

Универзитет у Крагујевцу Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 742/2012

Ненад А. Николић

Примена планетарних редуктора код машина алатки

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Богдан Недић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада потребно је да кандидат изврши прикупљање података и њихову систематизацију везану за примену планетарних редуктора. У оквиру рада описати производну целину „Помоћна механизација“ у рударском басену „Колубара“. У оквиру посебног дела рада описати елементе склопа погона ланчаника са планетарним редуктором, проверу исправности и начин њихове поправке.

Препоручена литература:

- [1] Танасијевић С., Вулић А. „Механички преносници“, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, 2006
- [2] Др Радојка Глигорић, др Драги Радомировић, мр Лазар Савин, „Степен корисности планетарних преносника трактора“ – „Летопис научних радова 2003“
- [3] С. Захар „Машине алатке 2“, Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1997

Крагујевац, септембар 2013.

ментор:
Др Богдан Недић

Резиме:

У оквиру овог рада описан је начин функционисања и преносни односи планетарних преносника. Описана је предност примене планетарних редуктора у односу на преноснике са непокретним геометријским осама. Наведена је употреба планетарних редуктора и примена планетарних преносника код машина алатки.

У оквиру рада описана је производна целина „Помоћна механизација“ у рударском басену „Колубара“ и булдозри као примарне машине помоћне механизације. Приказани су и описани елементи склопа погона ланчаника булдозера „DRESSTA“ TD25g, као и провера исправности и начин њихове поправке.

Кључне речи: Планетарни редуктор, преносник, машине алатке, зупчаници

Summary:

In this work the operation and the gear ratios of planetary gear are explained. The work elaborates on The advantages of applying planetary gearboxes over transmissions with fixed axes. Presented is the use of planetary gears and planetary gear use in machine tools. The work contains a description of the production unit „Pomoćna mehanizacija” in the „Kolubara” mining basin and the bulldozer as the primary machine in this unit. In the work The elements of drive sprocket assembly of bulldozer „DRESSTA” TD25G are shown and described, as well as the validation and the method of repairing.

Key words: planetary gear, gear, machine tools, gears

Садржај

1. УВОД.....	1
1.1. Географски положај Колубарског угљеног басена.....	1
1.2. Геологија лежишта.....	1
2. РАДНА ЈЕДИНИЦА „ПОМОЋНА МЕХАНИЗАЦИЈА“	3
2.1. Организација радне јединце „Помоћна механизација“	4
2.1.1. Радна снага.....	5
2.1.2. Централне радионице	5
2.1.3. Планирање и распоређивање	5
2.2. Булдозери као примарне машине у Помоћној механизацији	6
2.2.1. Примена машине	6
3. ПЛАНЕТАРНИ ПРЕНОСНИЦИ	8
3.1. Начин функционисања и примена	8
3.1.1. Преносни односи планетарних преносника	10
3.1.2. Предности планетарних преносника	11
3.1.3. Основна предност.....	11
3.1.4. Употреба планетарних редуктора.....	11
3.2. Примена планетарних преносника код машина алатки	12
3.2.1. Примери примене планетарних преносника код машина алатки.....	12
4. СКЛОП ЗА ПОГОН ЛАНЧАНИКА (ПЛАНЕТАРНИ РЕДУКТОР).....	17
4.1 Технички подаци	18
4.2 Преносни однос планетарног редуктора булдозера TD25G	19
4.3. Провера исправности и поправке излазног вратила	21
4.4. Провера исправности и поправка носача планетарног зупчаника	24
4.5. Провера исправности и поправке погонског и гоњеног зупчаника редуктора	40
4.6. Провера исправности и поправке осовине зглоба рама гусеница	46
4.7 Слике левог планетарног редуктора булдозера	51
5. ЗАКЉУЧАК.....	57
6. ЛИТЕРАТУРА.....	58

1. УВОД

1.1. Географски положај Колубарског угљеног басена

Колубарски угљени басен се налази у централном делу Србије, око 50 км од Београда. Налази се у средњем току реке Колубаре по којој носи име, и која га дели на источни и западни део. Дужина басена је око 55km, а ширина 15km, тако да обухвата површину од приближно 600km². Земљиште које захвата угљени слој је благо заталасано или равничарског типа са највишом котом терена од 250m.

Површински коп Поље “Д” припада источном делу Колубарског басена и простире се на површини од око 30km². Заједно са западним делом Колубарског басена у геолошко економском смислу чини продуктивни део за разлику од северног непродуктивног дела који се протеже долином реке Колубаре. Овај површински коп повезан је регионалним путем Лазаревац – Аранђеловац. Индустијским колосеком ширине 900mm и системом транспортних трака ширине 1400mm коп је повезан са погонима за прераду угља у Вреоцима, а преко њих пругом нормалног колосека и са главним потрошачима угља термоелектранама у Великим Црљенима и Обреновцу.

Са севера коп се граничи долином реке Турије, са југа долином Пештана, а са западне стране долином реке Колубаре.

Централни део басена пресеца пруга Београд – Бар и пут Београд – Краљево (Ибарска магистрала).

1.2. Геологија лежишта

Повлата басена је представљена глинама, песковитим глинама, песковима и дијатомејском земљом. Преко повлатних понтонских седимената леже наслаге иловаче и шљунка квартарне старости. Изнад се налазе шљунковито песковити и глиновити седименти. Повлатне серије су различите моћности и крећу се између 60 и 100m.

Формирање наслага угља почело је пред крај доњег и завршило се у горњем понту, у време постојања оптималних услови за егзистенцију мочварне вегетације. Углавном је силитан, ређе аморфан. Угљени слој је са ретким прослојцима угљевите глине дебљине 0,2 – 1,0m. Првобитан угаљ био је формиран у два слоја, те је дошло до издизања и ерозије угљеног слоја и тај простор је издвојен и дефинисан као Поље “Д”. Дебљина угљеног слоја расте од обода ка централном делу и креће се код обода од 2 – 10m, а у централним деловима од 20 – 45m, а местимично и до 75m, када је проткан прослојцима глине.

ПД Рударски басен „Колубара” Површински копови се састоји из више организационих јединица међу којима припада и РЈ Помоћна механизација.

У оквиру рада у другом поглављу описана је производна целина „Помоћна механизација“ у рударском басену „Колубара“ и булдозери као примарне машине помоћне механизације.

У трећем поглављу описан је начин функционисања и преносни односи планетарних преносника. Описана је предност примене планетарних преносника у односу на преноснике са непокретним геометријским осама. Наведена је употреба планетарних преносника и примена код машина алатки.

У четвртном поглављу су описани елементи склопа погона ланчаника са планетарним редуктором, провера исправности и начин њихове поправке.

На крају је дат закључак и преглед коришћене литературе.

2. РАДНА ЈЕДИНИЦА „ПОМОЋНА МЕХАНИЗАЦИЈА“

Ова радна јединица послује у оквиру Рударског басена “Колубара”.

Основне делатности ове РЈ су: извођење рударских радова, обезбеђење рада крупне рударске механизације, транспортних трака, колосека, као и других рударских објеката нискоградње, организовање и вршење истраживачких радова, геолошких, геофизичких, хидролошких и хидромеханичких на основу усвојених студија, програма пројеката и друге техничке документације.

Споредне делатности су: пружање услуга у одржавању механизације и унутрашњег и спољњег транспорта моторним средствима, лица и материјала, резервних делова, средстава за рад и слично за потребе РЈ Поље “Д” и РЈ Поље “Б”, РЈ Тамнава Источно поље и Тамнава Западно поље, као и осталих радних јединица у Комбинату, и за трећа лица, пружање услуга у истраживању минералних сировина, снабдевање индустријском и пијаћом водом РЈ Поље “Б”, РЈ Поље “Д” и за трећа лица.

У саставу РЈ Помоћна механизација организоване су следеће Радне јединице (РЈ):

1. *Оператива радне јединице*
2. *Експлоатација помоћне механизације на Пољу “Д”,*
3. *Експлоатација помоћне механизације на Пољу “Б”,*
4. *Експлоатација помоћне механизације Тамнава – Источно поље,*
5. *Експлоатација помоћне механизације Тамнава – Западно поље,*
6. *Аутогаража Рудовци и Тамнава,*
7. *Водовод и дубинско бушење,*
8. *Одржавање помоћне механизације Зеоке и Тамнава.*
9. *Одржавање путничких возила Вреоци*

Оператива радне јединице Помоћна механизација

Води техничке послове, усклађује планове РЈ, води техничку документацију, врши и води припрему одржавања и експлоатације механизације.

Експлоатација Помоћне механизације

Пружање услуга на омогућавању рада крупне механизације на Пољу “Д”, Пољу “Б” и “Тамнава – Источно и Западно поље”.

Аутогаража

Пружа услуге на одржавању механизације и на унутрашњем и спољашњем транспорту моторним средствима, врши превоз радника и материјала, резервних делова, средстава за рад и сл. за потребе радних јединица у оквиру Комбината и за трећа лица

Водовод и дубинско бушење

Врши послове на истраживању минералних сировина и минералних вода, снабдева индустријском и пијаћом водом РЈ Помоћна механизација, Поље „Б”, Поље „Д” и трећа лица. Врши текуће и инвестиционо одржавање инсталација водовода.

Одржавање помоћне механизације Зеоке и Тамнава

Одржавање Помоћне механизације пружа услуге одржавања машина које раде на коповима. Локацијски одржавање је везано за копове, па постоје две радионице које су везане за копове „Тамнава” и Поља „Д” и „Б”. Одржавање се спроводи кроз рад на терену, када се врше отклањања ситнијих кварова, и на рад у радионици. Рад у радионици већинским делом чини сервисно одржавање. Поред овога постоје корективно и превентивно одржавање када се машине задржавају више дана у радионици.

Експлоатација и одржавање возила у Помоћној механизацији

Експлоатација возила у Помоћној механизацији радним средствима – возилима треба да задовољи потребе развоја људства и опреме по површинском копу. Познајући значај возила у процесу производње, долази се до закључка да је расположивост ових машина веома важна, а она зависи од квалитетног одржавања. Зато је и основни задатак службе одржавања да стање возила у сваком тренутку буде на врло високом нивоу расположивости.

У овом оделјенју се врше услуге на одржавању помоћне механизације, и то: сервисно, текуће и инвестиционо одржавање.

У току рада машина оперативно особље је задужено да обилази возила и да обавља превентивне прегледе. Ове послове превентивног одржавања, особље изводи контролом, путем прегледа возила.

