

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**

Николија С. Михајловић
**Прорачун и конструкција новог
механичког преносника**
Завршни рад

Крагујевац, 2021.

Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Механички преносници

Број индекса: 151/2017

Николија С. Михајловић

Прорачун и конструкција новог механичког преносника

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Блажа Стојановић, ванр. проф. - ментор

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да изврши избор и прорачун одговарајућег новог преносника. Такође потребно је прорачунати и конструисати нови преносник.

Препоручена литература:

[1] Б. Стојановић, М. Благојевић, Механички преносници, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2021.

[2] В. Николић, Машински елементи, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2004.

[3] Каталог и брошуре произвођача

Ментор

Крагујевац, 2021.

Др Блажа Стојановић – ванр. проф

Резиме: У оквиру завршног рада дате су основне карактеристике, подела, као и основни технички подаци и прорачун сегментних каишних преносника. Сегментни каишни преносници су нова врста преносника снаге. Нашли су примену у свим гранама индустрије. Сегментни каишеви обезбеђују добре перформансе, решавајући многе проблеме који се јављају код стандардних каишних преносника.

Кључне речи: сегментни каиш, сегментни каишник, преносник снаге

Abstract: The basic characteristics, the classification as well as the basic technical specification and the calculus of the High Performance Composite V – belts are given within the thesis. High Performance Composite V – belt are a new type of belt drives. They found their use in all branches of industry. High Performance Composite V – belts provide good performance, solving many of the problems that appear with standard V – belts.

Key words: High Performance Composite V – belt, HPC V – belt drive, power drive

Изјављујем да сам свој завршни рад урадила самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

151/2017, Николија Михајловић

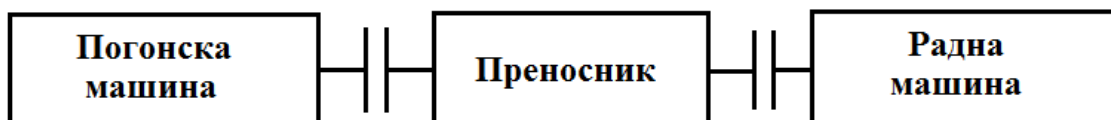
Садржај

1. Увод.....	1
2. Механички преносници	2
2.1 Подела механичких преносника	2
2.2 Основни параметри механичких преносника	3
2.3 Основне радне карактеристике механичких преносника	4
3. Каишни преносници	6
3.1 Конструкција каишних преносника.....	6
3.2 Подела каишних преносника.....	6
3.3 Предности и недостаци примене каишних преносника	8
4. Сегментни каишни преносници	9
4.1 Историјски развој сегментних каишних преносника.....	9
4.2 Основне карактеристике сегментних каишних преносника	9
4.3 Подела сегментних каишних преносника	10
4.4 Уградња сегментних каишних преносника.....	12
4.5 Конструкција сегментног каиша	12
4.6 Материјал за израду сегментног каиша и његове карактеристике	13
4.7 Утицај појединих параметара на спрезање сегментних каишних преносника .	15
4.8 Примена сегментних каишних преносника	15
4.9 Основни технички подаци сегментних каишева	16
5. Прорачун сегментних каишних преносника	22
5.1 Снага каишног преносника.....	22
5.2 Избор сегментног каиша	24
5.3 Дужина сегментног каиша и фактор дужине каиша	29
5.4 Прорачун сегментног каиша за одабрану машину.....	32
6. Закључак	35
Литература	36

1. Увод

Механички преносници, како кроз историју тако и данас, имају битну улогу у машинској индустрији. Захваљујући обимним истраживањима и искуствима, данас је могуће извршити оптималан избор погонске машине као и начин њеног прилагођавања радној машини, [1].

Преносник снаге представља машинску групу или целу машину чији је задатак преношење механичке енергије од погонске ка радној машини (слика 1.1). Помоћу преносника се може извршити промена параметара, снаге, величине обртних момената и угаоних брзина или силе и њених брзина. Обртни момент и кретање се код механичких преносника могу преносити трећем површина у додиру или обликом, с непосредним или посредним додиром погонског и гоњеног елемента, [2].



Слика 1.1 Положај механичког преносника, [2]

Увођење преносника као преносника снаге између погонске и радне машине диктирано је условима рада како радне тако и погонске машине. Потребна угаона брзина радне машине врло ретко одговара најпогоднијој угаоној брзини погонске машине. Чест је случај да угаону брзину главних делова радне машине треба мењати независно од угаоне брзине погонске машине, јер мењати угаону брзину погонске машине у ширим границама или је врло неекономично, или чак и немогуће. Погонске машине имају обично константну или приближно константну угаону брзину, уз константан преносни однос. Веће смањење броја обртаја код погонске машине у већини случајева доводи и до смањења обртног момента, што је врло неповољно за радну машину, јер она захтева велике обртне моменте при малим брзинама. Бројеви обртаја погонских машина обично су велики, а обртни momenti мали, дакле одређена снага постиже се великим угаоним брзинама, а малим обртним моментима. Преносници омогућавају грађење погонских машина са великим бројевима обртаја, а малим обртним моментима, јер они врше повећање обртног момента на рачун смањења угаоне брзине. Преносником се у извесним случајевима савлађује и растојање између радне и погонске машине, ако је из неких разлога потребно радну машину удаљити од погонске. Преносници треба да обезбеде миран старт и заштиту од преоптерећења погонског мотора, [2].

2. Механички преносници

2.1 Подела механичких преносника

Пренос енергије и механичког кретања може се остварити на више различитих начина и различитим преносним механизмима, па се с тога преносници деле на, [1]:

- механичке,
- електричне,
- пнеуматске и
- хидрауличне.

Давање предности, при избору, било ком од ових погона везано је за свеобухватну анализу конструктивних, технолошких и економичних карактеристика машине, уређаја или опреме за коју се погон бира, [3].

Главни типови механичких преносника су (слика 2.1), [2]:

- фрикциони преносници,
- ланчани преносници,
- каишни (ремени) и
- зупчасти преносници.

Од свих механичких преносника, највећу примену имају зупчасти механички преносници.



Слика 2.1 Врсте механичких преносника: а) фрикциони, б) ланчани, в) каишни г) зупчасти, [4,5,6,7]

У зависности од променљивости преносног односа, разликују се, [1]:

- преносници са константним преносним односом (пројектовани за само један преносни однос),
- преносници са степенасто променљивим преносним односом (мењачи) и
- преносници са континуално променљивим преносним односом.

У зависности од величине радног преносног односа (i), [1]:

- редуктори ($i > 1$),
- мултипликатори ($i < 1$) и
- једноставни преносници ($i = 1$).

Редуктор смањује број обртаја, а повећава обртни момент. Код мултипликатора се дешава супротно, а код линијског преносника нема промене броја обртаја и обртног момента. Према томе да ли се преноси снага и кретање, или само кретање, разликују се преносници снаге и преносници кретања, [1].

У зависности од броја парова елемената за пренос обртног момента (број степени преноса) разликују се једностепени и вишестепени преносници, [1].

2.2 Основни параметри механичких преносника

Улазни параметри су главне карактеристике неке погонске машине. То могу бити, [1]:

- улазни број обртаја, n_{ul}
- улазна угаона брзина, ω_{ul}
- улазна снага, P_{ul}
- улазни обртни момент, T_{ul}

Што се тиче излазних параметара механичких преносника, то могу бити, [1]:

- излазни број обртаја, n_{iz}
- излазна угаона брзина, ω_{iz}
- улазна снага, P_{iz}
- улазни обртни момент, T_{iz}

Излазни параметри представљају главне карактеристике неке радне машине, [1].

2.3 Основне радне карактеристике механичких преносника

Преносни однос преносника може бити радни и кинематски. Радни преносни однос представља однос улазног и излазног броја обртаја, односно улазне и излазне угаоне брзине, [1]:

$$i = \frac{n_{ul}}{n_{iz}} = \frac{\omega_{ul}}{\omega_{iz}}.$$

Ако је радни преносни однос већи од јединице ($i > 1$) преносник врши смањење броја обртаја, а повећање обртног момента, идући од улазног ка излазном вратилу, такав преносник назива се редуктор. Ако је радни преносни однос мањи од јединице ($i < 1$) преносник врши повећање броја обртаја, а смањивање обртног момента, идући од улазног ка излазном вратилу, такав преносник назива се мултипликатор.

Обично механички преносници раде само са једним одређеним радним преносним односом, који је за дати преносник непроменљив.

