

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Трибологија машинских система

Број индекса: 360/2017

Стефан Д. Перишић

**Утицај врсте мазива на степен искоришћења
пужног преносника**

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

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

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру мастер рада кандидат треба да:

- прикаже које су главне карактеристике механичких преносника то јест зупчастих преносника снаге,
- да опис пужних преносника снаге,
- прикаже главне утицајне факторе за степен искоришћења и губитке снаге пужних преносника,
- изврши експериментална испитивања степена искоришћења пужних преносника и
- изврши анализу и утицај мазива за степен искоришћења пужног преносника.

Препоручена литература:

[1] Танасијевић С., *Основи трибологије машинских елемената*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2004.

[2] Милтеновић В.: *Машински елементи, облици, прорачун, примена*, Машински факултет, Ниш, 2002.

[3] Стојановић Б., Благојевић М.: *Механички преносници*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац 2015.

Крагујевац, 2019.

Др Блажа Стојановић, ванр. проф.– ментор

Резиме

У оквиру рада приказана и описана суштина преносника снаге као и мазива. Такође у оквиру рада извршена је подела зупчастих преносника и класификација истих. У наставку рада приказан је опис и главне карактеристике пужних преносника и целокупан прорачун степена искоришћења. Поред тога, дати су и материјали који се употребљавају за израду пужних преносника. Табеларно су приказане и техничке карактеристике уља које је коришћено за испитивање на уређају АТ 200. Дат је уређај на коме је вршено испитивање са обележеним и објашњеним позицијама. Потом на крају испитивање и анализа резултата.

Кључне речи: зупчасти преносник ,степен искоришћења, уље, АТ 200.

Abstract

The essence of the gearbox as well as lubricants is presented and described in the paper. Also, In the obstruction of the work, the gear units and their classifications were divided. The following describes the description and the main characteristics of the worm gears and the overall calculation of the utilization rate. In addition, the materials used to make the worm gears are provided. The technical characteristics of the oil used for testing on the AT 200 are also shown in the table. A device was tested on which the marked and explained positions were tested. Then finally test and analyze the results.

Keywords: gear, gear ratio, oil. AT 200.

Садржај

1. Увод.....	5
2. Механички преносници.....	7
2.1. Главне карактеристике механичких преносника.....	8
2.2. Елементи за обртно кретање.....	8
2.2.1. Осовине задатак и подела.....	9
2.2.2. Вртила задатак и подела.....	9
3. Пужни преносници.....	10
3.1. Основни појмови.....	10
3.2. Предности и недостаци пужних преносника.....	11
3.3. Облици пужних преносника.....	12
3.4. Спироидни пужни преносници.....	13
3.5. Спрезање и геометрија цилиндричних пужних парова.....	14
3.6. Преносни однос и брзине.....	18
4. Губици снаге и степен искоришћења пужних преносника.....	20
4.1. Оптерећење вртила са пужним зупчаницима.....	20
4.2. Прорачун носивости пужних парова.....	21
4.2.1. Оптерећење пужног пара.....	22
4.2.2. Фактор оптерећења	23
4.3. Степен искоришћења пужног пара и губици снаге.....	24
4.4. Прорачун носивости по критеријуму чврстоће бокова зубаца.....	28
4.4.1. Радни напон на боковима зубаца пужног зупчаника.....	28
4.4.2. Критични напон бокова зубаца пужног зупчаника.....	29
4.5. Прорачун носивости пужних парова по критеријуму подножја зубаца.....	30

4.6. Провера загревања пужног пара.....	30
4.6.1. Степен сигурности у односу на загревање.....	31
4.6.2. Провера угиба вратила.....	32
4.7. Материјал за израду пужних преносника.....	33
4.8. Подмазивање пужних преносника.....	33
4.8.1. Минерална уља.....	34
4.8.2. Синтетичка уља.....	34
5. Резултати.....	35
5.1. Опис експеримента.....	35
5.2. Уређај АТ200.....	36
5.3. Поступак одређивања степена искоришћења.....	38
5.4. Резултати експеримента.....	39
6. Закључак.....	94
Литература.....	95

1. Увод

Механичка енергија се преноси преко машинских делова међусобним додиривањем. Другим речима, механички уређаји могу преносити енергију односно мењати обртни момент и угаону брзину, пријањањем зупцима или директним додиром спрегнутих елемената.

Веза између погонске и гоњене машине се остварује посредством преносника снаге које чине машински елементи израђени од чврстих материјала (разне легуре метала, гуме, пластике, итд.), и може се рећи да је ова веза чврста веза [1].

У принципу механички преносници се могу поделити у четири групе:

- фриксиони преносници,
- ремени преносници,
- ланчани преносници и
- зупчасти преносници.

Фрикциони преносници спадају у групу механичких преносника снаге. Пренос обртног момента и кретања остварује се непосредним додиром и трењем додирних површина погонског и гоњеног елемента. Због тога, код фриксионих преносника, може доћи до проклизавања и пузања. Овакав вид преносника спада у најједноставније средство за преношење кретања и снаге.

Ремени (каишни преносници) спадају у групу посредних еластичних преносника, код којих се пренос снаге – кретања остварује савитљивим елементима – каишевима. Радно оптерећење се преноси посредством силе трења. Каишни преносници примењују се за пренос снаге и обртног кретања вратила која се налазе на већем основном растојању. Раде релативно тихо, а због еластичности посредника (гума, коже) пригушују ударе.

Ланчани преносници се убрајају у групу принудних посредних преносника, код којих се пренос снаге остварује савитљивим елементима – ланцима. Ланчани преносници се доста користе у: машинској индустрији, пољопривредним, грађевинским, транспортним машинама и дизалицама, бициклима, моторциклима и тако даље.

Ланчани парови у основи се састоје од два назубљена точка- ланчаника и посредника- ланца. Пренос кретања и обртног момента остварује се постављањем ланца на ланчаник, чији зупци улазе између чланака ланца и преносе кретање са погонског на гоњени ланчаник. Један крак ланца назива се радни или вучни, а други крак слободни (нерадни). Да би се повећао захват између ланца и ланчаника, користи се затезни ланчаник.

Преносници који раде помоћу зубаца употребљавају се у случајевима када се тражи гарантован, тачан однос угаоних брзина у току рада и то зупчасти преносници у случају мањих растојања између погонске и радне машине, а ланчани у случају већих растојања. Преносници могу бити једностепени и вишестепени.

Посматрајући преносник као целину, разликују се погонско или улазно вратило и гоњено или излазно вратило. Погонско вратило је оно вратило преко кога је преносник везан за погонску машину. Гоњено или излазно вратило је оно вратило преко кога је преносник везан за радну машину.

Пужни пар је хиперболоидни зупчасти пар чије се осе укрштају најчешће под правим углом (угао 90°). Код овог зупчастог пара мали зупчаник се назива пуж, и има облик сличан навојном вретену.

Положај пужа и пужног зупчаника је симетричан у односу на заједничку нормалу оса обртања, и у току спрезања бокови њихових зубаца имају линијско додиривање. Код пужног пара, пуж је увек мали и истовремено погонски зупчаник, а пужни точак је велики и истовремено је гоњени зупчаник.

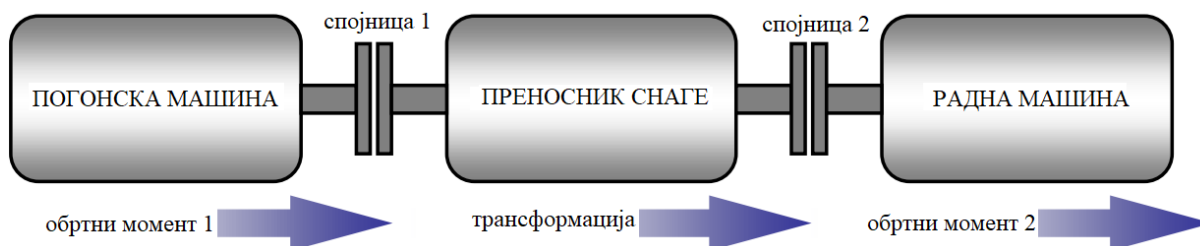
На основу претходног, пужни пар представља један клизни спој. Како се функција остварује на принципу интензивног клизања, потребно је да један од делова у споју буде мекшег материјала (пужни зупчаник), а други део од материјала веће чврстоће (пуж).

Тако се пужни зупчаник израђује од разних врста бронзе, легуре цинка, алуминијумских легура, сивог лива, а пуж од челика који је каљен или брушен. Зависно од смера завојнице, пуж може да буде десни (најчешћи случај) и леви.

При обртању пужа који је непокретан у аксијалном правцу, окреће се и пужни зупчаник. Смер обртања пужног зупчаника (пужног кола) зависи од смера обртања пужа и смера завојнице пужа [1].

2. Механички преносници

Под преносником у најширем смислу подразумева се машинска група или цела машина чији је задатак преношење механичке енергије од погонске машине (електромотор, СУС мотор, парна турбина...) ка радној машини. Помоћу њих се такође може извршити промена параметара, снаге, величине обртних момената и угаоних брзина или силе и њених брзина (слика 1) [2].



Слика 1. Пример преношења механичке снаге [2]

Према принципу и начину преношења енергије, механички преносници се деле на:

- механичке,
- хидрауличке и
- пнеуматске.

Увођење преносника као посредника између погонске и радне машине диктирано је условима рада, како радне тако и погонске машине. На првом месту, потребна угаона брзина радне машине врло ретко одговара најпогоднијој угаоној брзини погонске машине (обично је много мања).

Погонске машине имају обично константну или приближно константну угаону брзину, уз константан обртни моменат. Веће смањење минутног 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 [2].

Радна машина захтева у већини случајева мале бројеве обртаја, а велике обртне моменте, и то било у току режима рада, било само у извесним периодима. Преносници омогућују грађење погонских машина са великим бројевима обртаја, а малим обртним моментима, јер они врше повећање обртног момента на рачун смањења угаоне брзине.

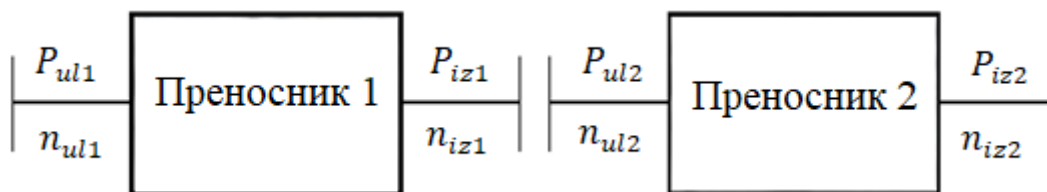
Брзохода погонска машина заједно са преносником има мање димензије и мању тежину него спороходна погонска машина употребљива без преносника. Преносником се у извесним случајевима савлађује и растојање између радне и погонске машине, ако је из неких разлога потребно радну машину удаљити од погонске.

Код механичких преносника механичка енергија се преноси преко машинских делова, међусобним додиривањем. Механички преносници могу преносити енергију односно мењати обртни момент и угаону брзину било приањањем, било зупцима, и то или непосредним додиривањем погонског или гоњеног елемента, било преко посредника [2].

2.1. Главне карактеристике механичких преносника

Са обзиром на функцију преносника да преносе кретање, код преносника код којих се преноси обртно кретање, снага се израчунава као $P = T \cdot \omega$. На основу овог израза следи да је обртни момент $T = \frac{P}{\omega}$.

Обично механички преносници раде само са једним одређеним радним преносним односом, који је за дати преносник непроменљив. Ако је преносник такве конструкције да омогућава рад са неколико различитих радних преносних односа, који се по жељи могу укључивати, онда се такав преносник назива преносник са ступњевима брзина или ”мењач брзина”. Ако преносник омогућава у току рада континуалну промену радног преносног односа у одређеном интервалу регулисања онда се такав преносник назива варијатор. На слици 2 је приказана комбинација два преносника.



Слика 2. Комбинација два преносника

Према томе, ако је главна улога редуктора да повећа обртни момент, онда поред тога што радни преносни однос треба да буде велики, треба и степен искоришћења да буде довољно велик. Ова је карактеристика нарочито важна код планетних и диференцијалних редуктора, код којих се лако могу постићи велики радни преносни односи.

2.2. Елементи за обртно кретање

Обртно кретање постоји код великог броја машина. Транспортна средства базирају се на обртном кретању. Због тога елементи за обртно кретање имају врло важну улогу. Елементи обртног кретања су вратила, осовине, лежајеви и спојнице. Њихов задатак је да омогуће обртно кретање и преношење сила и обртних момената. Вратила и осовине морају увек бити преко лежајева повезани са носећом конструкцијом - основом, а два вратила међусобно се повезују спојницом [3].

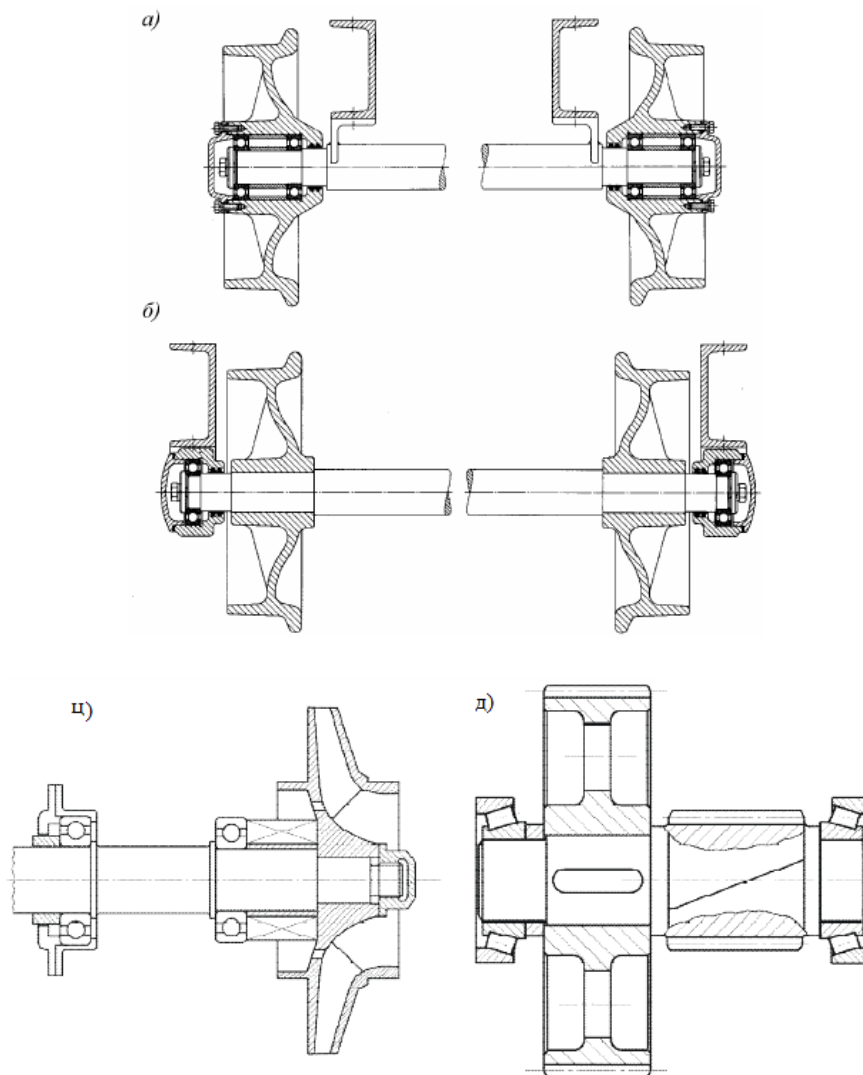
2.2.1. Осовине, задатак и подела

Осовине представљају носаче обртних машинских делова као што су точкови, добоши, зупчаници, каишници итд. При раду осовине могу да се обрћу заједно са обртним деловима, а могу бити и непокретне тако да се елементи обрћу или осцилују око њих (слика 3 а, б). Осовине су напрегнуте претежно на савијање, а у мањој мери и на смицање, притисак, односно затезање. Налазе примену као носачи точкова вагона, транспортних средстава (колица), приколица, добоша итд. Осовине преносе само уздужне и попречне силе. Дакле, осовине не преносе снагу, односно обртни момент [3].

2.2.2. Вратила задатак и подела

Вратила, такође представљају носаче машинских делова, али за разлику од осовина стално се окрећу и при томе преносе обртне моменте. Због тога су поред савијања изложени и увијању (слика 3 ц, д).

Примери осовина и вратила су приказани на слици 3 [3].



Слика 3. Примери осовина и вратила [3]

3. Пужни преносници

3.1. Основни појмови

Пужни преносник или пужни пар састоји се од пужа и пужног кола (пужног зупчаника). Пужни преносници представљају врсту зупчастих преносника, чије се осе мимоилазе најчешће под углом од 90° . Међутим, овај угао може бити мањи од 90° . Пуж је најчешће погонски део преносника и тада се при преносу кретања, врши се редукција обртаја.

Погонски део преносника може бити и пужни зупчаник ако је потребна мултипликација броја обртаја. Пужни преносници се ретко примењују као мултипликатори јер су вредности степена искоришћења ниске (мање од 0,5).

Пуж је мањег пречника од пужног зупчаника и има једну или више завојница (зуба) обавијених око цилиндричног или глобоидног језгра. Такође, пуж подсећа на завртањ или навојно вретено. Пуж са једним почетком навоја је једноходни, са два почетка двоходни, итд., троходни и вишеходни. Угао успона завојнице пужа је мањи од 45° . На слици 4 је приказана спрега пужног пара, пужа и пужног зупчаника [4].



Слика 4. Пуж и пужни зупчаник [4]

Пужни зупчаник обухвата својим зупцима део језгра пужа. Пужни зупчаник личи на половину навртке која уместо да се креће транслаторно, ротира око осе пужног зупчаника. Зато спрега пужа и пужног зупчаника личи на спрегу завртња и навртке [4].

3.2. Предности и недостаци пужних преносника

Предности пужних преносника се могу дефинисати као:

- врло велики преносни однос ($u \leq 100$) остварен једним пужним паром. При редукцији броја обртаја препоручене вредности преносног односа су $5 < u < 70$, при мултипликацији $5 < u < 15$. Повезивањем два пужна преносника могу се постићи још већи преносни односи,
- клизање зупца по зупцу омогућава тих рад пригушивање динамичних удара и вибрација. Клизање захтева посебне мере у погледу квалитета обраде, избора материјала пужа и пужног зупчаника, а нарочито обезбеђења уљног слоја између спрегнутих бокова,
- велика носивост коју омогућава додир по линији више зубаца (од 2 до 4). Пужни преносник има повољне услове за стварање уљног филма, јер смањивањем броја зубаца (завојница пужа) не расте закривљеност бокова, што је случај код других врста зупчастих преносника,
- такође, и релативни смерови кретања површина спрегнутих бокова погодују стварању уљног филма. Све ово утиче да се пужни преносници могу применити за пренос великих снага,
- дуг век трајања под условима тачне израде, правилне монтаже, доброг и обилног подмазивања, избора материјала пужа и пужног зупчаника,
- мала чврстоћа материјала пужних зупчаника (разне врсте бронзе) чија спрега са пужевима од челика даје мале отпоре клизању, ограничава примену пужних преносника на мање снаге и мање угаоне брзине и мања осна растојања ($a < 160 \text{ mm}$). До сада су израђени пужни преносници чија је снага до 1000 KW, са обртајем броја пужа до 3000 $^{\circ}/\text{min}$,
- у поређењу са осталим зупчастим преносницима, за пренос исте снаге, обично су мањих димензија, лакши и једноставнији,
- могућност да се пужеве одређених величина употребљавају за већи број пужних кола па се тако остварују друге вредности преносних односа и друго,
- мимоилажење оса вратила омогућава да се од једног погонског вратила снага одводи на већи број гоњених, односно може се повезати више пужних преносника и тако остварити веома велики преносни однос и
- релативно добар степен искоришћења код вишеходних пужева, може се постићи степен искоришћења чак до 0,98, наравно уз повољан избор кинематских односа, подмазивања конструкционе концепције и друго [5].

Неки од недостатака пужних преносника су:

- релативно низак степен искоришћења, нарочито код пужних преносника са цилиндричним пужем, као и код самокочивих пужних преносника где је $\eta < 0,5$. Међутим, добрим избором кинематских односа и добрим подмазивањем могу се постићи и велики степени искоришћења (ако је преносник редуктор) и

- релативно велико клизање, праћено отпором клизања, има за последицу стварање велике количине топлоте и губитак енергије, ако није могуће ту топлоту одвести природним путем, врши се вештачко хлађење преносника.

Пужни преносници се најчешће примењују за пренос снага од 100 KW до 150 KW. Налазе примену код транспортера, лифтова, моторних дизалица, текстилних машина, бродских кормила, погона бубњева, центрифуга, пумпи, алатних машина, шинских и друмских. У новије време се пужни преносници примењују и за мање преносне односе, при чему се постиже пренос великих снага и високе вредности степена искоришћења. Овакви пужни преносници се уграђују иза или испред цилиндричних зупчастих преносника па се тако постиже већи укупни преносни однос.

Постоје и високоучински пужни преносници, са каљеним и брушеним зупцима, добрим хлађењем, пажљиво изабраним обликом зубаца пужа. Овакви преносници омогућавају већи степен искоришћења, јефтинији су и мањих димензија посматрано по јединици снаге у односу на друге пужне преноснике. Пуж у односу на пужни зупчаник, може бити испод пужног зупчаника, изнад пужног зупчаника, као и испред или иза пужног зупчаника, [5].

3.3. Облици пужних преносника

Пуж и пужни зупчаник могу имати цилиндрични и глобоидни облик. Најчешће се користи цилиндрични пуж и глобоидни пужни зупчаник.

Код цилиндричних пужних преносника кинематски круг пужног зупчаника тангира изводницу кинематског цилиндра пужа. Темена и подножна површина пужа су облика кружних цилиндра. Код пужног зупчаника те површине су у облику кружних торуса (глобоида) и прилагођене су подножној и теменој површини пужа (торус је обртно тело које настаје када се круг обрће око праве с којом нема ни једну заједничку тачку- облик напумпане аутомобилске гуме) [6].

Код глобоидних пужних преносника, пуж и пужни зупчаник су глобоидног (торусног) облика. Тако изводница пужа обухвата кинематски круг пужног зупчаника. Кинематске површине се уклапају једна у другу. Број зубаца у спрези је већи, повећава се додирна површина, смањују се контактни притисци и загревање, а повећава носивост. Без обзира на ове предности глобоидни пужни преносници се ређе примењују због сложености поступака израде.

На слици 5 је приказана подела хиперболоидних зупчаника. Осе вртила све три групе зупчаника се мимоилазе, као што се и може уочити на слици.

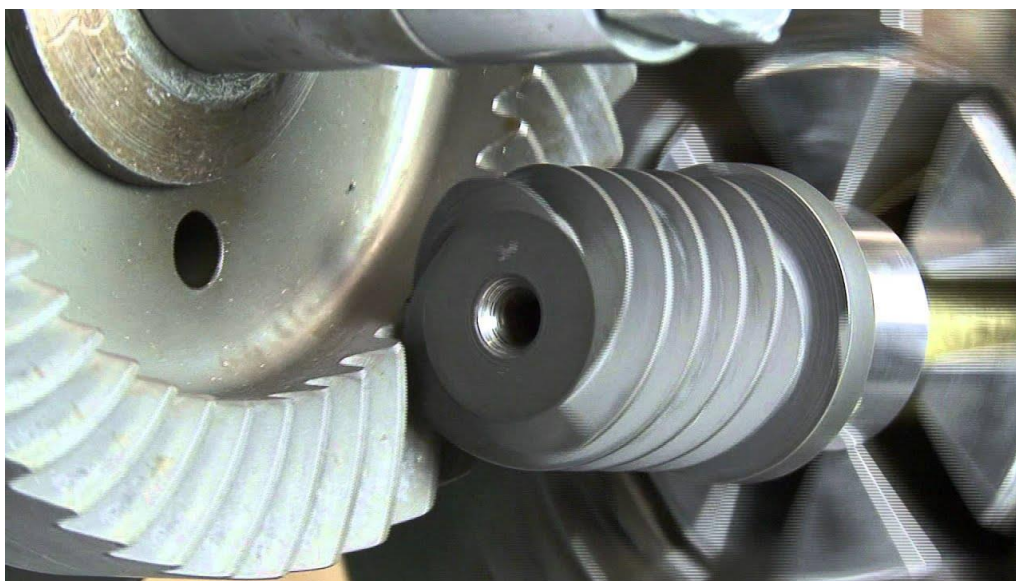


Слика 5. Хиперболоидни зупчasti парови [7]

Код хиперболоидних зупчастих парова све се осе мимоилазе. Хиперболоидни зупчаници се могу поделити у три групе и то на: пужне парове, хипоидне и завојне.

3.4. Спироидни пужни преносници

Посебну врсту преносника са мимоилазним вратилима представљају спироидни преносници. Погонски елемент је конични пуж, а гоњени је конични зупчаник са лучним зупцима. Ови преносници преносе велике снаге. Увек је у спрези велики број зубаца, а постижу се и велике брзине кретања. Један од примера је приказан на слици 6.



Слика 6. Спироидни преносник [8]

Дуплекс пужни преносници су посебна врста пужних преносника код којих пуж има различите углове нагиба левог и десног бока зубаца.

Према начину израде разликују се пет типова пужева: ZA, ZN, ZI, ZK и ZH.

ZA- пуж или Архимедов пуж се израђује помоћу алатног зупчаника. Профил зупца пужа је облика трапеза у аксијалном пресеку, а у радијалној равни облика Архимедове спирале по чему је и добио назив- *Архимедов пуж*.

ZN- пуж се израђује вретенастим глодалом или стругањем ако се профил алата правилно постави у односу на радни предмет (угао закошења алата једнак је углу успона завојнице пужа). Профил пужа у пресеку усправном на бокове зубаца је праволинијски, а у аксијалном пресеку у облику благо закривљене линије (благо испупчен или издубљен) [8].

ZI- пуж је еволвентни пуж који се израђује глодањем овалним глодалима. Профил зубаца пужа одговара профилу цилиндричних зупчаника са косим зупцима, великог угла нагиба зубаца. Изводнице бочних површина су праве линије које тангирају основни цилиндар а са равни која је управна на осу пужа заклапају угао једнак углу нагиба завојнице пужа. У аксијалном пресеку профил зубаца пужа је благо испупчена крива линија, а у радијалном пресеку профил је у облику еволвенте.

ZK- пуж се израђује котурастим глодалима и бруси тоцилом трапезног профила. У пресеку усправном на бокове зубаца, профил је у облику трапеза, у аксијалном пресеку пуж има благо испупчене профиле.

ZH- пуж се израђује кружним профилисаним алатом. То је пуж са издубљеним боковима у аксијалном пресеку. Тиме су профили прилагођени облику зубаца пужног зупчаника. Одлике ових пужева су већа носивост и трајност у раду и мање загревање. Међутим, израда пужева је скупа јер за сваки број зубаца пужног зупчаника и за сваки модул потребан је посебан алат [8].

3.5. Спрезање и геометрија цилиндричних пужних парова

Прорачун стварне кинематике спреге пужа и пужног зупчаника је у суштини сложено, јер је стварна додирна раван бокова крива просторна површина, а додирница крива линија. Зато се израчунавање спрезања код пужних преносника врши увођењем еквивалентног зупчастог пара.

Растојање подеоне праве од осе пужа дефинише пречник подеоног цилиндра пужа, који у случају пужних парова не може да се поистовети са кинематским цилиндром. Због тога преносни однос пужних парова не може да се дефинише као количник подеоних пречника [8].

На слици 7 је приказан пуж и пужни зупчаник у спреси са два зупца у захвату.



Слика 7. *Спрега два зупца у захвату [8]*

С обзиром да пуж има облик навојног вретена, при његовом обртању има се утисак као да се профил пужа помера дуж осе (у стварности пуж је непомичан у аксијалном правцу). На основу тога може се обртно кретање пужа око осе заменити транслацијом у правцу те осе. То даље дозвољава да се спрезање пужног пара може посматрати као спрезање равног цилиндричног зупчастог пара. Овакав еквивалентни цилиндрични зупчасти пар се добија у уздужном пресеку пужа, односно попречном пресеку пужног зупчаника.

У том пресеку пуж је облика зупчасте летве, а пужни зупчаник облика цилиндричног зупчаника са косим зупцима, па се транслаторним кретањем зупчасте полуге (летве) остварује обртно кретање пужног зупчаника. Значи, при спрезању пужних зупчастих парова условно се котрљају један по другом, подеона раван и подеони цилиндар, односно подеона права по подеоном кругу.

У пресеку главне равни са зупцима пужа као резултат се добијају аксијални профил пужа. Аксијални профил пужа је стандардизован и усвојен као основни профил пужа. На средњој линији основног профила зупца је једнака ширина међузубља, средње линије основног профила и аксијалног профила пужа се поклапају. Код пужних преносника могуће је и померање профила, да би се постигло жељено осно растојање. Померање профила пужног пара представља растојање средње линије и подеоне праве у уздужном пресеку пужа. Померање је позитивно на већој удаљености од осе пужног зупчаника. У супротном, говори се о негативном померању [8].

Ако се подеона права пужа котрља без клизања по подеоном кругу пужног зупчаника, аксијални корак пужа p_a једнак је подеоном кораку p пужног зупчаника, који се може изразити једначином:

$$p_a = p = m \cdot \pi , \quad (1)$$

где је m стандардни модул (табела 1) [9].

У нормалном пресеку (управно на завојницу пужа), приказано на слици 8, дефинишу се одговарајуће вредности нормалног модула m_n и корака у нормалној равни p_n :

$$p_n = m_n \cdot p = p_a \cos \gamma_m , \text{ где је } m_n = m \cos \gamma_m . \quad (2)$$

Вредности нормалног модула m_n не одговарају стандардним вредностима (модул m_n се не уклапа са стандардним вредностима, већ се задржава вредност добијена прорачуном са најмање четири децимална места).

Пречник средњег цилиндра пужа је дефинисан средњом линијом аксијалног профила пужа. У пресеку бокова зубаца пужа и средњег цилиндра добија се средња завојница пужа [9].

Ако се са γ_m означи угао нагиба средње завојнице пужа, са d_{m1} пречник средњег цилиндра пужа и са $p_z = z_1 \cdot p_a$ ход завојнице пужа, може се успоставити веза:

$$\operatorname{tg} \gamma_m = \frac{p_z}{\pi d_{m1}} = \frac{z_1 m \pi}{\pi d_{m1}} = \frac{z_1 m}{d_{m1}} , \quad (3)$$

односно може се добити израз за пречник средњег цилиндра пужа:

$$d_{m1} = \frac{p_z}{\pi \operatorname{tg} \gamma_m} = \frac{z_1 m \pi}{\pi \operatorname{tg} \gamma_m} = \frac{z_1 m}{\operatorname{tg} \gamma_m} = q \cdot m , \quad (4)$$

где је q пужни број (вредност табеле 2), а представљају однос:

$$q = z_1 / \operatorname{tg} \gamma_m , \quad \operatorname{tg} \gamma_m = z_1 / q . \quad (5)$$

Осно растојање пужног пара се може одредити према једначини:

$$a = r_1 + r_2 = (d_1 / 2 + d_2 / 2) = (d_{m1} / 2 + d_{m2} / 2) . \quad (6)$$

Стандардне вредности осног растојања дате су у табели 1.

Табела 1. Стандардни модул m [10]

m	1	1,25	1,5	1,6	2	2,5	3	3,15
	4,5	6	8	10	12	12,5	16	20

У табели 2 је приказан пужни број, означен са q .

Табела 2. Пужни број q [10]

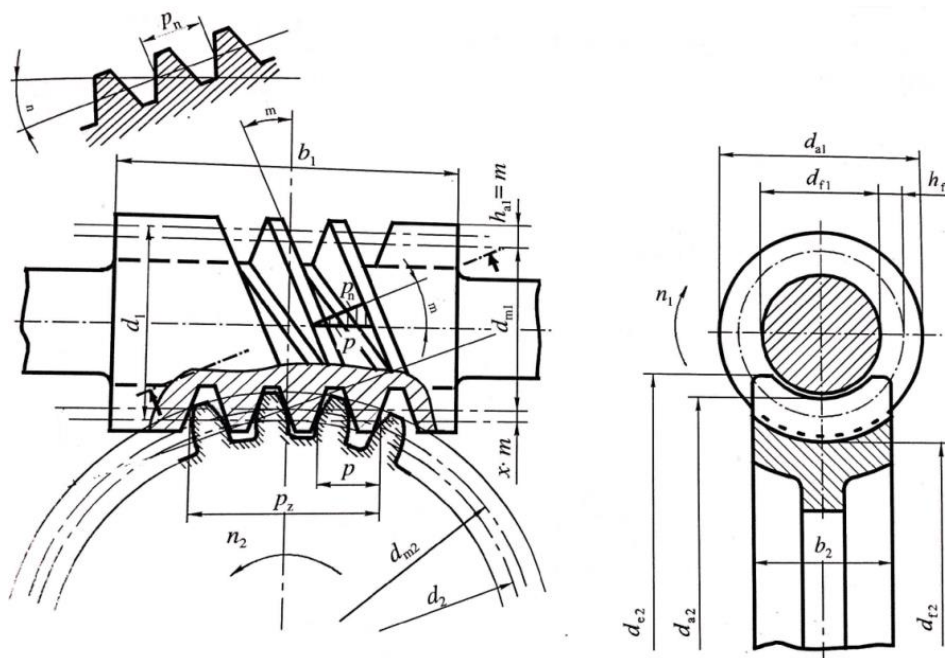
q	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20
$q=7-11$ за брзоходне пужне парове $q=12-18$ за спороходне пужне парове										

У табели 3 је приказано осно растојање које се означава са a .