Периодично се према потреби и утврђеном реду, возила сервисно одржавају тако што им се прегледају сви склопови и изврше замене течности и мазива.

По потреби возила и ванредно долазе у радионицу када имају изненадан квар. Одржавање оваквих возила спада у корективно одржавање.

По дотрајању појединих склова неопходна је генерална поправка истих. Ово спада у инвестиционе поправке. Инвестиционе поправке обавља одељење машинске службе у оквиру одржавања РЈ ПМ.

Такође и редовно подмазивање вршено у одређеним интервалима пуно помаже продужењу века трајања склопова, а тиме се смањују трошкови и обезбеђује правилан и ефикасан рад машине.

2.1. Организација радне јединце „Помоћна механизација“

Свака структура која се развија има једну посебну функцију, да омогући проток информација. Када информације могу да прођу до свих ангажованих делова без задршке тада и само тада служба може радити ефикасно. Нема службе која може дозволити постојање неких препрека за пролаз информација између нивоа.

Помоћна механизација поседује многе машине и уређаје, неопходне за извођење рударских радова: багере са једним радним елементом, булдозере, рипере, грејдере, цевополагаче, дизалице, тракторе, камионе различите носивости и запремине сандука, машине и уређаје за дубинско бушење.

Одржавање и ремонт наведених машина се организује у централној радионици за разлику од ситнијих кварова који се могу отклонити на лицу места. Ове ситне поправке врше екипе радника из централне радионице. То су такозване екипе организоване за интервенције на терену.

2.1.1. Радна снага

Рударска индустрија у свету захтева много различитих заната и квалификација за правилно одржавање комплексне опреме која се данас користи, тако да постаје све теже обезбедити радну снагу. Компаније могу унапредити особље из редова радника ниже квалификације ако они појединачно показују интересовање, а имају захтеване способности. Произвођачи опреме често имају школе које покривају њихову специфичну опрему. Континуална обука персонала је важна и неопходна активност. Након куповине машине неопходно је упознавање са њеним функцијама и могућностима и то најбоље уз предавање обученог лица од стране компаније или њихових заступника.

2.1.2. Централне радионице

Централна радионица се дефинише као локација у предузећу где су стациониране занатске групе. Већином, неколико занатских група ће бити једна уз другу и често деле исту зграду. Основни разлог постојања централне радионице јесте опслуживање радне јединице са одговарајућом радном снагом, резервним деловима или опремом.

Набројаћемо неколико радионица које могу бити у саставу:

- браварска радионица,
- машинска радионица,
- електрорадионица.

2.1.3. Планирање и распоређивање

У свакој групацији одржавања, великој или малој, мора бити заступљено планирање и распоређивање послова и радне снаге. Систем планирања и распоређивања садржи следеће елементе :

- систем радних налога,
- систем приоритета послова,
- систем процене (нормирања) посла,
- систем мерења рада,
- група за главно распоређивање посла,
- систем за праћење трошкова.

2.2. Булдозери као примарне машине у Помоћној механизацији

Булдозер је једна од најпотребнијих машина готово на сваком површинском копу, јер обавља низ помоћних радова и операција у производним процесима откривања и добијања минералних сировина.

На малим површинским коповима се понекад употребљава као основна машина за откривку или добијање сировине, у том се случају користи као откопно-транспортна машина. Мобилност, велике маневарске способности, енергетска независност, релативно мала набавна цена и могућности куповине са „лагера“ чине га веома погодном машином за рударске радове на површинским коповима већег капацитета.

Булдозери су најчешће примењене машине на извођењу земљаних радова, опремљени уређајима за планирање и за риперисање земљишта. На површинским коповима булдзери не представљају само помоћну машину, већ се код мањих капацитета употребљавају као основне машине за скидање и одлагање јаловине.

При копању и планирању земљишта, булдозери се ефикасно примењују до удаљености од 60m. Код радова на планирању, откопавању и риперисању земљишта, булдзери се користе плугом и рипером као основним елементом. Главна намена булдозера на површинским откопима, где ради крупна механизација, је планирање тла.

Технологија планирања тла се састоји у следећем:

Плуг булдозера се у радном ходу спушта на потребну дубину и истовремено га булдозер потискује напред. У току хода напред испред плуга се скупља земља и кад вучна призма достигне горњу ивицу плуга он се подиже изнад терена и даље врши планирање и премештање ископане земље. По завршетку истовара, булдозер се враћа назад са подигнутим плугом за несметан ход изнад земље. Након тога се обавља следећи циклус.

Основна операција планирања обухвата: планирање траса за померање багера, планирање етаже, растурање јаловинских маса, прављење пута и риперовање.

Помоћне операције су: померање траке и станице, вуча хаварисаних машина, вуча шина и прагова.

2.2.1. Примена машине

TD-25h булдозер пројектован је за обављање различитих радњи, на градилиштима приликом подизања стамбених зграда и индустријских постројења, на различитим врстама земљишта, са кабасти материјалима и другим. Главни опсег рада и примена булдозера обухвата:

- транспорт материјала на краћим релацијама,
- копање и гомилање материјала,
- профилисање и расчишћавање терена,
- и друге радње са ножем, рипером, потезницом и радном опремом.



Слика 2.1 слика булдозера DRESSTA TD25h

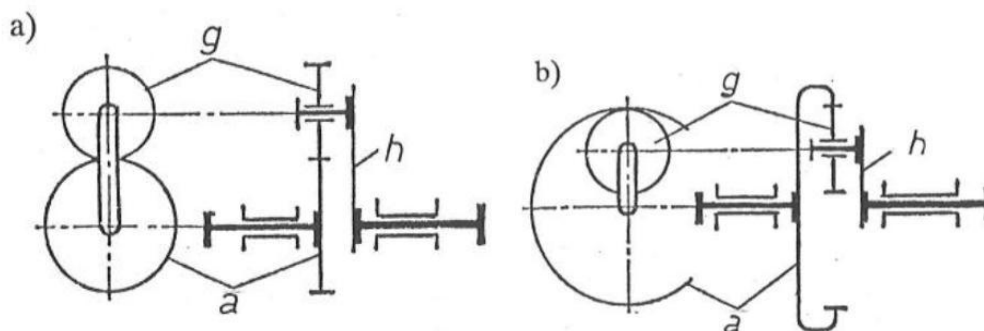
Модел TD-25h булдозер, пројектован је за рад у благим климатским условима. Исто тако може да ради и на температурама од + 40°C до – 50°C

3. ПЛАНЕТАРНИ ПРЕНОСНИЦИ

3.1. Начин функционисања и примена

Планетарни преноси су прикладни за израду редуктора када је потребно остварити врло велике преносне односе са што мањим димензијама и тежином, него што је то случај са редукторима са другим врстама зупчаника.

Начин функционисања планетарних преносника најлакше је објаснити на примеру функционисања основних планетарних механизма. Највише су распрострањени зупчасти планетарни механизми.

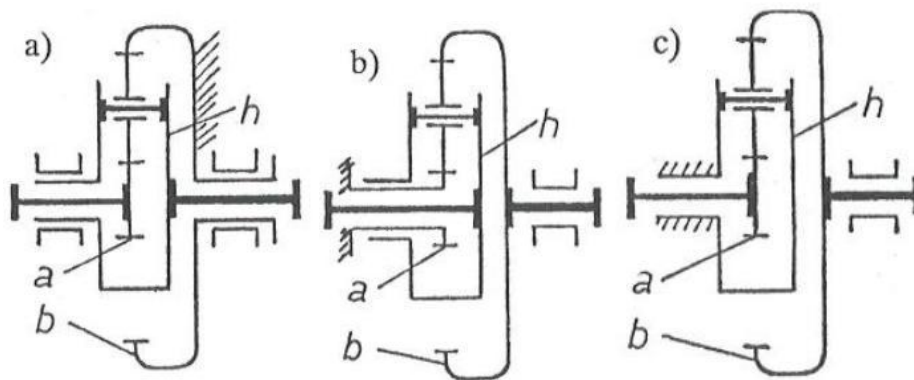


Слика 3.1. Елементарни планетарни механизми [1]

1. **a** - Централни зупчаник (сунчани зупчаник)
2. **g** – Зупчаник (сателит)
3. **h** – Носач сателита

Елементарни планетарни механизми са спољашњим и унутрашњим спрезањем зупчаника су приказани на слици 3.1. Зупчаник (a) чија се оса поклапа са основном осом механизма и који се обрће само око своје осе, назива се централни зупчаник (сунчани зупчаник). Зупчаник (g) је у спрези са зупчаником (a) и обрће се око своје осе, а истовремено и заједно са чланом (h) око осе централног зупчаника (a). На тај начин зупчаник (g) који се назива сателит, учествује у два кретања: релативном кретању око своје осе и заједно с њом око осовине (централне осе) механизма. Члан планетарног механизма у коме су постављене осовине зупчаника са покретним осама (сателити) назива се носачем. Оса око које се обрће носач назива се основна или централна оса. Чланови планетарног механизма чије се осе поклапају са основном осом и примају оптерећење од спољашњег момента, називају се основним члановима. Планетарни механизам може имати један или неколико сателита једнаких димензија, који могу бити једноструко или двоструко озубљени (двојни сателити).

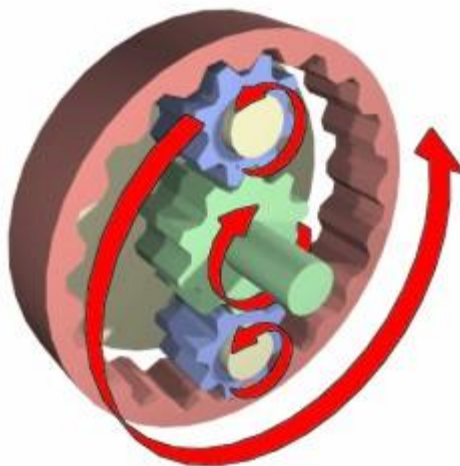
Механизми на слици 3.1 састављени од два члана (a и h) чије се осе обртања поклапају са основном осом не могу се користити за пренос енергије.