Под степеном искоришћења преносника подразумева се однос излазне снаге према улазnoj, односно однос добијеног рада према уложеном, [2].

$$\eta = \frac{P_{iz}}{P_{ul}} = \frac{P_{ul} - P_g}{P_{ul}} = 1 - \frac{P_g}{P_{ul}},$$

где су:

P_g – снага губитака,

P_{ul} – улазна снага и

P_{iz} – излазна снага.

Топлотни капацитет преносника представља снагу која се може пренети преносником, а да се при томе губици, који се углавном претварају у топлоту, могу предати околини, без прекомерног загревања преносника, [1].

Топлотни капацитет преносника се рачуна као, [1]:

$$P_Q = \frac{Q}{1 - \eta} = \frac{\alpha \cdot A \cdot \Delta Q}{1 - \eta},$$

где су:

Q – топлотни флуks,

α – коефицијент преласка топлоте,

A – површина кућишта преносника која учествује у размени топлоте,

ΔQ – температурна разлика између кућишта и околине и

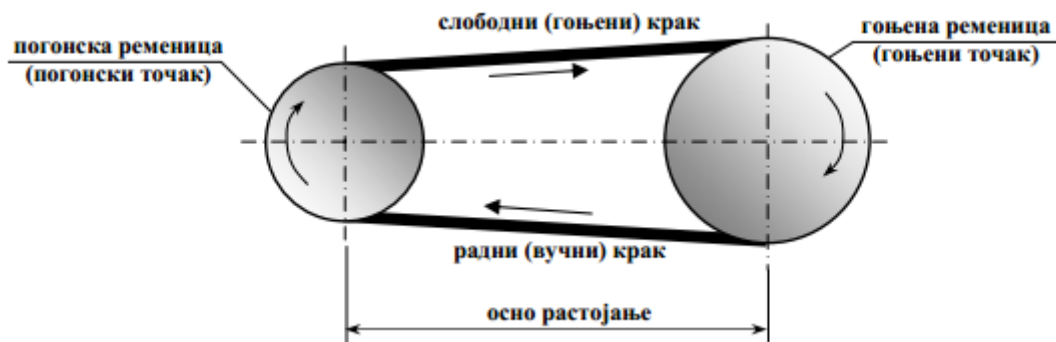
η – степен искоришћења преносника.

3. Каишни преносници

3.1 Конструкција каишних преносника

Основни елементи каишног преносника су два каишника (ременице) и каиш (ремен), који се обавија око њих и спаја их у целину. Погонски каишник доводи у кретање гоњени каишник преко вучног огранка, док је други огранак каиша слободан (слика 3.1). Каишни преносници спадају у групу преносника који оптерећење преносе пријањањем. Преносе снагу и обртни момент између вратила чије су осе паралелне или се секу. Један погонски каишник може да погони више гоњених каишника, [8].

Код каишних преносника услед затегнутости каиша, на додиру каиша и каишника, јавља се сила притиска и трења. Пренос кретања и снаге путем силе трења (отпора при клизању) се остварује ако је задовољен услов $F_t < F_{\mu}$, односно да сила трења мора бити већа од обимне силе која се преноси. Способност преноса каишног преносника зависи од величине затезних сила у крацима каиша и ремена, коефицијента трења, обвојног угла, брзине, [9].

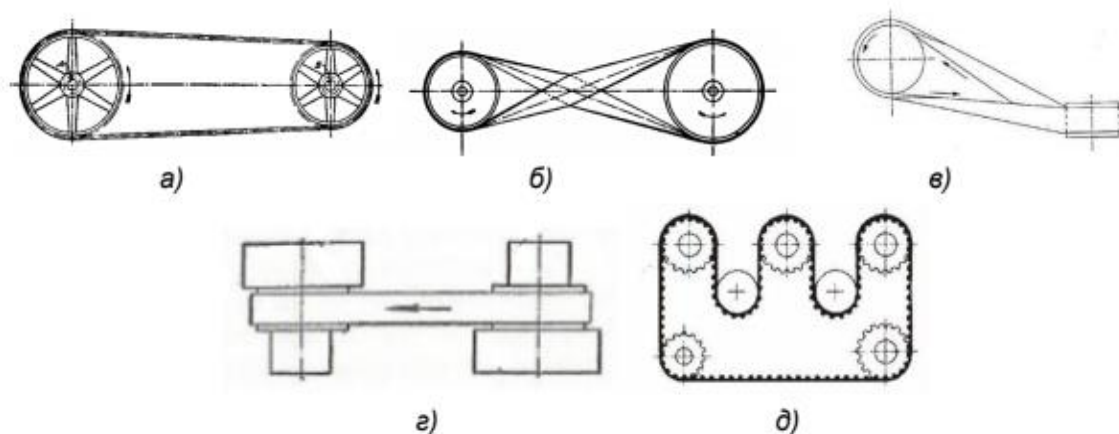


Слика 3.1 Основни елементи каишног преносника, [10]

3.2 Подела каишних преносника

Према начину спрезања, каишни преносници се деле на (слика 3.2), [11]:

- отворене каишне преноснике,
- укрштене каишне преноснике,
- полуукрштене каишне преноснике,
- степенасте каишне преноснике и
- вишеструке каишне преноснике.



Слика 3.2 Врсте каишних преносника: а) отворени, б) укрштени, в) полуукрштени, г) степенести, д) вишеструки, [12]

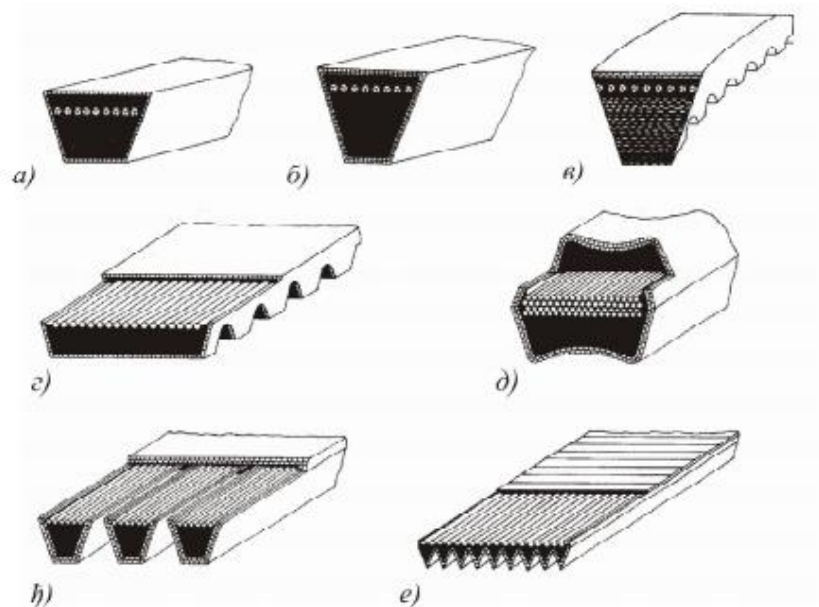
Отворени каишни преносници користе се за остваривање истих смерова обртања погонског и гоњеног вратила. Такође могу бити без затезача или са затезачем. Вишеструки каишни преносници имају више спрегнутих парова. Користе се за остваривање већих преносних односа. Степенести каишни преносници користе се за постизање различитих преносних односа. Код укрштених каишних преносника остварују се супротни смерови обртања погонског и гоњеног вратила. Каиш се због повећаног трења, савијања и увијања, значајно брже хаба. Полуукрштени каишни преносник се примењује у посебном случају када се осе погонског и гоњеног вратила мимоилазе, [9], [11].

Према облику профила каиша, каишни преносници се деле на, [9]:

- каишне преноснике са плjosнатим каишем (плjosнати каишни преносници),
- трапезне каишне преноснике (ремени преносници),
- зупчасте каишне преноснике и
- специјалне каишне преноснике.

Према облику попречног пресека каиша разликују се (слика 3.3), [9]:

- нормални трапезни каиш,
- уски трапезни каиш,
- уски трапезни зупчасти каиш,
- широки трапезни зупчасти каиш,
- двострани трапезни каиш,
- повезани трапезни каишеви и
- поли-V каиш.



Слика 3.3 Врсте каишева према облику попречног пресека каиша:
 а) нормални трапезни, б) уски трапезни, в) уски трапезни зупчасти,
 г) широки трапезни зупчасти, д) двострани, е) повезани трапезни, ж) поли – V, [12]

3.3 Предности и недостаци примене каишних преносника

Предности примене каишних преносника, [2]:

- бешуман рад, могућност пријема и пригушења ударних оптерећења,
- једноставно конструкционо извођење, без захтева са високом тачношћу израде, тако да им је цена ниска,
- преносе велику специфичну снагу у односу на тежину,
- неосетљиви су на краткотрајна оптерећења и
- могућ рад са великим обимним брзинама.