Табела 3. Осна растојања a [10]

a	50	63	80	100	125	140	160	180	200
	225	250	280	315	360	400	450	500	

Геометријски односи пужног пара и спрезање пужа са пужним зупчаником су приказани на слици 8.



Слика 8. Геометријски односи пужног пара [10]

3.6. Преносни однос и брзине

Преносни однос, као и код осталих зупчастих преносника, представља однос броја обртаја погонског и гоњеног елемента.

Из кинематике кретања пужног пара следи: за време док се пуж окрене за један пун круг, пужни зупчаник се обрне за један зубац (један корак), ако је пуж једноходан, односно за два зупца (два корака), ако је пуж двоходан и тако даље. Зато се преносни однос може изразити и као однос броја зубаца пужног зупчаника и броја зубаца (завојница) пужа следећом једначином [11]:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}, \quad (7)$$

Обимне брзине пужа v_1 и пужног зупчаника v_2 (у случају непомерених профила, $x=0$) су:

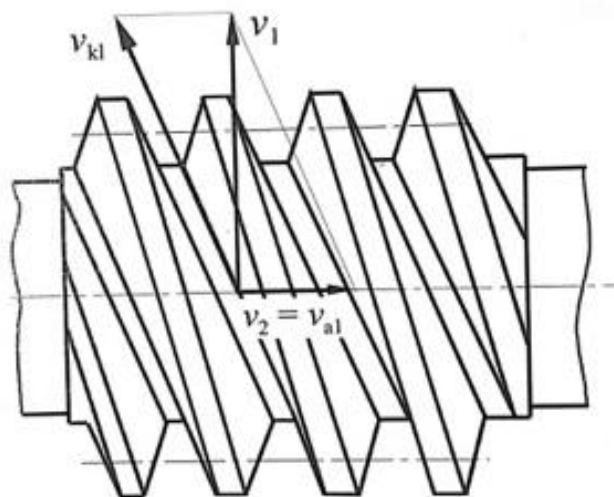
$$v_1 = r_1 \cdot \omega_1 = d_1 \cdot \pi \cdot n_1 \quad ; \quad v_2 = r_2 \cdot \omega_2 = d_2 \cdot \pi \cdot n_2. \quad (8)$$

Аксијална брзина пужа, ако је позната обимна брзина пужа и угао нагиба средње завојнице пужа, приказано на слици 9, је :

$$v'_{a1} = v_1 \operatorname{tg} \gamma_m, \quad (9)$$

Користећи троугао брзина (приказан на слици 9) услове спрезања и чињеницу да се осе пужа и пужног зупчаника мимоилазе под углом од 90° , долази се до закључка да је аксијална брзина пужа једнака обимној брзини пужног зупчаника [11]:

$$v_{a1} = v_2. \quad (10)$$



Слика 9. Брзине на пужу [11]

Између обимне брзине пужа v_1 , обимне брзине пужног кола v_2 и брзине клизања v_{kl} постоје односи:

$$v_{kl} = \frac{\sin \gamma_m}{\cos \gamma_m} = \operatorname{tg} \gamma_m \quad \gg \quad \frac{r_2 \omega_2}{r_1 \omega_1} = \frac{d_2 \pi n_2}{d_1 \pi n_1} = \operatorname{tg} \gamma_m. \quad (11)$$

На основу претходне једначине добија се коначан израз за преносни однос пужног пара:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_2}{d_1 \operatorname{tg} \gamma_m} = \frac{z_2}{z_1} \quad \text{за } x=0. \quad (12)$$

Ако је $x \neq 0$ (промењен профил) обимне брзине су:

$$v_1 = (r_1 + x) \omega_1 \quad ; \quad v_2 = r_2 \omega_2. \quad (13)$$

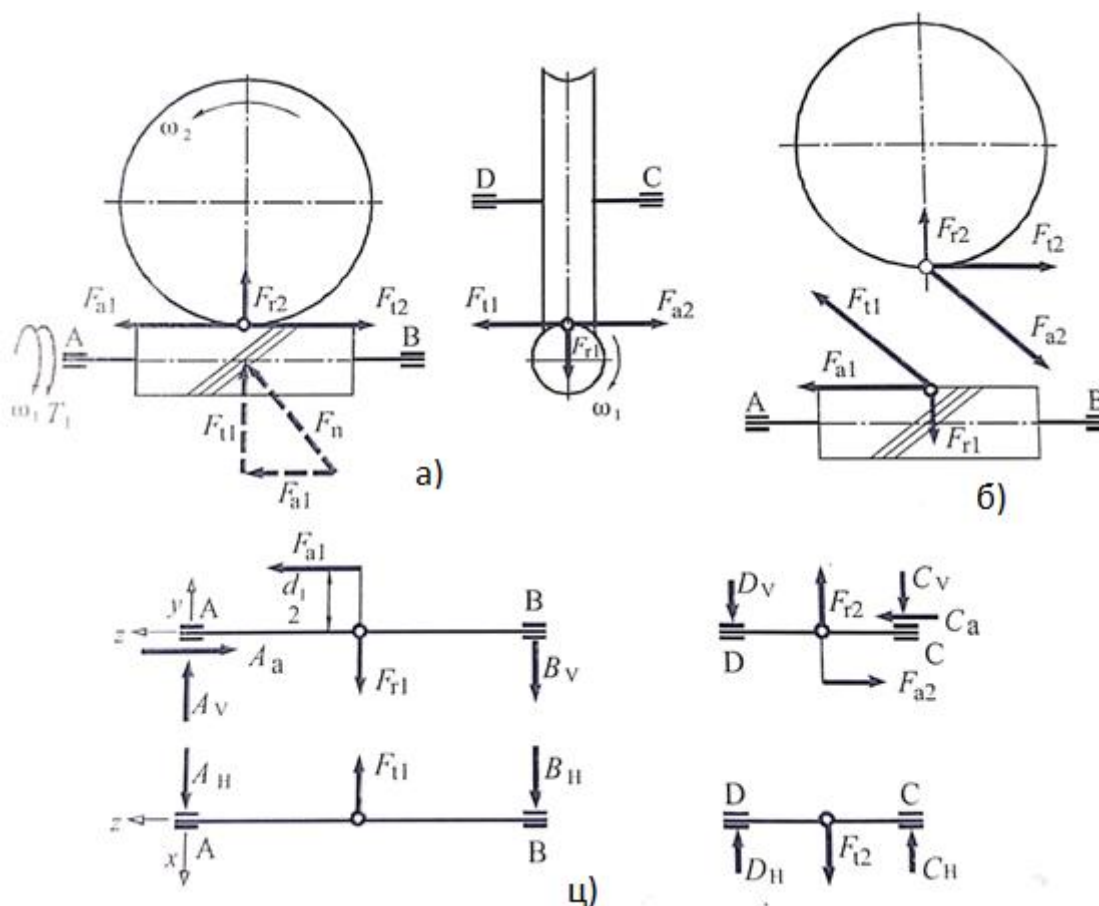
Коефицијент померања профила се креће у границама:

- $x = 0 \dots 1,0$ за ZH пужне парове,
- $x = -0,5 \dots 0,5$ за ZI пужне парове [11].

4. Губици снаге и степен искоришћења пужних преносника

4.1. Оптерећење вратила са пужним зупчаницима

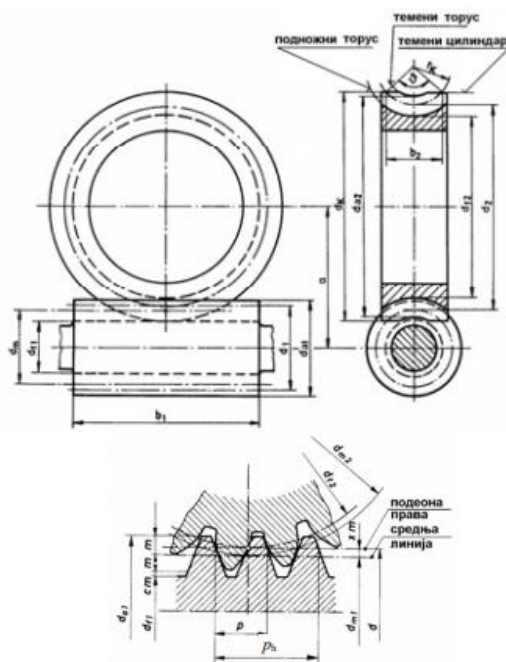
Код хиперболоидних зупчастих парова, осе обртања вратила се мимоилазе. Код пужног пара пуж је најчешће погонски па је смер обимне силе F_{t1} супротан смеру окретања пужа, односно за усвојени координатни систем има смер и правац x -осе. Исти правац и интензитет али супротан смер са силом F_{t2} има аксијална сила F_{a1} пужног зупчаника. На слици 10 је приказано оптерећење вратила са пужним зупчаницима.



Слика 10. Оптерећење вратила са пужним зупчаницима [12]

Исти је случај и са обимном силом F_{t2} пужног зупчаника и аксијалном силом F_{a1} пужа. Смер силе F_{t2} поклапа се са смером окретања пужног зупчаника (правац и смер z -осе), а сила F_{a1} има исти правац и интензитет али супротан смер. Радијалне силе F_{r1} и F_{r2} делују ка осама обртања сопствених зупчаника, односно вратила.

Једним пужним паром могу се остварити велики преносни односи $5 \leq u \leq 50$. Спрегнути профили зубаца и геометријске величине пужног пара приказане су на слици 11, [12].



Слика 11. Спрегнути профили зубаца и геометријске величине пужног пара [12]

Овако велика редукција броја обртаја омогућује постизање великих обртних момената на пужном точку при релативно малим обртним моментима погонске машине.

Зато је њихова конструкција у поређењу са цилиндричним и конусним паровима много компактнија. Велика носивост пужног пара обезбеђује се истовременим спрезањем [12].

4.2. Прорачун носивости пужних парова

При спрезању пужних парова, осим напрезања на савијање зубаца и угиба вратила пужа, јављају се и контактни притисци, хабање бокова, загревање зубаца, што ограничава величину снаге која се може пренети пужним преносником. Зато се при прорачуну пужних преносника треба проверити [13]:

- носивост бокова зубаца пужних парова,
- носивост подножја зубаца,
- загревање пужног пара,
- угиб вратила пужа и
- носивост у односу на хабање.

Како се пуж израђује од челика, а пужни зупчаник од бронзе, следи да је пужни зупчаник мање отпоран на резање. Зато се прорачун носивости и провера степена сигурности врши према пужном зупчанику [13].

4.2.1. Оптерећење пужног пара

Силе на пужу и пужном зупчанику одређују се слично као код цилиндричних зупчаника са косим зупцима. У нормалном пресеку, у кинематском полу С, дејствују нормално на бокове спрегнутих зубаца силе F_{bn1} и F_{bn2} при чему се индекс 1 односи на пуж као погонски елемент (најчешћи случај), а индекс 2 на пужни зупчаник.

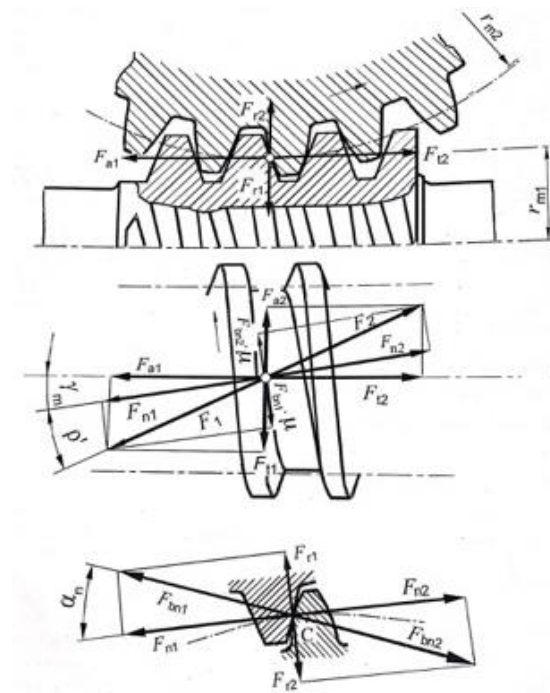
Силе су међусобно једнаке ($F_{bn1} = F_{bn2}$) али су супротног смера (као што се може видети на слици 12). Њиховим разлагањем добијају се компоненте у радијалном ($F_{r1} = F_{r2}$) и тангенцијалном правцу ($F_{t1} = F_{t2}$).

Нормалне силе изазивају, на боковима зубаца у правцу бочне линије, силе трења $F_{\mu1} = \mu F_{bn1}$ и $F_{\mu2} = \mu F_{bn2}$ које са силама F_{n1} и F_{n2} дају резултујуће силе F_1 и F_2 . Даљим разлагањем сила F_1 и F_2 на компоненте у аксијалном и тангенцијалном правцу, добијају се аксијалне F_{a1} и F_{a2} и обимне силе F_{t1} и F_{t2} [13].

Користећи односе (приказане на слици 12) добијају се изрази за силе на пужу и пужном зупчанику, за случај када је пуж погонски елемент:

- Номиналне вредности обимних сила

$$F_{t1} = F_{tm1} = \frac{2 T_1}{d_{m1}} \quad \text{и} \quad F_{t1} = F_{tm2} = \frac{2 T_2}{d_{m2}} ; \quad T_2 = T_1. \quad (14)$$



Слика 12. Силе на пужу и пужном зупчанику [13]

- Радијалне силе

$$F_{r1}=F_{rm1} = F_{r2} = F_{rm2}=F_{tm1} \frac{\operatorname{tg} \alpha_n \cos \rho}{\sin(\gamma_m + \rho)} = F_{tm2} \frac{\operatorname{tg} \alpha_n \cos \rho}{\cos(\gamma_m + \rho)}, \quad (15)$$

- Аксијалне силе

$$F_{a1} = F_{am1} = \frac{F_{tm1}}{\operatorname{tg}(\gamma_m + \rho)} ; F_{a2}=F_{am2} = F_{tm2} \operatorname{tg}(\gamma_m + \rho), \quad (16)$$

- С обзиром на положај оса пужа и пужног зупчаника следи да је аксијална сила пужа истог интензитета и правца, а супротног смера од обимне силе пужног зупчаника и обрнуто. То значи да је:

$$|F_{a1}|=|F_{t2}| \text{ и } |F_{a2}|=|F_{t1}|$$

У горе приказаним једначинама d_{m1} , mm и d_{m2} , mm су пречници средњих цилиндра пужа и пужног зупчаника; γ_m представља угао завојнице на средњем цилиндру; μ_z коефицијент трења у пужном пару; ρ угао трења; α_n угао нагиба основног профила [13].

4.2.2. Фактор оптерећења

Као и код осталих зупчастих преносника, у прорачун се уводе фактори оптерећења и то:

- K_A фактор радних услова има исто значење као код цилиндричних и коничних зупчаника,
- Остали фактори оптерећења ($K_v, K_{H\alpha}, K_{H\beta}$) могу да се занемаре, односно усваја се да су једнаки јединици. Овакав приступ је могућ због специфичности рада пужних преносника као што су: појачано клизање и велике брзине клизања, зупци постепено улазе и излазе из спреге (ова постепеност је изразитија него код цилиндричних зупчаника са косим зупцима), изразито прилагођавање бокова зубаца у периоду уходавања [13].

Када се узму у обзир фактори оптерећења добија се:

- Максимална вредност обртног момента на пужном зупчанику:

$$T_{2 \max} = T_2 \cdot K_A. \quad (17)$$

- Максимална вредност обимне силе на пужном зупчанику [13]:

$$F_{t2 \max} = F_{t2} \cdot K_A. \quad (18)$$

4.3. Степен искоришћења пужног пара и губици снаге

Степен искоришћења пужног пара, има нижу вредност у поређењу са осталим врстама зупчастих преносника. Део снаге погонског елемента се губи на савлађивање отпора клизању при спрезању, тако да је снага на гођеном елементу мања.

Степен искоришћења пужног пара узима у обзир овај губитак снаге. Са друге стране степен искоришћења пужног пара може да се одреди преко угла завојнице пужа на средњем цилиндру γ_m и угла ρ [14].

Ако се са P_1 означава снагу на пужу, а са P_2 снагу на пужном зупчанику, разликују се два случаја:

$$\eta_z = \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2 \omega_2}{T_1 \omega_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \frac{F_{t2} d_2 / 2}{F_{t1} d_1 / 2} = \frac{F_{t2}}{F_{t1}} \operatorname{tg} \gamma_m = \frac{\operatorname{tg} \gamma_m}{\operatorname{tg} (\gamma_m + \rho)}. \quad (19)$$

При извођењу претходног израза узете су у обзир једнакости:

$$u = d_2(d_1 \operatorname{tg} \gamma_m) \text{ и } F_{t2} = F_{a2} = F_{t1} / \operatorname{tg} (\gamma_m + \rho). \quad (20)$$

Угао завојнице γ_m на средњем цилиндру пужа и еквивалентни угао трења ρ следе из израза:

$$\operatorname{tg} \gamma_m = z_1 / q ; \rho = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \mu_z, \quad (21)$$

где су z_1 број зубаца (завојница) пужа, q је пужни број и ρ еквивалентни угао трења.

Ако се усвоји да је $\rho \approx \gamma_m$ израз за степен искоришћења је облика:

$$\eta_z = \frac{\operatorname{tg} \gamma_m}{\operatorname{tg} (\gamma_m + \rho)} = \frac{\operatorname{tg} \rho}{\operatorname{tg} 2\rho} = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \rho}{2}, \quad (22)$$

$$\eta_z = \frac{\operatorname{tg} \gamma_m}{\operatorname{tg} (\gamma_m + \rho)} = \frac{\operatorname{tg} \gamma_m}{\operatorname{tg} 2\gamma_m} = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \gamma_m}{2}. \quad (23)$$

Са повећањем угла нагиба завојнице пужа расте и степен искоришћења до извесног максимума, а затим почиње да опада. Највећа вредност степена искоришћења пужног пара добија се при углу нагиба завојнице пужа: $\gamma_m = 45^\circ$ - ρ (овај услов следи из $d\gamma/d\gamma_m = 0$). Тачка у којој се јавља максимум се помера улево уколико коефицијент трења расте. За $\gamma_m < 45^\circ$ степен искоришћења нагло опада па се препоручују већи углови нагиба завојнице пужа и примена вишеходних пужева [14].

- пужни зупчаник погонски елемент:

$$\eta_z = \frac{P_1}{P_2} = \frac{\operatorname{tg} (\gamma_m - \rho)}{\operatorname{tg} \gamma_m}. \quad (24)$$

Степен искоришћења у овом случају има мале вредности ($\eta_z < 0,5$) и због тога се пужни преносник ретко примењује као мултипликатор.

- Случај самокочења

У тренутку самокочења пуж и пужни зупчаник мењају улоге: пужни зупчаник постаје погонски елемент, а пуж гоњени. Степен искоришћења у том случају дат је претходном једначином и у тренутку самокочења је $\eta'_z \leq 0$.

На основу претходног добија се услов самокочења пужног преносника:

$$\operatorname{tg}(\gamma_m - \rho) \leq 0, \text{ одакле следи да је } \rho \leq \gamma_m \quad \mu_z \geq \operatorname{tg} \gamma_m. \quad (25)$$

- Коефицијент трења μ_z

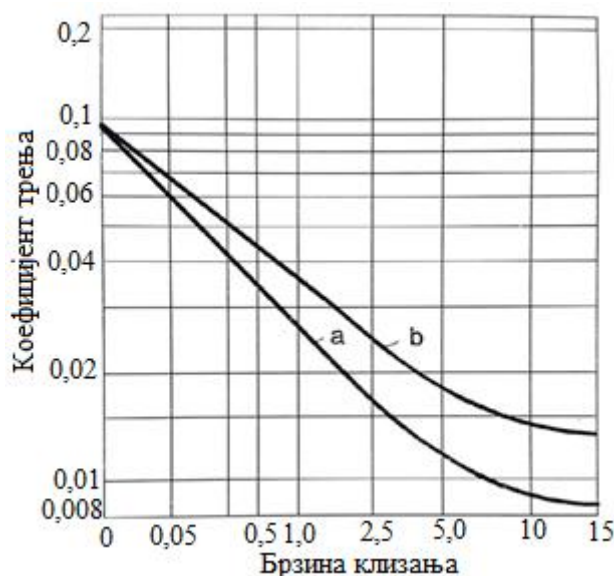
Коефицијент трења зависи, пре свега, од врсте спрегнутих материјала, квалитета обраде (храпавости), облика зубаца, типа пужа и брзине клизања. На пример, комбинација материјала, пуж од челика, каљен и брушен, пужни зупчаник је од каљене бронзе и спрега таквих материјала даје добар степен искоришћења.

Велики утицај на коефицијент трења и степен искоришћења има обимна брзина; повећањем обимне брзине лакше се ствара филм између спрегнутих бокова.

За пројектовани пужни пар коефицијент трења је [14]:

$$\mu_z = \mu_0 Y_w Y_z \sqrt[4]{R_z / R_{z0}}. \quad (26)$$

где је: μ_0 коефицијент трења пужног пара (приказано на слици 13); Y_w фактор разлике спрегнутих материјала (табела 14); Y_z фактор који узима у обзир утицај облика пужа; $Y_z = 1,5$ за *ZH* пужеве и $Y_z = 1,65$ за остале типове; R_{z0} и R_z средње храпавости бокова зубаца пужа.



Слика 13. Дијаграм за одређивање коефицијента трења μ_0 [14]

Обично се усваја $R_{z0} = 3\mu m$, а R_z према табели 4, уколико се не располаже другим подацима.

Код спороходних пужних парова који се покрећу руком као средство за подмазивање користи се маст. Тада је угао трења $\rho \approx 6$.

Табела 4. Средња храпавост бокова пужа R_z , μm [14]

Обрада	Модул m , mm	
	≤ 8	> 8
Брушење	$\leq 3...4$	≤ 8
Глодање	$\leq 12,5$	≤ 20

У табели 5 су приказане карактеристике материјала за пужне преноснике као и њихове ознаке.

Табела 5. Карактеристике материјала за пужне преноснике [14]

Ред бр.	Материјал	Ознака	R_m N/mm^2	$R_{p0,2}$ N/mm^2	HB	E N/mm^2	σ_{Hlim} N/mm^2	σ_{Flim} N/mm^2	Y_w
1	Калајна бронза	<i>P.CuSn12</i>	260	140	80	88300	265	115	1,3
2		<i>C.CuSn12</i>	280	150	95	88300	425	190	1,0
3		<i>P.CuSn12Ni</i>	280	160	90	98100	310	140	1,2
4		<i>C.CuSn12Ni</i>	300	180	100	98100	520	225	0,95
5		<i>P.CuSn10Zn</i>	260	130	75	98100	350	165	1,3
6		<i>C.CuSn10Zn</i>	270	150	85	98100	430	190	1,0
7		<i>C.CuSn14</i>	300	200	115	92700	370	180	1,0
8	Легуре цинка	<i>P.CuZn25Al5</i>	750	450	180	107900	500	565	1,4
9		<i>C.CuZn25Al5</i>	750	480	190	107900	550	606	1,1
10	Al- легура	<i>P.CuAl11Ni</i>	680	320	170	122600	250	402	1,4
11		<i>C.CuAl11Ni</i>	750	400	185	122600	265	502	1,1
12		<i>C.CuAl10Ni</i>	700	300	160	122600	660	377	1,1
13	Сиви лив	<i>SL250</i>	300	120	250	98100	350	150	1,4
14	Нод. лив	<i>NI700 perl.</i>	790	500	260	175000	490	628	1,3

- Укупни губици снаге у пужном преноснику обухватају губитке снаге услед отпора клизања пужног пара при спрезању P_{Gz} , губитке снаге у лежајевима P_{GL} и губитке снаге при празном ходу P_{GO} :

$$P_G = P_{Gz} + P_{GL} + P_{GO}. \quad (27)$$

Губитак снаге услед савлађивања отпора клизања при спрезању пужног пара је:

$$P_{Gz} = F_{bn} \cdot \mu_z \cdot v_K, \quad (28)$$

где су:

F_{bn} , N - нормална сила на боку зупца у тренутној тачки додира,

μ_z - је еквивалентни коефицијент трења и

$v_K, m/s$ - брзина клизања код пужног пара.

Губитак снаге при празном ходу:

$$P_{GO} = 10^{-7} a \left(\frac{n_1}{60} \right)^{4/3} \left(\frac{v_{40}}{1,83} + 90 \right), \quad (29)$$

где су:

a, mm - осно растојање,

n_1, min^{-1} - број обртаја пужа и

$v_{40}, mm^2/s$ - кинематска вискозност уља на температури од 40° .

Губитак снаге у лежачевима може се приближно усвојити према следећим односима:

$P_{GO} = P_1 (0,005 \dots 0,01)$, ако су на вратилу пужа и пужног зупчаника уграђени котрљајни лежачи (4 котрљајна лежача),

$P_{GL} = P_1 (0,02 \dots 0,03)$, ако су уграђена 4 клизна лежишта [14].

На основу познатих укупних губитака снаге, степен искоришћења пужног преносника се израчунава на следећи начин:

- ако је пуж погонски елемент

$$\eta_{PP} = \frac{P_1 - P_G}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_G}, \quad (30)$$

- ако је пужни зупчаник погонски елемент

$$\eta_{PP} = \frac{P_2 - P_G}{P_2} = \frac{P_1}{P_1 + P_G}, \quad (31)$$

где су:

P_1, W - снага на пужу,

P_2, W - снага на пужном зупчанику и

P_G, W - укупни губици снаге код пужног преносника [14].

4.4. Прорачун носивости по критеријуму чврстоће бокова зубаца

4.4.1. Радни напон на боковима зубаца пужног зупчаника

Радни напон на боковима зубаца пужног зупчаника одређује се приближно, јер није могуће узети у обзир сложену геометрију зубаца на месту додира и велики број утицајних фактора. Полазна једначина је, такође, *Hertz*- ова једначина за контактне напоне. Иста се коригује корекционим факторима који узимају у обзир облик зубаца, радне услове и материјале. Тако се радни напон одређује на основу израза [14]:

$$\sigma_H = Z_H Z_\rho \sqrt{\frac{T_2 K_A}{a^3}}, \quad (32)$$

где је:

T_2 , *Nmm*- обртни момент на пужном зупчанику,

a , *mm*- осно растојање,

K_A - фактор радних услова и

σ_H , *N/mm²*- напон.

Остале величине су:

- фактор еластичности материјала Z_E и
- фактор контакта Z_ρ .

Фактор контакта узима у обзир облик и дужину додирних линија спрегнутих бокова зубаца пужа и пужног зупчаника, а израчунава се према изразима:

$$Z_\rho = 2,05 (d_{m1}/a)^{-0.34} \quad \text{за ZA, ZN и ZK пужеве;} \quad (33)$$

$$Z_\rho = 1,86 (d_{m1}/a)^{-0.34} \quad \text{за ZH пужеве;} \quad (34)$$

где је: a , *mm*- осно растојање и

d_{m1} , *mm*- пречник средњег цилиндра пужа [14].

4.4.2. Критични напон бокова зубаца пужног зупчаника

За критични напон бокова усваја се трајна динамичка чврстоћа бокова σ_{Hlim} зубаца пужног зупчаника при којој настаје разарање 50 % додирне површине зубаца, након 25000 h рада, односно за радни век $Lh = 25000 h$. Вредности за σ_{Hlim} се утврђују испитивањем при константном обртном моменту и брзини клизања $v_k = 1 m/s$, односно при одређеној вредности броја обртаја пужног зупчаника [14].

Стварни радни услови се узимају у обзир преко корекционих фактора. Израз за критичан напон гласи:

$$[\sigma_{HN}] = \sigma_{Hlim} Z_h Z_n, \quad (35)$$

Корекциони фактори се могу поделити у две групе и то:

- Фактор радног века Z_h

Фактор радног века узима у обзир стварни радни век пужног преносника L_h , h - који је најчешће различит од 25000 h . Одређује се према изразу:

$$Z_h = (25000/L_h)^{1/6} \leq 1,6 \quad (36)$$

- Фактор броја обртаја Z_n

Утицај броја спрезања зубаца у току радног века L_h зависи од броја обртаја n_2 пужног зупчаника, а узима се у обзир при прорачуну фактором Z_n који је одређен изразом [14]:

$$Z_n = \left(\frac{8}{n_2 + 8} \right)^{4/3}, \text{ за } n_2, \%min; \quad Z_n = \left(\frac{1}{7,5n_2 + 1} \right)^{1/8}, \text{ за } n_2, s^{-1} \quad (37)$$

4.5. Прорачун носивости пужних парова по критеријуму чврстоће подножја зубаца

Поступак прорачуна радног напона од критичног напона у подножју зупца пужног зупчаника се доста разликују.

- Радни напон у подножју зубаца пужног зупчаника

Радни напон се одређује према следећем изразу [15]:

$$\sigma_F = \frac{F_{t2} K_h}{b_2 m_n} Y_F \quad (38)$$

где је:

F_{t2} , N - обимна сила на пужном зупчанику; $m_n = m \cos \gamma_m$, mm модул у нормалном пресеку;

b_2 , mm - ширина пужног зупчаника и

Y_F - фактор облика зубаца пужног зупчаника ($Y_F=1,5$ за $\alpha_n=20^\circ$ и $Y_F=1,25$ за $\alpha_n=25^\circ$)..

- Степен сигурности против заморног лома у подножју зупца и дозвољени напон [15]:

$$S_F = \frac{P_1}{P_1 + P_G} ; \quad (39)$$

$$S_{Fmin} = 1,1 ; \quad (40)$$

$$\sigma_{Fd} = \frac{\sigma_{Flim}}{S_{Fmin}} ; \sigma_F < \sigma_{Fd} \quad (41)$$

4.6. Провера загревања пужног пара

Како при спрезању пужних преносника постоји интензивно клизање по дужини и висини зупца, то се један део енергије троши на савлађивање тих отпора и претвара у топлоту.

Преко кућишта се развијена топлота одводи у околину. До пораста радне температуре у преноснику долази ако је одведена количина топлоте мања од развијене.

То изазива промену топлотног стања и карактеристика уља па и разарање бокова зубаца. Зато се и проверава топлотна стабилност преносника, што је показано у даљем тексту [15].

4.6.1. Степен сигурности у односу на загревање

Израз за степен сигурности има облик:

$$S_F = \frac{Q_0}{P_G K_{TP}} \geq S_{Tmin} ; S_{Tmin} = 1 , \quad (42)$$

- Одведена топлота енергија у kW, за стационарне услове рада

$$Q_0 = \vartheta_{U\omega} A_K k_C , \quad (43)$$

- Дозвољена температура за трајни погон $\vartheta_{U\omega}$:

$$\vartheta_{U\omega} = \frac{\vartheta_{LG} - \vartheta_0}{1,03 + 0,1 \sqrt{n/1000}} - 1,5 , \quad (44)$$

где је:

$\vartheta_{LG} = (70 \dots 80), ^\circ\text{C}$ - дозвољена радна температура уља,

ϑ_0 температура околине и

$n_1, ^\circ/\text{min}$ – број обртаја пужа.

- Мерадна површина кућишта са ребрима A_K, m^2 је:

$$A_K = 9 \cdot 10^{-5} a^{1,8} , \quad (45)$$

где је: a , mm- осно растојање.

- Коефицијент прелаза топлоте k_c , kW/ m^2K износи:

➤ за кућиште са вентилатором за хлађење:

$$k_c = 6,6 \cdot 10^{-3} [1 + 0,4 \cdot (n_1/60)^{0,75}] \quad (46)$$

➤ за кућиште без вентилатора за хлађење:

$$k_c = 6,6 \cdot 10^{-3} [1 + 0,23 \cdot (n_1/60)^{0,75}] \quad (47)$$

Уколико је пуж постављен са горње стране, вредност за k_c треба смањити за 20%.

➤ за преноснике возила

$$k_c = 15 \cdot 10^{-3} (1 + 0,1 v_o), \quad (48)$$

где је:

v_o , m/s – брзина струјања ваздуха [15].

4.6.2. Провера угиба вратила

Под дејством обимне и радијалне силе долази до савијања вратила пужа и његовог деформисања, а то може да доведе до сметњи при спрезању зубаца. То даље значи да се деформације вратила пужа налазе у искуствено утврђеним дозвољеним границама. При конструкционом обликовању пужа потребно је због тога да пречник вратила пужа буде што већи, а размак између лежја што мањи како би деформације (угиб) биле што мање [16].

Стварна вредност угиба вратила пужа, може да се одреди коришћењем познатих образаца из отпорности материјала.

За симетричан положај пужа између лежја, користи се израз [15] :

$$f_f = \frac{F_1 l_1^3}{48 E I} \leq f_{fd} = d_{m1} \cdot 10^{-3} \quad (49)$$

где је:

E , N/mm² модул еластичности за материјал пужа (усваја се из табеле 5),

l_1 , mm – растојање између лежја.

- Резултујућа сила која изазива савијање вратила пужа је:

$$F_1 = \sqrt{F_{tl}^2 + F_{rl}^2} \quad (50)$$

где су:

F_{t1}, N — обимна и

F_{r1}, N — радијална сила на пужу.

- Момент инерције пресека вратила пужа је:

$$I = \frac{\pi d_{f1}^4}{48 E I} \quad (51)$$

где је:

d_{f1}, mm — пречник подножног цилиндра пужа.

- Дозвољена вредност угиба

Према препорукама најчешће се узима: $d_{fd} = d_{m1} \cdot 10^{-3}, mm$. Такође, користи се и следеће вредности: $f_{fd} = 0,01 m$ за побољшани челик и $f_{fd} = 0,004 m$ за каљени челик, где је m стандардни модул.