Слика 3.2 Планетарни механизам са три члана [1]

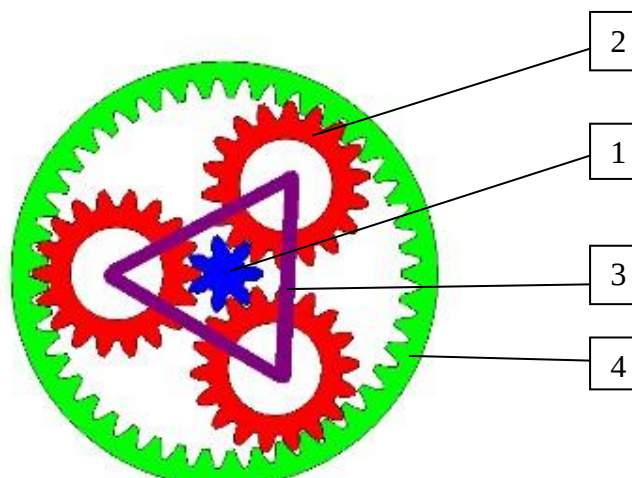
Додавањем централног зупчаника (b) са унутрашњим озубљењем, добија се планетарни механизам са три члана (a, b, h) чије се осе обртања поклапају са основном осом (слика 3.2). Фиксирањем, члана (b), добија се планетарни преносник са непокретним зупчаником (b), у коме су погонски и гоњени елементи чланови (a) и (h) или (h) и (a) (слика 3.2, a). Заустављањем зупчаника (a), добија се преносник са погонским и гоњеним члановима (b) и (h) или (h) и (b) (слика 3.2, b). Заустављањем члана (h) добија се непланетарни преносник у коме су осе свих зупчаника непокретне (слика 3.2, c). Очигледно да је код планетарних механизма број чланова који се могу користити како за водеће тако и водјене елементе већи него код класичних, непланетарних механизма. Ова корисна специфичност планетарних механизма пружа значајну слободу конструкторима при коначном уобличавању конструкције. [1]

Планетарни механзам у коме су два основна члана везана са погонским и гоњеним вратилима, а трећи основни члан се не обрће, назива се планетарним преносником. При томе се подразумева да преносник, за разлику од механизма, поред кретања може да преноси и енергију.



Слика 3.3 Општи геометријски модел планетарног реда [2]

3.1.1. Преносни односи планетарних преносника



Слика 3.4 Шематски приказ конструкције планетарног редуктора [3]

Главне компоненте планетарних преносника су:

1. **Централни зупчаник (сунчани зупчаник) S**
2. **Зупчаник (сателит)**
3. **Носач сателита C**
4. **Prstenasti zupčanik P**

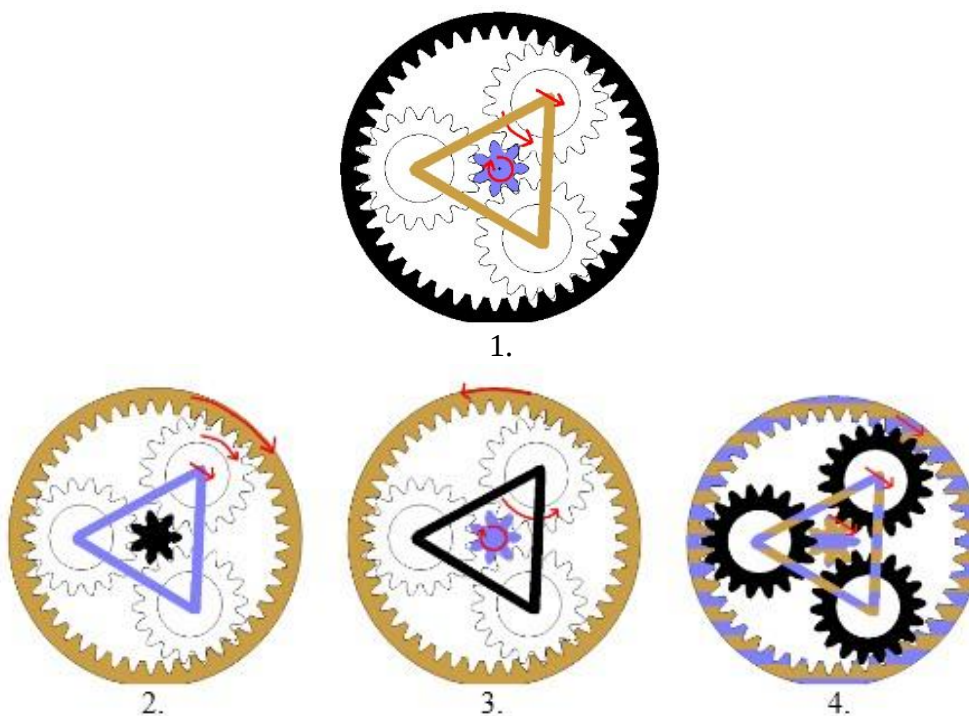
Свака од ових компоненти може бити улаз, излаз или закочени (непокретан) елемент. Зависно од улоге коју компоненте имају, добијамо различите преносне односе и смерове ротације преносника. [3]

Пример:

Прстенасти зупчаник (R) има 72 зуба
 Централни зупчаник (S) има 30 зуба

	Улаз	Излаз	Непокретан	Račun	Prenosni odnos
1	Централни зупчаник	Носач сателита	Прстенасти зупчаник	$1+R/S$	3,4:1
2	Носач сателита	Прстенасти зупчаник	Централни зупчаник	$1/(1+S/R)$	0,71:1
3	Централни зупчаник	Прстенасти зупчаник	Носач сателита	$-R/S$	-2,4:1
4	сви	сви	сателити	1	1

Табела 1. Табела преносних однос и смера ротације



Слика 3.5 Шематски приказ из табеле 1 [3]

3.1.2. Предности планетарних преносника у односу на преноснике са непокретним геометријским осама су: равномернија расподела оптерећења по зупцима, могућност преношења већег обртног момента, могућност већег преносног односа за исти број зупчаника, један те исти планетарни преносник може бити редуктор, мултипликатор или класично спрегнути преносник (када се носач сателита укочи престаје да буде планетарни преносник), коаксијалност вратила, мање габаритне димензије, компактнија конструкција итд.

3.1.3. Основна предност планетарних преносника је у томе што омогућују већи степен спрезања (више зупчаника у спрези) јер могу имати већи број сателита, два, три и више, а да се у кинематичком смислу ништа не мења. Већи степен спрезања омогућава равномернију расподелу оптерећења и могућност преношења већих обртних момената. [4]

3.1.4. Планетарни преносници употребљавају се: у диференцијалима и мењачима моторних возила, у погонским уређајима бродова, дизалицама, алатним машинама, као делови SAU система (система аутоматског управљања), индустријским роботима, и тд.

У трансмисији моторних возила данас се често примењују мењачи са планетарним преносом или епициклични мењачи, обично у комбинацији са хидродинамичком спојницом. Обично се изводе са две до четири брзине. Предности су већа издржљивост (већи број зуба у захвату), лагано укључивање и искључивање степена преноса које је омогућено једноставним кочењем једног од елемената планетарне система.

Планетарни преносници код индустријских робота морају испуњавати веома строге захтеве у погледу димензија и тежине, преносног односа, велике крутости, малих зазора, високе тачности, високог степена искоришћења и тд. Задатак им је пренос момената и/или сила, од мотора до зглоба манипулатора.

3.2. Примена планетарних преносника код машина алатки

Алатне машине постају све продуктивније из генерације у генерацију машина. Брзина сечења и тешке машине постављају високе захтеве за погонске осовине. За поуздан рад и дуготрајну употребу алатних машина, планетарни преносници пружају прави одговор на све захтеве који се постављају пред савремене машине. Имају веома крут дизајн (чврсте су конструкције), велику торзиону крутости (што обезбеђује минимални торзиони зазор), преносе велики обртни момент са јединицама релативно компактних димензија, функционишу на исти начин и пружају исте перформансе у оба смера ротације (значајно за машине које често мењају смер), тежина им је око $2/3$ мања у односу на одговарајуће традиционалне преноснике, велика им је енергетска ефикасност, мала емисија буке која се увек мора узети у обзир. Високи преносни односи омогућају употребу мањих мотора

Планетарни мењачи су дизајнирани да раде са серво моторима у машинама које захтевају велику прецизност позиционирања.

3.2.1. Примери примене планетарних преносника код машина алатки

Двостубни 5-осни стругарски центар за пречнике обраде од 1200 до 4000mm-Лола институт Београд [5]



Усвојена концепција петоосног вертикалног стругарског обрадног центра настала је тако што је на класичан вертикални струг најпре додата Z оса и јединица стругања, бушења и глодања, чиме је добијен 3-осни стругарски обрадни центар. Закретањем Z осе, односно радног стола, и померањем X осе по одређеном закону добијено је кретање које одговара кретању у XY координатном систему. На ову машину је додата двоосна континуално управљана глодачка глава, чиме је добијен 5-осни вертикални стругарски обрадни центар



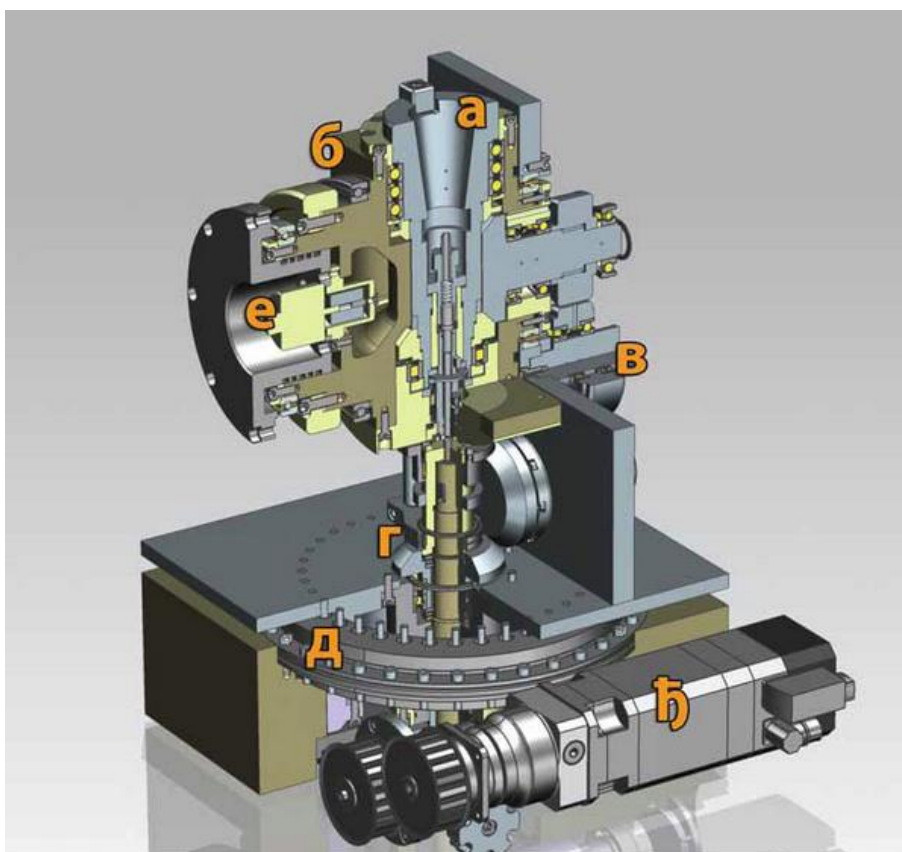
Слика 3.6 Концептуална решења двоосних глодачких глава [5]

Технички опис концептуалног решења 2-осне угаоне главе са следећим карактеристикама:

1. Стезање/отпуштање носача алата је аутоматско.
2. За погон главног вретена главе користи се главно вретено јединице стругања, бушења и глодања.
3. Погон оса 1 и 2 је независан.