Недостаци примене каишних преносника, [2]:

- велико оптерећење вратила и лежаја,
- еластично клизање,
- радна температура је ограничена,
- осетљивост на утицај околине и
- некомпактност конструкције у односу на друге преноснике.

4. Сегментни каишни преносници

4.1 Историјски развој сегментних каишних преносника

Сегментни каишеви настали су 1982. године (*NU-T-Link*), четири године након почетка коришћења полиестера у машинству. Тада је први пут приказана такозвана Т-веза. Индивидуални елемент се састојао из једног дела са отвором чији је један крај служио за повезивање (слика 4.1). *Power Twist* је и дан данас задржао ту конструкцију. Тек касније је настала конструкција са засебним клиновима. Почетних година сегментни каишни преносници нису наилазили на ширу употребу. Тек 1995. године на тржишту излази нови тип каиша (*SUPER T-Link*). Тих година је пронађен начин производње вишеслојног модификованог полиестера. 2001. године обе врсте каиша су стандардизоване стандардом (ISO 9002) и тиме почиње значајно шира употреба ових каишева, [1].



Слика 4.1 Изглед првих сегмената, [1]

4.2 Основне карактеристике сегментних каишних преносника

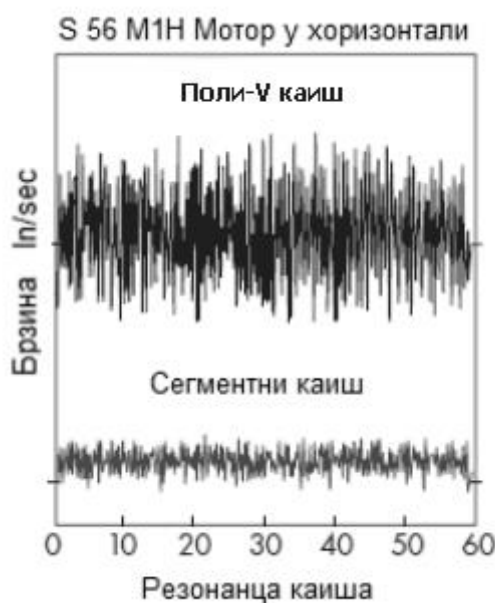
Сегментни каишеви обезбеђују добре перформансе, решавајући многе проблеме који се јављају код стандардних каишних преносника, [13].

Предности ових каишева у односу на обичне су, [13]:

- продужени век трајања,
- рад у тежим условима експлоатације,
- једноставна монтажа,
- јефтино одржавање,
- једноставан дизајн израде,
- лака замена резервних сегмената,
- смањени шумови и вибрације,
- смањено трење између каиша и каишника и
- нема потребе за подмазивањем.

Захваљујући вишеслојном модификованом полиестеру, каишеви су отпорни на супстанце попут воде, паре, разних врста уља и друге индустријске хемикалије. Имају велику отпорност на хабање, поготово на абразивне супстанце као што су шљунак, песак, и други материјали, [13].

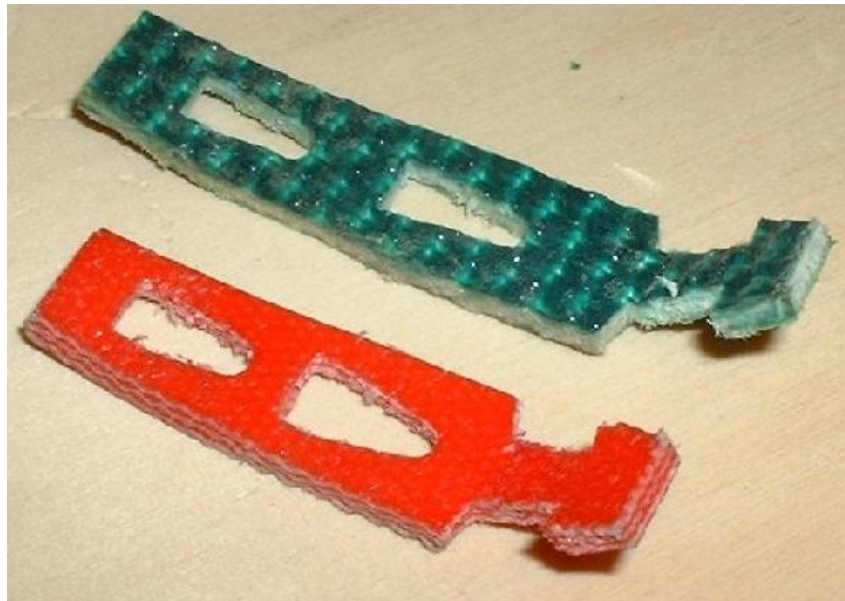
Имају могућност рада на екстремним температурама, од -40°C до 100°C . Захваљујући овим каишевима животни век каишног преносника је повећан и до пет пута. Једноставни дизајн ових каишева, не захтева додатну опрему за њихову монтажу и демонтажу. Каиш се може врло лако поставити у неприступачне положаје. Што се тиче вибрација, сегментни каишни преносници смањују вибрације за 50% (слика 4.2), [13].



Слика 4.2 Мерни таласи вибрација сегментног каиша, [13]

4.3 Подела сегментних каишних преносника

Конструкција сегментних каишева сачињена је од индивидуалних повеза, односно делова који имају улогу сегмената (слика 4.3). Сегментни каишеви поседују боље карактеристике у односу на стандардне каишеве. Такође, монтажа сегментних каишева је олакшана у односу на монтажу стандардних каишева, [13].



Слика 4.3 Сегменти каиша, [14]

Постоји више врста сегментних каишева који се разликују по облику сегмената и веза између њих (слика 4.4), [15]:

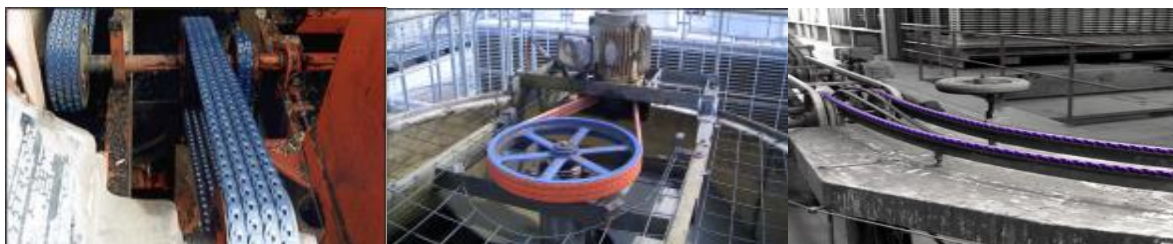
- NU T-Link,
- SUPER T-Link,
- ACCU T-Link,
- NEO Link,
- Power Twist,
- Power Twist Antistatic,
- Power Twist Drive,
- Power Twist Ground Round,
- Power Twist Drive Wedge и
- Power Twist Roller Drive.



Слика 4.4 Super T – Link и Nu T – Link сегментни каишеви, [16]

4.4 Уградња сегментних каишних преносника

Уградња сегментних каишева је врло једноставна и време монтаже је поприлично скраћено. Спајање сегмената је олакшано чак и на местима где је прилаз ограничен. Нема потребе за демонтажом целог погона (слика 4.5), каиш се може монтирати спајањем око каишника и извлачити у делове при потребном напрезању. Приликом отказа једног дела каиша, нема потребе мењати читав каиш већ само одређене сегменте. Ови каишеви су одлични за дуже складиштење. Не заузимају додатни простор. Док се стандардни каишеви могу распасти од стајања, ови каишеви се не распадају, [15].



