданы, мм²;

F_t - жетекші шкивтегі шеңберлік күш, Н.

Белдіктен шкивке түсетін қысым күші жетекші тармақтан жетектегі тармаққа қарай өседі. Сондықтан секторларға түсетін қысым күштер әртүрлі болады. Секторды жылжитатын механизм үлкен қысым күшке есептеледі.

Үлкен қысым күші жетектегі тармақтан жетекші тармаққа қарай алғанда, белдіктің жетектегі шкивке α_p бұрышқа оралған жерінде болады

$$N_{\max} = \frac{S_1}{f} (a^{f\alpha_p} - 1). \quad (20)$$

Қорытынды

1. Стандартты жетектік сына белдікпен вариатор құруға жетектегі шкивті бірдей секторларға бөліп, оларды радиальды бағыттарға синхронды жылжытып шкивтің диаметрін өзгерту әдісі ұсынылды.

2. Сына белдік, барлық кезде, жұмыстағы секторлардың каналын толық орайды, сондықтан, секторларға бөлінген жетектегі шкивтің тарту қабілеті вариатордың номинальды қуатын игеруге жеткілікті.

3. Вариатордың беріліс қатынасы өскен сайын, секторланған жетектегі шкивтің формасы, дөңгелектен бастап доға бұрышты және түзу сызықты белдік қабырғалы дұрыс көпбұрышқа ауысады.

4. Жетектегі шкивтің кіші диаметрі жетекші шкивтің диаметріне тең, осы шкивті бірдей секторларға бөледі.

5. Секторланған шкивтің геометриялық формасы дөңгелекке жақын дұрыс көпбұрыш, әрі, белдік оралатын секторлар саны тұрақты болу үшін шкивті алты бірдей секторларға бөлу ұсынылды.

6. Белдіктен шкивке түсетін қысым күшінің өзгеру заңдылығы және секторға түсетін үлкен қысым күші анықталды, бұл секторды жылжитатын механизмнің технологиялық күші.

7. Зерттеу нәтижелері стандартты сына белдікті, жылдамдықты төмендететін вариатор құруға мүмкіндік береді. Жетекші шкивті секторланған шкивпен ауыстырып екі бағытта жұмыс жасайтын сына белдікті вариатор құруға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қойайдаров Б.А., Қойайдаров А.А., Джакияев Д.К. Регулируемый механический привод для технологических машин. Журнал «Технология текстильной промышленности (Россия)», №3, 2020 г., г.Иванова.
2. Қойайдаров Б.А., Сапарова Н.Ж., Қойайдаров А.А. Технологиялық машиналарға реттелетін механикалық жетек. Журнал «Механика және технологиялар», 2020 ж., №2.
3. Қойайдаров Б.А., Қойайдаров А.Б. Способ регулирования числа оборотов шпинделя металлорежущего станка. Инновационный патент №20998.
4. С.А.Чернавский и др. Проектирование механических передач. -М.: Машиностроение, 1976.
5. Қойайдаров Б.А., Жунисбеков Т.М., Бекенов Р.М. Клиноременный вариатор. Инновационный патент №21597
6. Қойайдаров Б.А., Қойайдаров А.А., Қошқарбай Ж.К. Клиноременный вариатор. Инновационный патент полезной модели №2116.
7. М.Н.Иванов. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1976.

Б.А. Қойайдаров, Р.Т. Сахыбаев

Таразский региональный университет им. Х. Дулати, Тараз, Казахстан

Разработка клиноременного вариатора

Аннотация. Для бесступенчатого регулирования рабочей скорости технологических машин в предусмотренных технологией диапазонах рекомендуется использовать клиноременный вариатор. Однако имеющиеся в настоящее время клиноременные вариаторы со специальным клиновым ремнем имеют существенные недостатки, снижающие их эффективность. В связи с этим предложен клиноременный вариатор со стандартным приводным клиновым ремнем, ведомый шкив которого разделен на одинаковые секторы, синхронным перемещением этих секторов по радиальным направлениям изменяют диаметр ведомого шкива. В результате изучения клиноременного вариатора со стандартным приводным клиновым ремнем и многосекторным ведомым шкивом определены такие главные параметры, как число секторов, тяговая способность многосекторного шкива, диаметры многосекторного шкива, сила нормального давления ремня на многосекторный шкив, которые необходимы при проектировании вариатора.

Ключевые слова: вариатор, клиновый ремень, шкив, сектор, угол обхвата, диаметр, передаточное отношение.

B. Koyaidarov, R. Sakhybayev

M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

Development of a V-belt variator

Abstract. For stepless regulation of the operating speed of technological machines, in the ranges provided by the technology, it is recommended to use a V-belt variator. However, currently having V-belt variators with a special V-belt have significant disadvantages that reduce their effectiveness. In this regard, a V-belt variator with a standard drive V-belt is proposed, the driven pulley of which is divided into identical sectors, the diameter of the driven pulley is changed by synchronous movement of these sectors in radial directions. Studying a V-belt variator with a standard V-belt drive and a multi-sector driven pulley, the main parameters such as the number of sectors, the traction capacity of a multi-sector pulley, the diameters of a multi-sector pulley, the force of normal belt pressure on a multi-sector pulley, which are necessary when designing a variator, were determined.

Keywords: variator, V-belt, pulley, sector, girth angle, diameter, gear ratio.

References

1. Koyaidarov B.A., Koyaidarov A.A., Dzhakiyayev D.K. Reguliruemyy mehanicheskij privod dlja tehnologicheskikh mashin [Adjustable mechanical drive for process machines]. Zhurnal «Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti (Rossija)» [Textile Industry Technology Journal (Russia)], №3, 2020, Ivanova.
2. Koyaidarov B.A., Saparova N.Zh., Koyaidarov A.A. Tehnologijalyq mashinalarga retteletin mehanikalyq zhetek [Adjustable mechanical drive to process machines.]. Zhurnal «Mehanika zhəne tehnologijalar» [Mechanics and Technologies Journal], 2020, № 2.
3. Koyaidarov B.A., Koyaidarov A.B. Sposob regulirovaniya chisla oborotov shpindelja metallozhushhego stanka [A method for regulating the number of revolutions of the spindle of a metal-cutting machine]. Innovation Patent № 20998.
4. Chernavskij S.A. et al. Proektirovanie mehanicheskikh peredach [Design of Mechanical Gears]. -M.: Mechanical Engineering, 1976.
5. Koyaidarov B.A., Zhunisbekov T.M., Bekenov R.M. Klinoremennyj variator [V-belt Variator]. Innovation Patent № 21597.
6. Koyaidarov B.A., Koyaidarov A.A., Qoshqarbaj Zh.K. Klinoremennyj variator [V-belt Variator]. Innovative utility model patent № 2116.
7. Ivanov M.N. Detali mashin [Machine Parts]. -Moscow: Higher School, 1976.

Авторлар туралы мәлімет:

Б.А. Қойайдаров – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Төле би даңғ., 60, Тараз, Қазақстан.

Р.Т. Сахыбаев – магистр, аға оқытушы, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Төле би даңғ., 60, Тараз, Қазақстан.

Б.А. Қойайдаров – кандидат технических наук, доцент, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, пр. Толе би, 60, Тараз, Казахстан.

Р.Т. Сахыбаев – магистр, старший преподаватель, Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, пр. Толе би, 60, Тараз, Казахстан.

В. Койайдаров – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 60 Tole Bi Ave., Taraz, Kazakhstan.

Р. Sakhybayev – Master's degree, Senior Lecturer, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 60 Tole Bi Ave., Taraz, Kazakhstan.