3D модел развијеног концепта 2-осне главе:

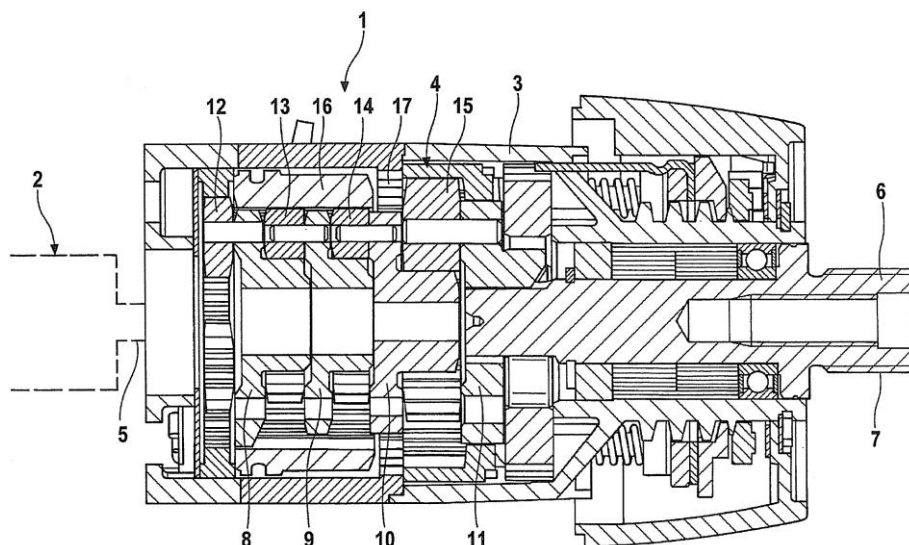
- а) вретено;
- б) кућиште са улежиштењем осе 2;
- в) преносник;
- г) укључно/искључна спојница;
- д) улежиштење осе 1 са мерним системом;
- ђ) серво мотор-редуктор погона осе 1;
- е) мерни систем осе 2.



Слика 3.7 3D модел развијеног концепта 2-осне главе [5]

Осе 1 и 2 су погоњене сопственим серво моторима са планетарним редукторима (са малим зазорима) у првом степену. Други степен је остварен помоћу пужног пара са CAVEX профилем озубљења. [5]

Планетарни преносник код ручног електричног алата



Слика 3.8 Преносник код ручног електричног алата [6]

Преносник са слике 3.8 даје два степен преноса, што омогућава избор између мањег броја обртаја са високим обртним моментом и већег броја обртаја са мањим обртним моментом.

Пребацивање између степена преноса врши се преко ручног прекидача који се аксијално помера и врши заустављање одређених елемената редуктора. [6]

Планетарни редуктори за погоне машина алатки

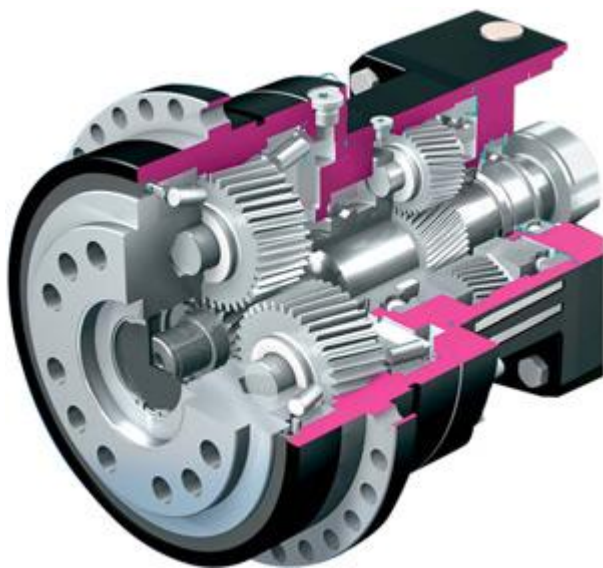


Слика 3.9 ServoFit® PHQA планетарни преносник. Произвођач „STÖBER“ [7]

На сликама 3.10 и 3.11 су приказани ServoFit® PHQA планетарни редуктори. Произвођач „STÖBER“ [7]



Слика 3.10 ServoFit® PHQA величина 11 и ServoFit® PHQ величина 7 [7]



Слика 3.11 ServoFit® PHQ 10 планетарни преносник, 2-степени Quattro system са ME мотор адаптером и EasyAdapt® моторном спојницом. [7]

Попречни пресек: на излазу има 4 сателита (Quattro system). Улазни степен има 3 сателита.



Слика 3.12 Quattro system [7]

Ови преносници имају четири сателита, што повећава обртни момент и до 35% за исте величине [7]

Величине преносника: PHQ(A)7 – PHQ(A)10 – PHQ11

Преносни однос: 18 – 600

Обртни момент: 950 – 22 000 Nm



Слика 3.13 ServoFit® PH(Q)K десни угаони планетарни преносник [7]

Величине преносника: PH5K1 – PH10K6 - PHQ7K2 – PHQ11K8

Преносни однос: 16 – 561 (22 – 591)

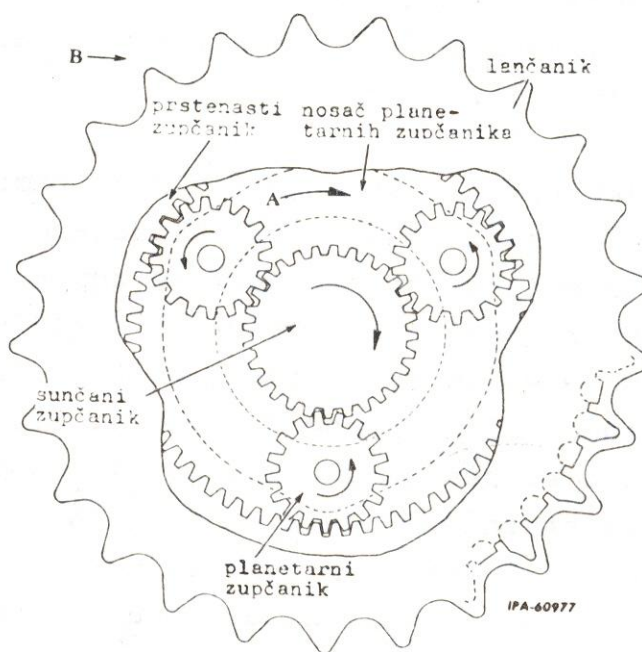
Обртни момент: 320 – 7,500 Nm (451 – 22,000 Nm)

4. СКЛОП ЗА ПОГОН ЛАНЧАНИКА (ПЛАНЕТАРНИ РЕДУКТОР)

Склоп за погон ланчаника састоји се од једне спреге зупчаника са правим зубима и једног планетарног склопа са обе стране задњег дела булдозера. Снага мотора преноси се преко погона за управљање кроз излазно вратило ка погонском зупчанику редуктора. Погонски зупчаник редуктора узубљен је са гоњеним зупчаником што обезбеђује први степен редукције.

Гоњени зупчаник редуктора улежиштен је у жљебу рама гусенице помоћу двоструког ваљкастог лежаја. Три планетарна зупчаника, који погоне ланчаник, узубљена су са сунчаним зупчаником који је саставни део гоњеног зупчаника редуктора, а такође су узубљени са планетарним прстенастим зупчаником, који је фиксиран између главне шасије и поклопца планетарног зупчаника. Планетарни зупчаници обезбеђују други степен редукције. По два конусно-ваљкаста лежаја носе сваки планетарни зупчаник на његовом вратилу. Вратила су смештена у носачу планетарних зупчаника који је пак ослоњен преко два конусно-ваљкаста лежаја на осовину зглоба рама гусенице.

Обртањем гоњеног зупчаника редуктора, а са њим и сунчаног зупчаника, долази до обртања планетарних зупчаника на њиховим осовинама. Планетарни зупчаници, пошто су у захвату са непокретним прстенастим зупчаником, проузрокују да се носач планетарних зупчаника и ланчаник (који су повезани вијцима) окрећу у смеру стрелице „А“ и покрећу булдозер у смеру стрелице „В“ (слика 4.1). [8]



Слика 4.1 Шема планетарног редуктора [8]

Редуктори су опремљени системом за пречишћавање уља. Са сваке стране постоји по један пречистач уља, зупчаста пумпа и водови за уље. Зупчаник редуктора, сунчани зупчаник, планетарни зупчаници и њихови лежајеви подмазују се заплускивањем.

Зуби погонског зупчаника и лежајеви подмазују се под притиском. Пумпа, која добија погон са излазног вратила, узима уље из свог резервоара и потискује га кроз пречистач који се налази испод седишта руковаоца. Прочишћено уље усмерава се једним пролазом (изливеним у задњој главној шасији) ка спољашњем лежају погонског зупчаника. Пригушница у пролазу (каналу) усмерава уље и ка унутрашњем лежају и погонском зупчанику. Пумпа добавља пречишћено уље за подмазивање када се булдозер креће и напред и назад у свим брзинама.