Слика 4.5 Сегментни каишни преносници у погону, [15]

4.5 Конструкција сегментног каиша

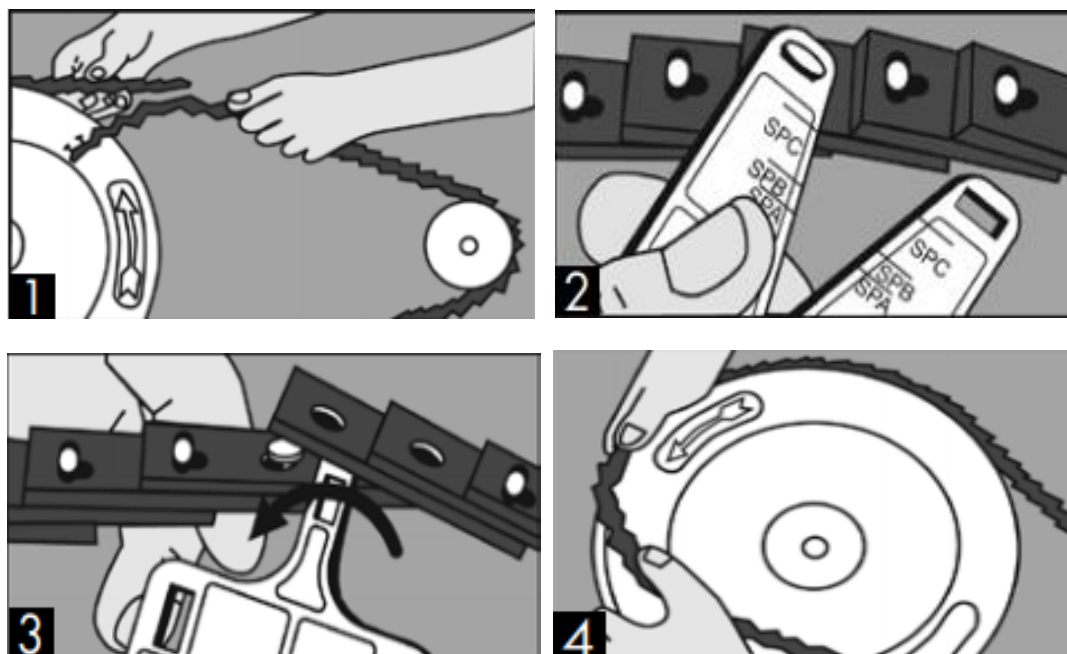
Процес спајања сегмената каишева је једноставан (слика 4.6). Састоји се у спајању веза у облику слова Т. Број сегмената каиша зависи од потребне дужине каиша. Код вишеслојних каиша треба водити рачуна да сваки каиш има исти број веза, [15].



Слика 4.6 Принцип спајања сегмената у Т везу, [16]

На једној страни се налази стандардизовани отвор, а на другој клин који је на средини причвршћен тако да се може ротирати око осе за минимум 90° . Клин једног сегмента се убацује у отвор другог сегмента тако да доња површина клина буде изнад отвора.

Посебним алатом клин се окреће за 90° чиме се остварује веза између два сегмента (слика 4.7). Тако сачињена веза чини сегменте нераздиојивим чиме каиш функционише. Каишеви могу преносити снагу у било ком правцу, [15].



Слика 4.7 Постављање сегментног каиша, [15]

Као и сви клинасти каишеви, сегментни каишеви захтевају довољну затегнутост да би остварили ефикасан рад погона. Искуства показују да затегнутост каиша треба проверити након 20-30 минута рада при пуном оптерећењу, [15].

4.6 Материјал за израду сегментног каиша и његове карактеристике

Материјал за израду каиша треба да поседује велики коефицијент трења, велику затезну чврстоћу, еластичност, отпорност на атмосферске утицаје. Сви захтеви се не могу остварити једним материјалом па се из тог разлога израђују вишеслојни каишеви уз одређене модификације. Сегментни каишеви се израђују од вишеслојне модификоване пластике (полиуретан). Полиуретан је изузетно отпоран на многа индустријска уља и хемикалије, али не на све, [1].

У табели 4.1 дати су примери неких уља и хемикалија који имају утицај на век сегментног каиша.

Табела 4.1 – Списак уља и хемикалија који се најчешће налазе у индустријској примени, [15]

Киселине	Оцена	Горива	Оцена	Растварачи	Оцена
Сирћетна, 5%	Ц	Дизел	Б	Ацетон	Ц
Борна, 4%	Ц	Керозин	А	Бензен	Ц
Хромна	Ц	Бензин	Ц	Фреон 113	А
Цитронска	Ц	Маси	Оцена	Хептан	Б
Сумпорна	Б	Калцијумска	Б	Метанол	Ц
Хлороводонична	Б	Натријумска	Б	Изопропил алкохол	Ц
Олеинска	Ц	Тефлонска	А	Глицерин	А
Алкали	Оцена	Уља	Оцена	Етанол	Ц
Амонијак, >10%	Ц	Моторна	А	Пиридин	Ц
Детерџент, 1%	А	Минерална	А	Бензил-алк.	Ц
Калијум- хидроксид	Б	Парафинска	А	Ксилен	Ц
Водени раствори	Оцена	Уља	Оцена	Остало	Оцена
Дејонизована вода	А	Хидраулчина емулзија	Ц	Етилен- дихлорид	Ц
Алуминијум- хлорид, 10%	Ц	Нафта	А	Тинктура јода	Ц
Натријум- хидроксид, 10%	Б	Кључ оцена: - А – течност има мали или никакав ефекат - Б – течност има мало до умерено дејство - Ц – течност има јак ефекат			
Хидроген- пероксид	Б				
Морска вода	Б				

Основне карактеристике сегментног каиша израђеног од полиуретана дате су у табели 4.2, [1].

Табела 4.2 – Основне карактеристике сегментног каиша од полиуретана, [1]

Затезна чврстоћа	$R_m = 200 \div 250 \text{ N/mm}^2$
Модул еластичности на затезање	$E_z = 500 \div 600 \text{ N/mm}^2$
Модул еластичности на савијање	$E_s = 250 \text{ N/mm}^2$
Дозвољени напон	$\sigma_{doz} = 6 \div 18 \text{ N/mm}^2$
Густина	$\rho = 1100 \div 1200 \text{ kg/mm}^2$
Коефицијент отпора клизања	$\mu = 0,5 \div 0,7$
Пречник каишника	$d = 80 \div 100 \text{ mm}$
Учесталост савијања каиша	$f_s = 80 \text{ s}^{-1}$

Ширина материјала за каиш	$b_{mk} = 1000 \text{ mm}$
Највећа обимна брзина	$v_{max} = 80 \text{ m/s}$
Радна температура	$t = -20 \text{ до } +60^\circ\text{C}$
Дебљина каиша	$h = 0,5 \div 4 \text{ mm}$

4.7 Утицај појединих параметара на спрезање сегментних каишних преносника

Спрезање каишних сегментних елемената и каишника зависи од механичких и геометријских карактеристика. Геометријске карактеристике се огледају у избору профила површина сегмената каиша, [1].

При пројектовању сегментног каишног преносника битно место заузима затезање каиша. Затезање каиша обезбеђује исправно спрезање каиша са каишником, мање хабање лежајева, мирнији рад преносника, минималне губитке у преноснику. Провера затегнутости каиша врши се помоћу тензиометра. Каиш треба да буде затегнут онолико колико је дато у препоруци произвођача. Претерана затегнутост каиша доводи до повећања губитка снаге и смањења степена искоришћења. Код сегментних каишева се лако могу додавати и уклањати сегменти све док се не постигне жељена затегнутост каиша, [1].

Код сегментних каишева хабање се може умањити прецизнијом израдом индивидуалног елемента и клина, као и смањењем грешака при монтажи, при балансирању и монтажи каишника. Пожељно је да осе каишника буду паралелне и да се могућа искошења налазе у одговарајућим границама, [1].

Утицај трења код сегментних каишева није довољно разјашњен. За разлику код осталих преносника снаге и кретања где се трење јавља при контакту две металне површине, код преносника са каишем индивидуалних елемената у контакту се налазе метална и неметална површина, односно две неметалне површине, [1].

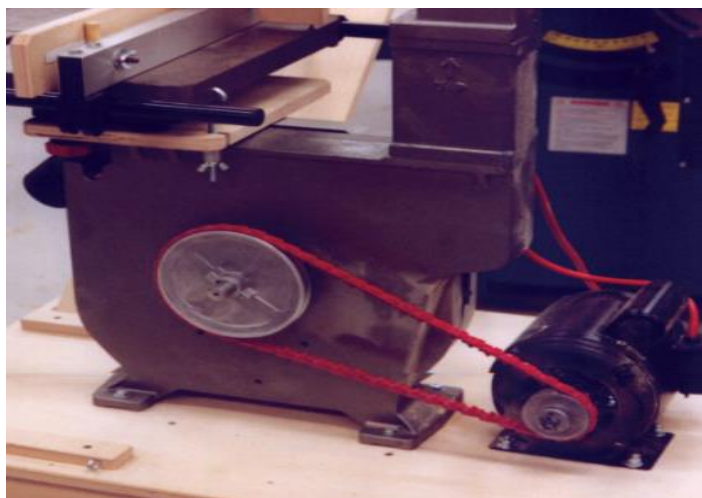
Савијање је код сегментних каишева значајно смањено због своје конструкције, јер један сегмент као индивидуални елемент није или је занемарљиво оптерећен савијањем на каишнику. Истежање се код сегментних каишева јавља по уздужној површини сваког сегмента појединачно, [1].