- Степен сигурности против угиба вратила пужа

Степен сигурности је однос допуштене и стварне вредности угиба вратила пужа [17]:

$$S_f = \frac{f_{fdop}}{f_f} \geq 0,5 \dots 1 \quad (52)$$

4.7. Материјал за израду пужних преносника

Материјали за израду пужа и пужног зупчаника треба да имају високу вредност динамичке издржљивости, велику отпорност на хабање и питинг, добре услове клизања и висок степен искоришћења.

С обзиром да пуж има много већи број обртаја од пужног кола за његову израду бира се материјал веће тврдоће да не би дошло до брзог хабања.

У случају спорих пужева и мањих оптерећења, бира се челик за (Š1731-(CK60), Š4731-(30CrMoV9)) [18].

За преноснике већих снага употребљавају се цементиран или пламенокаљени пужеви брушени и полирани чија се тврдоћа креће од 59 до 65 HRC. То су челици за цементацију (Š1220-(C15), Š4120-(17Cr3), Š4320-(16MnCr5)), челици за пламено каљење (Š1730-(C60), Š4731-(30CrMoV9), Š4831-(58CrV4)).

За израду пужних зупчаника у случају малих обимних брзина и ниских оптерећења (код погона који раде са прекидима), користе се перлитни сиви лив и нодуларни лив.

Уобичајено је да се за израду пужних зупчаника користе калајна и алуминијумска бронза и месинг. Поред тога користе се легуре цинка, легуре магнезијума и пластичне масе [19].

4.8. Подмазивање пужних преносника

Спрезање зупчаника карактерисано је котрљањем и клизањем бокова зубаца у додиру па је стога појава трења неизбежна. Да би се неповољне последице трења – губитак енергије, загревање и хабање зубаца свеле на што мању меру, зупчаници у раду морају бити интензивно подмазивани и заштићени од спољних утицаја, прашине, разне врсте нечистоћа и воде. У циљу заштите од спољних утицаја зупчасти пужни парови се постављају у посебна затворена кућишта или заштићују посебним лимовима [20].

Као мазиво за пужне зупчанике у затвореним кућиштима употребљава се уље, а ван кућишта се подмазују мастима, различитог састава. Мазиво се доводи до зубаца у додиру или посебним пумпама или је велики зупчаник делимично потопљен у уље па његови зупци при уласку у спрегу доносе са собом извесну количину уља.

Ипак, трење се не може потпуно елиминисати, па се стога увек један део снаге која се преноси са погонског на гоњени, троши на савлађивање отпора трења. Величина отпора трења зависи од нормалне силе којом зубац погонског зупчаника делује на зубац гоњеног и коефицијента трења. Коефицијент трења зависи од квалитета активних површина бокова зубаца, од подмазивања, као и од брзине клизања, а исто тако зависи и од комбинације материјала једног и другог зупчаника. Извесну улогу овде играју облик и број зубаца у истовременом додиривању (степен спрезања), као и тачност израде зубаца.

За подмазивање пужних парова најчешће се користе минерална и синтетичка уља. Задатак средстава за подмазивање је смањење отпора клизању, површинског притиска на додирним површинама бокова зубаца и обезбеђење што ефикаснијег одвођења топлоте. Чешће се примењују минерална уља, због ниске цене. Синтетичка уља имају боље карактеристике [21].

4.8.1. Минерална уља

Минерална базна уља у новије време називају још и конвенционалним уљима. Састоје се од угљоводоника (C) и водоника (H). Њихове структуре и остале особине зависе од природе и карактеристика сирове нафте из које се добијају, али од даљих секундарних сировина или поступака дораде. Прерадом парафинских нафти добијају се минерална базна уља парафинске основе. Користе се за производњу моторних, трансмисионих, редукторских, хидрауличних и компресорских уља. Доминантни конституенти ових базних уља су молекули нормалних (линеарних) парафина, изопарафина и циклопарафина.

Индекс вискозности уља одређује се мерењем кинематске вискозности на 40°C и 100°C, а употребом посебних таблица долази се до одговарајућег броја. Зависно од дубине рафинације, вредност индекса вискозности може бити висока (95 *Pa·s*-100 *Pa·s*), врло висока (од 120 *Pa·s*) и ултра висока (од 140 *Pa·s*). Од лошијих особина истичу се високе тачке течења, али се оне побољшавају поступком депарафинације и адитивима [22].

Добре особине минералних уља су: високе тачке паљења, висока оксидациона и термичка стабилност, високи индекс вискозности. Индекс вискозности је емпиријски број, без димензија, који означава величину промене вискозности неког уља с променом температуре. Висок индекс вискозности значи релативно малу промену вискозности с променом температуре, док низак индекс вискозности показује велику промену вискозности с променом температуре [22].

4.8.2. Синтетичка уља

Синтетичка базна уља представљају мешавину молекула угљоводоника тачно дефинисаних молекулских маса и структура које одређују потребне особине: оксидациону и термичку стабилност, испарљивост, вискозно-температурске особине, температуре паљења и стињавања итд.

Због проширених захтева произвођача модерних механичких система за побољшањем перформанси мазива, синтетичка и полусинтетичка мазива добијају све већи значај [23].

Удео синтетичких мазива у потрошњи мазива је више од 10%, са годишњом стопом раста потражње од 10-15%. Разлог овакве експанзије синтетичких мазива се може објаснити предностима синтетичких мазива над минералним у смислу [23]:

- више оксидационе стабилности,
- више термичке стабилности,
- вишег индекса вискозности,
- ниже испарљивости,
- више температуре паљења,
- нетоксичности и
- дужег века у експлоатацији, односно мањих трошкова одржавања.

Недостаци синтетичких базних уља су високе цене и релативно лоша растворљивост конвенционалних адитива. У новије време синтетичка базна уља се све више користе за производњу најновијих верзија моторних уља, неких специјалних мазива и радних флуида, а према захтевима конструктора модерних возила и индустријских система [23].

5. Резултати

5.1. Опис експеримента

Експеримент је вршен на уређају под називом АТ 200 која служи за мерење степена искоришћења. Управљање уређајем је вршено преко контролне јединице преко које је могуће варирање броја обртаја електромотора, као и јачину електричне струје у електромагнетној кочници. Уређај се састоји из пет главних делова и то су:

- електро мотор,
- спојница 1,
- пужни редуктор,
- спојница 2 и
- кочница.

У почетној фази испитивања испитано је уље *ISO VG 220 FAM* и са обртајима електро мотора од $1000 \text{ }^\circ/\text{min}$ са почетном струјом од $I = 0,1 \text{ A}$. Прво испитивање је вршено 2 h стим што су се резултати улазне силе (F_1) и силе на кочници (F_2) записивали у временском периоду од 5 min . Свако наредно мерење је вршено у временском периоду од $1,5 \text{ h}$ са повећавањем струје која се креће до $0,125 \text{ A}$, $0,15 \text{ A}$, потом $0,175 \text{ A}$ и $0,2 \text{ A}$.

После $1000 \text{ }^\circ/\text{min}$ све ове струје се понављају, а временски опсег не мерења, само се мења број обртаја електро мотора и то $1500 \text{ }^\circ/\text{min}$ и $2000 \text{ }^\circ/\text{min}$.

Када се заврши мерење са струјом од $2000 \text{ }^\circ/\text{min}$ и струјом од $0,2 \text{ A}$, приступа се мењању уља у пужном редуктору. Потом се мерење враћа на почетак и све исто врши са новим уљем. Користе се *FAM* – ова уља различите вискозности чије су карактеристике приказане у табели 6, и то *ISO VG 220*, *ISO VG 320* и *ISO VG 680*.

Сва уља су редукторска и произведена су у *FAM*-у у Крушевцу и припадају једној фамилији производа и техничке карактеристике су дате у табели 6.

Табела 6. Техничке карактеристике мазива *FAM ULTRA*

МАЗИВО УЉЕ	220 <i>FAM</i>	320 <i>FAM</i>	680 <i>FAM</i>	Метода
Густина	0.89	0.90	0.91	<i>SRPS EN ISO 2592</i>
Вискозност $40 \text{ }^\circ\text{C}$	220	320	680	<i>SRPS ISO 3104</i>
Вискозност $100 \text{ }^\circ\text{C}$	20	25	38	<i>SRPS ISO 3104</i>
Тачка паљења $^\circ\text{C}$	220	230	245	<i>SRPS EN ISO 2592</i>
Тачка течења $^\circ\text{C}$	-18	-16	-9	<i>SRPS ISO 3106</i>

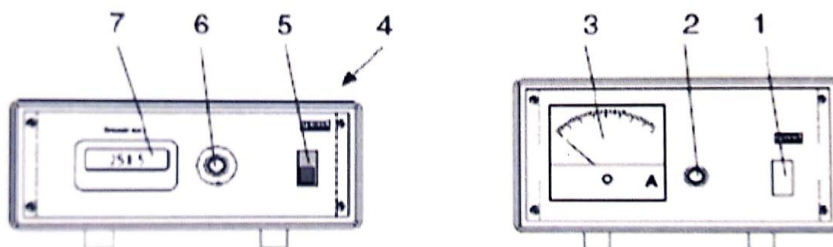
У наредном делу су приказани резултати и утицаја мазива на степен искоришћења пужног редуктора. Испитивање је засновано на две методе. Прва метода је при константном броју обртаја варира се струја на кочници, а друга метода испитивања је мењање вредности броја обртаја.

5.2. Уређај АТ200

Уређај АТ200 намењен је одређивању степена искоришћења једноступеног пужног преносника. Како би били симулирани различити услови рада, уређајем се управља преко контролне јединице, где је могуће подешавати силу кочења и улазни број обртаја на електро мотору.

На самој контролној јединици налази се прекидач *Off/On*, означен са (1), јачина струје се подешава уз помоћ потенциометра (2), при чему се на дисплеју могу очитати вредности јачине струје (3).

Са бројем (4) је означена контролна јединица, која уз помоћ потенциометра (6), варира се улазни број обртаја електро мотора који је означен са позицијом (7). На слици 14 су приказане контролне јединице.



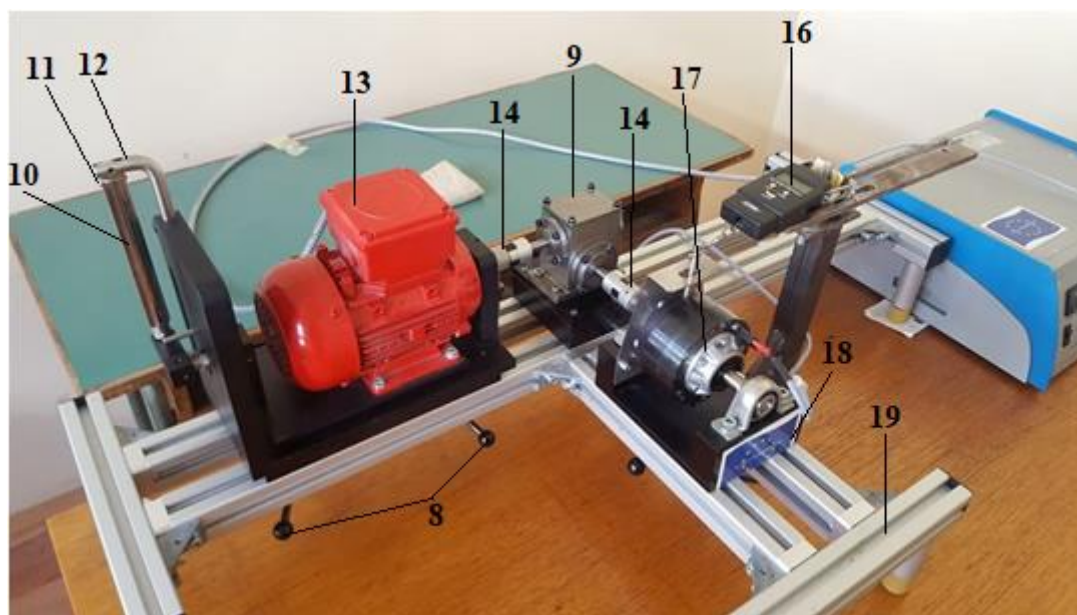
Слика 14. Контролне јединице

Електромотор се напаја из контролне јединице, а број обртаја се подешава помоћу потенциометра. На излазном вратилу електромотора се налази сензор чије вредности су приказане на контролној јединици.

Кочница је такође повезана са контролном јединицом и мењањем јачине струје регулише се сила кочења.

Улазни момент електромотора се одређује помоћу полуге (10) дужине 50 милиметара и динамометра на ком су исписани бројеви и цртице, свака цртица има вредност од 0,25 N, и динамометра.

На слици 15 су приказани главни делови уређаја АТ 200 причвршћени за рам преко ручице са навојним делом који је означен са позицијом (8).



Слика 15. Уређај за испитивање степена искоришћења пужног преносника АТ 200

Када се полуга постави у хоризонтални положај (11) и прочита вредност силе на динамометру уз помоћ завртња (12) на врху фиксира и тада се читава сила на улазу то јест на полузи, и сила на динамометру који је повезан на електромагнетну кочницу.

Електромотор (13) је ослоњен преко два лежаја. Испитивани редуктор означени позицијом (9) повезан је са електромотором преко канцасте спојнице (14). Кочиони момент се израчунава као производ силе кочења и растојања од центра кочнице до места где се поставља динамометар (16). Кочница (17) се налази на постољу које је вишеделно (18), како би било омогућено повезивање кочнице са разним врстама редуктора. Комплетан уређај је постављен на рам (19).

5.3. Поступак одређивања степена искоришћења

Контролна јединица служи да се подеси улазни број обртаја, односно број обртаја вратила мотора као и сила кочења кочнице. Степен искоришћења се одређује према наредном математичком моделу. Улазна снага се израчунава на следећи начин:

$$P_1 = M_1 \cdot \omega_1, \quad (53)$$

где је:

$$M_1 = F_1 \cdot l_1, \quad (54)$$

M_1 – момент електромотора,

F_1 – улазна сила (сила на електромотору) и

l_1 – крак силе F_1 .

Угаона брзина на улазном вратилу се може одредити на следећи начин:

$$\omega_1 = 2 \pi \cdot f_1, \quad (55)$$

где је фреквенција:

$$f_1 = \frac{n}{60}. \quad (56)$$

Излазну снагу је могуће одредити на следећи начин:

$$P_2 = M_2 \cdot \omega_2, \quad (57)$$

$$M_2 = F_2 \cdot l_2, \quad (58)$$

M_2 – излазни момент,

F_2 – оптерећење на кочници и

l_2 – крак силе F_2 .

Угаона брзина на улазном вратилу се одређује на следећи начин:

$$\omega_2 = 2 \pi \cdot f_2, \quad (59)$$

где је фреквенција:

$$f_2 = \frac{n}{60}, \quad (60)$$

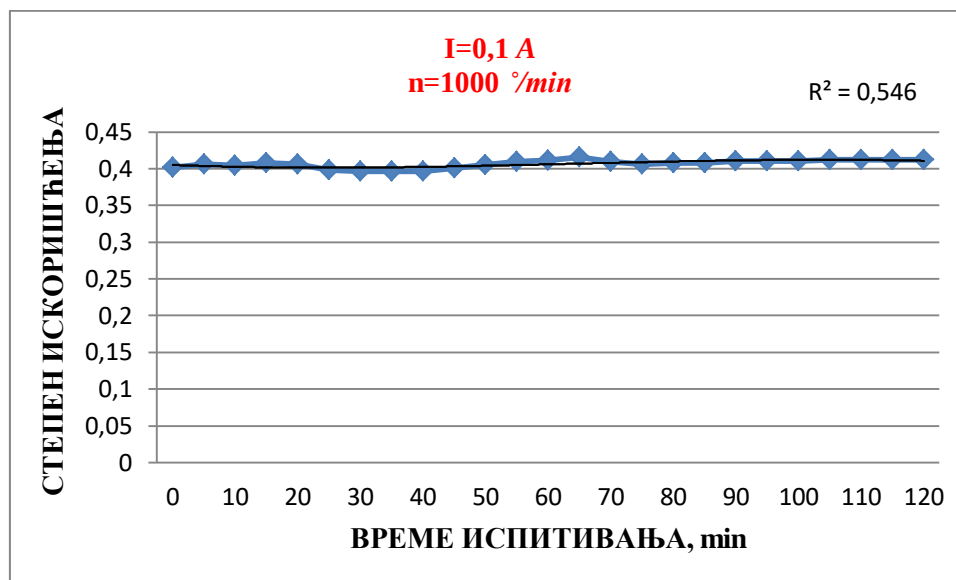
Степен искоришћења се може одредити на следећи начин:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}. \quad (61)$$

5.4. Резултати експеримента

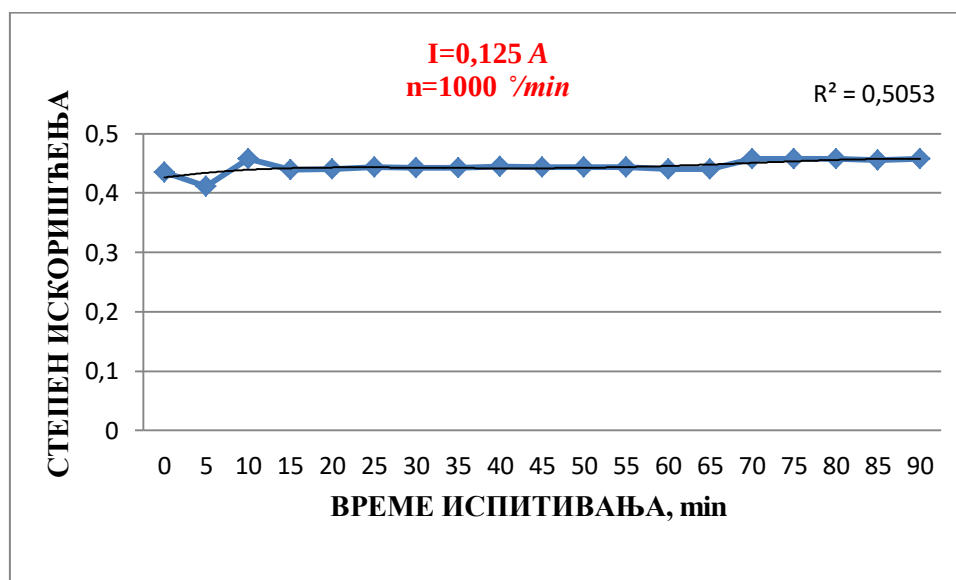
У првом делу испитивања коришћено је уље 220 *FAM* чије су карактеристике дате у табели 6 која је претходно приказана.

На слици 16, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 *A*.



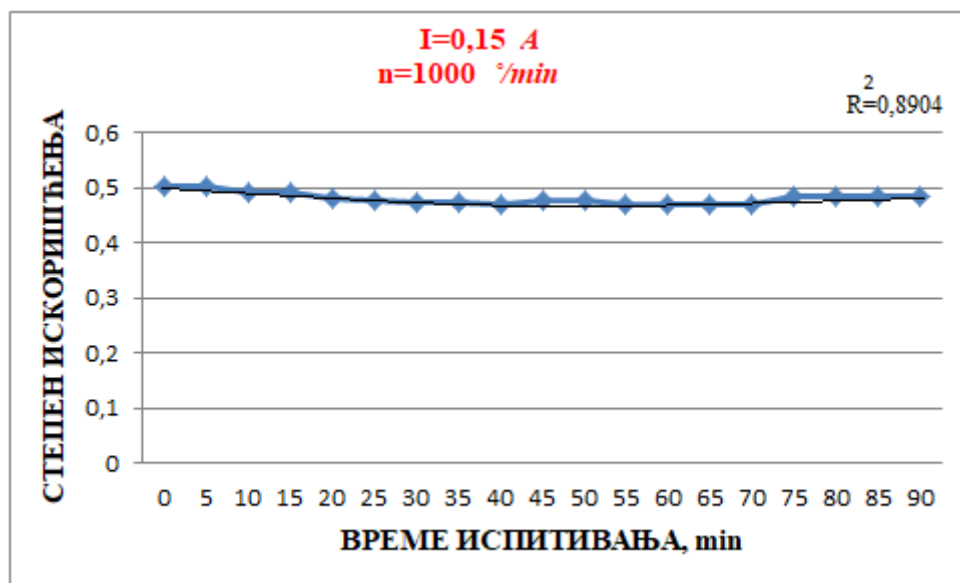
Слика 16. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 *FAM*

На слици 17 је приказана зависност степена искоришћења у зависности од времена при чему електрична струја у електромагнетној кочници има вредност 0,125 *A*.



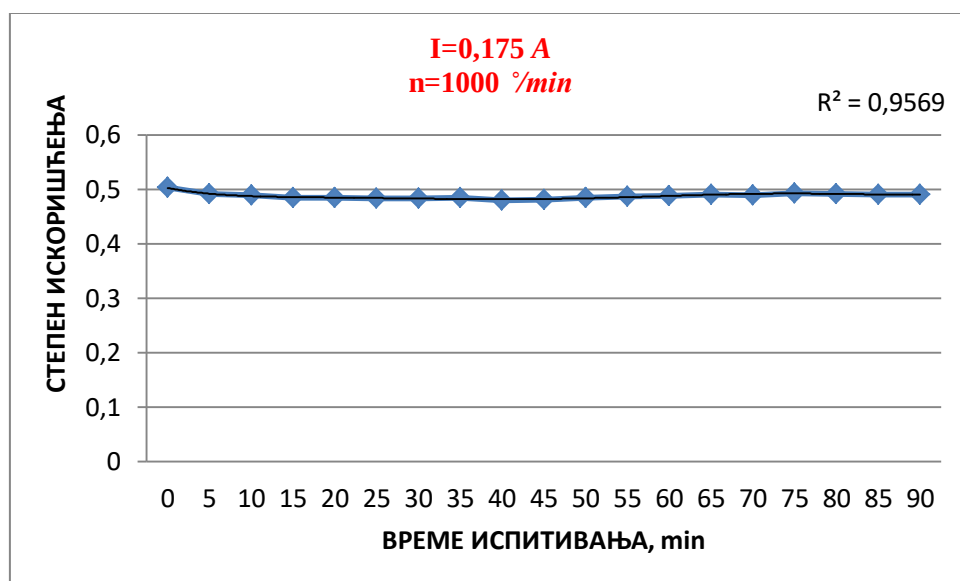
Слика 17. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 *FAM*

На слици 18 је приказана зависност степена искоришћења у зависности од времена при чему електрична струја у електромагнетној кочници има вредност 0,15 A.



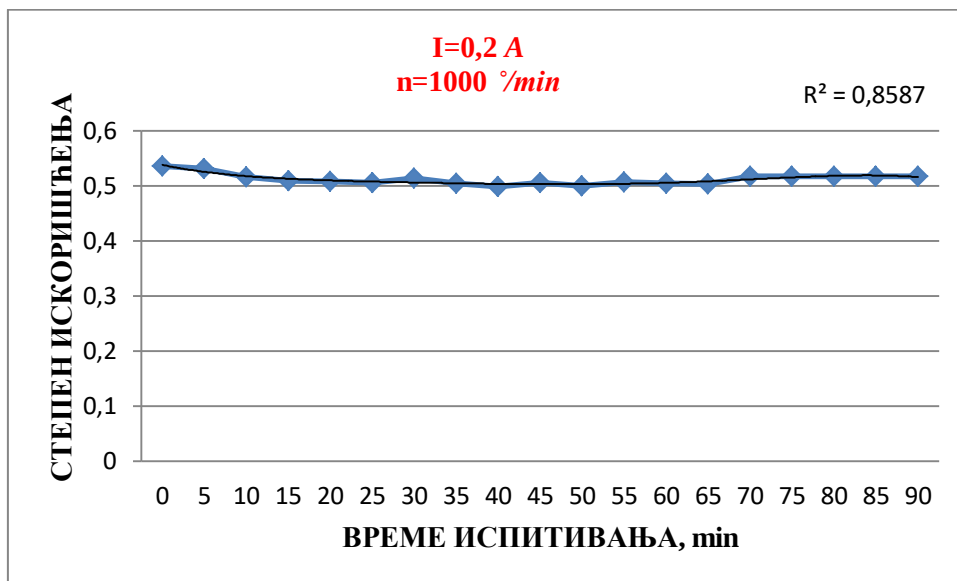
Слика 18. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 19 је приказана зависност степена искоришћења у зависности од времена при чему електрична струја у електромагнетној кочници има вредност 0,175 A.



Слика 19. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

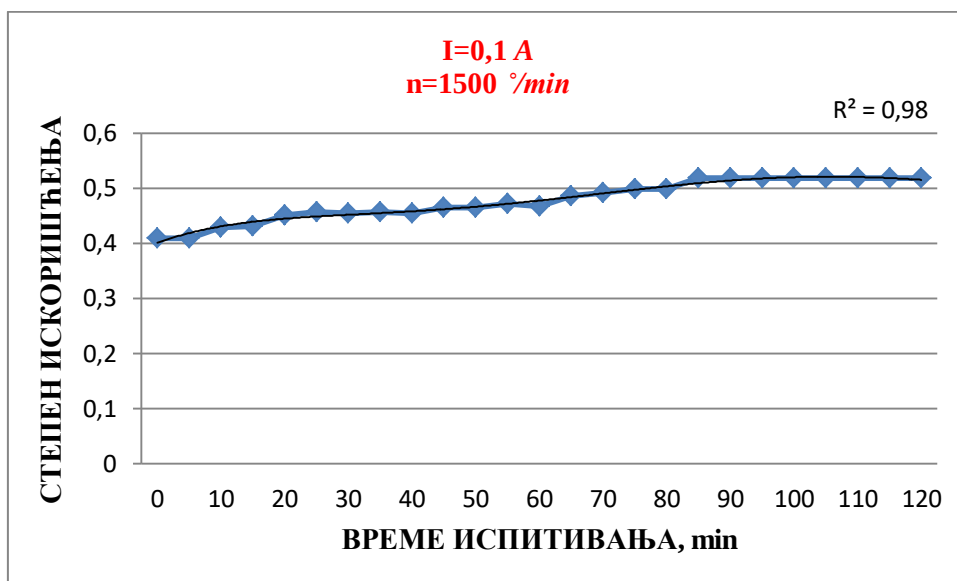
На слици 20 је приказана зависност степена искоришћења у зависности од времена при чему електрична струја у електромагнетној кочници има вредност 0,2 А.



Слика 20. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

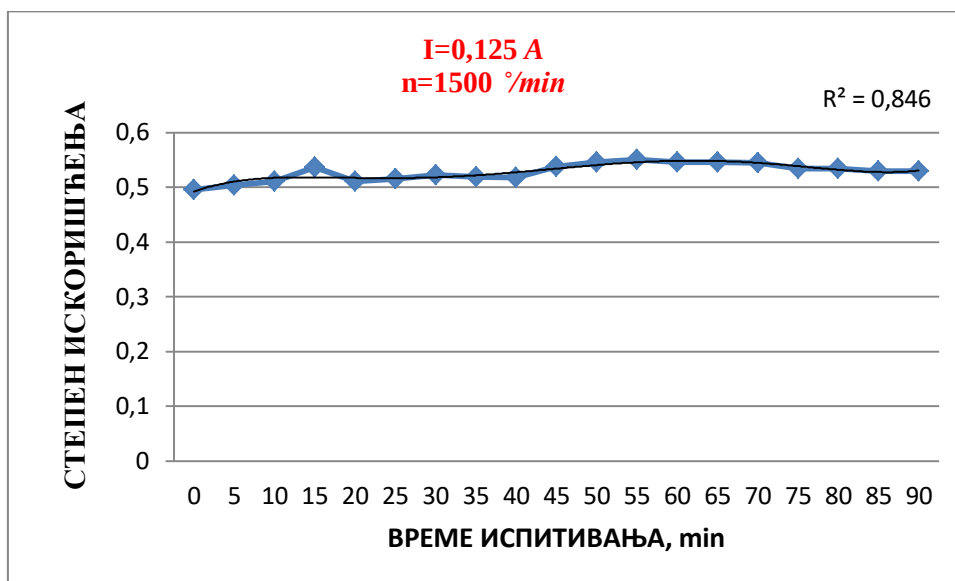
На овом дијаграму може се јасно видети да су присутна одступања и не равномерна повећања и смањивања степена искоришћења. Разлог те осцилације је немогућност читавања података на динамометру, због повећаног оптерећења на кочници, али и присутност вибрација.

На слици 21, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А и број обртаја се мења са 1000 %/min на 1500 %/min.



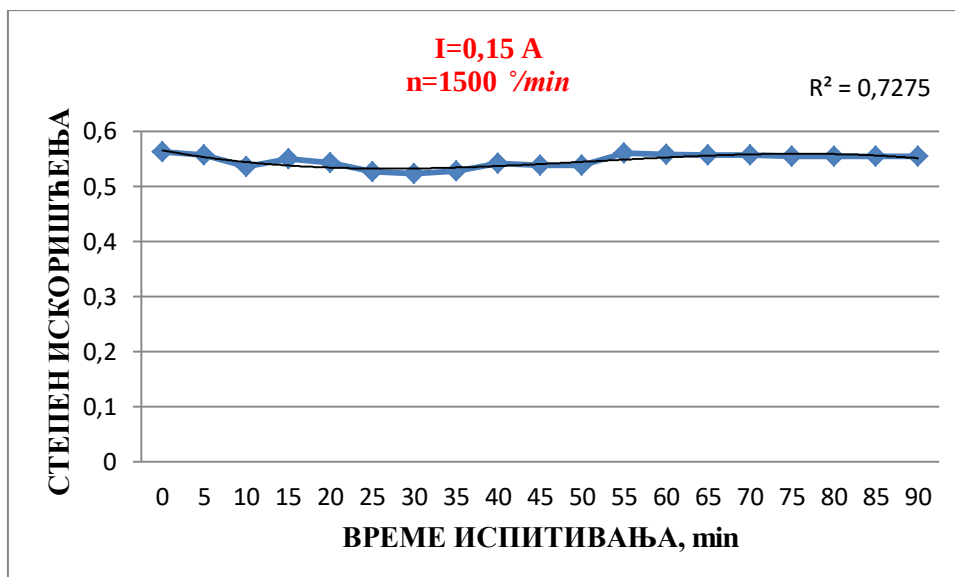
Слика 21. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 22, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 A.



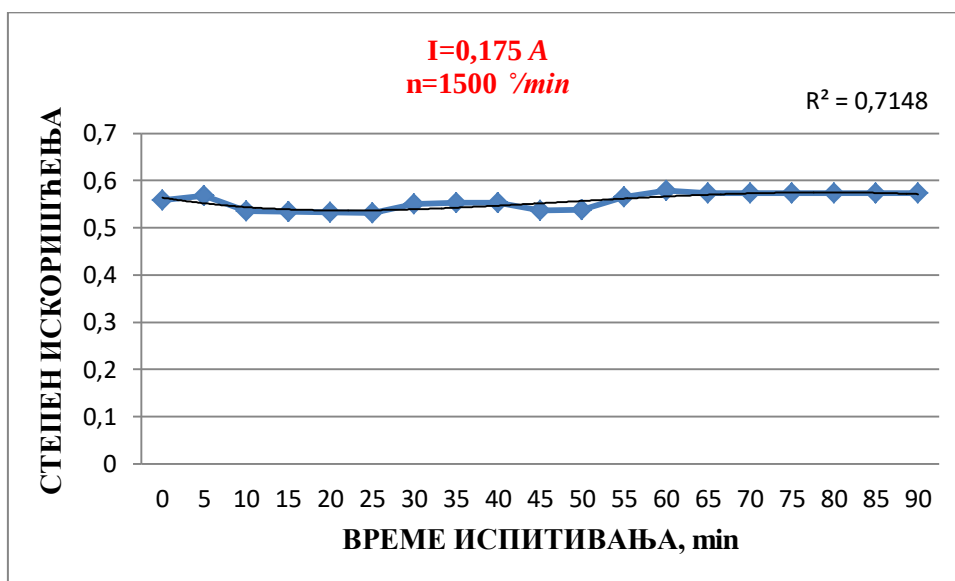
Слика 22. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 23, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



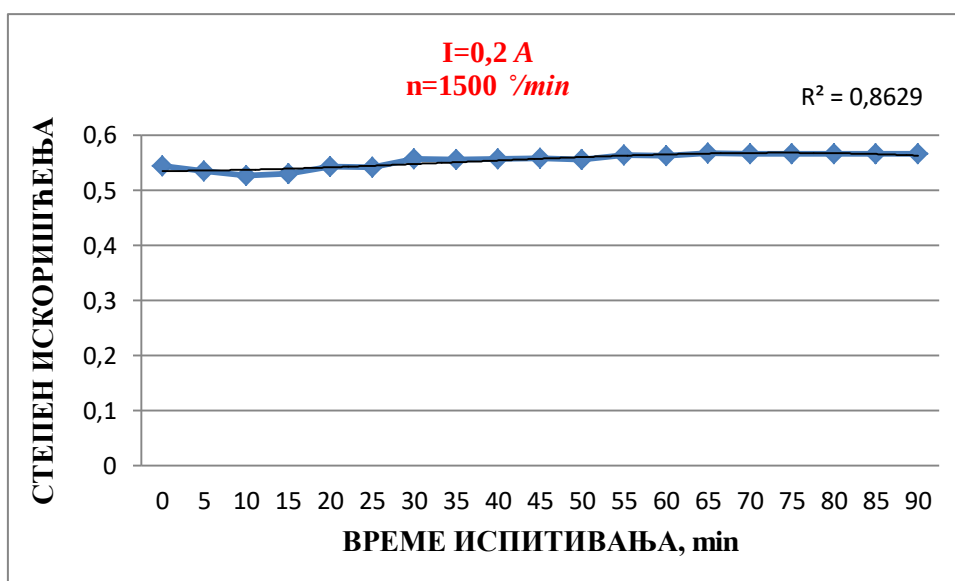
Слика 23. Зависност степена искоришћења у функцији од времена са уљем 220 FAM

На слици 24, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



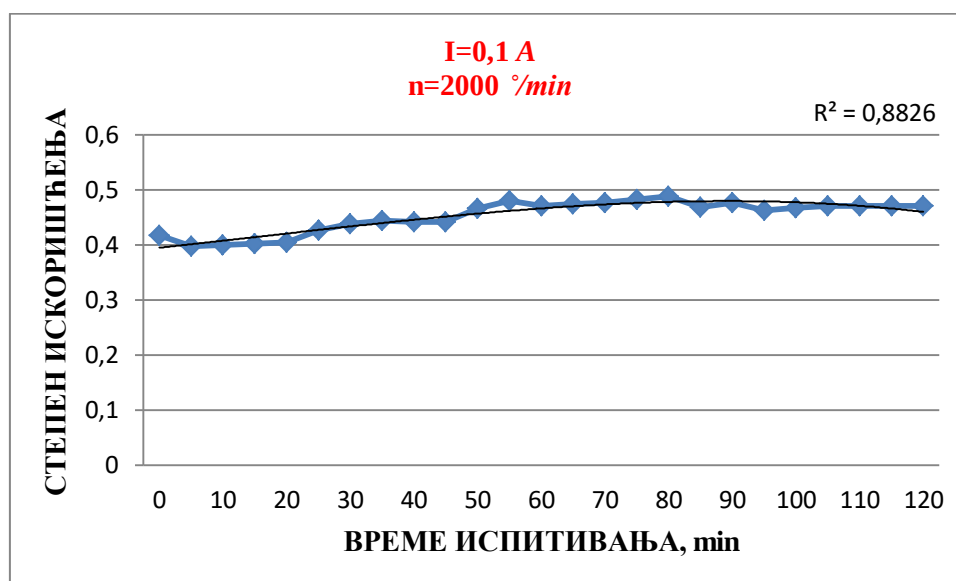
Слика 24. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 25, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 A.