4.1 Технички подаци

- Погонски зупчаник редуктора:

Број лежаја - 2

Тип лежаја - ваљкасти

Број зуба зупчаника $Z=22$

- Гоњени зупчаник редуктора:

Број лежаја - 1

Тип лежаја - дворедни ваљкасти

Број зуба зупчаника $Z=65$; $Z=28$ (централни зупчаник редуктора)

- Носач планетарног зупчаника редуктора:

Број лежаја - 1

Тип лежаја - конусно-ваљкасти

- Пречници лежаја планетара:

Унутрашњи - 35,56-35,59mm (1,400-1,401in)

Спољашњи - 72,42-72,44mm (2,851-2,852 in)

- Пречници осовина планетарног зупчаника:

Унутрашњи - 35,53-35,56mm (1,399-1,400in)

Спољашњи - 72,39-72,42mm (2,85-2,851 in)

- Планетарни зупчаници ланчаника

Број зупчаника - 3

Број зуба зупчаника $Z=17$

Број лажаја - 6

Тип лежаја - конусно-ваљкасти

Моменти притезања специјалних навртки и вијака

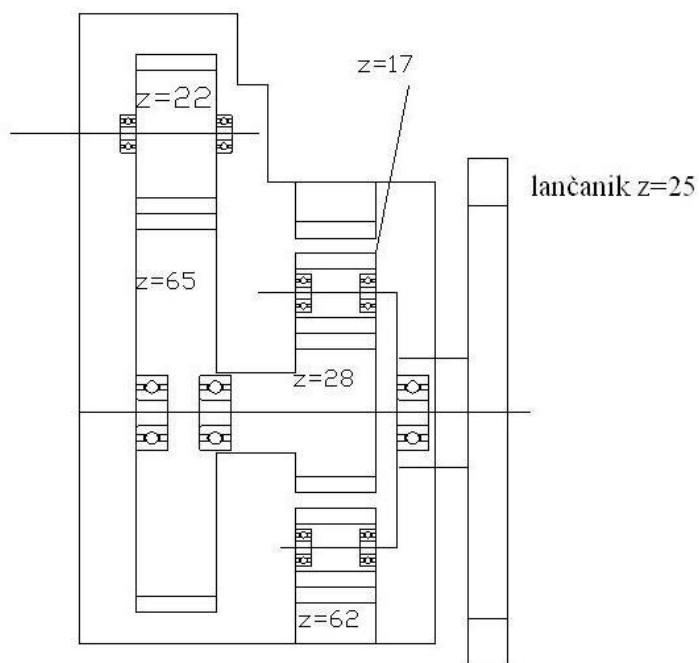
Усадни вијци поклопца редуктора - 407-502Nm

Вијци за везу носача ланчаника за носач планетарног зупчаника - 407-502Nm

Навртка осовине планетарног зупчаника - 577-711Nm

Навртка ослонца спољашњег лежаја редуктора - 13423-16405Nm

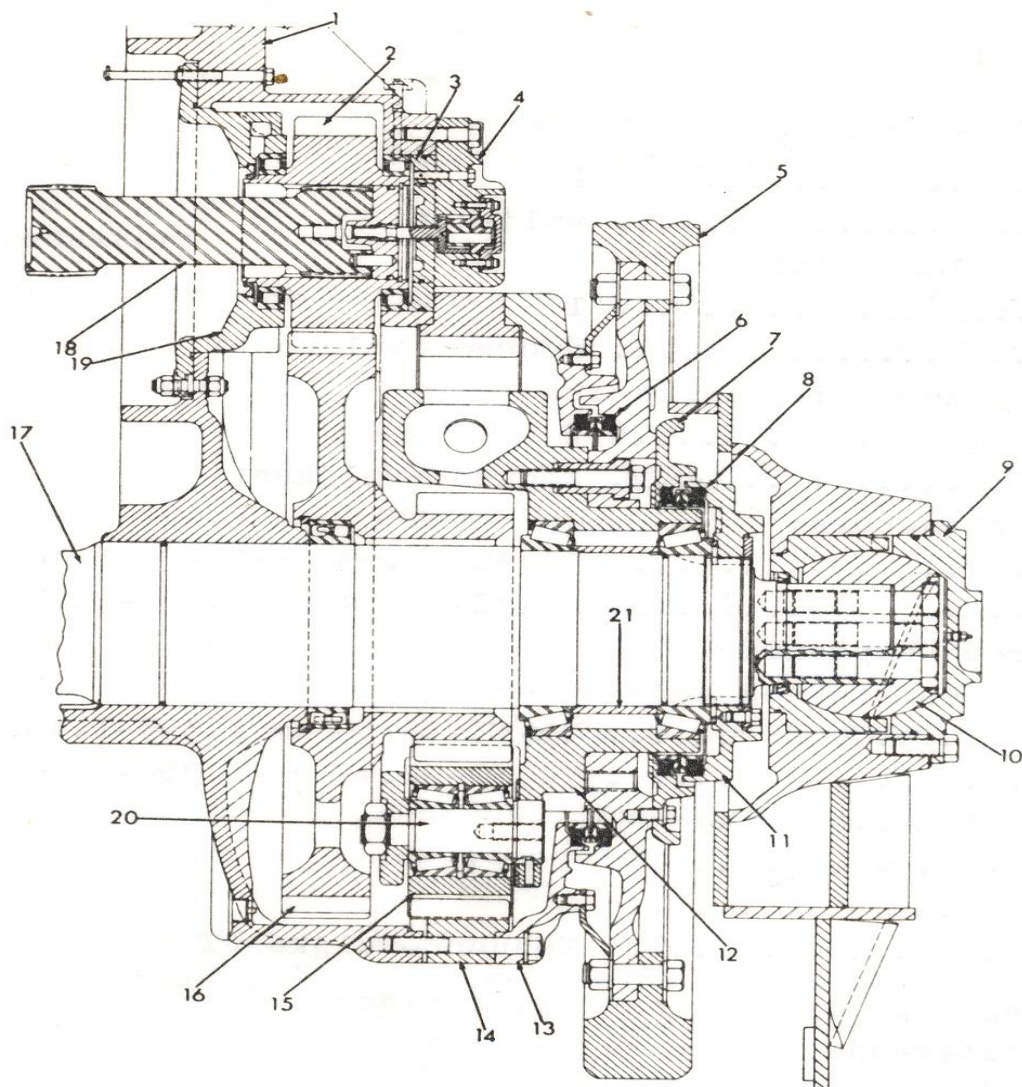
4.2 Преносни однос планетарног редуктора булдозера TD25G



Преносни однос бочног редуктора: $I = \frac{65}{22} \cdot \frac{62+28}{28} = 9.4967 [8]$

напред	брзине	брзоходна	спороходна
	1.	$v=3.6 \frac{km}{h}$; $ic=109.6558$	$v=2.76 \frac{km}{h}$; $ic=142.7712$
	2.	$v=6.125 \frac{km}{h}$; $ic=64.4125$	$v=4.7 \frac{km}{h}$; $ic=83.8647$
	3.	$v=9.85 \frac{km}{h}$; $ic=40.07698$	$v=7.56 \frac{km}{h}$; $ic=52.18$
назад	брзине	брзоходна	спороходна
	1.	$v=4.36 \frac{km}{h}$; $ic=90.5866$	$v=3.34 \frac{km}{h}$; $ic=117.9432$
	2.	$v=7.415 \frac{km}{h}$; $ic=53.2129$	$v=5.69 \frac{km}{h}$; $ic=69.2829$
	3	$v=11.92 \frac{km}{h}$; $ic=33.1092$	$v=9.15 \frac{km}{h}$; $ic=43.108$

I_c-преносни однос целе машине (укључује преносни однос на мењачу, торку и диференцијалу)



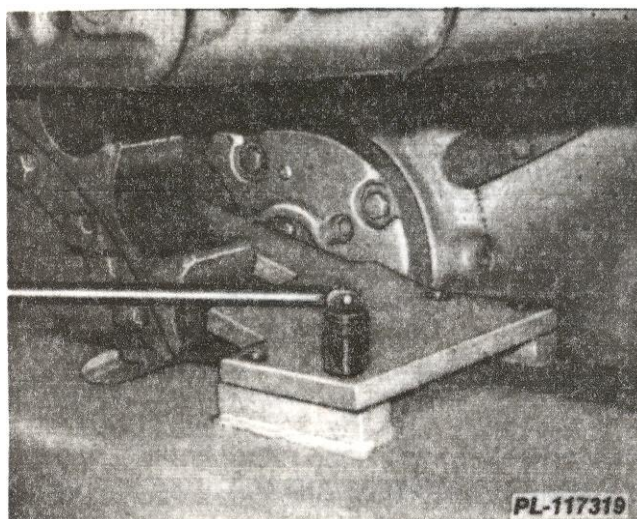
Слика 4.2 Попречни пресек погона ланчаника [8]

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Главна шасија | 12. Носач планетарних зупчаника |
| 2. Погонски зупчаник | 13. Поклопац планетарних зупчаника |
| 3. Држач спољашњег лежаја зупчаника | 14. Прстенасти зупчаник |
| 4. Склоп пумпе | 15. Планетарни зупчаник |
| 5. Ланчаник | 16. Зупчаник редуктора |
| 6. Унутрашња заптивка редуктора | 17. Осовина |
| 7. Ослонац спољашње навртке | 18. Излазно вратило |
| 8. Спољашња заптивка редуктора | 19. Ослонац заптивке |
| 9. Поклопац зглоба носача гусенице | 20. Вратило планетарног зупчаника |
| 10. Лежај зглоба носача гусенице | 21. Одстојник лежаја |
| 11. Навртка-држач спољашњег лежаја | |

4.3. Провера исправности и поправке излазног вратила

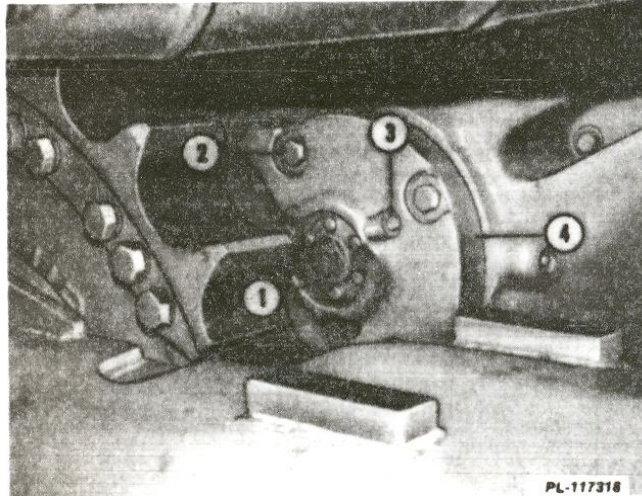
1. Скидање:

1. Померати булдозер све док мали сегмент ланчаника не дође између ланца гусенице наспрам уљне пумпе. Скинути мали сегмент ланчаника.
2. Скинути стругач прљавштине (сл. 4.4) са носача гусенице.