4.8 Примена сегментних каишних преносника

Пре много година развијени су одвојиви каишеви као краткорочно решење у ванредним или неприступачним ситуацијама. Међутим, напредак у саставу материјала и дизајн производа обезбедио је да производ сада може бити трајно решење. Код рибарских бродова, комбинација уља и морске воде доводи до раног отказа каишева, тако да је у овим ситуацијама решење уградња *Nu T-Link* каиша као одговор на корозионе ефекте морске воде.

Разне абразивне честице и прљавштине су поприлично доступне у индустрији производње цигле и блокова за грађевину. Због комплексних конструкција разних машина, приликом уградње новог каиша, производња би застајала минимум три дана, тако да би инсталирање сегментног каиша смањило фреквенцију отказа каиша и време монтирања, [18].

Код машина за обраду дрвета (слика 4.8), главни проблем су бука и вибрације које се преносе. Уградњом сегментног каиша апсорбују се вибрације. Каишеви не дозвољавају да се значајан ниво вибрација са мотора преноси на компоненте, тако да долази до мање буке. Нарочито је важна минимализација вибрација код алатних машина које служе за завршну обраду, брушење и полирање, [19].



Слика 4.8 Сегментни каишеви код машина за обраду дрвета, [19]

Сегментни каишеви се могу користити у комерцијалне сврхе. Машина за хемијско чишћење је била подложна квару јер је погон био оптерећен честом покретању и заустављању у раду при обрнутим покретима са променљивим брзинама. Уградња сегментних каишева помогла је да машина има знатно дужи животног век.

У индустрији прераде челика, један од главних проблема су скупи трошкови одржавања. Квар каиша на погону изазвао би недељу дана застоја као и скупу замену. Уградњом *Nu T-Link* каиша трошкови уградње су смањени за 50%, време уградње на два дана. *Nu T-Link* каишеви пружају исте могућности преноса и очекивани век траке као оригинални каишеви. Најприкладнији су за теже услове, [20].

4.9 Основни технички подаци сегментних каишева

Производња сегментних зупчастих каишева подразумева и прописане вредности техничких карактеристика као што су дужина каиша, ширина, материјал каиша, величина и облик. У наставку су приказане табеле техничких карактеристика разних врста сегментних каишева:

Табела 4.3 – Техничке карактеристике *Power Twist Drive* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm	Висина обода каишника mm
Z/10	V	Z/10	Композитни полиестер/полиедер	2 10 30	45	10	3,6 – 5,2
A/13/4L	V	A/13/4L	Композитни полиестер/полиедер	2 10 30	80	13	2,1 – 4
B/17/5L	V	B/17/5L	Композитни полиестер/полиедер	2 10 30	125	17	3,4 – 5,6
C/22	V	C/22	Композитни полиестер/полиедер	2 10 30	229	22	1,8 – 5,1

Табела 4.4 – Техничке карактеристике *Nu T-Link* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минималн и пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm	Висина обода каишника, mm
Z/10	V	Z/10	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	3 20	45	10	1,6 – 4,6
A/13/4L	V	A/13/4L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	80	13	2 – 7,8
B/17/5L	V	B/17/5L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	125	17	2,2 – 9,3
C/22	V	C/22	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	20	229	22	0,1 – 5,4

Табела 4.5 – Техничке карактеристике *Power Twist Antistatic* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm	Висина обода каишника, mm
A/13/4L	V	A/13/4L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	10 30	80	13	2,1 – 4
B/17/5L	V	B/17/5L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	10 30	125	17	3,4 – 5,6

Табела 4.6 – Техничке карактеристике *Super T-Link* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm	Висина обода каишника mm
SPC	V	Z/10	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	71	10	4,6 – 10
SPA	V	A/13/4L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	90	13	3,6 – 9,1
SPB	V	B/17/5L	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	140	17	1,4 – 5,1
3V	V	3V	Композитни полиестер/полиедер и челични клинови	5 20	71	11	4,6 – 10

5V	V	5V	Композитни полиестер/ полиедер и челични клинови	5 20	140	17	1,4 – 5,1
----	---	----	--	---------	-----	----	-----------

Табела 4.7 – Техничке карактеристике Power Twist Antistatic сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm	Висина обода каишника, mm
A/13/4L	V	A/13/4L	Композитни полиестер/ полиедер и челични клинови	10 30	80	13	2,1 – 4
B/17/5L	V	B/17/5L	Композитни полиестер/ полиедер и челични клинови	10 30	125	17	3,4 – 5,6

Табела 4.8 – Техничке карактеристике Power Twist Ground сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Боја каиша	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm
1/2"	Округли	1/2"	Црвена	Композитни полиестер/ полиедер	10 30	76	13
3/8"	Округли	3/8"	Црвена	Композитни полиестер/ полиедер	10 30	76	10
5/16"	Округли	5/16"	Црвена	Композитни полиестер/ полиедер	10 30	140	8
9/16"	Округли	9/16"	Црвена	Композитни полиестер/ полиедер	10 30	140	14
3/4"	Округли	3/4"	Црвена	Композитни полиестер/ полиедер	10 30	216	19

Табела 4.9 – Техничке карактеристике *Power Twist Wedge* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Боја каиша	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm	Ширина каиша, mm
SPZ	V	SPZ	Плава	Композитни полиестер/полиедер	5 20	67	10
SPA	V	SPA	Плава	Композитни полиестер/полиедер	5 20	90	13
SPB	V	SPB	Плава	Композитни полиестер/полиедер	5 20	140	17
3V	V	3V	Плава	Композитни полиестер/полиедер	5 20	67	10
5V	V	5V	Плава	Композитни полиестер/полиедер	5 20	140	140

Табела 4.10 – Техничке карактеристике *Power Twist Move* сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Боја каиша	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm
A/13	V	A/13/4L	Љубичаста	Композитни полиестер/полиедер	10	76
B/17	V	B/17/5L	Љубичаста	Композитни полиестер/полиедер	10	140
C/22	V	C/22	Љубичаста	Композитни полиестер/полиедер	10	229
D/32	V	D/32	Љубичаста	Композитни полиестер/полиедер	10	335
Z/10	V	Z/10	Љубичаста	Композитни полиестер/полиедер	10	45

Табела 4.11 – Техничке карактеристике NEO Link сегментних каишева, [1]

Тип каиша	Облик профила каишника	Величина профила каишника	Боја каиша	Материјал каиша	Дужина каиша, m	Минимални пречник каишника, mm
A/13/4L	V	A/13/4L	Црна	Неопрен	80	13
Z/10	V	Z/10	Црна	Неопрен	45	10

5. Прорачун сегментних каишних преносника

5.1 Снага каишног преносника

Како бисмо извршили прорачун правилног одабира сегментног каишног преносника потребно је прво пронаћи прописану снагу мотора који покреће систем. Затим из табеле 5.2 усвојити фактор радних услова мотора. Вредност снаге каишног преносника одређује се помоћу израза, [1], [21]:

$$P_p = P_m \cdot k_u, \text{ kW},$$

где су:

P_p – снага каишног преносника, kW,

P_m – снага радне машине, kW и

k_u – фактор радних услова.

У табели 5.1 дати су полазни подаци за прорачун сегментног каиша потребног за погон глодалице.

Табела 5.1 – Полазни подаци

Глодалица	
Мотор	5,5 kW
Бројеви обртаја	1440 o/min
Пречник гоњеног каишника	125 mm
Пречник погонског каишника мотора	250 mm
Дужина растојања оса вратила преносника	750 mm
Време рада	16h дневно
Број сигурносних појасева	2 'SPB'

Из табеле 5.2 бира се фактор радних услова који треба помножити са снагом мотора радне машине. За глодалицу као радну машину и време рада од 16h дневно, фактор радних услова $k_u = 1,3$. На основу тога добија се да је снага каишног преносника:

$$P_p = 5,5 \cdot 1,3 = 7,15 \text{ kW}$$

Табела 5.2 – Фактори радних услова, [21]

Услови рада	Тип машине	Време рада до 10h	Време рада од 10h до 16h	Време рада преко 16h	Време рада преко 10h
Лаки услови	Вентилатор – пумпа – компресор (снаге до 4 kW)	1	1,1 – 1,2	1,2 – 1,3	1,1
Средњи услови	Вентилатор – пумпа – компресор (снаге до 15 kW), штампачи, машински алати, пресе, маказе	1,1	1,2 – 1,3	1,3 – 1,4	1,2
Тешки услови	Текстилна индустрија, моторне тестере, дрвена индустрија, грађевинске машине	1,2	1,3 – 1,5	1,4 – 1,6	1,4
Специјални услови	За бржа вратила, удаљена осна растојања, екстремно блиска осна растојања	1			

Вредност обвојног угла добија се на основу следећег израза, [21]:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{60 \cdot (d_m - d_p)}{a},$$

где су:

d_m – пречник погонског каишника, односно каишника мотора, mm,

d_p – пречник гоњеног каишника, mm и

a – осно растојање, mm.