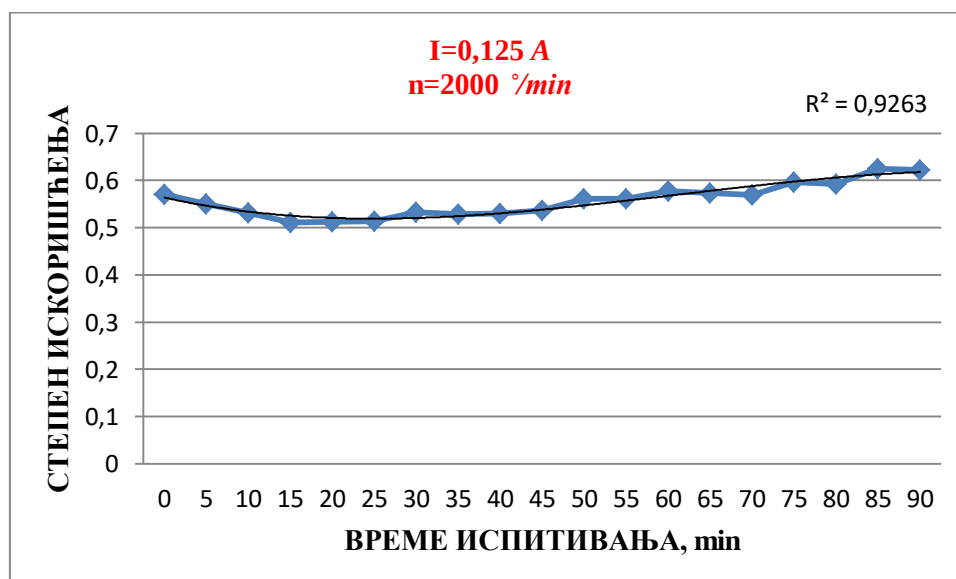
Слика 25. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 26, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А и број обртаја се мења са 1500 $^{\circ}/\text{min}$ на 2000 $^{\circ}/\text{min}$ са истим вредностима струје као у претходним мерењима.



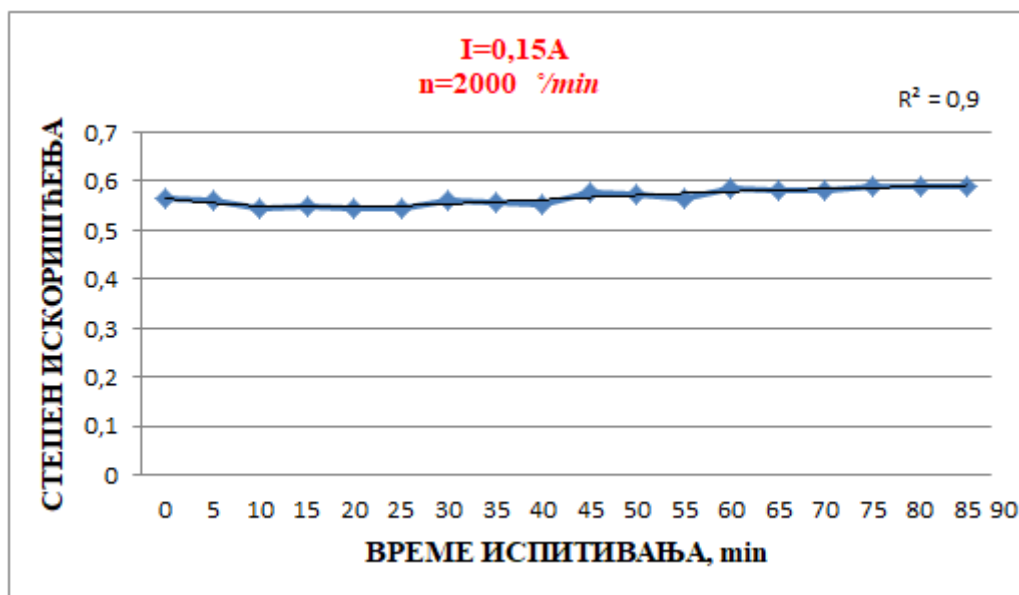
Слика 26. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 27, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 А.



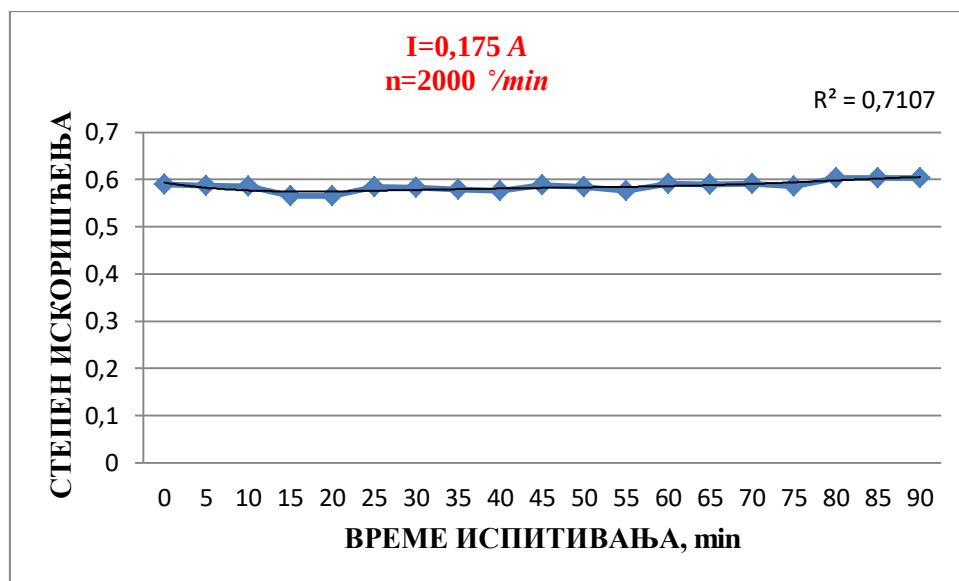
Слика 27. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 28, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



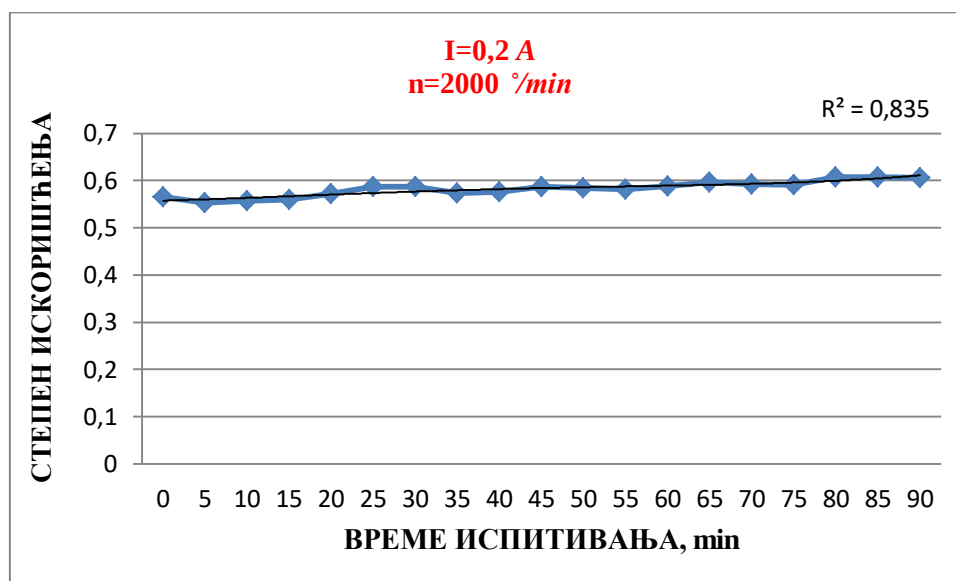
Слика 28. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

На слици 29, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



Слика 29. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

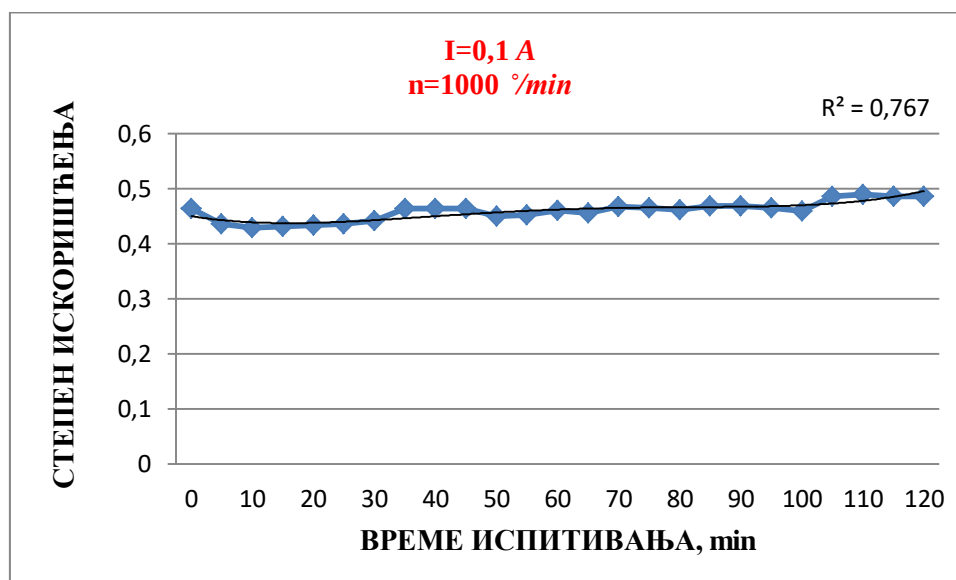
На слици 30, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 А.



Слика 30. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 220 FAM

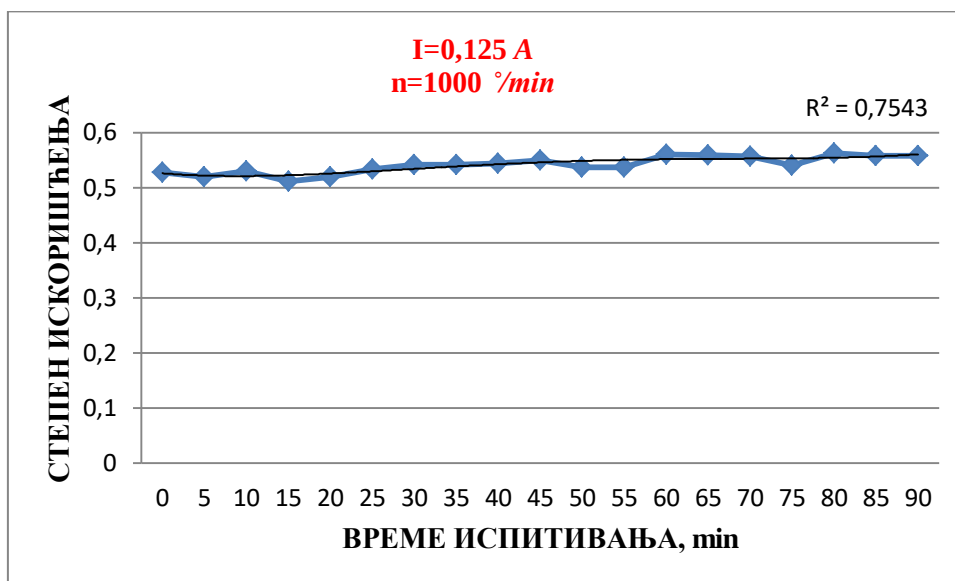
У другом делу испитивања коришћено је уље 320 FAM чије су карактеристике дате у табелама које следи.

На слици 31 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А.



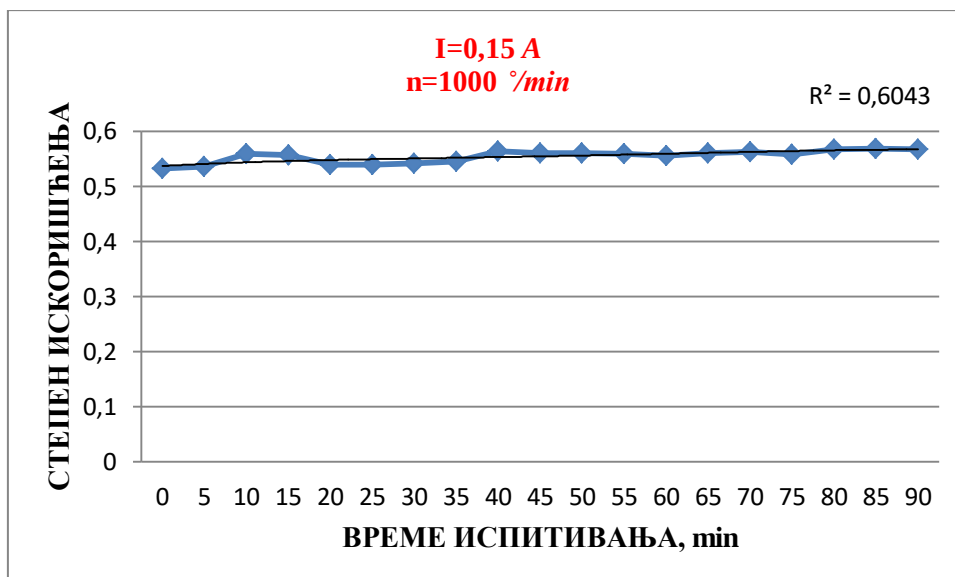
Слика 31. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 32 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 A.



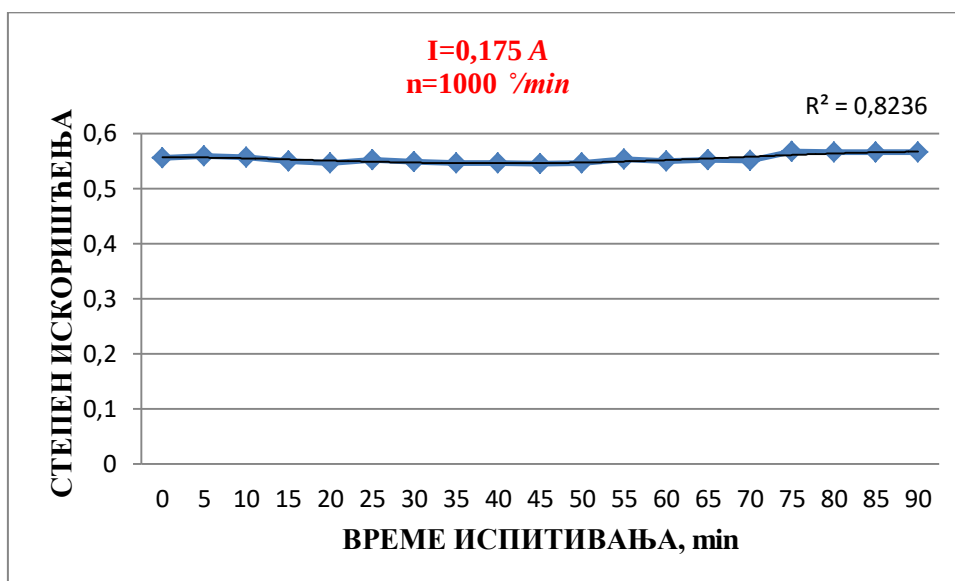
Слика 32. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 33 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



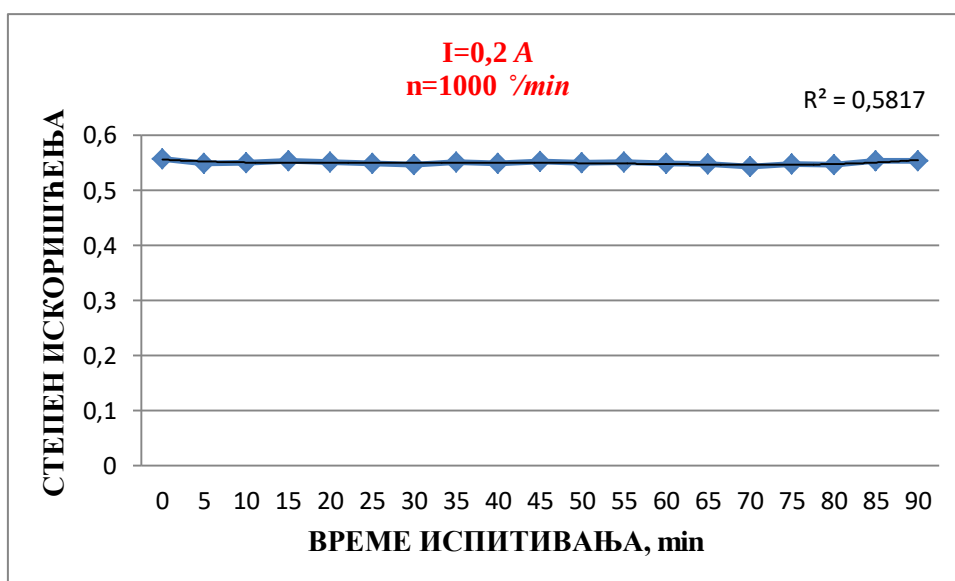
Слика 33. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 34 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



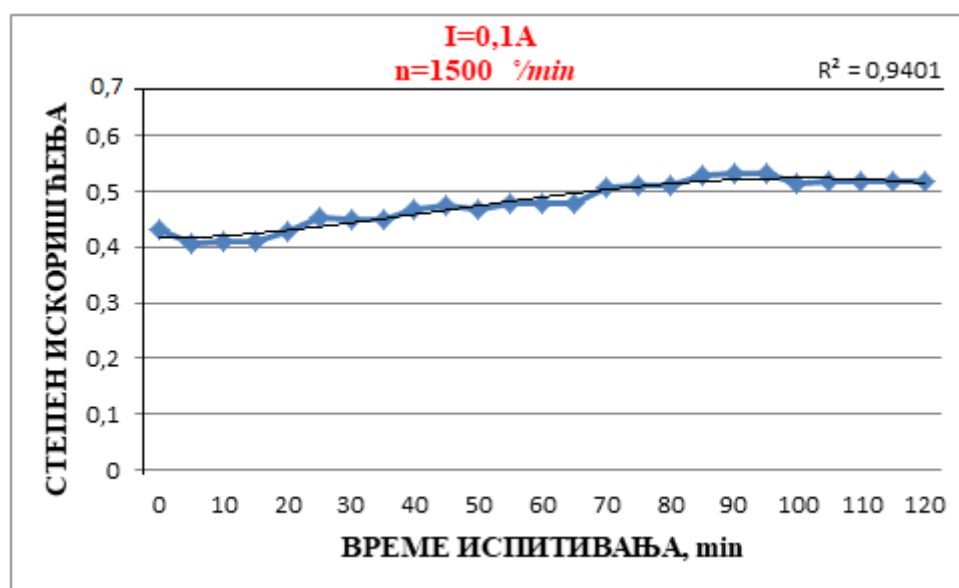
Слика 34. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 35 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 A.



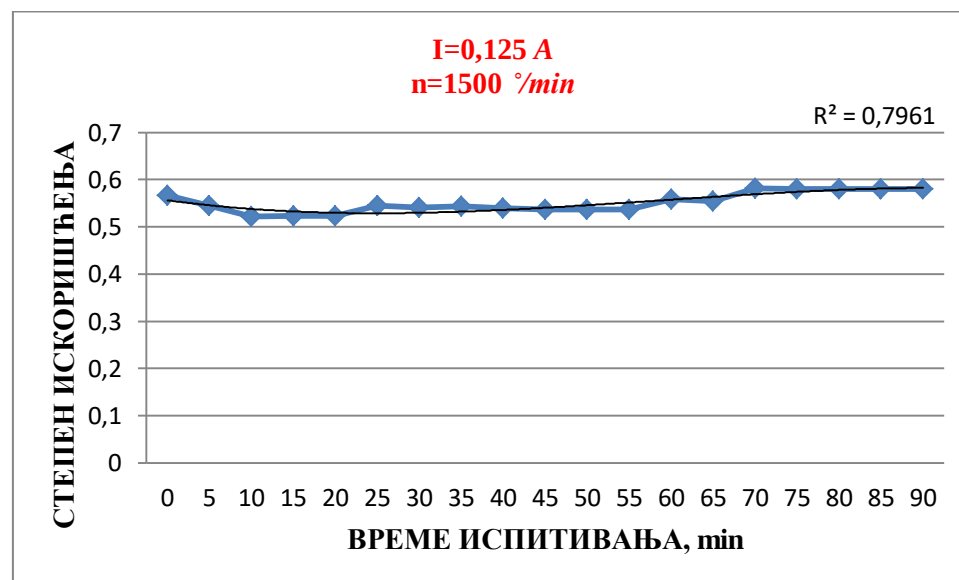
Слика 35. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 36, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А и број обртаја се мења са 1000 $^{\circ}/min$ на 1500 $^{\circ}/min$ са истим вредностима струје као у претходним мерењима.



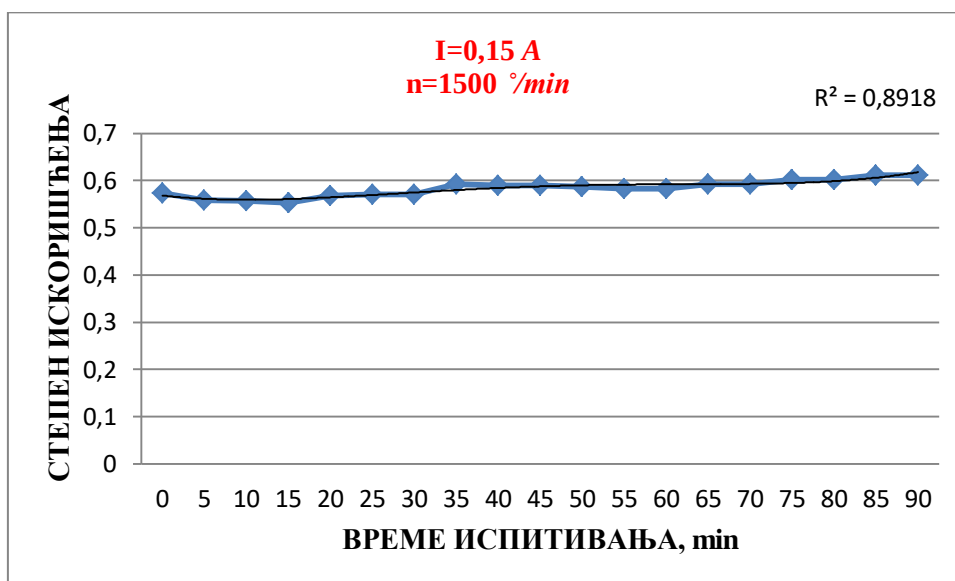
Слика 36. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 37 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 А.



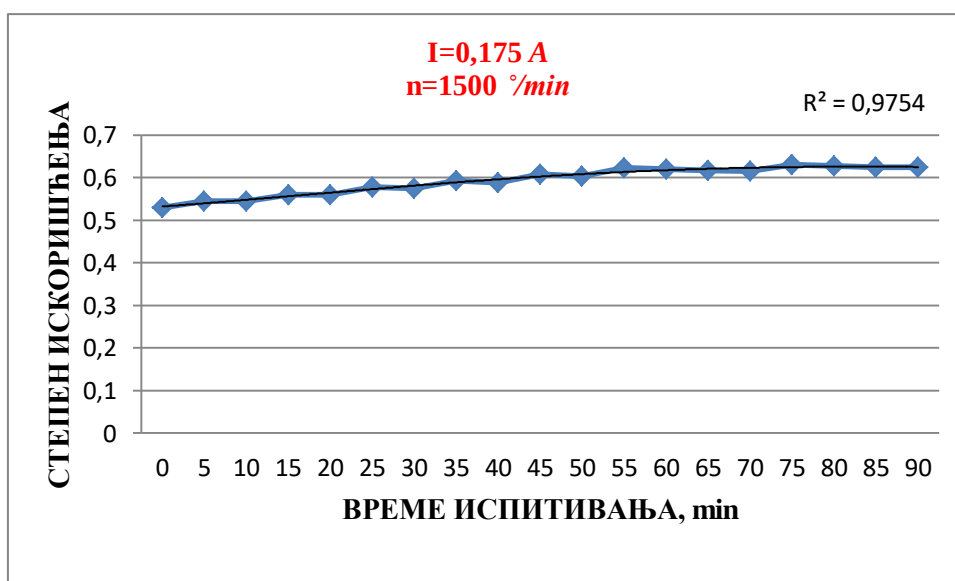
Слика 37. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 38 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 А.



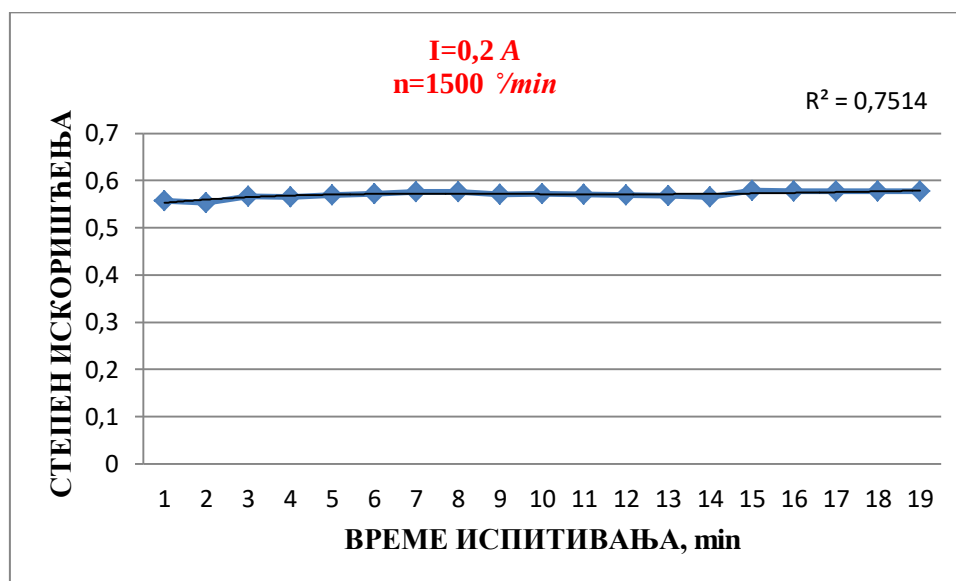
Слика 38. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 39 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 А.



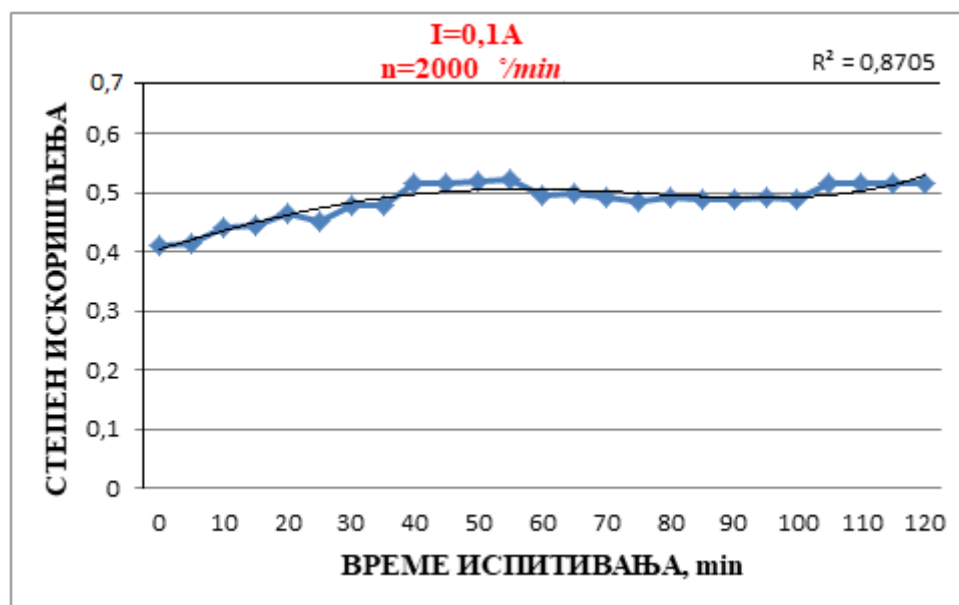
Слика 39. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 40 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 А.



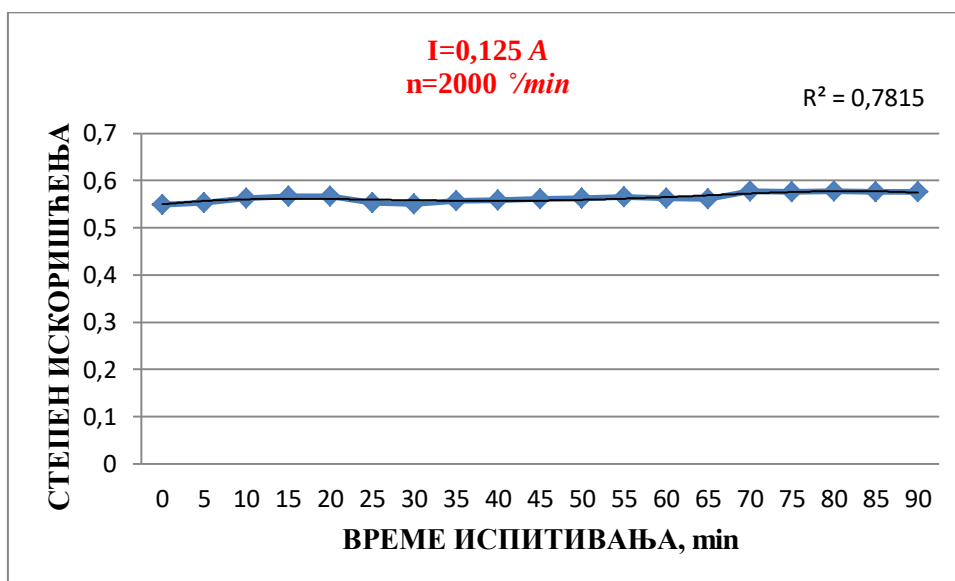
Слика 40. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 41 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А и број обртаја се мења са 1500 %/min на 2000 %/min са истим вредностима струје као у претходним мерењима.



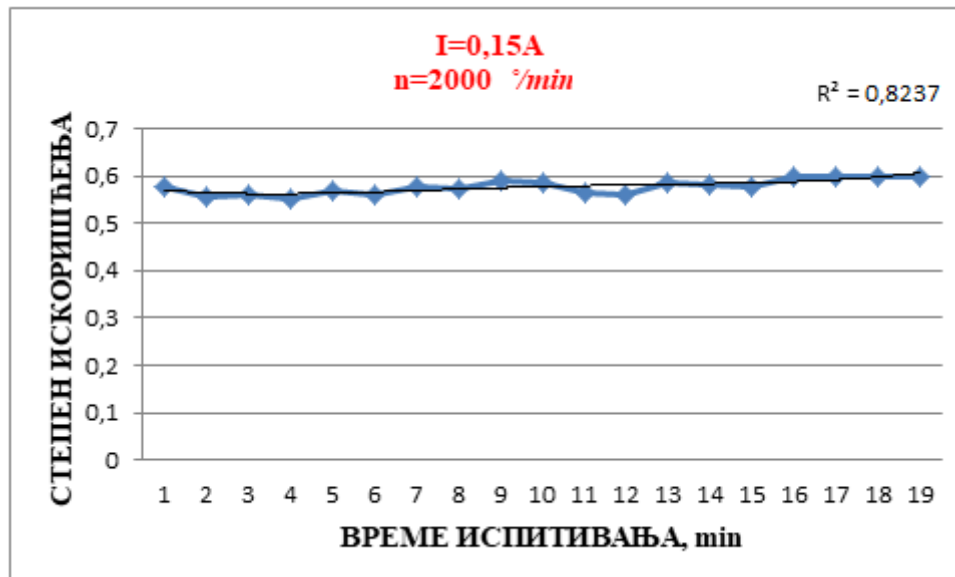
Слика 41. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 42 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 A.