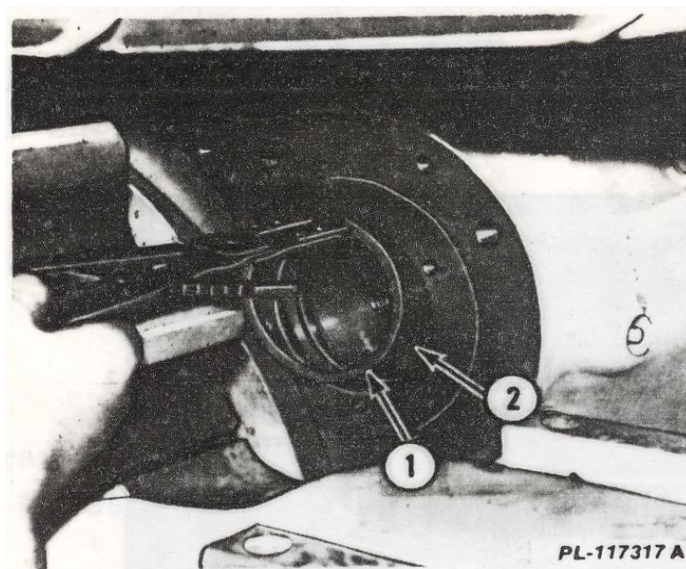
Слика 4.4 Стругач прљавштине [8]

3. Одврунути три вијка 3 (сл. 4.5) којима је кућиште 4 причвршћено за ослонац спољашњег лежаја зупчаника и одврунути три вијка 2 којима је кућиште 4 причвршћено за задњи део главне шасије. Скинути кућиште 4 са пумпом 1.



Слика 4.5 Уљна пумпа за подмазивање редуктора [8]

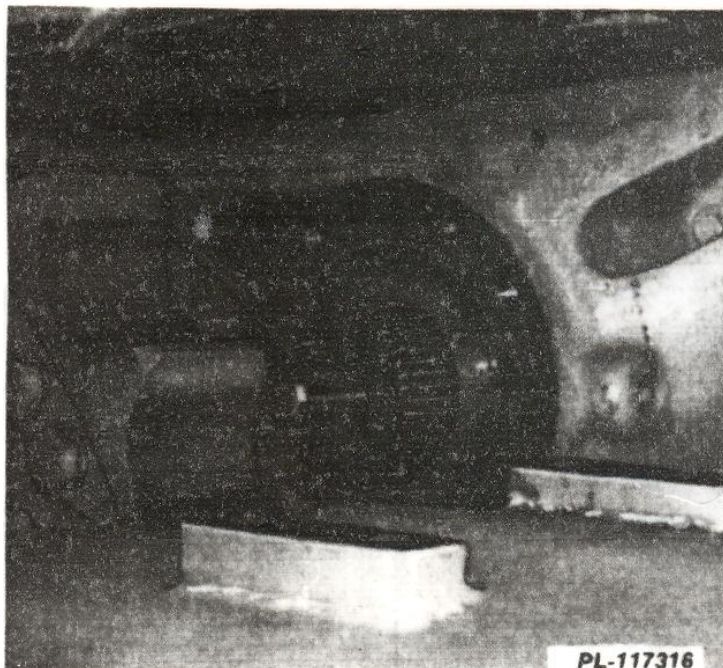
1. Уљна пумпа за подмазивање редуктора
 2. Вијак
 3. Вијак
 4. Кућиште пумпе
4. Скинути ускочник 1 (сл. 4.6) којим је спојница 2 причвршћена за погонски зупчаник.
Уврнути вијак у спојницу 2 и извадити је из погонског зупчаника.



Слика 4.6 Скидање ускочног прстена [8]

1. Ускочни прстен
2. Погонска спојка пумпе

5. Увртнути вијак у излазно вратило погона за управљање и ослободити вратило од погона за управљање и погона ланчаника (сл. 4.7)



Слика 4.7 Излазно вратило [8]

2. Провера и поправке

1. Препоручује се замена свих заптивних прстенова.
2. Преконтролисати чауру (сл.4.12, поз. 23,) у кућишту пумпе и по потреби заменити.
3. Све делове темељно опрати и осушити компримираним ваздухом.
4. Проверити жлебове излазног вратила због могућих оштећења и истрошености.
Ако су хабања велика, вратило се мора заменити.

3. Уградња

1. Са вијком уврнутим на крај излазног вратила погона за управљање као што је приказано на сл. 4.7 , утиснути вратило док жљебови прво не уђу у зупчаник за погон редуктора, а затим у главчину погона за управљање. Скинути вијак.

Напомена: Уколико жљебови вратила не уђу у жљебове главчине погона за управљање полако окретати ланчаник ауто-дизалицом коју треба поставити под гребен задње папуче гусенице. [8]

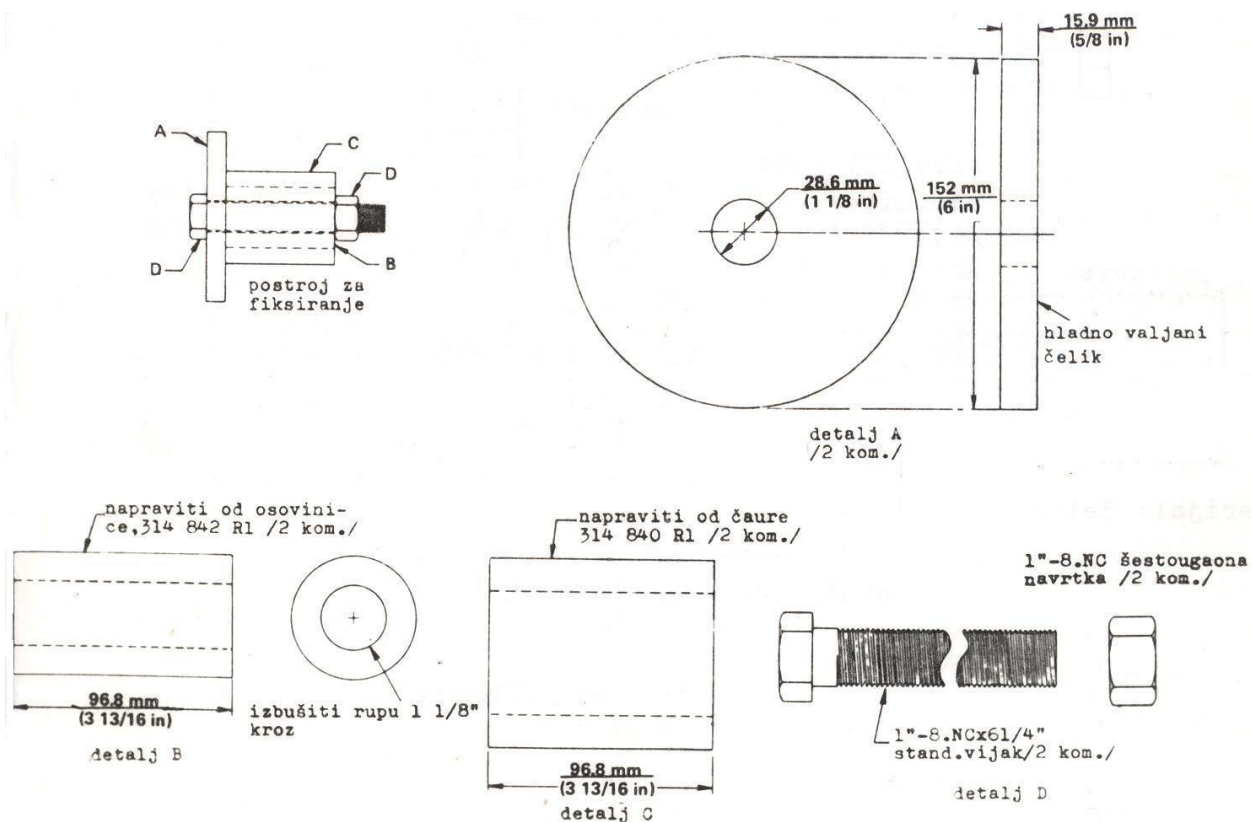
2. Са вијком уврнутим у спојницу (сл. 4.6, поз.2) убацити спојницу са новим заптивним прстеном на погонски зупчаник. Одврнути вијак и поставити зегер прстен (сл.4.6, поз.1).
3. Уградити кућиште уљне пумпе за подмазивање редуктора (сл.4.5, поз.4).
4. Уградити стругач прљавштине ланчаника (сл. 4.4)
5. Поставити мали сегмент ланчаника.

4.4. Провера исправности и поправка носача планетарног зупчаника

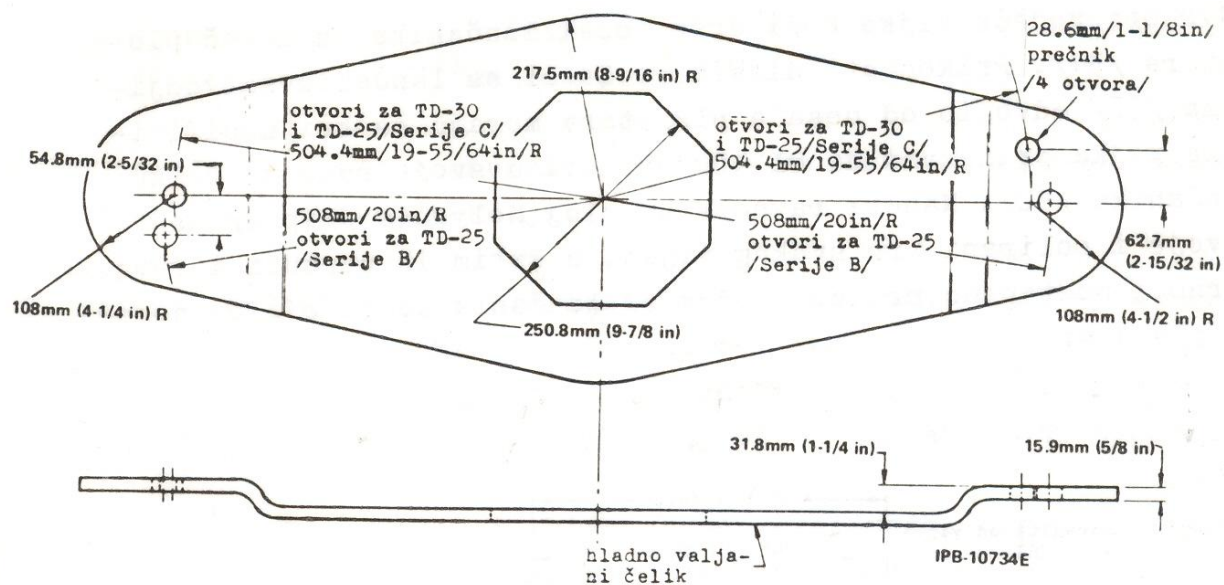
1. Демонтажа:

1. Скинути ланац гусенице на оној страни булдозера на којој се ради.
2. Испустити уље из бочног редуктора са оне стране на којој се ради.
3. Демонтирати рам гусенице са бочне стране булдозера на којој се ради.
Булдозер треба подићи и подупрети тако да сегменти са обе стране ослободе ланац гусенице.
4. Скинути вијке и подлошке који држе плочу (сл. 4.12, поз.56) уз навртку ослонца спољашњег лежаја и скинути је са осовине зглоба.