За радну машину са задатим подацима, добија се следећа вредност обвојног угла:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{60 \cdot (250 - 125)}{750} = 170^\circ$$

На основу израчунате вредности угла α из табеле 5.3 се усваја се фактор обвојног угла k_α .

Табела 5.3 – Фактор обвојног угла, [16]

Обвојни угао, α	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120
Фактор обвојног угла, k_α	1	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,11	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20

За наш пример у случају када је обвојни угао $\alpha = 170^\circ$, фактор обвојног угла износи 1,02.

Снага преносника може се израчунати као производ снаге преносника P_p и фактора обвојног угла k_α , односно, [21]:

$$P_u = P \cdot k_\alpha, \text{ kW}$$

$$P_u = 7,15 \cdot 1,02 = 7,293 \text{ kW}$$

5.2 Избор сегментног каиша

Снага каиша се бира из табеле 5.4 тако што се одабере тип каиша чији се пречник каишника поклапа са пречником каишника мотора d_m и на основу преносне брзине. За наведени пример, за сегментни каиш "В" селекције, пречника 125 mm и броја обртаја 1440 min^{-1} снага сегментног каиша P_s је 3,84 kW. На овај начин врши се избор потребног сегментног каиша за преносник. Број потребних каишева на преноснику i одређује се као однос укупне снаге P_u и снаге каиша P_s , односно, [1], [21]:

$$i = \frac{P_u}{P_s},$$

односно:

$$i = \frac{7,293}{3,84} = 1,9.$$

Брзина сегментног каиша преносника одређује се као, [1]:

$$v = \frac{n \cdot d_s}{19100}, \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

где су:

v – брзина каиша, m/s,

n – број обртаја, min^{-1} и

d_s – пречник каишника, mm.

У следећим табелама 5.4.1 – 5.6.2 дате су снаге за каиш за мањи каишник и то *Super T Link*, *NU T Link* и *Power Twist Plus*, [1].

Табела 5.4.1 – Снага каиша за *Super T- Link* за бројеве обртаја од 100 до 900 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			100	200	300	400	500	600	700	800	900
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	63	0,10	0,18	0,25	0,32	0,39	0,45	0,51	0,56	0,62
		90	0,20	0,37	0,53	0,63	0,83	0,96	1,11	1,25	1,38
		125	0,33	0,61	0,63	1,14	1,39	1,64	1,86	2,12	2,35
	SPA	90	0,26	0,47	0,66	0,84	1,01	1,16	1,32	1,46	1,60
		112	0,41	0,75	1,06	1,36	0,65	1,92	2,19	2,45	2,70
		150	0,65	1,21	1,74	2,24	2,73	3,21	3,67	4,12	4,56
	SPB	140	0,73	1,33	1,89	2,42	2,92	3,40	3,86	4,31	4,74
		180	1,10	2,05	2,93	3,77	4,57	5,35	6,11	6,84	7,56
		250	1,74	3,28	4,70	6,07	7,39	8,67	9,92	11,12	12,29
	SPC	224	1,99	3,59	5,04	6,40	7,67	8,87	10,00	11,08	12,10
		280	2,99	5,49	7,81	9,99	12,06	14,04	15,92	17,71	19,41
		355	4,31	8,00	11,4	14,70	17,80	20,75	23,56	26,22	28,73

Табела 5.4.2 – Снага каиша за *Super T- Link* за бројеве обртаја од 960 до 1700 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			960	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	63	0,64	0,67	0,72	0,77	0,82	0,87	0,91	0,96	1,00
		90	1,45	1,51	1,64	1,77	1,89	2,01	2,13	2,25	2,36
		125	2,46	2,57	2,80	3,01	3,23	3,44	3,65	3,85	4,05
	SPA	90	1,69	1,74	1,87	2,00	2,12	2,24	2,36	2,47	2,58
		112	2,85	2,95	3,19	3,43	3,66	3,88	4,10	4,32	4,53
		150	4,82	4,99	5,41	5,83	6,23	6,63	7,01	7,39	7,76
	SPB	140	5,00	5,17	5,58	5,97	6,36	6,73	7,09	7,44	7,78
		180	7,98	8,25	8,93	9,58	10,22	10,84	11,44	12,02	12,58
		250	12,9	13,4	14,5	15,57	16,59	17,57	18,51	18,85	19,18
	SPC	224	12,6	13,0	13,9	14,81	15,59	16,31	16,98	17,58	18,11
		280	20,3	21,2	22,5	23,59	25,27	25,75	26,68	27,12	27,56
		355	30,1	31,0	32,1	33,17	34,16	34,02	33,61	33,36	

Табела 5.4.3 – Снага каиша за Super T- Link за бројеве обртаја од 1800 до 3400 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			1800	1900	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3400
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	63	1,04	1,08	1,12	1,20	1,27	1,34	1,41	1,47	1,48
		90	2,47	2,58	2,69	2,91	3,11	3,31	3,50	3,68	4,02
		125	4,25	4,44	4,63	5,00	5,35	5,68	6,00	6,31	6,86
	SPA	90	2,69	2,79	2,89	3,09	3,26	3,43	3,59	3,73	3,98
		112	4,73	4,93	5,13	5,51	5,87	6,21	6,53	6,83	7,37
		150	8,12	8,48	8,82	9,48	10,11	10,48	10,89	11,38	11,40
	SPB	140	8,11	8,43	8,73	9,31	9,83	10,31	10,73	11,10	
		180	13,12	13,64	14,1	14,9	15,43	15,77	15,87	15,66	
		250	19,50	19,80	19,7	19,5					
	SPC	224	18,57	18,97	19,3						
		280	27,48	27,36	27,2						
		355									

Табела 5.4.4 – Снага каиша за Super T- Link за бројеве обртаја од 3600 до 5400 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	63	1,63	1,68	1,72	1,76	1,80	1,83	1,86	1,88	1,90	1,91
		90	4,18	4,33	4,47	4,60	4,72	4,84	4,94	5,04	5,12	5,19
		125	7,11	7,34	7,55	7,74	7,90	8,05	8,17	8,26	8,33	
	SPA	90	4,08	4,17	4,25							
		112	7,44	7,48	7,52							
		150	11,0	7,52								

Табела 5.5.1 – Снага каиша за Nu T- Link за бројеве обртаја од 100 до 800 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			100	200	300	400	500	600	700	720	800
Тип каиша и пречници каишника	Z/10	50	0,10	0,11	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30
		71	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25	0,32	0,39	0,46
		90	0,16	0,18	0,21	0,30	0,38	0,50	0,58	0,66	0,74
	A/13	63	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,31	0,37	0,42
		90	0,24	0,30	0,43	0,58	0,76	0,99	1,08	1,15	1,18
		112	0,31	0,37	0,47	0,63	1,01	1,40	1,67	1,83	1,90
	B/17	112	0,37	0,52	0,73	0,98	1,30	1,62	1,87	2,03	2,13
		125	0,97	1,22	1,47	1,72	1,97	2,22	2,35	2,48	2,71
		180	1,03	1,61	2,19	2,77	3,35	3,93	4,19	4,41	4,66
	C/22- S/25	180	1,31	1,83	2,44	3,18	3,92	4,66	5,00	5,15	5,32
		200	1,53	2,66	3,89	4,40	5,63	6,41	6,90	6,97	7,35
		250	2,18	3,52	5,16	6,49	8,22	9,41	9,93	10,38	11,14
		330	3,60	7,00	9,89	13,30	15,25	16,35	17,86	18,41	19,33