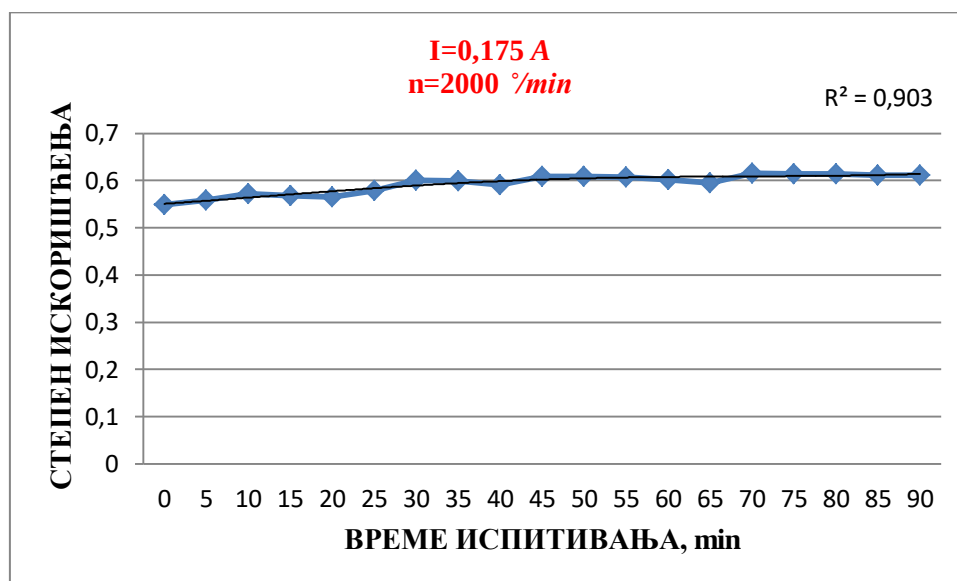
Слика 42. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 43 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



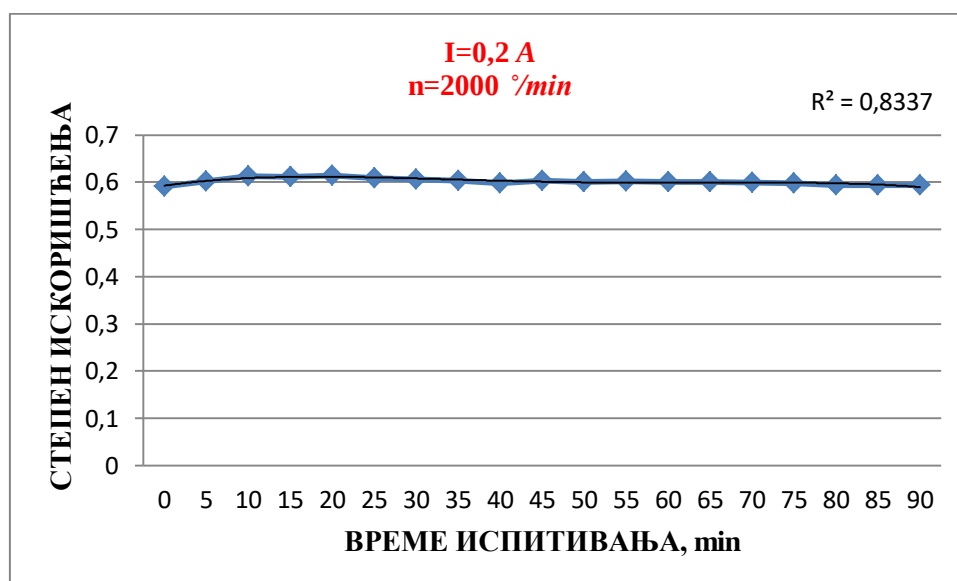
Слика 43. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 44 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 А.



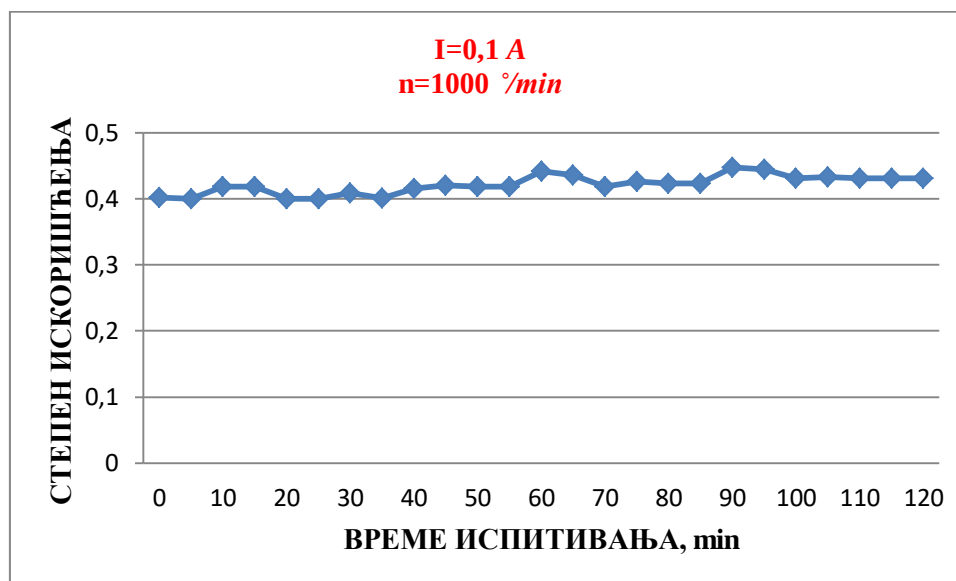
Слика 44. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

На слици 45 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 А.



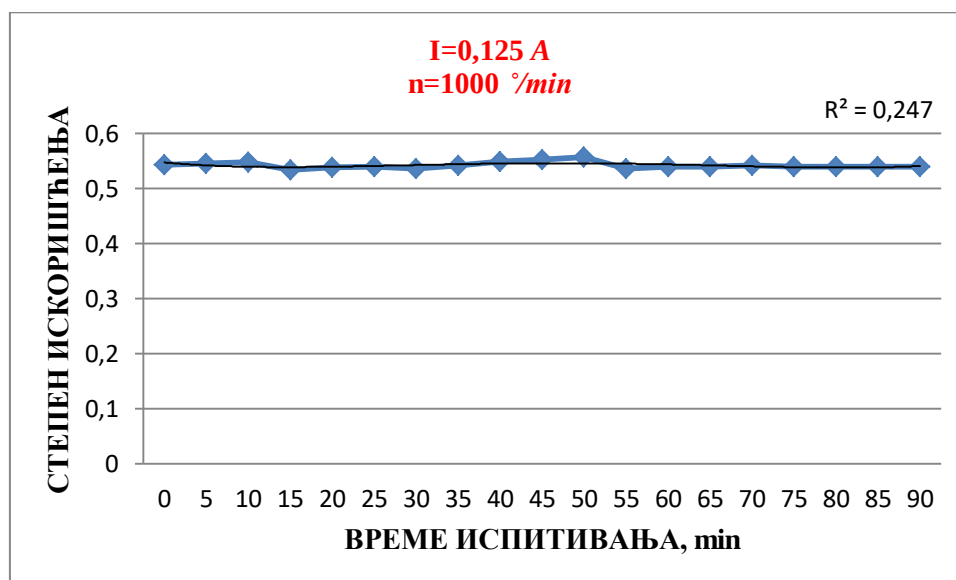
Слика 45. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 320 FAM

У трећем делу испитивања коришћено је уље 680 FAM. На слици 46 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 A.



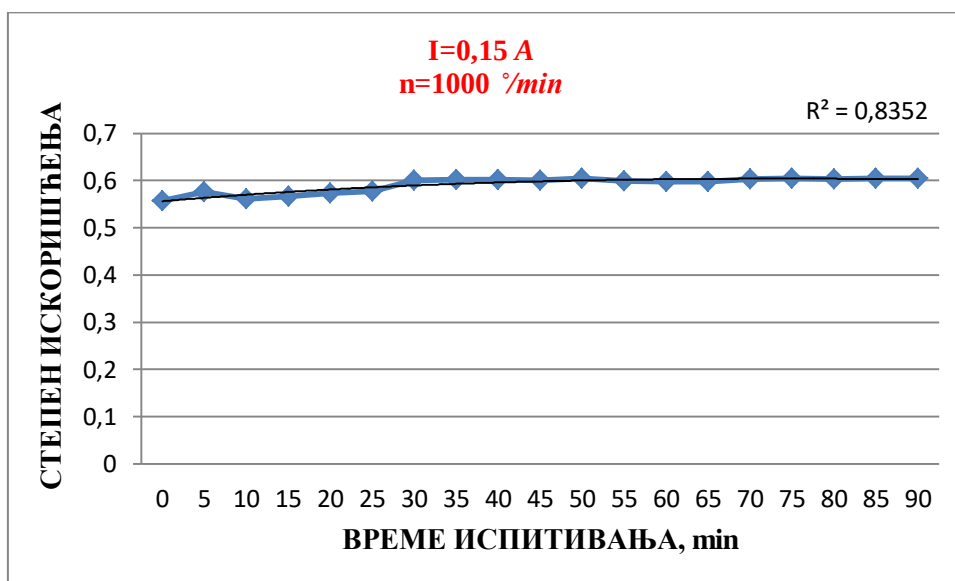
Слика 46. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 47 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 A.



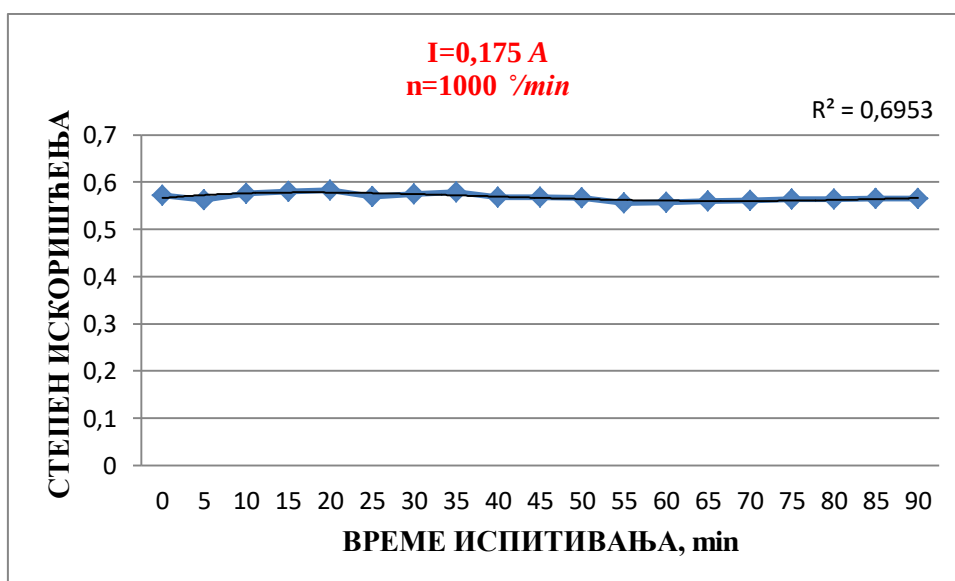
Слика 47. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 48 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



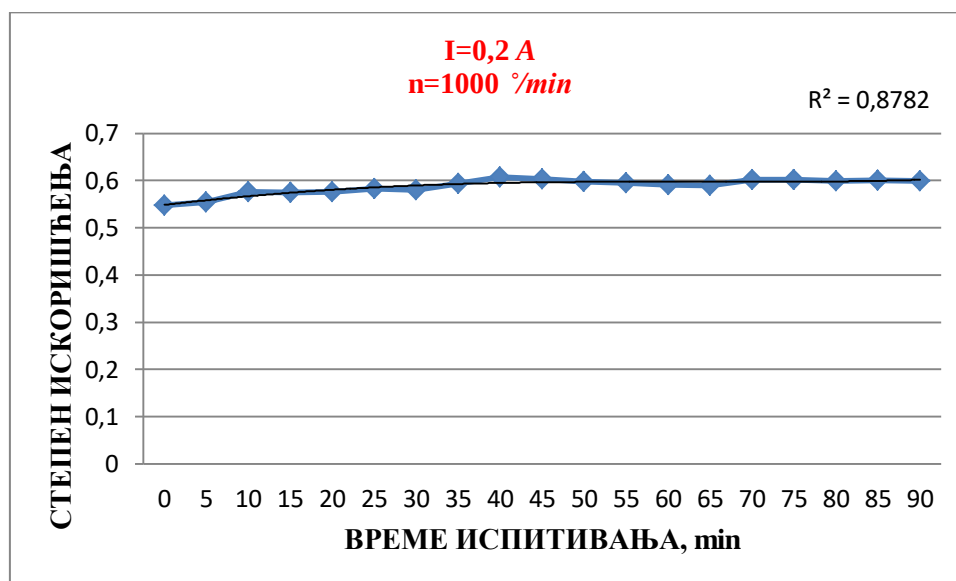
Слика 48. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 49 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



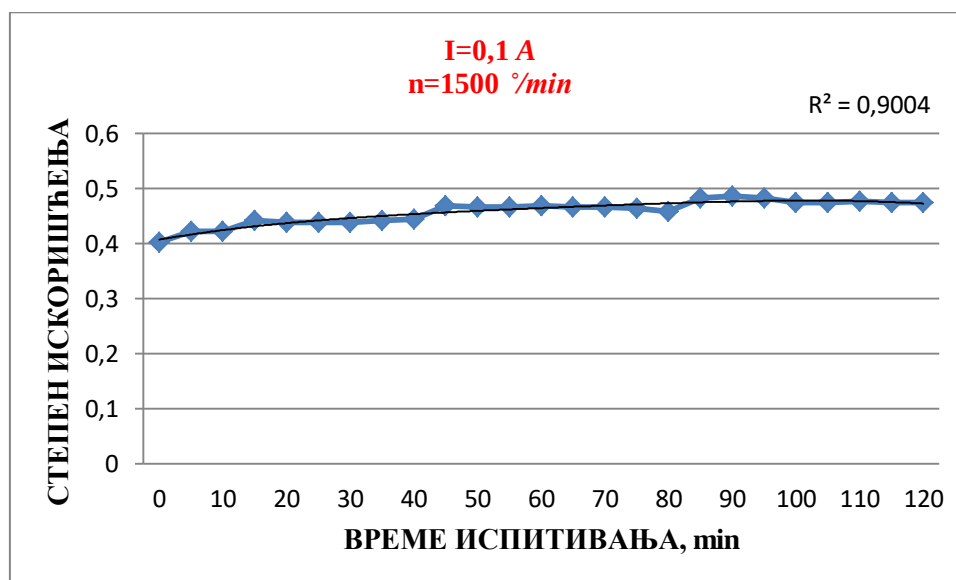
Слика 49. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 50 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 A.



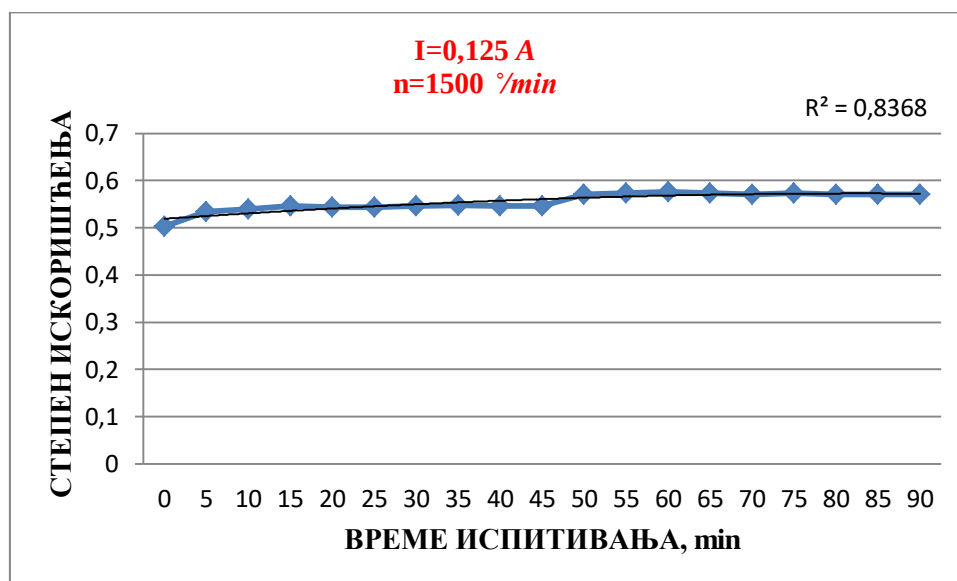
Слика 50. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 51, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 A и број обртаја се мења са 1000 %/min на 1500 %/min са истим вредностима струје као у претходним мерењима.



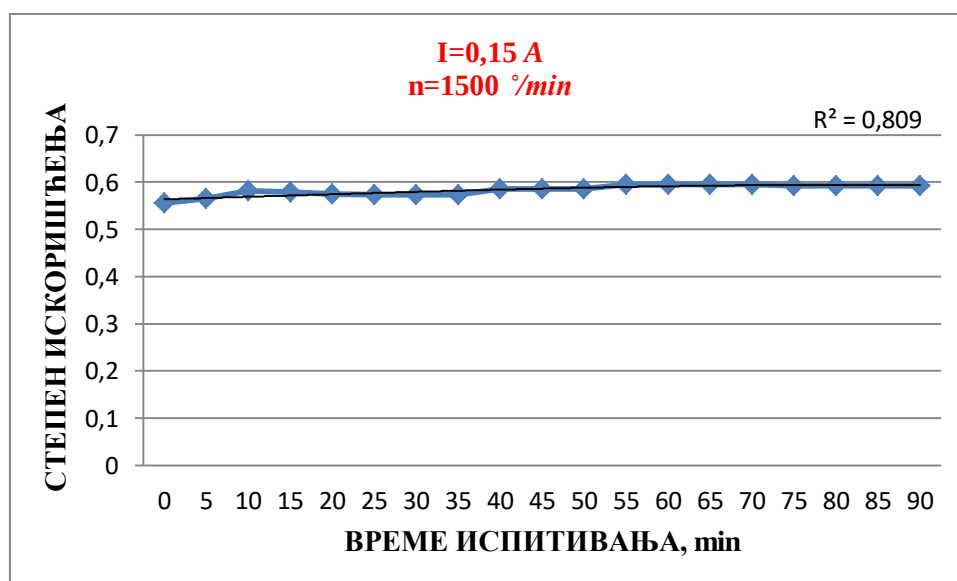
Слика 51. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 52 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 A.



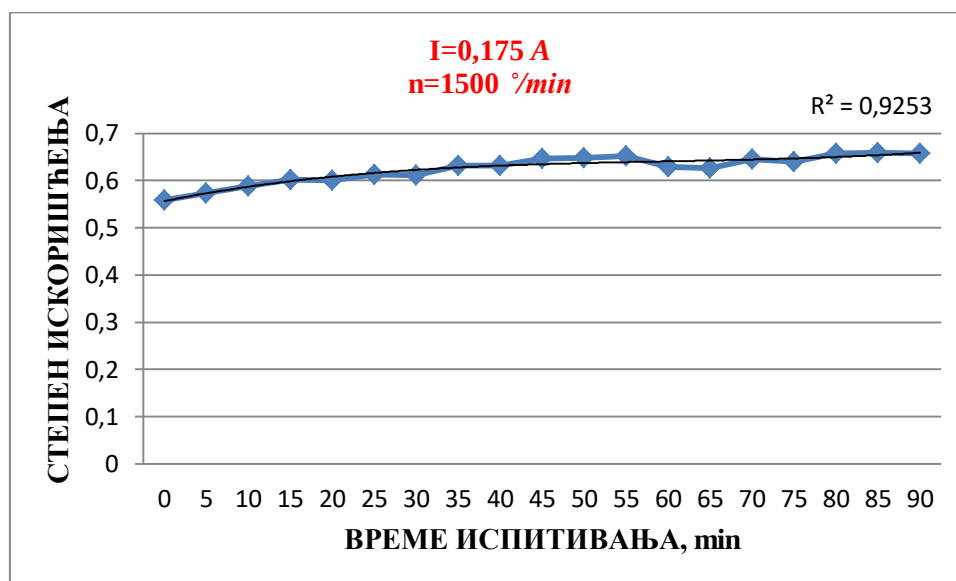
Слика 52. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 53 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



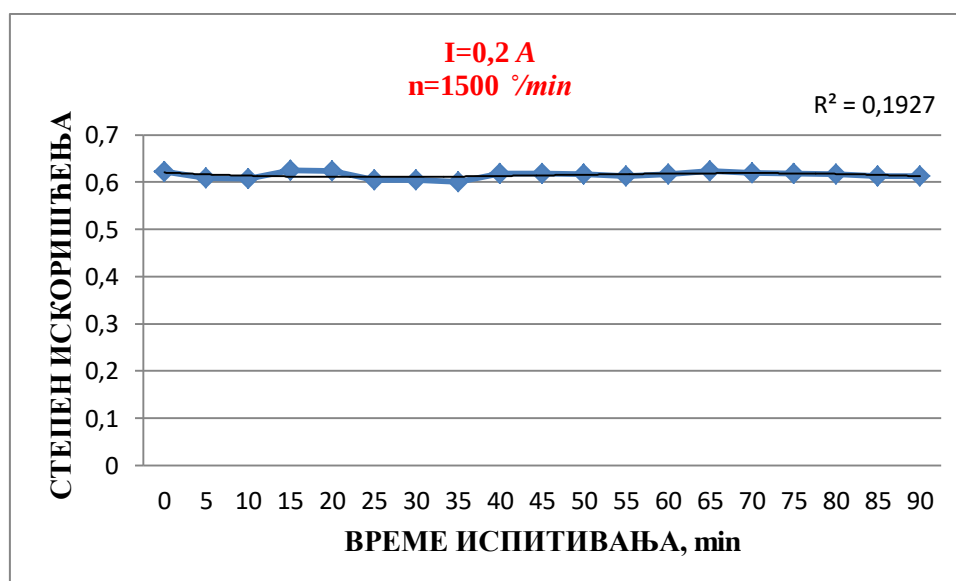
Слика 53. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 54 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



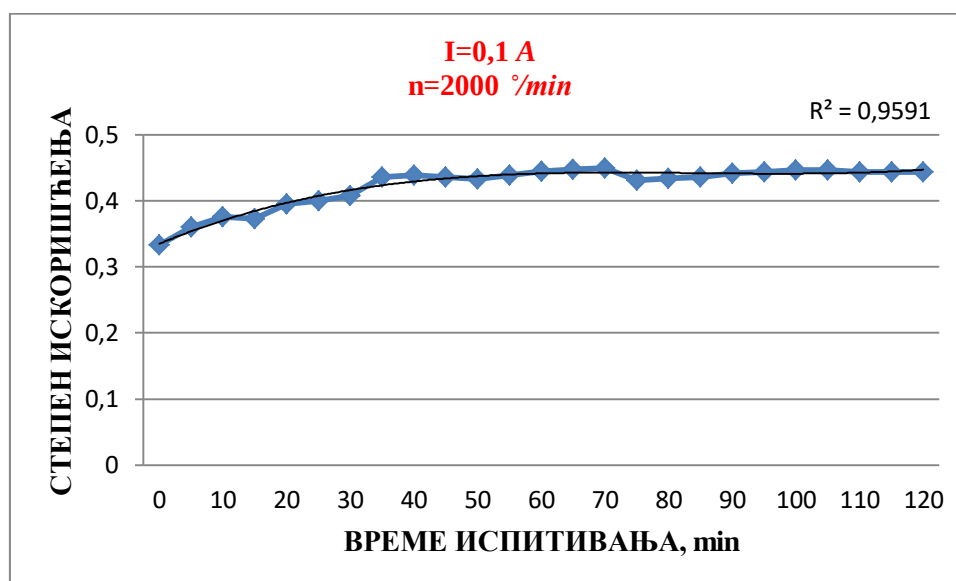
Слика 54. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 55 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 A.



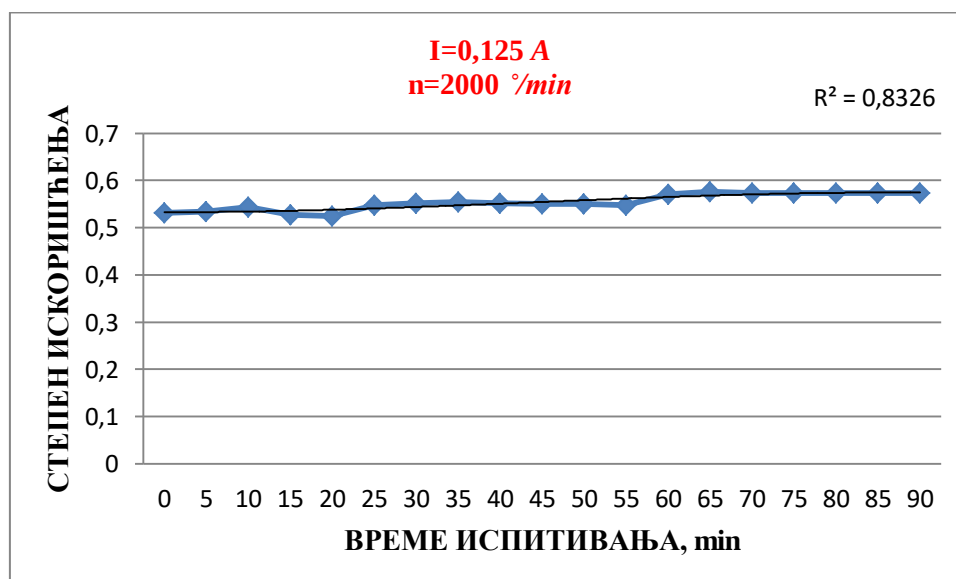
Слика 55. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 56, је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,1 А и број обртаја се мења са 1500 $^{\circ}/min$ на 2000 $^{\circ}/min$ са истим вредностима струје као у претходним мерењима.



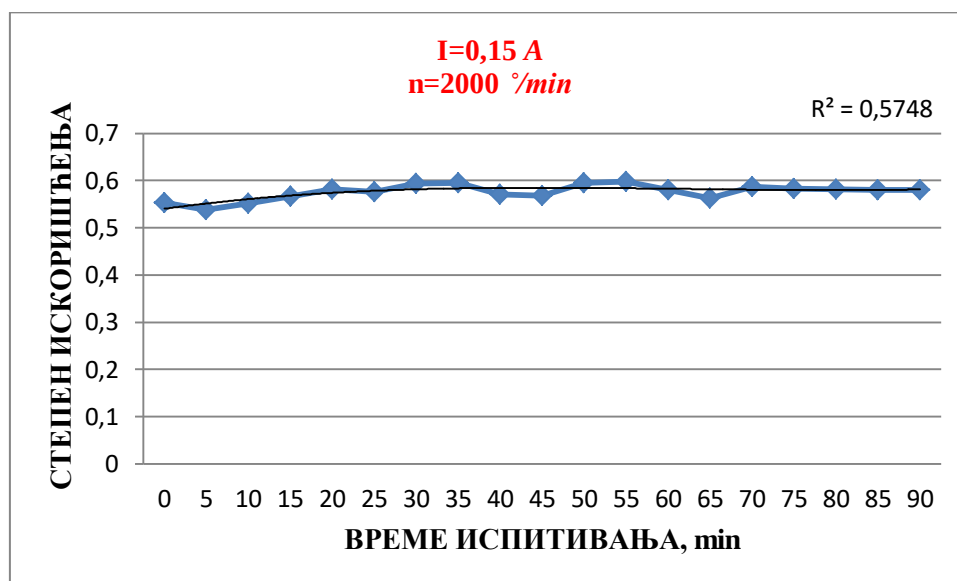
Слика 56. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 57 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,125 А.



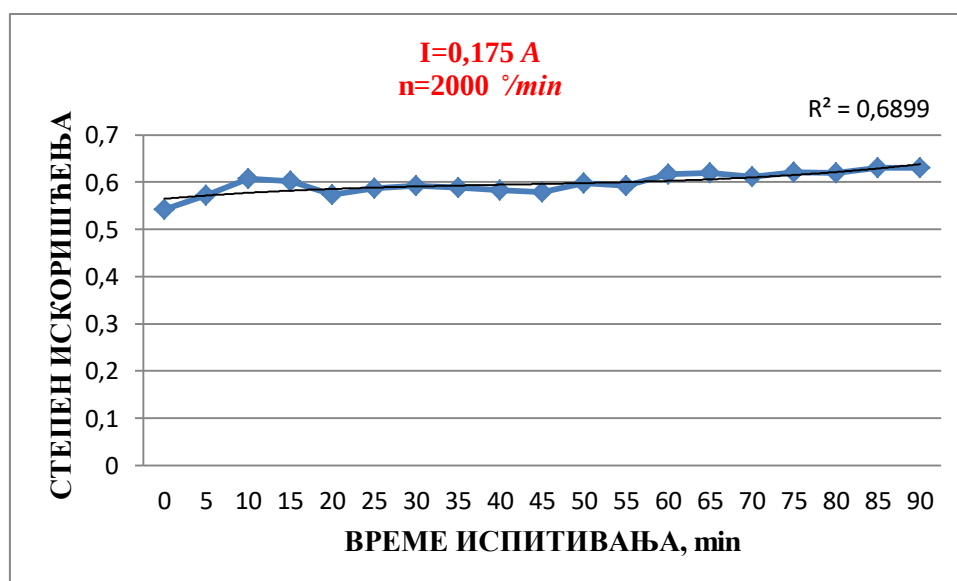
Слика 57. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 58 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,15 A.



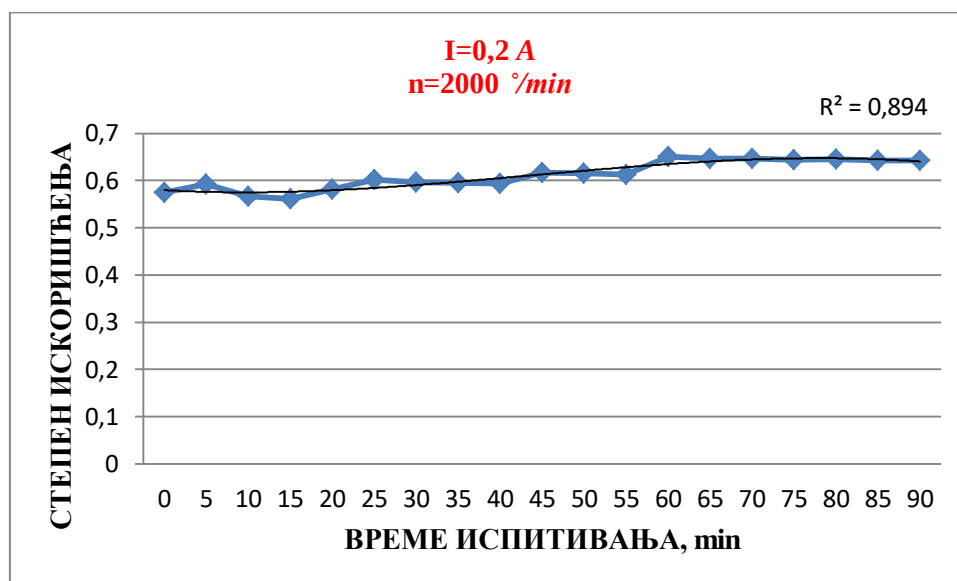
Слика 58. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 59 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,175 A.



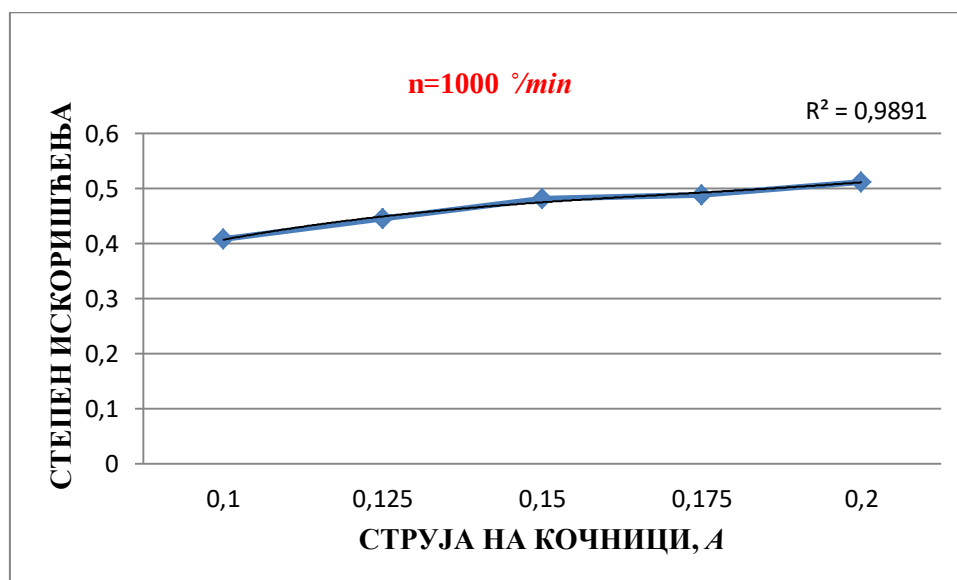
Слика 59. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 60 је приказан степен искоришћења у зависности од времена испитивања при чему је електрична струја на кочници 0,2 А.