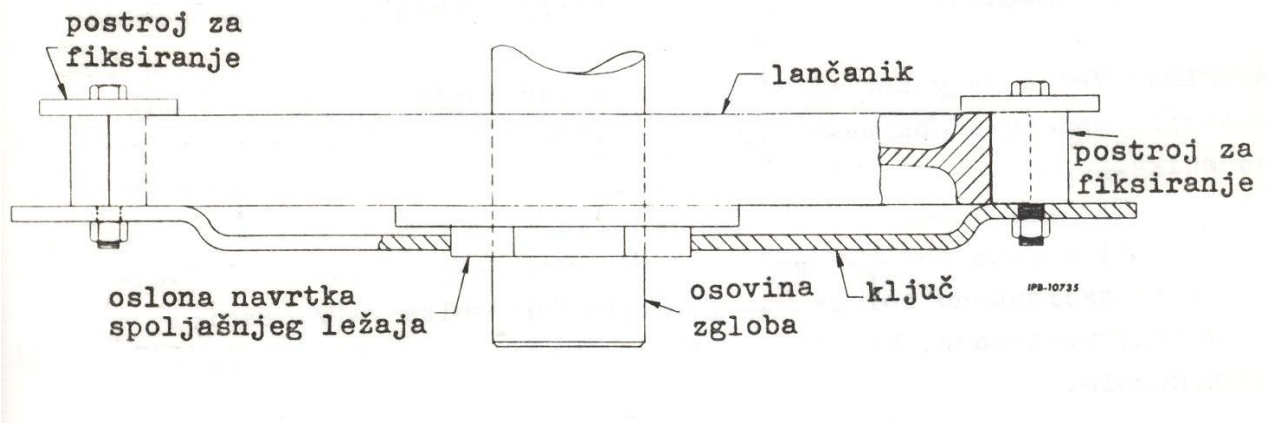
Напомена: Да би се омогућило скидање и постављање навртке ослонца спољашњег лежаја (сл. 4.12, поз.55) и склопа ланчаника, потребно је направити приручне алате приказане на сликама 4.8 и 4.9.



Слика 4.8 Склоп за фиксирање кључа за одвијање навртке ослонца спољашњег лежаја

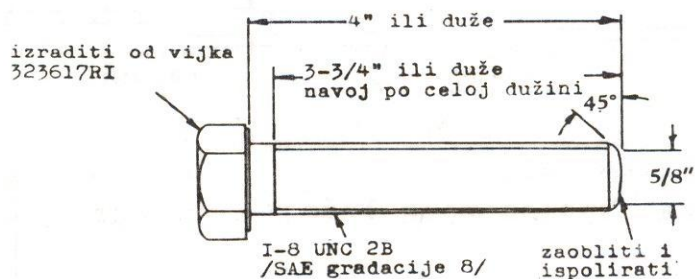


Слика 4.9 Кључ за одвијање навртке ослонца спољашњег лежаја



Слика 4.10 Монтажа кључа за одвијање навртке ослона спољашњег лежаја на ланчаник

5. Поставити кључ за навртку сл.4.9 на навртку 55 (сл. 4.12) и причврстити је на ланчаник као што је приказано на слици 10.
6. Упалити мотор. Поставити мењач у одговарајућу брзину (за леви планетарни редуктор - прва напред, за десни планетарни редуктор – прва назад) и ручицу за управљање у ниски степен преноса (low range).
7. Покренути ланчанике (у одговарајућој брзини зависно од стране на којој се налази редуктор) док се навртка 55 (сл. 4.12) не попусти. Скинути навртку.
8. Свући подлошку ослона спољашњег лежаја 38 са заптивним прстеном 39 са осовине зглоба.
9. Одвојити стационарну подлошку заптивача 54 са ослоне навртке и одврнути полутку од ослона 53. Одбацити гумене прстенове, а металне прстенове замотати и одложити док се не преконтролишу њихове мере.
10. Одврнути вијке и скинути подлошке којима је ослонац спољашњег лежаја 53 причвршћен за носач ланчаника 50. Скинути ослонац заптивача.
11. Одврнути водеће вијке који држе точак ланчаника уз носач планетара 34. Да би се точак ланчаника одвојио од планетара, потребно је извадити чивије носача планетарног зупчаника 52 помоћу модификованог вијка сл. 4.11. Кроз хидраулични цилиндар са централним отвором уврнути вијак са слике 4.11 у чивију носача планетарног зупчаника 52 и извлачити један по један из точка ланчаника.



Слика 4.11 Модификовани вијак за извлачење чивија носача планетара

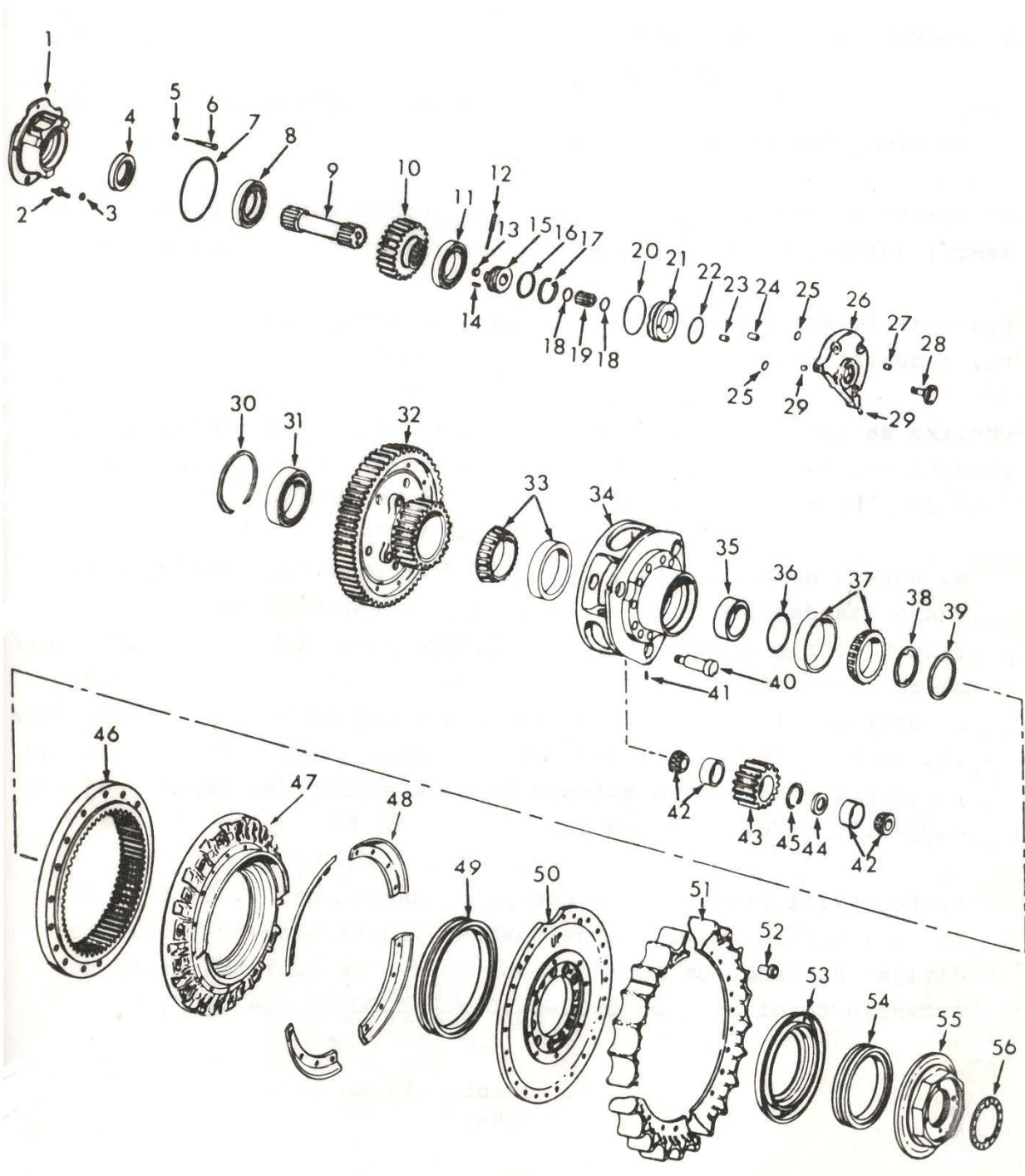
12. Скинути обртну полутку уљног заптивача 49 са точка ланчаника и стационарну полутку са поклопца зупчаника 47. Бацити гумене прстенове, а металне прстенове умотати и сачувати их до контроле.

Напомена: Уколико се скидају оба носача планетара не смеју се помешати метални прстенови унутрашњих и спољашњих уљних заптивача 49 и 54, оригиналне металне прстенове чувати као пар. Са прстеновима пажљиво руковати, не смеју се испуштати, ударати ни бацати.