	D/32	355	4,47	8,49	11,57	15,61	17,72	19,06	20,93	21,32	22,80
		410	6,79	10,85	14,87	18,93	21,91	23,69	25,41	26,38	27,66

Табела 5.5.2 – Снага каиша за Nu T – Link за бројеве обртаја од 900 до 1500 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			900	960	1000	1100	1200	1300	1400	1440	1500
Тип каиша и пречници каишника	Z/10	50	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
		71	0,53	0,60	0,62	0,69	0,79	0,86	0,93	1,01	1,08
		90	0,80	0,88	0,98	1,09	1,20	1,31	1,48	1,51	1,55
	A/13	63	0,47	0,52	0,57	0,61	0,66	0,70	0,75	0,79	0,84
		90	1,25	1,32	1,38	1,45	1,52	1,58	1,66	1,73	1,81
		112	1,97	2,05	2,12	2,22	2,34	2,44	2,58	2,72	2,86
	B/17	112	2,24	2,34	2,45	2,57	2,65	2,74	2,80	2,87	2,94
		125	2,94	3,11	3,27	3,33	3,50	3,64	3,77	3,84	3,92
		180	4,97	5,28	5,51	5,75	6,11	6,57	6,87	7,06	7,27
	C/22 - S/25	180	5,73	5,94	6,18	6,41	6,73	7,09	7,31	7,41	7,51
		200	7,73	8,21	8,51	8,82	9,28	9,66	9,87	9,99	10,09
		250	11,91	12,31	12,72	13,82	14,58	15,00	15,36	15,50	15,63
	D/32	330	20,94	21,61	22,01	22,97	23,50	24,50			
		355	24,83	25,90	26,49	26,87	27,25	27,66			
		410	30,16	31,49	31,72	32,00	32,07				

Табела 5.5.3 – Снага каиша за Nu T – Link за бројеве обртаја од 1600 до 2800 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			1600	1700	1800	1900	2000	2200	2400	2600	2800
Тип каиша и пречници каишника	Z/10	50	0,44	0,48	0,55	0,62	0,66	0,72	0,78	0,82	0,88
		71	1,11	1,19	1,25	1,32	1,38	1,44	1,51	1,57	1,63
		90	1,61	1,62	1,72	1,78	1,80	1,86	1,91	1,95	1,99
	A/13	63	0,87	0,90	0,93	0,94	0,95	0,97	0,99	1,01	1,03
		90	1,91	2,01	2,09	2,17	2,22	2,32	2,44	2,55	2,63
		112	2,99	3,12	3,24	3,37	3,46	3,62	3,72	3,81	3,89
	B/17	112	3,04	3,14	3,26	3,38	3,48	3,72	3,85	3,93	3,96
		125	4,05	4,19	4,40	4,54	4,68	4,85	4,90	4,99	5,01
		180	7,59	7,88	8,11	8,30	8,44	8,65	8,68	8,70	8,72
	C/22 - S/25	180	7,62	7,64	7,95	8,00	8,18	8,28	8,34	8,58	8,70
		200	10,24	10,34	10,36	10,62	10,81	10,92	10,98		
		250	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70			

Табела 5.5.4 – Снага каиша за *Nu T – Link* за бројеве обртаја од 2880 до 4800 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			2880	3000	3200	3500	4000	4200	4500	4800
Тип каиша и пречници каишника	Z/10	50	0,89	0,92	0,94	0,98	1,04	1,06	1,08	1,10
		71	1,65	1,73	1,73	1,79	1,82	1,82		
		90	1,99	2,00	2,03	2,08	2,11			
	A/13	63	1,04	1,06	1,08	1,13	1,18	1,20	1,23	1,23
		90	2,64	2,67	2,71	2,80	2,91	2,92		
		112	3,93	4,02	4,07	4,08				
	B/17	112	3,97	4,00	4,01					
		125	5,01	5,03						
		180	8,73							

Табела 5.6.1 – Снага каиша за *Power Twist Plus* за бројеве обртаја од 600 до 2000 min⁻¹

Број обртаја min ⁻¹			600	720	800	960	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Тип каиша и пречници каишника	Z	56	0,19	0,22	0,25	0,29	0,30	0,35	0,39	0,45	0,51	0,57
		71	0,33	0,40	0,43	0,54	0,54	0,69	0,81	0,92	1,06	1,18
		90	0,50	0,61	0,66	0,83	0,88	1,05	1,23	1,43	1,54	1,63
	A	75	0,50	0,60	0,70	0,80	0,89	1,10	1,22	1,33	1,80	1,54
		90	0,75	0,90	1,10	1,24	1,28	1,45	1,63	1,80	1,98	2,16
		100	1,10	1,33	1,35	1,78	1,59	1,83	2,07	2,36	2,54	2,80
		112	1,12	1,35	1,57	1,81	1,87	2,16	2,43	2,68	2,92	3,16
		125	1,25	1,53	1,81	2,09	2,16	2,49	2,80	3,10	3,39	3,65
	B	125	1,60	2,00	2,39	2,72	2,80	3,19	3,54	3,86	4,15	4,42
		150	2,64	3,16	3,29	3,70	3,90	4,45	4,89	5,42	5,48	6,22
		180	3,39	4,05	4,21	4,72	4,85	5,77	6,43	7,03	7,56	8,02
		200	4,05	4,87	5,08	5,85	6,04	6,90	7,68	8,38	8,98	9,49
	C	180	4,50	5,10	5,51	5,80	6,52	7,24	7,40	7,89	8,27	8,53
		200	5,49	6,25	6,76	7,65	7,88	8,88	9,68	10,36	10,88	11,23
		224	6,98	7,96	8,62	9,78	9,70	11,34	11,85	12,66	13,27	13,66
		250	8,54	9,32	10,58	11,87	12,38	13,92	15,20	16,21	16,86	17,28

Табела 5.6.2 – Снага каиша за *Power Twist Plus* за бројеве обртаја од 2200 до 4000 min^{-1}

Број обртаја min^{-1}			2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000
Тип каиша и пречници каишника	Z	56	0,63	0,68	0,74	0,80	0,84	0,90	0,94	1,00	1,05	1,10
		71	1,27	1,41	1,49	1,55	1,61	1,64	1,67	1,71	1,76	1,78
		90	1,69	1,76	1,89	1,90	1,91	1,93	1,95	2,01	2,05	2,08
	A	75	1,65	1,74	1,82	1,90	1,97	2,04	2,09	2,14	2,19	2,23
		90	2,30	2,37	2,50	2,60	2,71	2,80	2,89	2,96	3,04	3,09
		100	2,98	3,07	3,16	3,25	3,38	3,50	3,60	3,69	3,77	3,83
		112	3,36	3,56	3,74	3,92	4,06	4,20	4,32	4,42	4,51	4,57
		125	3,89	4,12	4,33	4,51	4,68	4,82	4,95	5,04	5,12	5,17
	B	125	4,64	4,83	5,00	5,13	5,22	5,27	5,30	5,27	5,21	5,10
		150	6,54	7,03	7,05	7,12	7,30	6,98	6,96	6,70	6,50	6,30
		180	8,41	8,72	8,95	9,09	9,15	9,12	8,97			
		200	9,90	10,19	10,38	10,44	10,36					
	C	180	8,67	8,67	8,53	8,16	7,80					
		200	11,41	11,40	11,19	10,66	10,12					
		224	13,80	13,68	13,29							
		250	17,30	16,95								

5.3 Дужина сегментног каиша и фактор дужине каиша

Дужина сегментног каиша се може израчунати на основу следећег обрасца, [1]:

$$b = 2 \cdot a + 1,57 \cdot (d_{p2} + d_{p1}) + \frac{(d_{p2} + d_{p1})^2}{4 \cdot a},$$

где су:

a — осно растојање, mm,

d_{p1} — пречник мањег каишника, mm и

d_{p2} — пречник већег каишника, mm.

На основу израчунате вредности дужине каиша и ранијег одабира типа каиша из табела 5.7.1 – 5.8.4 бира се одговарајући фактор дужине сегментног каиша.

Табела 5.7.1 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каиша од 512 до 1600 mm за Super T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		512	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1500	1600
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	0,79	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	0,98	0,99	1,00
	SPA				0,81	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90	0,91	0,92
	SPB								0,83	0,85	0,86	0,87
	SPC											

Табела 5.7.2 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 1800 до 5000 mm за Super T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		1800	2000	2240	2500	2800	3150	3550	4000	4500	5000
Тип каиша и пречници каишника	SPZ	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,15			
	SPA	0,94	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06			
	SPB	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04	1,05
	SPC		0,85	0,85	0,88	0,91	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98

Табела 5.7.3 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 5600 до 9500 mm за Super T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		5600	6300	7100	7500	8000	9000	9500
Тип каиша и пречници каишника	SPZ							
	SPA							
	SPB	1,07	1,09	1,11	1,12	1,13		
	SPC	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,07	1,08

Табела 5.8.1 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 622 до 1930 mm за Nu T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		622	660	780	880	990	1090	1220	1350	1540	1730	1930
Тип каиша и пречници каишника	Z/10	0,94	0,95	0,99	1,02	1,04	1,06	1,08	1,11	1,14		
	A/13		0,80	0,83	0,86	0,88	0,90	0,92	0,95	0,97	1,00	1,02
	B/17					0,83	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,97
	C/22									0,81	0,82	0,86
	D/32											