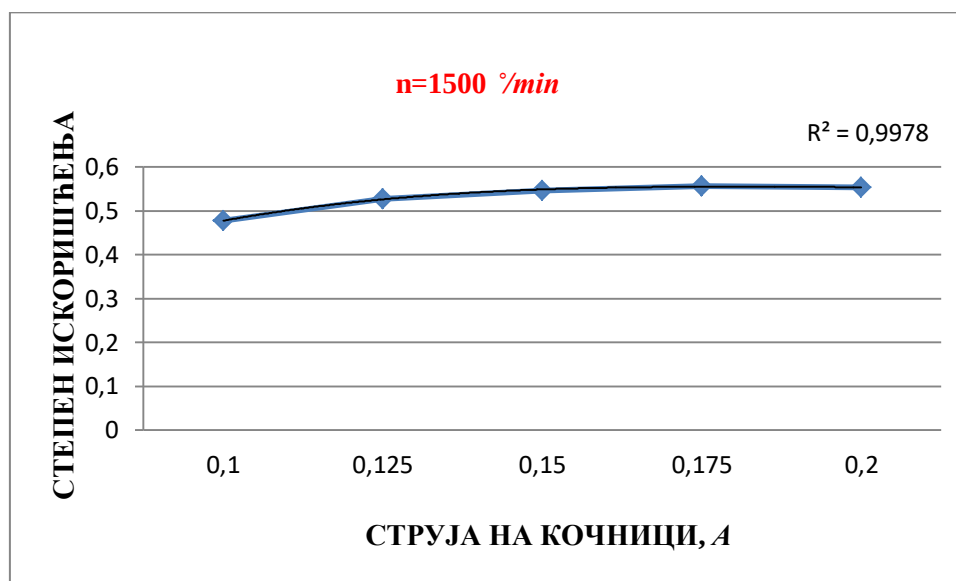
Слика 60. Зависност степена искоришћења од времена са уљем 680 FAM

На слици 61 је приказана зависност средње вредности степена искоришћења од струје на електромагнетној кочници, са уљем 220 FAM и обртајима електро мотора од 1000 °/min.



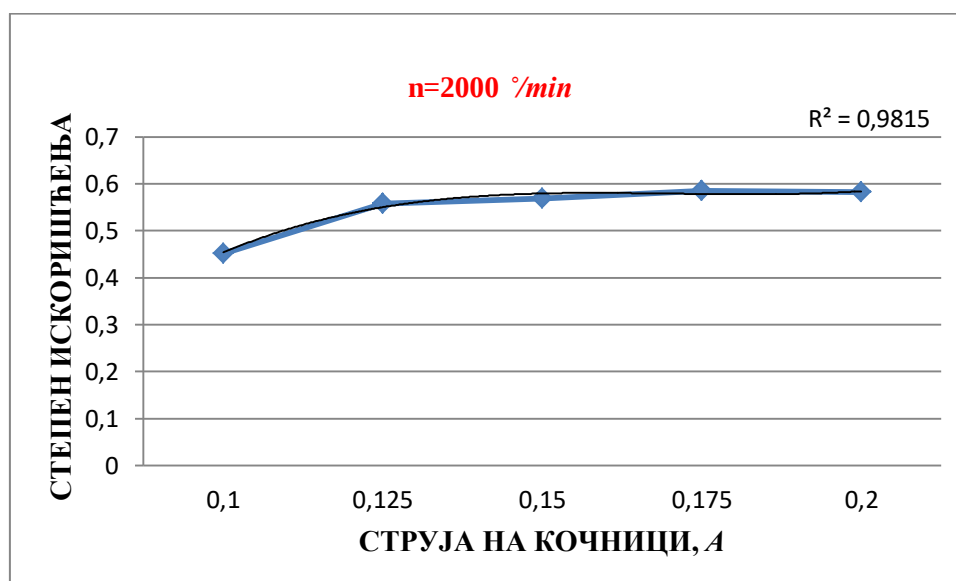
Слика 61. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 220 FAM

На слици 62 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 1500 $\%min$.



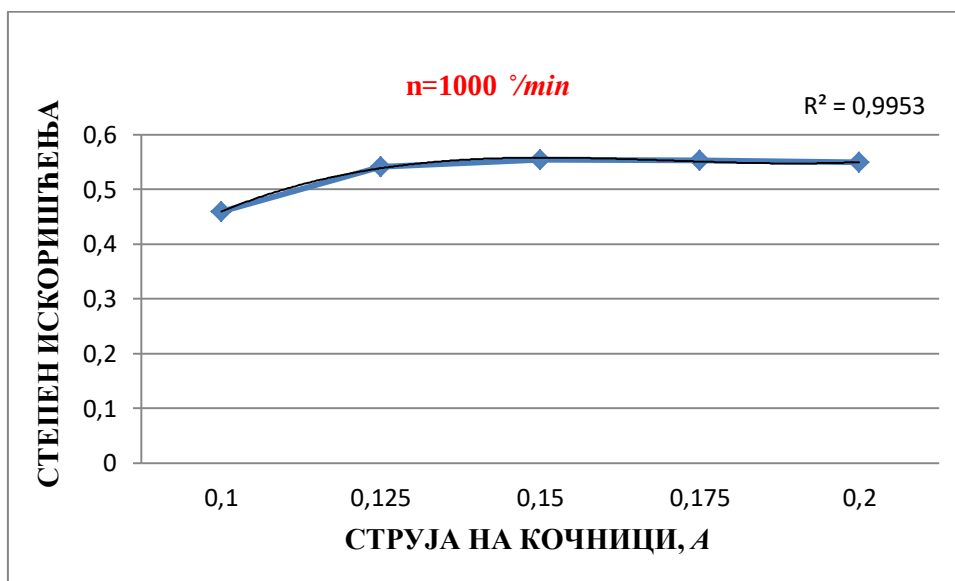
Слика 62. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 220 FAM

На слици 63 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 2000 $\%min$.



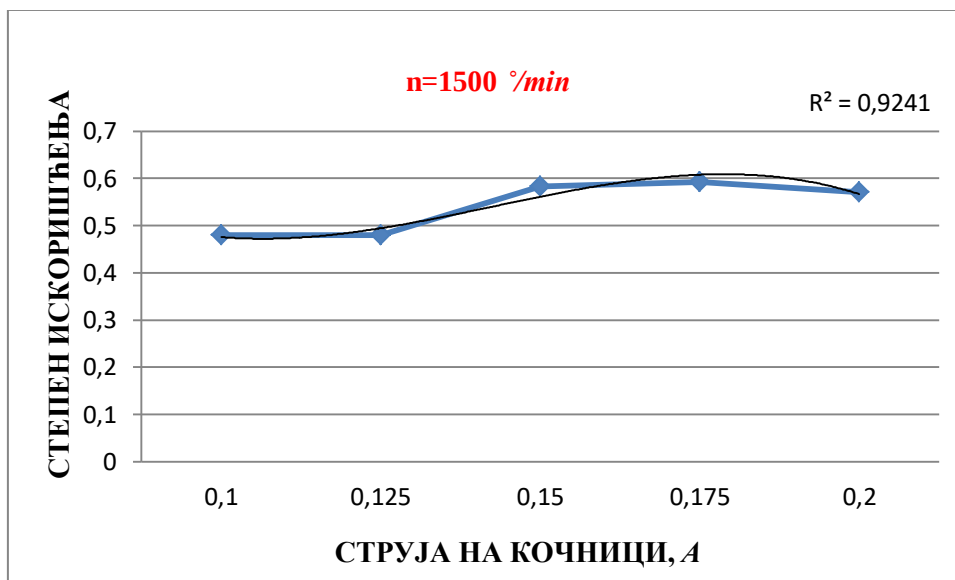
Слика 63. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 220 FAM

На слици 64 је приказана зависност средње вредности степена искоришћења у функцији од струје на електромагнетној кочници, са уљем 320 FAM и обртајима електро мотора од 1000 $^{\circ}/min$.



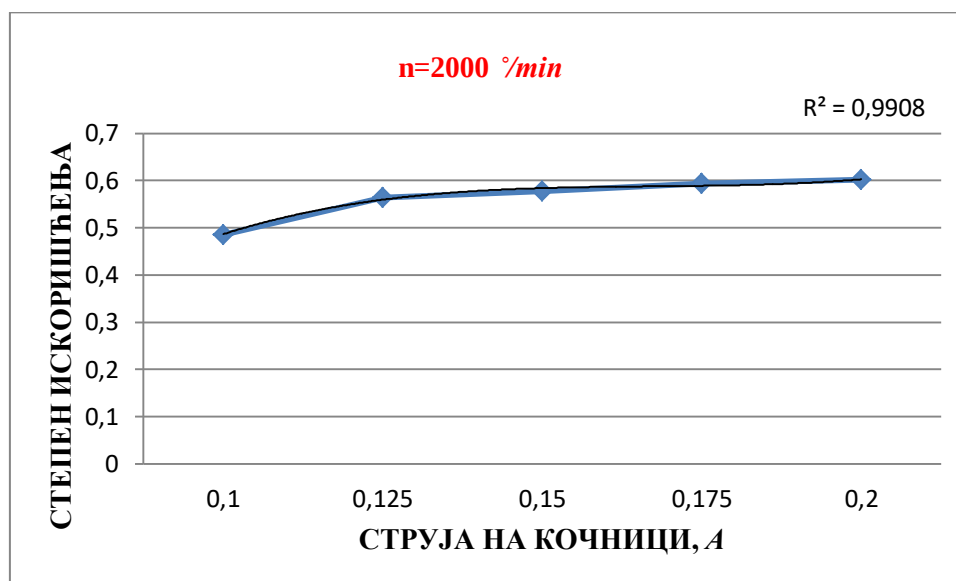
Слика 64. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 320 FAM

На слици 65 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 1500 $^{\circ}/min$.



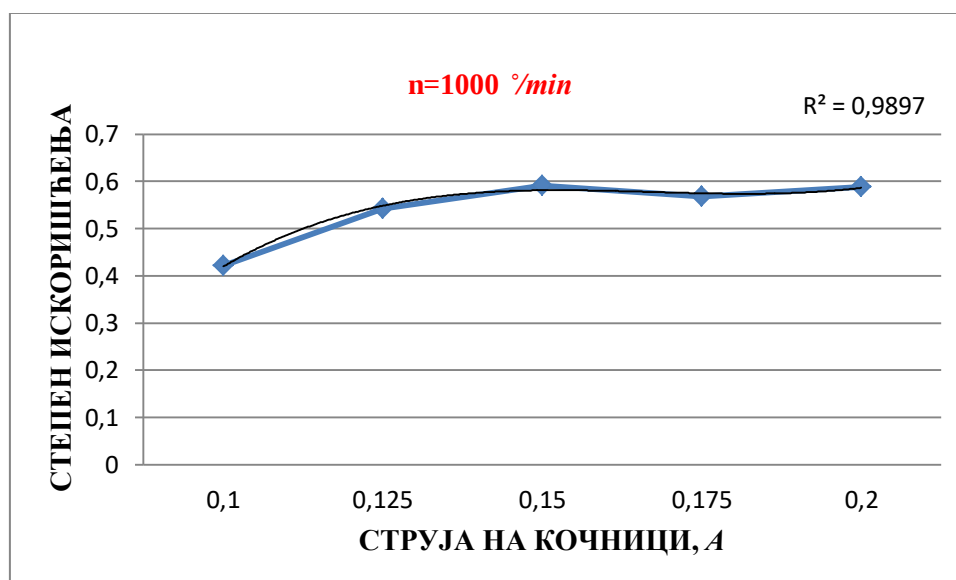
Слика 65. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 320 FAM

На слици 66 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 2000 $^{\circ}/min$.



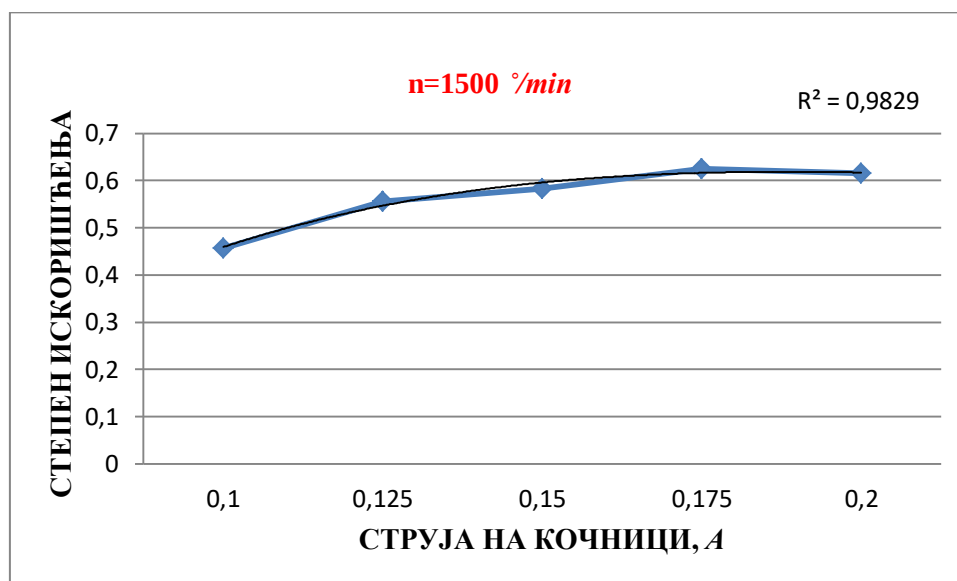
Слика 66. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 320 FAM

На слици 67 је приказана зависност средње вредности степена искоришћења у функцији од струје на електромагнетној кочници, са уљем 680 FAM и обртајима електро мотора од 1000 $^{\circ}/min$.



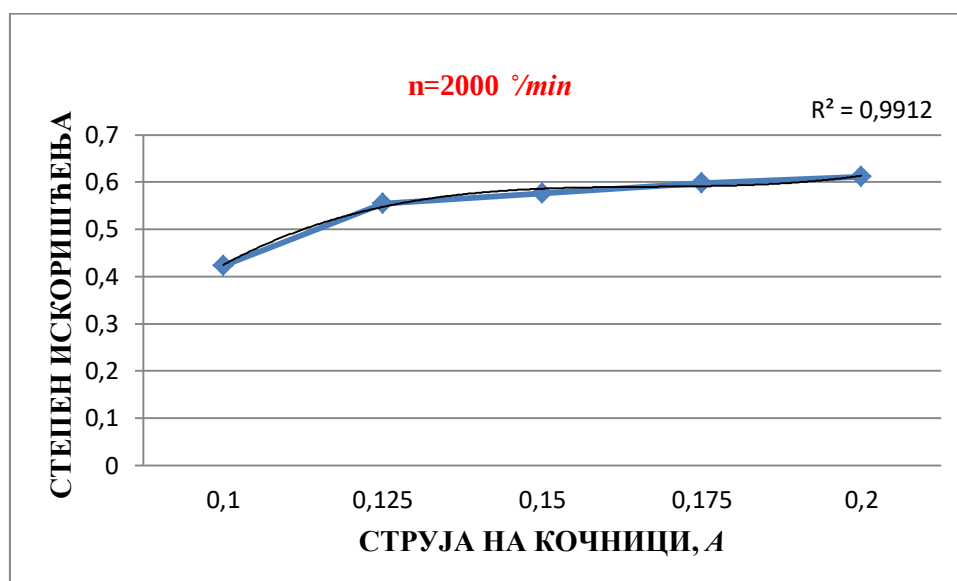
Слика 67. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 680 FAM

На слици 68 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 1500 $\%min$.



Слика 68. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 680 FAM

На слици 69 је приказана зависност степена искоришћења у функцији од струје на кочници и обртајима електро мотора од 2000 $\%min$.



Слика 69. Зависност степена искоришћења од јачине струје са уљем 680 FAM

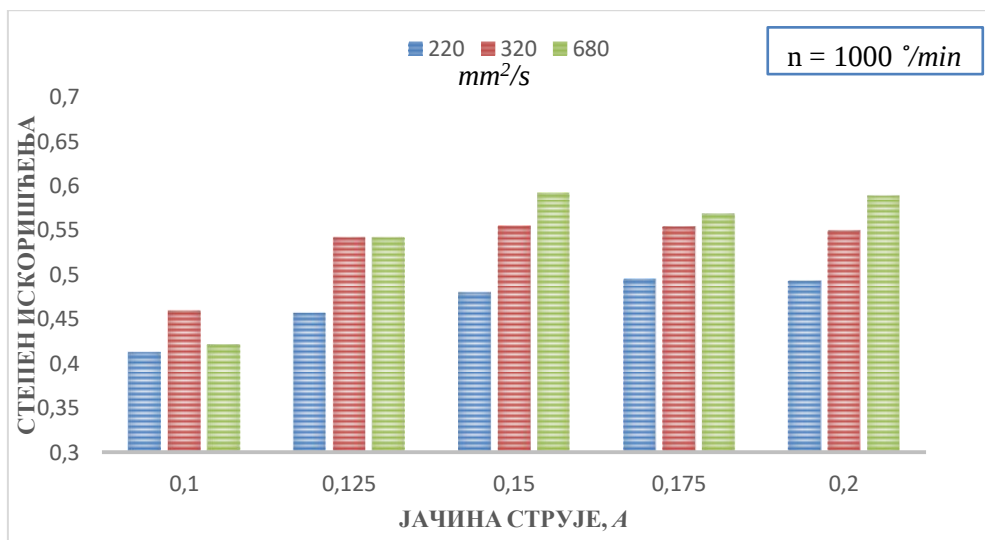
6. Анализа резултата

Претходно приказани резултати испитивања степена искоришћења, односно утицај мазива на степен искоришћења, добијени су помоћу уређаја АТ 200. Потом су добијени подаци обрађени, приказани табеларно као и графички. На дијаграмима је приказана зависност степена искоришћења од јачине струје у електромагнетној кочници, при коришћењу различитих вредности улазног броја обртаја. Уочено је да са повећавањем улазног броја обртаја електро мотора, расте и степен искоришћења пужног преносника.

Може се још и објаснити да се при повећању броја обртаја смањују губици у односу на степен искоришћења који добијамо на излазу који се јављају приликом рада пужног преносника. Уочљива је разлика код дијаграма зависности степена искоришћења у функцији од времена, која се јасно може приметити да степен искоришћења у првих 30 min расте веома брзо потом минимално опада у временском интервалу 10 min и до краја испитивања има благу тенденцију пораста. При крају испитивања у већини случајева има раван период, поготово при већим бројевима обртаја и дужем временском интервалу.

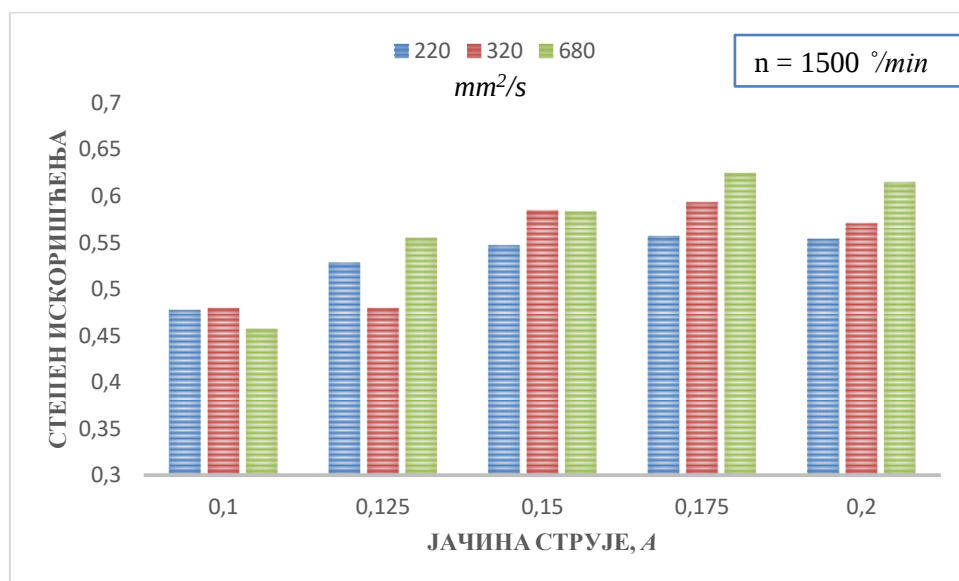
На дијаграмима који следе приказан је однос степена искоришћења у односу на јачину струје са три врсте различите градијације. Јасно се може уочити да уље веће вискозности 680 mm²/s FAM предњачи у односу на преостала два уља. Уз мање обртаје и мање струје уље вискозности 680 mm²/s FAM је приближно уљима мање градијације, са повећавањем обртаја и струја види се драстична разлика између уља вискозности 680 mm²/s FAM, уља 320 mm²/s FAM и уља 220 mm²/s FAM.

Може се закључити да већи обртаји и веће струје више одговарају уљу вискозности 680 mm²/s FAM веће градијације, а при мањим обртајима треба користити уља 320 mm²/s FAM и 220 mm²/s FAM да би се степен искоришћења пужног преносника максимално искористио. На слици 70 су приказани подаци за дата средства за подмазивање, при улазном броју обртаја од 1000 %/min.



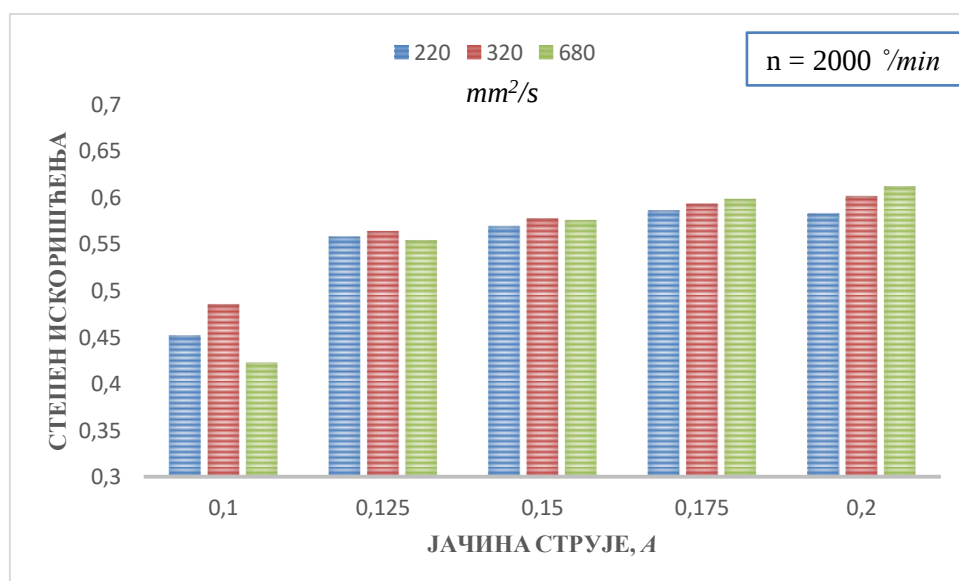
Слика 70. Зависност степена искоришћења од јачине струје кочнице за број обртаја

На слици 71 су приказани подаци за дата средства за подмазивање, при улазном броју обртаја од 1500 $^{\circ}/min$.



Слика 71. Зависност степена искоришћења у функцији од струје

На слици 72 су приказани подаци за дата средства за подмазивање, при улазном броју обртаја од 2000 $^{\circ}/min$.



Слика 72. Зависност степена искоришћења у функцији од струје

Прилог

У табелама које следе приказани су крајњи резултати степена искоришћења, према математичком моделу који је раније у тексту представљен.

Табела 1. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } \text{1/min}$ и константној струји $I=0,1 \text{ A}$, са уљем 220 FAM.

[illegible]

Табела 2. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,125 \text{ A}$, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,35	2,73699	1000	55,56	36,63333	15,91509	0,434443	0,125
0,355	2,62908	1000	55,56	37,15667	15,28761	0,411437	0,125
0,355	2,92338	1000	55,56	37,15667	16,99891	0,457493	0,125
0,3625	2,86452	1000	55,56	37,94167	16,65665	0,439007	0,125

0,3625	2,87433	1000	55,56	37,94167	16,7137	0,44051	0,125
0,365	2,91357	1000	55,56	38,20333	16,94187	0,443466	0,125
0,3675	2,92338	1000	55,56	38,465	16,99891	0,441932	0,125
0,3675	2,92338	1000	55,56	38,465	16,99891	0,441932	0,125
0,3675	2,943	1000	55,56	38,465	17,113	0,444898	0,125
0,37	2,95281	1000	55,56	38,72667	17,17004	0,443365	0,125
0,37	2,95281	1000	55,56	38,72667	17,17004	0,443365	0,125
0,37	2,95281	1000	55,56	38,72667	17,17004	0,443365	0,125
0,375	2,97243	1000	55,56	39,25	17,28413	0,44036	0,125
0,375	2,97243	1000	55,56	39,25	17,28413	0,44036	0,125
0,3625	2,98224	1000	55,56	37,94167	17,34117	0,457048	0,125
0,3625	2,98224	1000	55,56	37,94167	17,34117	0,457048	0,125
0,3625	2,98224	1000	55,56	37,94167	17,34117	0,457048	0,125
0,3625	2,97243	1000	55,56	37,94167	17,28413	0,455545	0,125
0,3625	2,98224	1000	55,56	37,94167	17,34117	0,457048	0,125

Табела 3. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,15 \text{ A}$, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,4125	3,7278	1000	55,56	43,175	21,67647	0,502061	0,15
0,4125	3,7278	1000	55,56	43,175	21,67647	0,502061	0,15
0,425	3,75723	1000	55,56	44,48333	21,8476	0,491141	0,15
0,425	3,76704	1000	55,56	44,48333	21,90464	0,492424	0,15
0,4375	3,77685	1000	55,56	45,79167	21,96168	0,4796	0,15
0,4375	3,76704	1000	55,56	45,79167	21,90464	0,478354	0,15
0,4375	3,73761	1000	55,56	45,79167	21,73351	0,474617	0,15
0,4375	3,71799	1000	55,56	45,79167	21,61942	0,472126	0,15
0,4375	3,70818	1000	55,56	45,79167	21,56238	0,47088	0,15
0,4325	3,70818	1000	55,56	45,26833	21,56238	0,476324	0,15
0,4325	3,69837	1000	55,56	45,26833	21,50534	0,475064	0,15
0,4375	3,69837	1000	55,56	45,79167	21,50534	0,469634	0,15
0,4375	3,70818	1000	55,56	45,79167	21,56238	0,47088	0,15
0,4375	3,70818	1000	55,56	45,79167	21,56238	0,47088	0,15
0,4375	3,69837	1000	55,56	45,79167	21,50534	0,469634	0,15
0,425	3,69837	1000	55,56	44,48333	21,50534	0,483447	0,15
0,425	3,70818	1000	55,56	44,48333	21,56238	0,484729	0,15
0,425	3,69837	1000	55,56	44,48333	21,50534	0,483447	0,15
0,425	3,69837	1000	55,56	44,48333	21,50534	0,483447	0,15

Табела 4. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ А, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,487	4,4145	1000	55,56	51,025	25,6695	0,503077	0,175
0,5	4,42431	1000	55,56	52,33333	25,72654	0,49159	0,175
0,505	4,44393	1000	55,56	52,85667	25,84063	0,488881	0,175
0,51	4,45374	1000	55,56	53,38	25,89767	0,485157	0,175
0,51	4,45374	1000	55,56	53,38	25,89767	0,485157	0,175
0,5125	4,46355	1000	55,56	53,64167	25,95472	0,483854	0,175
0,515	4,48317	1000	55,56	53,90333	26,0688	0,483621	0,175
0,515	4,49298	1000	55,56	53,90333	26,12585	0,48468	0,175
0,52	4,49298	1000	55,56	54,42667	26,12585	0,480019	0,175
0,52	4,50279	1000	55,56	54,42667	26,18289	0,481067	0,175
0,52	4,53222	1000	55,56	54,42667	26,35402	0,484212	0,175
0,52	4,56165	1000	55,56	54,42667	26,52515	0,487356	0,175
0,525	4,6107	1000	55,56	54,95	26,81037	0,487905	0,175
0,525	4,64013	1000	55,56	54,95	26,9815	0,491019	0,175
0,525	4,63032	1000	55,56	54,95	26,92445	0,489981	0,175
0,525	4,65975	1000	55,56	54,95	27,09558	0,493095	0,175
0,525	4,64994	1000	55,56	54,95	27,03854	0,492057	0,175
0,525	4,64013	1000	55,56	54,95	26,9815	0,491019	0,175
0,525	4,64013	1000	55,56	54,95	26,9815	0,491019	0,175

Табела 5. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,5375	5,17968	1000	55,56	56,25833	30,11888	0,535367	0,2
0,5425	5,18949	1000	55,56	56,78167	30,17592	0,531438	0,2
0,5425	5,03253	1000	55,56	56,78167	29,26323	0,515364	0,2
0,5425	4,97367	1000	55,56	56,78167	28,92097	0,509336	0,2
0,5425	4,96386	1000	55,56	56,78167	28,86393	0,508332	0,2
0,5375	4,89519	1000	55,56	56,25833	28,46462	0,505963	0,2
0,525	4,85595	1000	55,56	54,95	28,23645	0,513857	0,2
0,525	4,76766	1000	55,56	54,95	27,72306	0,504514	0,2
0,525	4,7088	1000	55,56	54,95	27,3808	0,498286	0,2
0,5125	4,65975	1000	55,56	53,64167	27,09558	0,505122	0,2
0,5125	4,6107	1000	55,56	53,64167	26,81037	0,499805	0,2
0,5075	4,63032	1000	55,56	53,11833	26,92445	0,506877	0,2
0,5125	4,64994	1000	55,56	53,64167	27,03854	0,504059	0,2
0,5125	4,64013	1000	55,56	53,64167	26,9815	0,502995	0,2

Табела 7. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,3	2,67813	1500	83,33	47,1	23,35925	0,49595	0,125
0,3075	2,78604	1500	83,33	48,2775	24,30046	0,50335	0,125
0,3	2,75661	1500	83,33	47,1	24,04377	0,510483	0,125
0,2875	2,77623	1500	83,33	45,1375	24,2149	0,53647	0,125
0,3	2,75661	1500	83,33	47,1	24,04377	0,510483	0,125
0,295	2,73699	1500	83,33	46,315	23,87264	0,515441	0,125
0,29	2,72718	1500	83,33	45,53	23,78707	0,522448	0,125
0,29	2,70756	1500	83,33	45,53	23,61594	0,51869	0,125
0,2875	2,67813	1500	83,33	45,1375	23,35925	0,517513	0,125
0,275	2,65851	1500	83,33	43,175	23,18812	0,537073	0,125
0,2675	2,62908	1500	83,33	41,9975	22,93142	0,546019	0,125
0,2625	2,59965	1500	83,33	41,2125	22,67473	0,55019	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,26	2,5506	1500	83,33	40,82	22,2469	0,545	0,125
0,26	2,50155	1500	83,33	40,82	21,81908	0,534519	0,125
0,26	2,50155	1500	83,33	40,82	21,81908	0,534519	0,125
0,2625	2,50155	1500	83,33	41,2125	21,81908	0,529429	0,125
0,2625	2,50155	1500	83,33	41,2125	21,81908	0,529429	0,125

Табела 8. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,3375	3,41388	1500	83,33	52,9875	29,77662	0,561956	0,15
0,3425	3,4335	1500	83,33	53,7725	29,94775	0,556934	0,15
0,35	3,37464	1500	83,33	54,95	29,43436	0,535657	0,15
0,3375	3,3354	1500	83,33	52,9875	29,0921	0,549037	0,15
0,3375	3,29616	1500	83,33	52,9875	28,74984	0,542578	0,15
0,345	3,26673	1500	83,33	54,165	28,49315	0,526043	0,15
0,345	3,24711	1500	83,33	54,165	28,32202	0,522884	0,15
0,3375	3,20787	1500	83,33	52,9875	27,97976	0,528044	0,15
0,325	3,16863	1500	83,33	51,025	27,6375	0,541646	0,15
0,325	3,14901	1500	83,33	51,025	27,46637	0,538292	0,15
0,325	3,14901	1500	83,33	51,025	27,46637	0,538292	0,15
0,3125	3,14901	1500	83,33	49,0625	27,46637	0,559824	0,15
0,3125	3,1392	1500	83,33	49,0625	27,3808	0,55808	0,15

0,3125	3,12939	1500	83,33	49,0625	27,29524	0,556336	0,15
0,3125	3,12939	1500	83,33	49,0625	27,29524	0,556336	0,15
0,3125	3,11958	1500	83,33	49,0625	27,20967	0,554592	0,15
0,3125	3,11958	1500	83,33	49,0625	27,20967	0,554592	0,15
0,3125	3,11958	1500	83,33	49,0625	27,20967	0,554592	0,15
0,3125	3,11958	1500	83,33	49,0625	27,20967	0,554592	0,15

Табела 9. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,175 \text{ A}$, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,375	3,76704	1500	83,33	58,875	32,85696	0,55808	0,175
0,3875	3,96324	1500	83,33	60,8375	34,56826	0,568206	0,175
0,3875	3,73761	1500	83,33	60,8375	32,60027	0,535858	0,175
0,39	3,74742	1500	83,33	61,23	32,68583	0,533821	0,175
0,3875	3,71799	1500	83,33	60,8375	32,42914	0,533045	0,175
0,3875	3,70818	1500	83,33	60,8375	32,34357	0,531639	0,175
0,375	3,71799	1500	83,33	58,875	32,42914	0,550813	0,175
0,375	3,73761	1500	83,33	58,875	32,60027	0,55372	0,175
0,375	3,73761	1500	83,33	58,875	32,60027	0,55372	0,175
0,3875	3,74742	1500	83,33	60,8375	32,68583	0,537265	0,175
0,3875	3,75723	1500	83,33	60,8375	32,7714	0,538671	0,175
0,375	3,81609	1500	83,33	58,875	33,28479	0,565347	0,175
0,3625	3,77685	1500	83,33	56,9125	32,94253	0,578828	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175
0,3625	3,73761	1500	83,33	56,9125	32,60027	0,572814	0,175