Табела 5.8.2 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 2040 до 3190 mm за Nu T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		2040	2160	2270	2390	2590	2690	2840	3030	3190
Тип каиша и пречници каишника	Z/10									
	A/13	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,11	1,12	1,14
	B/17	0,98	0,99	1,00	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07
	C/22	0,87	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96
	D/32									0,86

Табела 5.8.3 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 3390 до 7558 mm за Nu T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		3390	3790	4030	4290	4540	5030	5340	6040	6375	7558
Тип каиша и пречници каишника	Z/10										
	A/13	1,15	1,17	1,19	1,20	1,22	1,24				
	B/17	1,09	1,11	1,13	1,14	1,15	1,18	1,19	1,22		
	C/22	0,97	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,10	1,11	1,15
	D/32	0,87	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,96	1,00	1,04

Табела 5.8.4 – Вредност фактора дужине каиша за дужине каишева од 8058 до 16075 mm за Nu T-Link сегментни каиши

Дужина каиша, mm		8058	9058	10058	10675	12575	13275	15075	16075
Тип каиша и пречници каишника	Z/10								
	A/13								
	B/17								
	C/22	1,17	1,19	1,22					
	D/32	1,05	1,08	1,10	1,11	1,15	1,16	1,19	1,21

5.4 Прорачун сегментног каиша за одабрану машину

Прорачунати сегментни каишни преносник који се користи за погон компресора. Полазни подаци дати су у табели 5.9.

Табела 5.9 – Полазни подаци

Компресор	
Снага мотора	2 kW
Број обртаја	1200 min ⁻¹
Осно растојање	300 mm
Пречник гоњеног каишника	90 mm
Пречник погонског каишника	180 mm
Време рада	14h дневно

Вредност снаге каишног преносника одређује се помоћу израза,

$$P_p = P_m \cdot k_u, \text{ kW.}$$

Из табеле 5.2 бира се одговарајући фактор радних услова k_u . За компресор као радну машину и време рада 14h дневно, фактор радних услова је $k_u = 1,1$.

$$P_p = 2 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ kW.}$$

Вредност обвојног угла добија се на основу следећег израза,

$$\alpha = 180^\circ - \frac{60 \cdot (d_m - d_p)}{a},$$

$$\alpha = 180^\circ - \frac{60 \cdot (180 - 90)}{300} = 162^\circ$$

На основу израчунате вредности за обвојни угао α , из табеле 5.3 бира се одговарајући фактор обвојног угла k_a . За угао $\alpha = 162^\circ$ фактор обвојног угла је $k_a = 1,05$.

Укупна снага P_u преносника израчунава се као производ снаге преносника P_p и фактора обвојног угла k_a .

$$P_u = P_p \cdot k_a, \text{ kW}$$

$$P_u = 2,2 \cdot 1,05 = 2,31 \text{ kW}.$$

Снага каиша P_s бира се на основу пречника каишника мотора $d_m = 180 \text{ mm}$ и на основу броја обртаја $n = 1200 \text{ min}^{-1}$. Бирамо тип каиша Nu T-Link (B/17) из табеле 5.5.2. Снага каиша P_s на основу података је $6,11 \text{ kW}$.

Број потребних каишева на преноснику i одређује се као однос укупне снаге P_u и снаге каиша P_s ,

$$i = \frac{P_u}{P_s},$$

$$i = \frac{2,31}{6,11} = 0,38.$$

Брзина сегментног каишног преносника одређује се као,

$$v = \frac{n \cdot d_s}{19100}, \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$v = \frac{1200 \cdot 180}{19100} = 11,31, \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Снага каиша за мањи каишник бира се из табеле 5.4.1 – 5.6.2. Снага каиша за мањи каишник пречника 90 mm и број обртаја 1200 min^{-1} , из табеле 5.5.2 (Nu T-Link, A/13) је $1,52 \text{ kW}$.

Дужина сегментног каиша се може израчунати на основу следећег израза,

$$b = 2 \cdot a + 1,57 \cdot (d_{p2} + d_{p1}) + \frac{(d_{p2} + d_{p1})^2}{4 \cdot a}, \text{ mm},$$

$$b = 2 \cdot 300 + 1,57 \cdot (180 + 90) + \frac{(180 + 90)^2}{4 \cdot 300} = 1084,65 \text{ mm}.$$

На основу израчунате вредности дужине каиша и ранијег одабира типа каиша из табела 5.6.1 – 5.7.4 бира се одговарајући фактор дужине сегментног каиша, који је из табеле 5.7.1 (Nu T-Link, A/13) (слика 5.1) једнак 0,90.

6. Закључак

Сегментни каишни преносници данас све више замењују стандардне каишне преноснике, али још увек немају завидну заступљеност. Међутим, постоји велики потенцијал за њихов даљи развој и примену. Сегменте каишне преноснике карактерише велика трајност у тешким условима рада. Тренутно се користе тамо где стандардни каишеви не могу да се примене. Налазе примену у индустрији обраде дрвета, камена, цигле, код ски лифтова, на компресорима, и др. Материјал, захваљујући коме сегментни каишеви имају боље карактеристике у односу на остале каишеве, јесте модификовани полиестер. Полиуретан је изузетно отпоран на многа индустријска уља и хемикалије. Најбитнија карактеристика сегментних каишева је та да се врло лако може подешавати дужина каиша. Такође, врло лако и брзо се може отклонити квар на неприступачним местима. Једноставног су дизајна и јефтини за одржавање. Применом сегментних каишева смањују се бука и вибрације. Типови сегментних каишева који се најчешће примењују су *Super T-Link*, *Nu T-Link* и *Power Twist*. У раду је дат пример прорачуна сегментног каишног преносника за компресор са одговарајућим радним карактеристикама. Прорачуном је утврђено да је могућ избор одговарајућег сегментног каиша, ознаке *Nu T-Link (B/17)* и *Nu T-Link (A/13)*.

Литература

- [1] Б. Стојановић, М. Благојевић, Механички преносници, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2021.
- [2] https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjr5ZLq0ezvAhXDDOwKHV75ApkQFjABegQIAhAD&url=http%3A%2F%2Fwww2.masfak.ni.ac.rs%2Fuploads%2Farticles%2Fwww2_pr_iii.pdf&usg=AOvVaw082RHoBFIDmWaw1k3z_ftA, приступљено 24.03.2021.
- [3] С. Танасијевић, Механички преносници, Београд, 1989.
- [4] https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_19645/objava_35963/fajlovi/XII%20nedjelja%20predavanja.pdf, приступљено 3.04.2021.
- [5] <https://www.med-engineering.co.uk/med-steel-alloy-vernier-duplex>, приступљено 5.04.2021.
- [6] <https://www.machinedesign.com/archive/article/21834621/vbelt-selection-its-a-veritable-cinch>, приступљено 8.04.2021.
- [7] <https://www.med-engineering.co.uk/med-steel-alloy-vernier-duplex>, приступљено 7.04.2021.
- [8] <https://pdfslide.net/documents/kaisni-prenosnici-5682190dba4ce.html>, приступљено 2.04.2021.
- [9] В. Николић, Машински елементи, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2004.
- [10] <https://masinskipredmeti10.wordpress.com/2020/05/13/каишни-и-ремени-преносници/>, приступљено 8.04.2021.
- [11] <http://polj.uns.ac.rs/sites/default/files/udzbenici/Mašinski-elementi-Gligorić-Radojka-Udžbenik-Kompletno.pdf>, приступљено 8.04.2021.
- [12] http://www2.masfak.ni.ac.rs/uploads/articles/www2_pr_iii.pdf, приступљено 8.04.2021.
- [13] <https://www.fennerdrives.com/productliterature/>, приступљено 8.04.2021.
- [14] http://www.paragoncode.com/shop/link_belts/vlink3_b.jpg, приступљено 8.04.2021.
- [15] <https://www.fennerdrives.com/FetchFile.ashx?id=a28de783-1002-4038-8064-2e29126f4c87>, приступљено 5.04.2021.
- [16] <https://de.brammer.biz/product/1183914/name/8-T-OPTIBELT-LB-GLIEDERKEILRIEMEN-OPTIBELT-KEILRIEMEN-ENDLICH>, приступљено 8.04.2021.
- [17] <https://www.fennerdrives.com/by-application/>, приступљено 2.04.2021.
- [18] <https://www.fennerdrives.com/commercial-marine>, приступљено 1.04.2021.
- [19] <https://www.fennerdrives.com/woodworking>, приступљено 5.04.2021.
- [20] <https://www.fennerdrives.com/big-drives>, приступљено 7.04.2021.
- [21] <https://docs.rs-online.com/d69a/0900766b813ec7d1.pdf>, приступљено 8.04.2021.