Табела 10. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,2 \text{ A}$, са уљем 220 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,4625	4,52241	1500	83,33	72,6125	39,44547	0,543232	0,2
0,4625	4,45374	1500	83,33	72,6125	38,84651	0,534984	0,2
0,475	4,4145	1500	83,33	74,575	38,50425	0,516316	0,2
0,4625	4,4145	1500	83,33	72,6125	38,50425	0,53027	0,2
0,45	4,39488	1500	83,33	70,65	38,33312	0,542578	0,2
0,45	4,38507	1500	83,33	70,65	38,24756	0,541367	0,2

0,4375	4,38507	1500	83,33	68,6875	38,24756	0,556834	0,2
0,4375	4,37526	1500	83,33	68,6875	38,16199	0,555589	0,2
0,4375	4,38507	1500	83,33	68,6875	38,24756	0,556834	0,2
0,4375	4,39488	1500	83,33	68,6875	38,33312	0,55808	0,2
0,4375	4,37526	1500	83,33	68,6875	38,16199	0,555589	0,2
0,43	4,36545	1500	83,33	67,51	38,07643	0,564012	0,2
0,43	4,35564	1500	83,33	67,51	37,99086	0,562744	0,2
0,425	4,33602	1500	83,33	66,725	37,81973	0,5668	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2
0,425	4,32621	1500	83,33	66,725	37,73417	0,565518	0,2

Табела 11. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,1$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,225	1,65789	2000	111,11	47,1	19,28065	0,409356	0,1
0,2375	1,69713	2000	111,11	49,71667	19,73699	0,396989	0,1
0,2375	1,70694	2000	111,11	49,71667	19,85108	0,399284	0,1
0,2375	1,71675	2000	111,11	49,71667	19,96517	0,401579	0,1
0,2375	1,72656	2000	111,11	49,71667	20,07925	0,403874	0,1
0,225	1,72656	2000	111,11	47,1	20,07925	0,426311	0,1
0,2175	1,71675	2000	111,11	45,53	19,96517	0,438506	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,11	44,48333	19,73699	0,443694	0,1
0,2125	1,68732	2000	111,11	44,48333	19,62291	0,441129	0,1
0,2125	1,68732	2000	111,11	44,48333	19,62291	0,441129	0,1
0,2	1,67751	2000	111,11	41,86667	19,50882	0,465975	0,1
0,1875	1,61865	2000	111,11	39,25	18,8243	0,4796	0,1
0,1875	1,58922	2000	111,11	39,25	18,48204	0,47088	0,1
0,1875	1,59903	2000	111,11	39,25	18,59613	0,473787	0,1
0,19	1,62846	2000	111,11	39,77333	18,93839	0,476158	0,1
0,19	1,64808	2000	111,11	39,77333	19,16656	0,481895	0,1
0,19	1,6677	2000	111,11	39,77333	19,39473	0,487632	0,1
0,2	1,68732	2000	111,11	41,86667	19,62291	0,4687	0,1
0,2	1,71675	2000	111,11	41,86667	19,96517	0,476875	0,1
0,2075	1,72656	2000	111,11	43,43667	20,07925	0,462265	0,1
0,2075	1,74618	2000	111,11	43,43667	20,30743	0,467518	0,1
0,2075	1,75599	2000	111,11	43,43667	20,42151	0,470145	0,1
0,2075	1,75599	2000	111,11	43,43667	20,42151	0,470145	0,1
0,2075	1,75599	2000	111,11	43,43667	20,42151	0,470145	0,1
0,2075	1,75599	2000	111,11	43,43667	20,42151	0,470145	0,1

Табела 12. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,2625	2,60946	2000	111,11	54,95	30,34705	0,552267	0,125
0,275	2,65851	2000	111,11	57,56667	30,91749	0,537073	0,125
0,2875	2,7468	2000	111,11	60,18333	31,94427	0,530783	0,125
0,3	2,75661	2000	111,11	62,8	32,05835	0,510483	0,125
0,3	2,76642	2000	111,11	62,8	32,17244	0,5123	0,125
0,3	2,77623	2000	111,11	62,8	32,28653	0,514117	0,125
0,2875	2,75661	2000	111,11	60,18333	32,05835	0,532678	0,125
0,2875	2,7468	2000	111,11	60,18333	31,94427	0,530783	0,125
0,2825	2,69775	2000	111,11	59,13667	31,37383	0,530531	0,125
0,275	2,65851	2000	111,11	57,56667	30,91749	0,537073	0,125
0,2625	2,6487	2000	111,11	54,95	30,8034	0,560571	0,125
0,2625	2,6487	2000	111,11	54,95	30,8034	0,560571	0,125
0,25	2,59965	2000	111,11	52,33333	30,23297	0,5777	0,125
0,25	2,58003	2000	111,11	52,33333	30,00479	0,57334	0,125
0,25	2,56041	2000	111,11	52,33333	29,77662	0,56898	0,125
0,2375	2,5506	2000	111,11	49,71667	29,66253	0,596632	0,125
0,2375	2,53098	2000	111,11	49,71667	29,43436	0,592042	0,125
0,225	2,53098	2000	111,11	47,1	29,43436	0,624933	0,125
0,225	2,52117	2000	111,11	47,1	29,32027	0,622511	0,125

Табела 13. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,3125	3,24711	2000	111,11	65,41667	37,76269	0,577264	0,15
0,3125	3,15882	2000	111,11	65,41667	36,73591	0,561568	0,15
0,325	3,18825	2000	111,11	68,03333	37,07817	0,545	0,15
0,325	3,20787	2000	111,11	68,03333	37,30634	0,548354	0,15
0,325	3,19806	2000	111,11	68,03333	37,19225	0,546677	0,15
0,325	3,19806	2000	111,11	68,03333	37,19225	0,546677	0,15
0,3	3,1392	2000	111,11	62,8	36,50773	0,581333	0,15
0,3	3,12939	2000	111,11	62,8	36,39365	0,579517	0,15
0,2875	3,11958	2000	111,11	60,18333	36,27956	0,602817	0,15
0,2875	3,11958	2000	111,11	60,18333	36,27956	0,602817	0,15
0,2875	3,06072	2000	111,11	60,18333	35,59504	0,591443	0,15
0,2875	3,05091	2000	111,11	60,18333	35,48095	0,589548	0,15
0,2825	3,02148	2000	111,11	59,13667	35,13869	0,594195	0,15

0,2825	3,00186	2000	111,11	59,13667	34,91052	0,590336	0,15
0,2825	3,01167	2000	111,11	59,13667	35,02461	0,592265	0,15
0,2825	3,00186	2000	111,11	59,13667	34,91052	0,590336	0,15
0,2825	3,00186	2000	111,11	59,13667	34,91052	0,590336	0,15
0,2825	3,00186	2000	111,11	59,13667	34,91052	0,590336	0,15
0,2825	3,00186	2000	111,11	59,13667	34,91052	0,590336	0,15

Табела 14. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,35	3,71799	2000	111,11	73,26667	43,23885	0,590157	0,175
0,35	3,69837	2000	111,11	73,26667	43,01067	0,587043	0,175
0,35	3,68856	2000	111,11	73,26667	42,89659	0,585486	0,175
0,3625	3,68856	2000	111,11	75,88333	42,89659	0,565297	0,175
0,3625	3,68856	2000	111,11	75,88333	42,89659	0,565297	0,175
0,35	3,67875	2000	111,11	73,26667	42,7825	0,583929	0,175
0,35	3,66894	2000	111,11	73,26667	42,66841	0,582371	0,175
0,35	3,64932	2000	111,11	73,26667	42,44024	0,579257	0,175
0,35	3,6297	2000	111,11	73,26667	42,21207	0,576143	0,175
0,345	3,64932	2000	111,11	72,22	42,44024	0,587652	0,175
0,345	3,6297	2000	111,11	72,22	42,21207	0,584493	0,175
0,345	3,58065	2000	111,11	72,22	41,64163	0,576594	0,175
0,3375	3,59046	2000	111,11	70,65	41,75572	0,591022	0,175
0,3375	3,58065	2000	111,11	70,65	41,64163	0,589407	0,175
0,3375	3,59046	2000	111,11	70,65	41,75572	0,591022	0,175
0,3375	3,56103	2000	111,11	70,65	41,41346	0,586178	0,175
0,325	3,5316	2000	111,11	68,03333	41,0712	0,603692	0,175
0,325	3,5316	2000	111,11	68,03333	41,0712	0,603692	0,175
0,325	3,5316	2000	111,11	68,03333	41,0712	0,603692	0,175

Табела 15. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 220 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,4375	4,45374	2000	111,11	91,58333	51,79535	0,565554	0,2
0,4375	4,48317	2000	111,11	94,2	52,13761	0,553478	0,2
0,45	4,5126	2000	111,11	94,2	52,47987	0,557111	0,2
0,45	4,53222	2000	111,11	94,2	52,70804	0,559533	0,2
0,45	4,50279	2000	111,11	91,58333	52,36578	0,571783	0,2
0,4375	4,49298	2000	111,11	88,96667	52,25169	0,587318	0,2
0,425	4,49298	2000	111,11	88,96667	52,25169	0,587318	0,2

0,425	4,5126	2000	111,11	91,58333	52,47987	0,573029	0,2
0,4375	4,53222	2000	111,11	91,58333	52,70804	0,57552	0,2
0,4375	4,49298	2000	111,11	88,96667	52,25169	0,587318	0,2
0,425	4,47336	2000	111,11	88,96667	52,02352	0,584753	0,2
0,425	4,44393	2000	111,11	88,96667	51,68126	0,580906	0,2
0,425	4,42431	2000	111,11	87,39667	51,45309	0,588731	0,2
0,4175	4,42431	2000	111,11	86,35	51,45309	0,595867	0,2
0,4125	4,39488	2000	111,11	86,35	51,11083	0,591903	0,2
0,4125	4,38507	2000	111,11	86,35	50,99674	0,590582	0,2
0,4125	4,37526	2000	111,11	83,73333	50,88265	0,607675	0,2
0,4	4,37526	2000	111,11	83,73333	50,88265	0,607675	0,2
0,4	4,36545	2000	111,11	83,73333	50,76857	0,606313	0,2

Пошто је испитивање завршено са уљем вискозности 220 *FAM*, приступа се замени уља у пужном редуктору и сипа се уље вискозности 320 такође фабрике *FAM* из Крушевца. У следећим табелама остаје принцип испитивања исти као код уља вискозности 220.

Табела 16. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,1 \text{ A}$, са уљем 320 *FAM*.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,2	1,6677	1000	55,55556	20,93333	9,697367	0,46325	0,1
0,2125	1,6677	1000	55,55556	22,24167	9,697367	0,436	0,1
0,2175	1,67751	1000	55,55556	22,765	9,75441	0,428483	0,1
0,2175	1,68732	1000	55,55556	22,765	9,811453	0,430989	0,1
0,2175	1,69713	1000	55,55556	22,765	9,868497	0,433494	0,1
0,2175	1,70694	1000	55,55556	22,765	9,92554	0,436	0,1
0,2125	1,68732	1000	55,55556	22,24167	9,811453	0,441129	0,1
0,2	1,6677	1000	55,55556	20,93333	9,697367	0,46325	0,1
0,2	1,6677	1000	55,55556	20,93333	9,697367	0,46325	0,1
0,2	1,6677	1000	55,55556	20,93333	9,697367	0,46325	0,1
0,2125	1,67751	1000	55,55556	22,24167	9,75441	0,438565	0,1
0,2125	1,68732	1000	55,55556	22,24167	9,811453	0,441129	0,1
0,2	1,65789	1000	55,55556	20,93333	9,640323	0,460525	0,1
0,2	1,63827	1000	55,55556	20,93333	9,526237	0,455075	0,1
0,1925	1,61865	1000	55,55556	20,14833	9,41215	0,467143	0,1
0,1925	1,60884	1000	55,55556	20,14833	9,355107	0,464312	0,1
0,1925	1,59903	1000	55,55556	20,14833	9,298063	0,461481	0,1
0,1875	1,57941	1000	55,55556	19,625	9,183977	0,467973	0,1
0,1875	1,57941	1000	55,55556	19,625	9,183977	0,467973	0,1
0,1875	1,5696	1000	55,55556	19,625	9,126933	0,465067	0,1
0,1875	1,54998	1000	55,55556	19,625	9,012847	0,459253	0,1
0,175	1,53036	1000	55,55556	18,31667	8,89876	0,485829	0,1

0,175	1,54017	1000	55,55556	18,31667	8,955803	0,488943	0,1
0,175	1,53036	1000	55,55556	18,31667	8,89876	0,485829	0,1
0,175	1,53036	1000	55,55556	18,31667	8,89876	0,485829	0,1

Табела 17. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,25	2,37402	1000	55,55556	26,16667	13,80449	0,52756	0,125
0,2625	2,4525	1000	55,55556	27,475	14,26083	0,519048	0,125
0,2625	2,50155	1000	55,55556	27,475	14,54605	0,529429	0,125
0,275	2,53098	1000	55,55556	28,78333	14,71718	0,511309	0,125
0,275	2,57022	1000	55,55556	28,78333	14,94535	0,519236	0,125
0,2675	2,57022	1000	55,55556	27,99833	14,94535	0,533794	0,125
0,2625	2,56041	1000	55,55556	27,475	14,88831	0,541886	0,125
0,2625	2,56041	1000	55,55556	27,475	14,88831	0,541886	0,125
0,2675	2,61927	1000	55,55556	27,99833	15,23057	0,543981	0,125
0,2675	2,6487	1000	55,55556	27,99833	15,4017	0,550093	0,125
0,275	2,65851	1000	55,55556	28,78333	15,45874	0,537073	0,125
0,275	2,65851	1000	55,55556	28,78333	15,45874	0,537073	0,125
0,2625	2,6487	1000	55,55556	27,475	15,4017	0,560571	0,125
0,2625	2,63889	1000	55,55556	27,475	15,34466	0,558495	0,125
0,2625	2,62908	1000	55,55556	27,475	15,28761	0,556419	0,125
0,2625	2,5506	1000	55,55556	27,475	14,83127	0,53981	0,125
0,25	2,53098	1000	55,55556	26,16667	14,71718	0,56244	0,125
0,25	2,51136	1000	55,55556	26,16667	14,60309	0,55808	0,125
0,25	2,51136	1000	55,55556	26,16667	14,60309	0,55808	0,125

Табела 18. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,35	3,35502	1000	55,55556	36,63333	19,50882	0,532543	0,15
0,35	3,37464	1000	55,55556	36,63333	19,62291	0,535657	0,15
0,3375	3,39426	1000	55,55556	35,325	19,73699	0,558726	0,15
0,3375	3,38445	1000	55,55556	35,325	19,67995	0,557111	0,15
0,35	3,39426	1000	55,55556	36,63333	19,73699	0,538771	0,15
0,35	3,39426	1000	55,55556	36,63333	19,73699	0,538771	0,15
0,35	3,41388	1000	55,55556	36,63333	19,85108	0,541886	0,15
0,35	3,4335	1000	55,55556	36,63333	19,96517	0,545	0,15
0,3375	3,42369	1000	55,55556	35,325	19,90812	0,56357	0,15
0,3375	3,40407	1000	55,55556	35,325	19,79404	0,560341	0,15

0,3375	3,40407	1000	55,55556	35,325	19,79404	0,560341	0,15
0,3375	3,39426	1000	55,55556	35,325	19,73699	0,558726	0,15
0,3375	3,37464	1000	55,55556	35,325	19,62291	0,555496	0,15
0,3325	3,35502	1000	55,55556	34,80167	19,50882	0,560571	0,15
0,3325	3,36483	1000	55,55556	34,80167	19,56586	0,562211	0,15
0,3325	3,3354	1000	55,55556	34,80167	19,39473	0,557293	0,15
0,325	3,31578	1000	55,55556	34,01667	19,28065	0,5668	0,15
0,325	3,32559	1000	55,55556	34,01667	19,33769	0,568477	0,15
0,325	3,31578	1000	55,55556	34,01667	19,28065	0,5668	0,15

Табела 19. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,175 \text{ A}$, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,4125	4,24773	1000	55,55556	43,175	24,69976	0,572085	0,175
0,425	4,27716	1000	55,55556	44,48333	24,87089	0,559106	0,175
0,4375	4,25754	1000	55,55556	45,79167	24,75681	0,54064	0,175
0,4375	4,27716	1000	55,55556	45,79167	24,87089	0,543131	0,175
0,4375	4,26735	1000	55,55556	45,79167	24,81385	0,541886	0,175
0,425	4,2183	1000	55,55556	44,48333	24,52863	0,551412	0,175
0,425	4,19868	1000	55,55556	44,48333	24,41455	0,548847	0,175
0,425	4,17906	1000	55,55556	44,48333	24,30046	0,546282	0,175
0,425	4,17906	1000	55,55556	44,48333	24,30046	0,546282	0,175
0,425	4,16925	1000	55,55556	44,48333	24,24342	0,545	0,175
0,425	4,17906	1000	55,55556	44,48333	24,30046	0,546282	0,175
0,4125	4,15944	1000	55,55556	43,175	24,18637	0,560194	0,175
0,4125	4,13001	1000	55,55556	43,175	24,01524	0,55623	0,175
0,4125	4,10058	1000	55,55556	43,175	23,84411	0,552267	0,175
0,4125	4,09077	1000	55,55556	43,175	23,78707	0,550945	0,175
0,4	4,08096	1000	55,55556	41,86667	23,73003	0,5668	0,175
0,4	4,07115	1000	55,55556	41,86667	23,67298	0,565438	0,175
0,4	4,07115	1000	55,55556	41,86667	23,67298	0,565438	0,175
0,4	4,07115	1000	55,55556	41,86667	23,67298	0,565438	0,175

Табела 20. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,2 \text{ A}$, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,475	4,75785	1000	55,55556	49,71667	27,66602	0,556474	0,2
0,4875	4,76766	1000	55,55556	51,025	27,72306	0,543323	0,2
0,4875	4,77747	1000	55,55556	51,025	27,7801	0,544441	0,2
0,475	4,72842	1000	55,55556	49,71667	27,49489	0,553032	0,2

0,475	4,7088	1000	55,55556	49,71667	27,3808	0,550737	0,2
0,475	4,68918	1000	55,55556	49,71667	27,26671	0,548442	0,2
0,475	4,66956	1000	55,55556	49,71667	27,15263	0,546147	0,2
0,4625	4,63032	1000	55,55556	48,40833	26,92445	0,556195	0,2
0,4625	4,6107	1000	55,55556	48,40833	26,81037	0,553838	0,2
0,4625	4,59108	1000	55,55556	48,40833	26,69628	0,551481	0,2
0,4625	4,57146	1000	55,55556	48,40833	26,58219	0,549124	0,2
0,4625	4,58127	1000	55,55556	48,40833	26,63924	0,550303	0,2
0,4625	4,56165	1000	55,55556	48,40833	26,52515	0,547946	0,2
0,4625	4,55184	1000	55,55556	48,40833	26,46811	0,546768	0,2
0,4625	4,5126	1000	55,55556	48,40833	26,23993	0,542054	0,2
0,45	4,50279	1000	55,55556	47,1	26,18289	0,5559	0,2
0,45	4,49298	1000	55,55556	47,1	26,12585	0,554689	0,2
0,45	4,48317	1000	55,55556	47,1	26,0688	0,553478	0,2
0,45	4,48317	1000	55,55556	47,1	26,0688	0,553478	0,2

Табела 21. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,1$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,2375	1,84428	1500	83,33333	37,2875	16,08622	0,431411	0,1
0,25	1,82466	1500	83,33333	39,25	15,91509	0,40548	0,1
0,25	1,84428	1500	83,33333	39,25	16,08622	0,40984	0,1
0,25	1,84428	1500	83,33333	39,25	16,08622	0,40984	0,1
0,2375	1,83447	1500	83,33333	37,2875	16,00066	0,429116	0,1
0,225	1,83447	1500	83,33333	35,325	16,00066	0,452956	0,1
0,225	1,82466	1500	83,33333	35,325	15,91509	0,450533	0,1
0,225	1,82466	1500	83,33333	35,325	15,91509	0,450533	0,1
0,2175	1,83447	1500	83,33333	34,1475	16,00066	0,468575	0,1
0,2175	1,8639	1500	83,33333	34,1475	16,25735	0,476092	0,1
0,2175	1,83447	1500	83,33333	34,1475	16,00066	0,468575	0,1
0,2125	1,82466	1500	83,33333	33,3625	15,91509	0,477035	0,1
0,2125	1,82466	1500	83,33333	33,3625	15,91509	0,477035	0,1
0,2125	1,82466	1500	83,33333	33,3625	15,91509	0,477035	0,1
0,2	1,82466	1500	83,33333	31,4	15,91509	0,50685	0,1
0,2	1,83447	1500	83,33333	31,4	16,00066	0,509575	0,1
0,2	1,83447	1500	83,33333	31,4	16,00066	0,509575	0,1
0,1925	1,83447	1500	83,33333	30,2225	16,00066	0,529429	0,1
0,1925	1,84428	1500	83,33333	30,2225	16,08622	0,53226	0,1
0,1925	1,84428	1500	83,33333	30,2225	16,08622	0,53226	0,1
0,2	1,84428	1500	83,33333	31,4	16,08622	0,5123	0,1
0,2	1,8639	1500	83,33333	31,4	16,25735	0,51775	0,1
0,2	1,8639	1500	83,33333	31,4	16,25735	0,51775	0,1

0,2	1,8639	1500	83,33333	31,4	16,25735	0,51775	0,1
0,2	1,8639	1500	83,33333	31,4	16,25735	0,51775	0,1

Табела 22. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,2625	2,67813	1500	83,33333	41,2125	23,35925	0,5668	0,125
0,275	2,69775	1500	83,33333	43,175	23,53038	0,545	0,125
0,2875	2,69775	1500	83,33333	45,1375	23,53038	0,521304	0,125
0,2875	2,70756	1500	83,33333	45,1375	23,61594	0,5232	0,125
0,2875	2,70756	1500	83,33333	45,1375	23,61594	0,5232	0,125
0,275	2,69775	1500	83,33333	43,175	23,53038	0,545	0,125
0,275	2,67813	1500	83,33333	43,175	23,35925	0,541036	0,125
0,275	2,68794	1500	83,33333	43,175	23,44481	0,543018	0,125
0,275	2,66832	1500	83,33333	43,175	23,27368	0,539055	0,125
0,275	2,65851	1500	83,33333	43,175	23,18812	0,537073	0,125
0,275	2,65851	1500	83,33333	43,175	23,18812	0,537073	0,125
0,275	2,65851	1500	83,33333	43,175	23,18812	0,537073	0,125
0,2625	2,63889	1500	83,33333	41,2125	23,01699	0,558495	0,125
0,2625	2,61927	1500	83,33333	41,2125	22,84586	0,554343	0,125
0,25	2,61927	1500	83,33333	39,25	22,84586	0,58206	0,125
0,25	2,60946	1500	83,33333	39,25	22,76029	0,57988	0,125
0,25	2,60946	1500	83,33333	39,25	22,76029	0,57988	0,125
0,25	2,60946	1500	83,33333	39,25	22,76029	0,57988	0,125
0,25	2,60946	1500	83,33333	39,25	22,76029	0,57988	0,125

Табела 23. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,3375	3,5316	1500	83,33333	52,9875	30,8034	0,581333	0,15
0,35	3,52179	1500	83,33333	54,95	30,71784	0,559014	0,15
0,35	3,51198	1500	83,33333	54,95	30,63227	0,557457	0,15
0,35	3,48255	1500	83,33333	54,95	30,37558	0,552786	0,15
0,3375	3,45312	1500	83,33333	52,9875	30,11888	0,568415	0,15
0,3375	3,46293	1500	83,33333	52,9875	30,20445	0,57003	0,15
0,3375	3,46293	1500	83,33333	52,9875	30,20445	0,57003	0,15
0,325	3,46293	1500	83,33333	51,025	30,20445	0,591954	0,15
0,325	3,45312	1500	83,33333	51,025	30,11888	0,590277	0,15
0,325	3,45312	1500	83,33333	51,025	30,11888	0,590277	0,15

0,325	3,4335	1500	83,33333	51,025	29,94775	0,586923	0,15
0,325	3,41388	1500	83,33333	51,025	29,77662	0,583569	0,15
0,325	3,41388	1500	83,33333	51,025	29,77662	0,583569	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15
0,3125	3,38445	1500	83,33333	49,0625	29,51993	0,60168	0,15

Табела 24. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,175 \text{ A}$, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,425	4,05153	1500	83,33333	66,725	35,33835	0,529612	0,175
0,4125	4,04172	1500	83,33333	64,7625	35,25278	0,544339	0,175
0,4125	4,04172	1500	83,33333	64,7625	35,25278	0,544339	0,175
0,4	4,03191	1500	83,33333	62,8	35,16722	0,559988	0,175
0,4	4,03191	1500	83,33333	62,8	35,16722	0,559988	0,175
0,3875	4,03191	1500	83,33333	60,8375	35,16722	0,578052	0,175
0,3875	4,01229	1500	83,33333	60,8375	34,99609	0,575239	0,175
0,375	4,00248	1500	83,33333	58,875	34,91052	0,59296	0,175
0,375	3,97305	1500	83,33333	58,875	34,65383	0,5886	0,175
0,3625	3,96324	1500	83,33333	56,9125	34,56826	0,607393	0,175
0,3625	3,93381	1500	83,33333	56,9125	34,31157	0,602883	0,175
0,35	3,924	1500	83,33333	54,95	34,226	0,622857	0,175
0,35	3,90438	1500	83,33333	54,95	34,05487	0,619743	0,175
0,35	3,88476	1500	83,33333	54,95	33,88374	0,616629	0,175
0,35	3,87495	1500	83,33333	54,95	33,79818	0,615071	0,175
0,3375	3,8259	1500	83,33333	52,9875	33,37035	0,629778	0,175
0,3375	3,80628	1500	83,33333	52,9875	33,19922	0,626548	0,175
0,3375	3,79647	1500	83,33333	52,9875	33,11366	0,624933	0,175
0,3375	3,79647	1500	83,33333	52,9875	33,11366	0,624933	0,175

Табела 25. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,2 \text{ A}$, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,45	4,5126	1500	83,33333	70,65	39,3599	0,557111	0,2
0,45	4,48317	1500	83,33333	70,65	39,10321	0,553478	0,2
0,4375	4,46355	1500	83,33333	68,6875	38,93208	0,5668	0,2
0,4375	4,45374	1500	83,33333	68,6875	38,84651	0,565554	0,2

0,4375	4,48317	1500	83,33333	68,6875	39,10321	0,569291	0,2
0,4375	4,50279	1500	83,33333	68,6875	39,27434	0,571783	0,2
0,4375	4,54203	1500	83,33333	68,6875	39,6166	0,576766	0,2
0,4375	4,53222	1500	83,33333	68,6875	39,53103	0,57552	0,2
0,4375	4,49298	1500	83,33333	68,6875	39,18877	0,570537	0,2
0,4375	4,50279	1500	83,33333	68,6875	39,27434	0,571783	0,2
0,4375	4,49298	1500	83,33333	68,6875	39,18877	0,570537	0,2
0,4375	4,48317	1500	83,33333	68,6875	39,10321	0,569291	0,2
0,4375	4,47336	1500	83,33333	68,6875	39,01764	0,568046	0,2
0,4375	4,45374	1500	83,33333	68,6875	38,84651	0,565554	0,2
0,425	4,42431	1500	83,33333	66,725	38,58982	0,578341	0,2
0,425	4,4145	1500	83,33333	66,725	38,50425	0,577059	0,2
0,425	4,4145	1500	83,33333	66,725	38,50425	0,577059	0,2
0,425	4,4145	1500	83,33333	66,725	38,50425	0,577059	0,2
0,425	4,4145	1500	83,33333	66,725	38,50425	0,577059	0,2

Табела 26. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,1$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,225	1,6677	2000	111,1111	47,1	19,39473	0,411778	0,1
0,225	1,67751	2000	111,1111	47,1	19,50882	0,4142	0,1
0,2125	1,68732	2000	111,1111	44,48333	19,62291	0,441129	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,1111	44,48333	19,73699	0,443694	0,1
0,2	1,6677	2000	111,1111	41,86667	19,39473	0,46325	0,1
0,2	1,62846	2000	111,1111	41,86667	18,93839	0,45235	0,1
0,1875	1,61865	2000	111,1111	39,25	18,8243	0,4796	0,1
0,1875	1,61865	2000	111,1111	39,25	18,8243	0,4796	0,1
0,175	1,62846	2000	111,1111	36,63333	18,93839	0,516971	0,1
0,175	1,61865	2000	111,1111	36,63333	18,8243	0,513857	0,1
0,175	1,63827	2000	111,1111	36,63333	19,05247	0,520086	0,1
0,175	1,64808	2000	111,1111	36,63333	19,16656	0,5232	0,1
0,1875	1,6677	2000	111,1111	39,25	19,39473	0,494133	0,1
0,1875	1,68732	2000	111,1111	39,25	19,62291	0,499947	0,1
0,1875	1,65789	2000	111,1111	39,25	19,28065	0,491227	0,1
0,1875	1,63827	2000	111,1111	39,25	19,05247	0,485413	0,1
0,1875	1,65789	2000	111,1111	39,25	19,28065	0,491227	0,1
0,1925	1,69713	2000	111,1111	40,29667	19,73699	0,489792	0,1
0,1925	1,68732	2000	111,1111	40,29667	19,62291	0,486961	0,1
0,1875	1,65789	2000	111,1111	39,25	19,28065	0,491227	0,1
0,1875	1,64808	2000	111,1111	39,25	19,16656	0,48832	0,1
0,175	1,61865	2000	111,1111	36,63333	18,8243	0,513857	0,1
0,175	1,62846	2000	111,1111	36,63333	18,93839	0,516971	0,1

0,175	1,61865	2000	111,1111	36,63333	18,8243	0,513857	0,1
0,175	1,61865	2000	111,1111	36,63333	18,8243	0,513857	0,1

Табела 27. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ A, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,25	2,47212	2000	111,1111	52,33333	28,74984	0,54936	0,125
0,25	2,49174	2000	111,1111	52,33333	28,97801	0,55372	0,125
0,25	2,53098	2000	111,1111	52,33333	29,43436	0,56244	0,125
0,25	2,5506	2000	111,1111	52,33333	29,66253	0,5668	0,125
0,25	2,5506	2000	111,1111	52,33333	29,66253	0,5668	0,125
0,2625	2,56041	2000	111,1111	54,95	29,77662	0,541886	0,125
0,2625	2,58003	2000	111,1111	54,95	30,00479	0,546038	0,125
0,2625	2,58003	2000	111,1111	54,95	30,00479	0,546038	0,125
0,25	2,58984	2000	111,1111	52,33333	30,11888	0,57552	0,125
0,25	2,59965	2000	111,1111	52,33333	30,23297	0,5777	0,125
0,25	2,60946	2000	111,1111	52,33333	30,34705	0,57988	0,125
0,2625	2,61927	2000	111,1111	54,95	30,46114	0,554343	0,125
0,25	2,60946	2000	111,1111	52,33333	30,34705	0,57988	0,125
0,25	2,59965	2000	111,1111	52,33333	30,23297	0,5777	0,125
0,25	2,59965	2000	111,1111	52,33333	30,23297	0,5777	0,125
0,25	2,58984	2000	111,1111	52,33333	30,11888	0,57552	0,125
0,25	2,59965	2000	111,1111	52,33333	30,23297	0,5777	0,125
0,25	2,58984	2000	111,1111	52,33333	30,11888	0,57552	0,125
0,25	2,58984	2000	111,1111	52,33333	30,11888	0,57552	0,125

Табела 28. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ A, са уљем 320 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,325	3,38445	2000	111,1111	68,03333	39,3599	0,578538	0,15
0,35	3,51198	2000	111,1111	73,26667	40,84303	0,557457	0,15
0,35	3,5316	2000	111,1111	73,26667	41,0712	0,560571	0,15
0,35	3,48255	2000	111,1111	73,26667	40,50077	0,552786	0,15
0,3375	3,44331	2000	111,1111	70,65	40,04442	0,5668	0,15
0,3375	3,41388	2000	111,1111	70,65	39,70216	0,561956	0,15
0,325	3,38445	2000	111,1111	68,03333	39,3599	0,578538	0,15
0,325	3,35502	2000	111,1111	68,03333	39,01764	0,573508	0,15
0,3125	3,32559	2000	111,1111	65,41667	38,67538	0,591216	0,15
0,3125	3,29616	2000	111,1111	65,41667	38,33312	0,585984	0,15

0,325	3,29616	2000	111,1111	68,03333	38,33312	0,563446	0,15
0,325	3,28635	2000	111,1111	68,03333	38,21903	0,561769	0,15
0,3125	3,28635	2000	111,1111	65,41667	38,21903	0,58424	0,15
0,3125	3,27654	2000	111,1111	65,41667	38,10495	0,582496	0,15
0,3125	3,25692	2000	111,1111	65,41667	37,87677	0,579008	0,15
0,3	3,2373	2000	111,1111	62,8	37,6486	0,5995	0,15
0,3	3,2373	2000	111,1111	62,8	37,6486	0,5995	0,15
0,3	3,2373	2000	111,1111	62,8	37,6486	0,5995	0,15
0,3	3,2373	2000	111,1111	62,8	37,6486	0,5995	0,15

Табела 29. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0.425	4,19868	2000	111,1111	88,96667	48,82909	0,548847	0,175
0,4125	4,14963	2000	111,1111	86,35	48,25866	0,558873	0,175
0,4	4,1202	2000	111,1111	83,73333	47,9164	0,57225	0,175
0,4	4,09077	2000	111,1111	83,73333	47,57414	0,568163	0,175
0,4	4,07115	2000	111,1111	83,73333	47,34597	0,565438	0,175
0,3875	4,04172	2000	111,1111	81,11667	47,00371	0,579458	0,175
0,375	4,05153	2000	111,1111	78,5	47,11779	0,600227	0,175
0,375	4,04172	2000	111,1111	78,5	47,00371	0,598773	0,175
0,375	3,99267	2000	111,1111	78,5	46,43327	0,591507	0,175
0,3625	3,97305	2000	111,1111	75,88333	46,2051	0,608897	0,175
0,3625	3,97305	2000	111,1111	75,88333	46,2051	0,608897	0,175
0,3625	3,96324	2000	111,1111	75,88333	46,09101	0,607393	0,175
0,3625	3,924	2000	111,1111	75,88333	45,63467	0,601379	0,175
0,3625	3,88476	2000	111,1111	75,88333	45,17832	0,595366	0,175
0,35	3,87495	2000	111,1111	73,26667	45,06423	0,615071	0,175
0,35	3,86514	2000	111,1111	73,26667	44,95015	0,613514	0,175
0,35	3,86514	2000	111,1111	73,26667	44,95015	0,613514	0,175
0,35	3,85533	2000	111,1111	73,26667	44,83606	0,611957	0,175
0,35	3,85533	2000	111,1111	73,26667	44,83606	0,611957	0,175

Табела 30. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 320 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0.45	4,78728	2000	111,1111	94,2	55,67429	0,591022	0,2
0,4375	4,73823	2000	111,1111	91,58333	55,10386	0,60168	0,2
0,425	4,68918	2000	111,1111	88,96667	54,53343	0,612965	0,2
0,425	4,67937	2000	111,1111	88,96667	54,41934	0,611682	0,2

0,425	4,69899	2000	111,1111	88,96667	54,64751	0,614247	0,2
0,425	4,65975	2000	111,1111	88,96667	54,19117	0,609118	0,2
0,425	4,64013	2000	111,1111	88,96667	53,96299	0,606553	0,2
0,425	4,6107	2000	111,1111	88,96667	53,62073	0,602706	0,2
0,425	4,57146	2000	111,1111	88,96667	53,16439	0,597576	0,2
0,4175	4,53222	2000	111,1111	87,39667	52,70804	0,60309	0,2
0,4175	4,5126	2000	111,1111	87,39667	52,47987	0,600479	0,2
0,4125	4,47336	2000	111,1111	86,35	52,02352	0,602473	0,2
0,4125	4,46355	2000	111,1111	86,35	51,90943	0,601152	0,2
0,4125	4,46355	2000	111,1111	86,35	51,90943	0,601152	0,2
0,4125	4,45374	2000	111,1111	86,35	51,79535	0,59983	0,2
0,4125	4,43412	2000	111,1111	86,35	51,56717	0,597188	0,2
0,4125	4,40469	2000	111,1111	86,35	51,22491	0,593224	0,2
0,4125	4,40469	2000	111,1111	86,35	51,22491	0,593224	0,2
0,4125	4,40469	2000	111,1111	86,35	51,22491	0,593224	0,2

Пошто је испитивање завршено са уљем 320 *FAM*, приступа се замени уља у пужном редуктору и сипа се уље градације 680 такође фабрике *FAM* из Крушевца. У следећим табелама остаје принцип испитивања исти као код уља 320.

Табела 31. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,1 \text{ A}$, са уљем градације 680 *FAM*.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,225	1,62846	1000	55,55556	23,55	9,469193	0,402089	0,1
0,225	1,61865	1000	55,55556	23,55	9,41215	0,399667	0,1
0,2125	1,63827	1000	55,55556	22,24167	9,526237	0,428306	0,1
0,2125	1,63827	1000	55,55556	22,24167	9,526237	0,428306	0,1
0,225	1,61865	1000	55,55556	23,55	9,41215	0,399667	0,1
0,225	1,61865	1000	55,55556	23,55	9,41215	0,399667	0,1
0,2125	1,59903	1000	55,55556	22,24167	9,298063	0,418047	0,1
0,2125	1,5696	1000	55,55556	22,24167	9,126933	0,410353	0,1
0,2125	1,58922	1000	55,55556	22,24167	9,24102	0,415482	0,1
0,2125	1,60884	1000	55,55556	22,24167	9,355107	0,420612	0,1
0,2125	1,59903	1000	55,55556	22,24167	9,298063	0,418047	0,1
0,2125	1,59903	1000	55,55556	22,24167	9,298063	0,418047	0,1
0,2	1,58922	1000	55,55556	20,93333	9,24102	0,44145	0,1
0,2	1,5696	1000	55,55556	20,93333	9,126933	0,436	0,1
0,2125	1,59903	1000	55,55556	22,24167	9,298063	0,418047	0,1
0,2125	1,62846	1000	55,55556	22,24167	9,469193	0,425741	0,1
0,2125	1,61865	1000	55,55556	22,24167	9,41215	0,423176	0,1
0,2125	1,61865	1000	55,55556	22,24167	9,41215	0,423176	0,1
0,2	1,60884	1000	55,55556	20,93333	9,355107	0,4469	0,1

0,2	1,59903	1000	55,55556	20,93333	9,298063	0,444175	0,1
0,2	1,54998	1000	55,55556	20,93333	9,012847	0,43055	0,1
0,2	1,55979	1000	55,55556	20,93333	9,06989	0,433275	0,1
0,2	1,54998	1000	55,55556	20,93333	9,012847	0,43055	0,1
0,2	1,54998	1000	55,55556	20,93333	9,012847	0,43055	0,1
0,2	1,54998	1000	55,55556	20,93333	9,012847	0,43055	0,1

Табела 32. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,25	2,44269	1000	55,55556	26,16667	14,20379	0,54282	0,125
0,25	2,4525	1000	55,55556	26,16667	14,26083	0,545	0,125
0,25	2,46231	1000	55,55556	26,16667	14,31788	0,54718	0,125
0,2625	2,50155	1000	55,55556	27,475	14,54605	0,529429	0,125
0,2625	2,52117	1000	55,55556	27,475	14,66014	0,533581	0,125
0,2625	2,53098	1000	55,55556	27,475	14,71718	0,535657	0,125
0,2625	2,5506	1000	55,55556	27,475	14,83127	0,53981	0,125
0,2625	2,56041	1000	55,55556	27,475	14,88831	0,541886	0,125
0,2625	2,58984	1000	55,55556	27,475	15,05944	0,548114	0,125
0,2625	2,60946	1000	55,55556	27,475	15,17353	0,552267	0,125
0,2625	2,62908	1000	55,55556	27,475	15,28761	0,556419	0,125
0,275	2,6487	1000	55,55556	28,78333	15,4017	0,535091	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,67813	1000	55,55556	28,78333	15,57283	0,541036	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125
0,275	2,66832	1000	55,55556	28,78333	15,51579	0,539055	0,125

Табела 33. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,35	3,51198	1000	55,55556	36,63333	20,42151	0,557457	0,15
0,3375	3,50217	1000	55,55556	35,325	20,36447	0,576489	0,15
0,35	3,5316	1000	55,55556	36,63333	20,5356	0,560571	0,15
0,35	3,57084	1000	55,55556	36,63333	20,76377	0,5668	0,15
0,35	3,61008	1000	55,55556	36,63333	20,99195	0,573029	0,15
0,35	3,63951	1000	55,55556	36,63333	21,16308	0,5777	0,15

0,3375	3,64932	1000	55,55556	35,325	21,22012	0,600711	0,15
0,3375	3,65913	1000	55,55556	35,325	21,27716	0,602326	0,15
0,3375	3,65913	1000	55,55556	35,325	21,27716	0,602326	0,15
0,3375	3,64932	1000	55,55556	35,325	21,22012	0,600711	0,15
0,3375	3,66894	1000	55,55556	35,325	21,33421	0,603941	0,15
0,3375	3,63951	1000	55,55556	35,325	21,16308	0,599096	0,15
0,3375	3,6297	1000	55,55556	35,325	21,10603	0,597481	0,15
0,3375	3,6297	1000	55,55556	35,325	21,10603	0,597481	0,15
0,3325	3,61008	1000	55,55556	34,80167	20,99195	0,603188	0,15
0,3325	3,61989	1000	55,55556	34,80167	21,04899	0,604827	0,15
0,3325	3,61008	1000	55,55556	34,80167	20,99195	0,603188	0,15
0,3325	3,61989	1000	55,55556	34,80167	21,04899	0,604827	0,15
0,3325	3,61989	1000	55,55556	34,80167	21,04899	0,604827	0,15

Табела 34. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,4375	4,50279	1000	55,55556	45,79167	26,18289	0,571783	0,175
0,4375	4,43412	1000	55,55556	45,79167	25,78359	0,563063	0,175
0,4375	4,54203	1000	55,55556	45,79167	26,41106	0,576766	0,175
0,4375	4,57146	1000	55,55556	45,79167	26,58219	0,580503	0,175
0,4375	4,59108	1000	55,55556	45,79167	26,69628	0,582994	0,175
0,45	4,6107	1000	55,55556	47,1	26,81037	0,569222	0,175
0,45	4,65975	1000	55,55556	47,1	27,09558	0,575278	0,175
0,45	4,68918	1000	55,55556	47,1	27,26671	0,578911	0,175
0,4625	4,72842	1000	55,55556	48,40833	27,49489	0,567978	0,175
0,475	4,85595	1000	55,55556	49,71667	28,23645	0,567947	0,175
0,4875	4,97367	1000	55,55556	51,025	28,92097	0,5668	0,175
0,5	5,0031	1000	55,55556	52,33333	29,0921	0,5559	0,175
0,5	5,01291	1000	55,55556	52,33333	29,14914	0,55699	0,175
0,5	5,04234	1000	55,55556	52,33333	29,32027	0,56026	0,175
0,5	5,05215	1000	55,55556	52,33333	29,37732	0,56135	0,175
0,5	5,07177	1000	55,55556	52,33333	29,4914	0,56353	0,175
0,5	5,07177	1000	55,55556	52,33333	29,4914	0,56353	0,175
0,5	5,08158	1000	55,55556	52,33333	29,54845	0,56462	0,175
0,5	5,08158	1000	55,55556	52,33333	29,54845	0,56462	0,175

Табела 35. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,575	5,67018	1000	55,55556	60,18333	32,97105	0,547843	0,2
0,55	5,4936	1000	55,55556	57,56667	31,94427	0,554909	0,2
0,525	5,44455	1000	55,55556	54,95	31,65905	0,576143	0,2
0,5125	5,30721	1000	55,55556	53,64167	30,86044	0,575307	0,2
0,5	5,17968	1000	55,55556	52,33333	30,11888	0,57552	0,2
0,4875	5,11101	1000	55,55556	51,025	29,71958	0,582451	0,2
0,4875	5,09139	1000	55,55556	51,025	29,60549	0,580215	0,2
0,475	5,08158	1000	55,55556	49,71667	29,54845	0,594337	0,2
0,4625	5,05215	1000	55,55556	48,40833	29,37732	0,606865	0,2
0,4625	5,02272	1000	55,55556	48,40833	29,20619	0,60333	0,2
0,4625	4,97367	1000	55,55556	48,40833	28,92097	0,597438	0,2
0,4625	4,95405	1000	55,55556	48,40833	28,80688	0,595081	0,2
0,4625	4,91481	1000	55,55556	48,40833	28,57871	0,590368	0,2
0,4625	4,905	1000	55,55556	48,40833	28,52167	0,589189	0,2
0,45	4,87557	1000	55,55556	47,1	28,35054	0,601922	0,2
0,45	4,87557	1000	55,55556	47,1	28,35054	0,601922	0,2
0,45	4,85595	1000	55,55556	47,1	28,23645	0,5995	0,2
0,45	4,86576	1000	55,55556	47,1	28,29349	0,600711	0,2
0,45	4,85595	1000	55,55556	47,1	28,23645	0,5995	0,2

Табела 36. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,1$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,2375	1,71675	1500	83,33333	37,2875	14,97388	0,401579	0,1
0,225	1,70694	1500	83,33333	35,325	14,88831	0,421467	0,1
0,225	1,70694	1500	83,33333	35,325	14,88831	0,421467	0,1
0,2125	1,68732	1500	83,33333	33,3625	14,71718	0,441129	0,1
0,2125	1,67751	1500	83,33333	33,3625	14,63162	0,438565	0,1
0,2125	1,67751	1500	83,33333	33,3625	14,63162	0,438565	0,1
0,2125	1,67751	1500	83,33333	33,3625	14,63162	0,438565	0,1
0,2125	1,68732	1500	83,33333	33,3625	14,71718	0,441129	0,1
0,2125	1,69713	1500	83,33333	33,3625	14,80275	0,443694	0,1
0,2	1,68732	1500	83,33333	31,4	14,71718	0,4687	0,1
0,2	1,67751	1500	83,33333	31,4	14,63162	0,465975	0,1
0,2	1,67751	1500	83,33333	31,4	14,63162	0,465975	0,1
0,2	1,68732	1500	83,33333	31,4	14,71718	0,4687	0,1
0,2	1,67751	1500	83,33333	31,4	14,63162	0,465975	0,1

0,2	1,67751	1500	83,33333	31,4	14,63162	0,465975	0,1
0,2	1,6677	1500	83,33333	31,4	14,54605	0,46325	0,1
0,2	1,64808	1500	83,33333	31,4	14,37492	0,4578	0,1
0,1875	1,62846	1500	83,33333	29,4375	14,20379	0,482507	0,1
0,1875	1,63827	1500	83,33333	29,4375	14,28936	0,485413	0,1
0,1875	1,62846	1500	83,33333	29,4375	14,20379	0,482507	0,1
0,1875	1,59903	1500	83,33333	29,4375	13,9471	0,473787	0,1
0,1875	1,59903	1500	83,33333	29,4375	13,9471	0,473787	0,1
0,1875	1,60884	1500	83,33333	29,4375	14,03266	0,476693	0,1
0,1875	1,59903	1500	83,33333	29,4375	13,9471	0,473787	0,1
0,1875	1,59903	1500	83,33333	29,4375	13,9471	0,473787	0,1

Табела 37. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,125 \text{ A}$, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,275	2,49174	1500	83,33333	43,175	21,73351	0,503382	0,125
0,2625	2,52117	1500	83,33333	41,2125	21,99021	0,533581	0,125
0,2625	2,5506	1500	83,33333	41,2125	22,2469	0,53981	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33333	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,2625	2,57022	1500	83,33333	41,2125	22,41803	0,543962	0,125
0,2625	2,57022	1500	83,33333	41,2125	22,41803	0,543962	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33333	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,2625	2,58984	1500	83,33333	41,2125	22,58916	0,548114	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33333	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,2625	2,58003	1500	83,33333	41,2125	22,5036	0,546038	0,125
0,25	2,57022	1500	83,33333	39,25	22,41803	0,57116	0,125
0,25	2,58003	1500	83,33333	39,25	22,5036	0,57334	0,125
0,25	2,58984	1500	83,33333	39,25	22,58916	0,57552	0,125
0,25	2,58003	1500	83,33333	39,25	22,5036	0,57334	0,125
0,25	2,57022	1500	83,33333	39,25	22,41803	0,57116	0,125
0,25	2,58003	1500	83,33333	39,25	22,5036	0,57334	0,125
0,25	2,57022	1500	83,33333	39,25	22,41803	0,57116	0,125
0,25	2,57022	1500	83,33333	39,25	22,41803	0,57116	0,125
0,25	2,57022	1500	83,33333	39,25	22,41803	0,57116	0,125

Табела 38. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500 \text{ } ^\circ/\text{min}$ и константној струји $I=0,15 \text{ A}$, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,3375	3,4335	1500	83,33333	52,9875	29,94775	0,565185	0,15
0,3375	3,71799	1500	83,33333	52,9875	32,42914	0,612015	0,15

0,325	3,40407	1500	83,33333	51,025	29,69106	0,581892	0,15
0,325	3,38445	1500	83,33333	51,025	29,51993	0,578538	0,15
0,325	3,36483	1500	83,33333	51,025	29,3488	0,575185	0,15
0,325	3,35502	1500	83,33333	51,025	29,26323	0,573508	0,15
0,325	3,35502	1500	83,33333	51,025	29,26323	0,573508	0,15
0,325	3,35502	1500	83,33333	51,025	29,26323	0,573508	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,34521	1500	83,33333	49,0625	29,17767	0,594704	0,15
0,3125	3,3354	1500	83,33333	49,0625	29,0921	0,59296	0,15
0,3125	3,3354	1500	83,33333	49,0625	29,0921	0,59296	0,15
0,3125	3,3354	1500	83,33333	49,0625	29,0921	0,59296	0,15
0,3125	3,3354	1500	83,33333	49,0625	29,0921	0,59296	0,15

Табела 39. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,425	4,32130	1500	83,33333	66,725	37,69138	0,564876	0,175
0,4125	4,25754	1500	83,33333	64,7625	37,13521	0,573406	0,175
0,4	4,23792	1500	83,33333	62,8	36,96408	0,5886	0,175
0,3875	4,19868	1500	83,33333	60,8375	36,62182	0,601961	0,175
0,3875	4,18887	1500	83,33333	60,8375	36,53626	0,600555	0,175
0,375	4,13982	1500	83,33333	58,875	36,10843	0,613307	0,175
0,375	4,13001	1500	83,33333	58,875	36,02287	0,611853	0,175
0,3625	4,1202	1500	83,33333	56,9125	35,9373	0,631448	0,175
0,3625	4,1202	1500	83,33333	56,9125	35,9373	0,631448	0,175
0,35	4,07115	1500	83,33333	54,95	35,50948	0,646214	0,175
0,35	4,08096	1500	83,33333	54,95	35,59504	0,647771	0,175
0,35	4,11039	1500	83,33333	54,95	35,85174	0,652443	0,175
0,3625	4,10058	1500	83,33333	56,9125	35,76617	0,628441	0,175
0,3625	4,09077	1500	83,33333	56,9125	35,68061	0,626938	0,175
0,35	4,06134	1500	83,33333	54,95	35,42391	0,644657	0,175
0,35	4,03191	1500	83,33333	54,95	35,16722	0,639986	0,175
0,3375	3,99267	1500	83,33333	52,9875	34,82496	0,65723	0,175
0,3375	4,00248	1500	83,33333	52,9875	34,91052	0,658844	0,175
0,3375	3,99267	1500	83,33333	52,9875	34,82496	0,65723	0,175

Табела 40. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=1500$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,4125	4,67937	1500	83,33333	64,7625	40,81451	0,630218	0,2
0,425	4,65975	1500	83,33333	66,725	40,64338	0,609118	0,2
0,425	4,64994	1500	83,33333	66,725	40,55781	0,607835	0,2
0,4125	4,64013	1500	83,33333	64,7625	40,47225	0,624933	0,2
0,4125	4,63032	1500	83,33333	64,7625	40,38668	0,623612	0,2
0,425	4,63032	1500	83,33333	66,725	40,38668	0,605271	0,2
0,4375	4,62051	1500	83,33333	68,6875	40,30112	0,586731	0,2
0,425	4,59108	1500	83,33333	66,725	40,04442	0,600141	0,2
0,4125	4,59108	1500	83,33333	64,7625	40,04442	0,618327	0,2
0,4125	4,59108	1500	83,33333	64,7625	40,04442	0,618327	0,2
0,4125	4,58127	1500	83,33333	64,7625	39,95886	0,617006	0,2
0,4125	4,55184	1500	83,33333	64,7625	39,70216	0,613042	0,2
0,4075	4,5126	1500	83,33333	63,9775	39,3599	0,615215	0,2
0,4	4,49298	1500	83,33333	62,8	39,18877	0,624025	0,2
0,4	4,46355	1500	83,33333	62,8	38,93208	0,619938	0,2
0,4	4,45374	1500	83,33333	62,8	38,84651	0,618575	0,2
0,4	4,44393	1500	83,33333	62,8	38,76095	0,617213	0,2
0,4	4,4145	1500	83,33333	62,8	38,50425	0,613125	0,2
0,4	4,4145	1500	83,33333	62,8	38,50425	0,613125	0,2

Табела 41. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,1$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,25	1,59903	2000	111,1111	52,33333	17,45526	0,33354	0,1
0,2375	1,54017	2000	111,1111	49,71667	17,91161	0,360274	0,1
0,225	1,52055	2000	111,1111	47,1	17,68343	0,375444	0,1
0,225	1,51074	2000	111,1111	47,1	17,56935	0,373022	0,1
0,2125	1,51074	2000	111,1111	44,48333	17,56935	0,394965	0,1
0,2125	1,53036	2000	111,1111	44,48333	17,79752	0,400094	0,1
0,2125	1,55979	2000	111,1111	44,48333	18,13978	0,407788	0,1
0,2	1,5696	2000	111,1111	41,86667	18,25387	0,436	0,1
0,2	1,57941	2000	111,1111	41,86667	18,36795	0,438725	0,1
0,2	1,5696	2000	111,1111	41,86667	18,25387	0,436	0,1
0,2	1,55979	2000	111,1111	41,86667	18,13978	0,433275	0,1
0,2	1,57941	2000	111,1111	41,86667	18,36795	0,438725	0,1
0,2	1,59903	2000	111,1111	41,86667	18,59613	0,444175	0,1
0,2	1,60884	2000	111,1111	41,86667	18,71021	0,4469	0,1

0,2	1,61865	2000	111,1111	41,86667	18,8243	0,449625	0,1
0,2125	1,64808	2000	111,1111	44,48333	19,16656	0,430871	0,1
0,2125	1,65789	2000	111,1111	44,48333	19,28065	0,433435	0,1
0,2125	1,6677	2000	111,1111	44,48333	19,39473	0,436	0,1
0,2125	1,68732	2000	111,1111	44,48333	19,62291	0,441129	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,1111	44,48333	19,73699	0,443694	0,1
0,2125	1,70694	2000	111,1111	44,48333	19,85108	0,446259	0,1
0,2125	1,70694	2000	111,1111	44,48333	19,85108	0,446259	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,1111	44,48333	19,73699	0,443694	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,1111	44,48333	19,73699	0,443694	0,1
0,2125	1,69713	2000	111,1111	44,48333	19,73699	0,443694	0,1

Табела 42. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,125$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,2625	2,51136	2000	111,1111	54,95	29,20619	0,531505	0,125
0,2625	2,52117	2000	111,1111	54,95	29,32027	0,533581	0,125
0,2625	2,57022	2000	111,1111	54,95	29,89071	0,543962	0,125
0,275	2,60946	2000	111,1111	57,56667	30,34705	0,527164	0,125
0,275	2,59965	2000	111,1111	57,56667	30,23297	0,525182	0,125
0,2625	2,58984	2000	111,1111	54,95	30,11888	0,548114	0,125
0,2625	2,60946	2000	111,1111	54,95	30,34705	0,552267	0,125
0,2625	2,61927	2000	111,1111	54,95	30,46114	0,554343	0,125
0,2625	2,60946	2000	111,1111	54,95	30,34705	0,552267	0,125
0,2625	2,59965	2000	111,1111	54,95	30,23297	0,55019	0,125
0,2625	2,59965	2000	111,1111	54,95	30,23297	0,55019	0,125
0,2625	2,58984	2000	111,1111	54,95	30,11888	0,548114	0,125
0,25	2,57022	2000	111,1111	52,33333	29,89071	0,57116	0,125
0,25	2,58984	2000	111,1111	52,33333	30,11888	0,57552	0,125
0,25	2,58003	2000	111,1111	52,33333	30,00479	0,57334	0,125
0,25	2,58003	2000	111,1111	52,33333	30,00479	0,57334	0,125
0,25	2,58003	2000	111,1111	52,33333	30,00479	0,57334	0,125
0,25	2,58003	2000	111,1111	52,33333	30,00479	0,57334	0,125
0,25	2,58003	2000	111,1111	52,33333	30,00479	0,57334	0,125

Табела 43. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,15$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,3625	3,61008	2000	111,1111	75,88333	41,98389	0,553269	0,15
0,375	3,6297	2000	111,1111	78,5	42,21207	0,537733	0,15

0,3625	3,60027	2000	111,1111	75,88333	41,86981	0,551766	0,15
0,35	3,57084	2000	111,1111	73,26667	41,52755	0,5668	0,15
0,3375	3,5316	2000	111,1111	70,65	41,0712	0,581333	0,15
0,3375	3,50217	2000	111,1111	70,65	40,72894	0,576489	0,15
0,325	3,47274	2000	111,1111	68,03333	40,38668	0,593631	0,15
0,325	3,48255	2000	111,1111	68,03333	40,50077	0,595308	0,15
0,325	3,3354	2000	111,1111	68,03333	38,78947	0,570154	0,15
0,325	3,32559	2000	111,1111	68,03333	38,67538	0,568477	0,15
0,3125	3,34521	2000	111,1111	65,41667	38,90355	0,594704	0,15
0,3125	3,36483	2000	111,1111	65,41667	39,13173	0,598192	0,15
0,325	3,39426	2000	111,1111	68,03333	39,47399	0,580215	0,15
0,3375	3,41388	2000	111,1111	70,65	39,70216	0,561956	0,15
0,325	3,4335	2000	111,1111	68,03333	39,93033	0,586923	0,15
0,325	3,41388	2000	111,1111	68,03333	39,70216	0,583569	0,15
0,325	3,40407	2000	111,1111	68,03333	39,58807	0,581892	0,15
0,325	3,39426	2000	111,1111	68,03333	39,47399	0,580215	0,15
0,325	3,39426	2000	111,1111	68,03333	39,47399	0,580215	0,15

Табела 44. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,175$ A, са уљем 680 FAM.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје A
0,425	4,14963	2000	111,1111	88,96667	48,25866	0,542435	0,175
0,4	4,1202	2000	111,1111	83,73333	47,9164	0,57225	0,175
0,375	4,10058	2000	111,1111	78,5	47,68823	0,607493	0,175
0,375	4,06134	2000	111,1111	78,5	47,23188	0,60168	0,175
0,3875	4,00248	2000	111,1111	81,11667	46,54736	0,573832	0,175
0,3875	4,09077	2000	111,1111	81,11667	47,57414	0,58649	0,175
0,3875	4,13001	2000	111,1111	81,11667	48,03049	0,592116	0,175
0,3875	4,10058	2000	111,1111	81,11667	47,68823	0,587897	0,175
0,3875	4,06134	2000	111,1111	81,11667	47,23188	0,582271	0,175
0,3875	4,04172	2000	111,1111	81,11667	47,00371	0,579458	0,175
0,375	4,03191	2000	111,1111	78,5	46,88962	0,59732	0,175
0,375	4,00248	2000	111,1111	78,5	46,54736	0,59296	0,175
0,3625	4,0221	2000	111,1111	75,88333	46,77553	0,616414	0,175
0,3625	4,04172	2000	111,1111	75,88333	47,00371	0,619421	0,175
0,3625	3,99267	2000	111,1111	75,88333	46,43327	0,611903	0,175
0,3575	3,99267	2000	111,1111	74,83667	46,43327	0,620462	0,175
0,3575	3,98286	2000	111,1111	74,83667	46,31919	0,618937	0,175
0,35	3,97305	2000	111,1111	73,26667	46,2051	0,630643	0,175
0,35	3,97305	2000	111,1111	73,26667	46,2051	0,630643	0,175

Табела 45. Резултати мерења степена искоришћења при константном броју обртаја од $n=2000$ $^{\circ}/\text{min}$ и константној струји $I=0,2$ А, са уљем 680 FАМ.

Момент M_1	Момент M_2	Број обртаја n_1	Број обртаја n_2	Снага P_1	Снага P_2	Степен искоришћења η	Јачина струје А
0,4375	4,52241	2000	111,1111	91,58333	52,59395	0,574274	0,2
0,425	4,53222	2000	111,1111	88,96667	52,70804	0,592447	0,2
0,4375	4,46355	2000	111,1111	91,58333	51,90943	0,5668	0,2
0,4375	4,4145	2000	111,1111	91,58333	51,339	0,560571	0,2
0,425	4,45374	2000	111,1111	88,96667	51,79535	0,582188	0,2
0,4125	4,47336	2000	111,1111	86,35	52,02352	0,602473	0,2
0,4125	4,42431	2000	111,1111	86,35	51,45309	0,595867	0,2
0,4125	4,4145	2000	111,1111	86,35	51,339	0,594545	0,2
0,4125	4,40469	2000	111,1111	86,35	51,22491	0,593224	0,2
0,4	4,44393	2000	111,1111	83,73333	51,68126	0,617213	0,2
0,4	4,43412	2000	111,1111	83,73333	51,56717	0,61585	0,2
0,4	4,4145	2000	111,1111	83,73333	51,339	0,613125	0,2
0,375	4,39488	2000	111,1111	78,5	51,11083	0,651093	0,2
0,375	4,36545	2000	111,1111	78,5	50,76857	0,646733	0,2
0,375	4,36545	2000	111,1111	78,5	50,76857	0,646733	0,2
0,375	4,34583	2000	111,1111	78,5	50,54039	0,643827	0,2
0,375	4,35564	2000	111,1111	78,5	50,65448	0,64528	0,2
0,375	4,33602	2000	111,1111	78,5	50,42631	0,642373	0,2
0,375	4,33602	2000	111,1111	78,5	50,42631	0,642373	0,2

7. Закључак

Пужни пар је зупчасти пар чије се осе укрштају најчешће под правим углом (угао 90°). Код овог зупчастог пара мали зупчаник се назива пуж, и има облик сличан навојном вретену. Положај пужа и пужног зупчаника је симетричан у односу на заједничку нормалу оса обртања, и у току спрезања бокови њихових зубаца имају линијско додиривање. Код пужног пара, пуж је увек мали и истовремено погонски зупчаник, а пужни точак је велики и истовремено је гоњени зупчаник. Овакви преносници снаге заузимају мало места и малих су димензија у односу на снагу коју могу да пренесу.

Експериментална истраживања везана за утицај врсте материјала и термичке обраде зупчаника на губитке снаге су показале да се одређеном комбинацијом, материјала зупчаника са одговарајућим уљем за подмазивање, може се знатно повећати ефикасност пужног преносника. Губици снаге у пужном преноснику дешава се при спрезању зупчаника, од губитка у лежајевима, заптивкама до губитка услед мешања и распршивања уља, недостатак уља.

Поузданост и радни век машина и самих преносника битно зависе од правилног избора и примене мазива. Мазиво које није адекватно изабрано за одговарајући преносник или његова погрешна примена, један је од узрока убрзаном хабању контактних површина долази до појава трајних деформација, односно оштећења.

На основу приказаних дијаграма у раду, може се уочити да степен искоришћења током дужег рада има тенденцију опадања. Утврђено је да редукторско уље има веће вредности степена искоришћења коришћењем уља веће вискозности.

Повећавањем улазног броја обртаја степен искоришћења се сразмерно повећава. Битно је одредити оптималне услове рада сличне стварним, како би се губици снаге свели на минимум, самим тим степен искоришћења има већу вредност.

Овај рад је имао за циљ да покаже како уља различите густине са различитим врстама обртаја утичу на степен искоришћења. Тенденција развоја преносника има за циљ, повећање трајности, поузданости преносника, што се може обезбедити поред осталих услова правилним избором средстава за подмазивање.

Будућа испитивања могу се засновати на праћењу и испитивању реалних услова пужног преносника и упоређивање са лабораторијским условима.

Литература

- [1] Јеласка Д.: “Елементи спојева, (скрипта за инжењере Индустријског инжењерства)“, 10. Липња 2005.
- [2] Haberhauner H., Bodenstein F.: *Maschineelemente*, Springer, Berlin, 1996.
- [3] Витас, Д., Ј.: *Машински елементи 2*. Научна књига, Београд, 1961.
- [4] Decker K.: *Maschinenelemente- Gestaltung und Berechnung*, Carl Hanser Verlag, Wien, 1998.
- [5] Обершмит Е.: *Озубљење и зупчаници*, Загреб, 1982.
- [6] Витас Д., Трбојевић М.: *Машински елементи 1, 2 и 3*, Научна књига, Београд, 1984.
- [7] Кузмановић С.: *Машински елементи- обликовање, прорачун и примена*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2014.
- [8] Милтеновић В.: *Машински елементи, облици, прорачун, примена*, Машински факултет, Ниш, 2002.
- [9] Вулић А.,: *Предавања из предмета Механичких преносника*, машински факултет, Ниш, 1990.
- [10] Гинзбург Е.Г.: *Зупчатљи передачи*, Машиностроение, Ленинград, 1980.
- [11] Кудрвцев В. Н.: *Детали машин*, Машиностроение, Ленинград, 1980.
- [12] Николић В.: *Машински елементи, теорија и примери*, Машински факултет Крагујевац, 1995.
- [13] Roloff/Matek: *Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung*, Viewegs, Braunschweig/ Wiesbaden, 2001.
- [14] Стојановић Б., Благојевић М.,: *Механички преносници*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац 2015.
- [15] Огњановић М., Милтеновић В.: *Машински елементи 1- машински спојеви*, Машински факултет Београд, Ниш, 1996.
- [16] Танасијевић С., *Основи трибологије машинских елемената*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2004.
- [17] Адамовић Ж., Стефановић С., Јосимовић Љ., Момчиловић О., Јевтић Н., *Машинско подмазивање машина, ОМО*, Београд, 2003.

- [18] Фам редукторска уља; интернет адреса: <http://www.fam.co.rs/proizvodi/industrijska-ulja-i-ulja-za-prehrambenu-industriju/39-reduktorska-ulja>, приступљено: 06.06.2019.
- [19] Li, X., Sosa, M., Olofsson, U. A pin-on-disc study of the tribology characteristic of sintered versus standard steel gear materials. *Wear*, 340, 31-40, 2015.
- [20] Огњановић М.: *Машински елементи*, Машински факултет Београд, Београд, 2003.
- [21] Верига С.: *Машински елементи- трећа свеска*, Машински факултет у Београду, Београд, 1979.
- [22] Dudley, Winter: *Zahnrad*, Springer- Verlag, Berlin, 1961.
- [23] GUNT: Experiment Instructions, *AT 200 Apparatus for Determination of Gear Efficiency*, 2011.