13. Скинути штитнике 48 са поклопца 47. Одврнути вијке и скинути подлошке који држе поклопац и прстенасти зупчаник 46 за главни рам и скинути поклопац. На исти начин одвојити и прстенасти зупчаник.
14. Скинути склоп носача планетара. За скидање користити хидрауличну пресу да би се демонтирали носач планетара и спољашњи лежај 37.
15. Скинути одстојник лежаја 35 са вратила. Конус унутрашњег лежаја 33 не скидати са вратила уколико он не захтева замену или уколико се не мора скидати погонски зупчаник ланчаника. Ако је потребно конус лежаја свући извлакачем.

2. Расклапање

1. Скинути „О“ прстен спољашњег лежаја носача планетара 36 из жљеба на вратилу и бацити га.
2. По потреби кошуљице лежај 33 и 34 носача планетара могу се извадити из отвора у кућишту.
3. Одврнути навртку која осигурава вратило планетарног зупчаника 40 за носач планетара. Уврнути вијак извлакача у отвор на челу вратила и помоћу хидрауличне пресе извући вратило из носача. Лежајеви ће остати у планетарном зупчанику 43.



Слика 4.12 Приказ расклопљеног планетарног редуктора [8]

Легенда за слику 4.12:

1. Носач лежаја
2. Ексцентрични сворњак
3. Подлошка
4. Уљни заптивач
5. Подлошка
6. Вијак носача
7. Заптивни прстен
8. Унутрашњи лежај погонског зупчаника
9. Излазно вратило
10. Погонски зупчаник
11. Спољашњи лежај погонског зупчаника
12. Вијци за подашавање лежаја
13. Експанзиони чеп
14. Чивија-спојка
15. Погонска спојка пумпе
16. Заптивни прстен
17. Ослони прстен
18. Заптивни прстен
19. Спојка вратила пумпе
20. Заптивни прстен
21. Држач спољашњег лежаја
22. Заптивни прстен
23. Чаура
24. Опружна чивија
25. Заптивни прстен
26. Кућиште пумпе
27. Опружна чивија
28. Уљна пумпа редуктора
29. Чеп
30. Ослони прстен
31. Лежај
32. Гоњени и сунчани зупчаник
33. Унутрашњи лежај
34. Носач планетарних зупчаника
35. Одстојник лежаја
36. Заптивни прстен
37. Спољашњи лежај
38. Ослона подлошка
39. Заптивни прстен
40. Осовина планетарног лежаја
41. Чивија
42. Лежај планетарног зупчаника
43. Планетарни зупчаник
44. Одстојни прстен лежаја
45. Ускочник (зегер прстен)
46. Прстенасти зупчаник
47. Поклопац редуктора
48. Сегмент штитника
49. Унутрашња заптивка
50. Точак ланчаника
51. Сегмент ланчаника
52. Чивија носача планетарних зупчаника
53. Ослонац спољашњег заптивача
54. Спољашњи заптивач
55. Ослона навртка
56. Плоча за осигурање

4. Подићи планетарни зупчаник из носача и скинути два конусна лежаја 42 и одстојник 45
5. Ако је потребно спољашње кошуљице лежаја планетара могу се извадити помоћу извлакача.
6. Преостала два планетарна зупчаника расклапају се на исти начин.

3. Провера и поправке

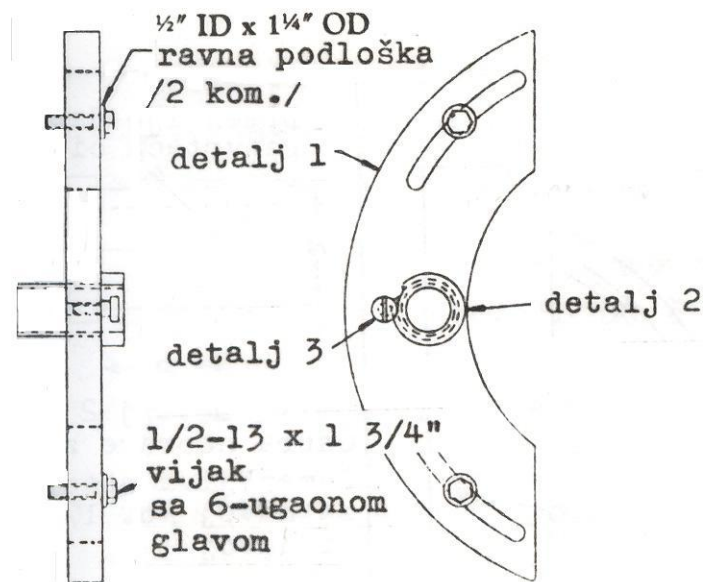
1. Све делове темељно опрати и осушити .
2. Прегледати да лежајеви нису оштећени или истрошени и ако је потребно заменити их. Лежајеви који су употребљиви навући, замотати и оставити их до склапања.
3. Препоручује се да се при поновном склапању уграде нови „о“-прстенови и други заптивни прстенови.
4. Проверити оштећења и похабаност зуба зупчаника и по потреби заменити их. Мала оштећења могу се поравнати брусним каменом.
5. Преконтролисати вијчане везе. Уколико се навоји не могу прочистити, заменити део.
6. Уколико се поставља нови носач планетара или точак ланчаника прегледати део са којим се он склапа и извршити развртање на склопу (ако је потребно) на следећи начин:
 1. Рупе у носачима 34 и 50 сл.4.12 су развртане ради убацивања стандардних чивија. Уколико је отвор вођице на старом делу у добром стању и у мери 35,357-35,395mm (1,3920-1,395in) склопити носаче и проверити поравнање рупа. Уколико су отвори на старом делу елипсasti у пречнику већем од 35,395mm (1,3935in) или се не поклапају са отворима на новом делу, носачи се морају разврнути у склопу на меру тако да се оствари тесни спој од 0,05-0,10mm (0,002-0,004in)
 2. Поставити помоћни алат као што је приказано на сл.4.13 и 4.14 да би се извршило развртање носача. У табели Т.1 видети димензије чивија са надмером и који је пречник рупе потребан да би се остварио преклоп од 0,05-0,10mm (0,002-0,004in)

Напомена: Алат за развртање, приказан на слици 4.13, користи се за развртање ланчаника за булдозер „DRESSTA TD25“

3. Саставити носаче и поравнати 12 рупа за чивије што је ближе могуће (визуелно). Набити две чивије стандардног пречника једну наспрам друге и осигурати вијцима (сл. 4.15). Пре притезање вијака проверити да ли су све рупе поравнате.

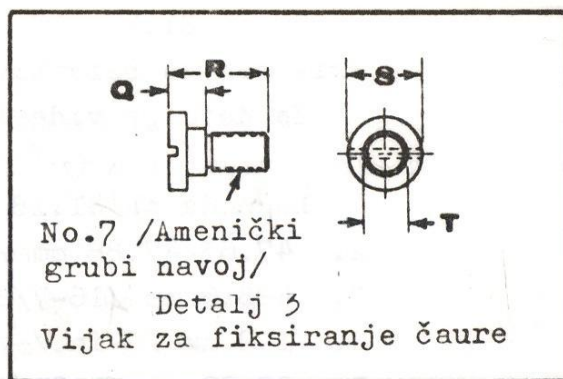
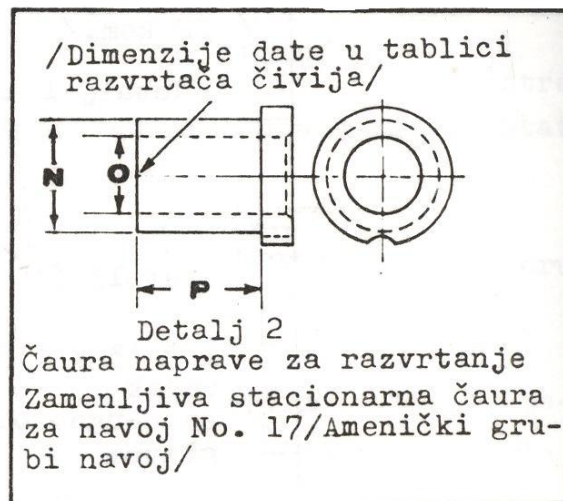
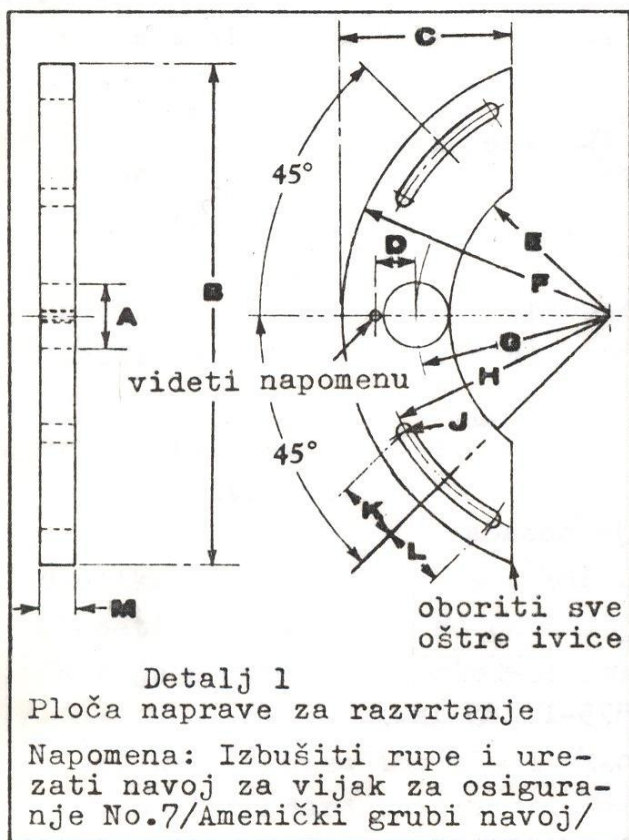
Спољни пречник чивије mm/in	Надмера спољњег пречника чивије mm/in	Пречник рупе за вођење и унутрашњи пречник чауре алата (а, сл.14)
35,801-35,814 / 1,4095-1,4100	0,38 / 0,015	35,712-35,751 / 1,4060-1,4075
36,200-36,213 / 1,4252-1,4257	0,76 / 0,030	36,248-36,149 / 1,4217-1,4232
36,591-36,606 / 1,4406-1,4412	1,14 / 0,045	36,505-36,540 / 1,4372-1,4386
36,990-37,003 / 1,4563-1,4568	1,52 / 0,060	36,901-36,939 / 1,4528-1,4543

Табела Т.1 димензија вођица и развртача



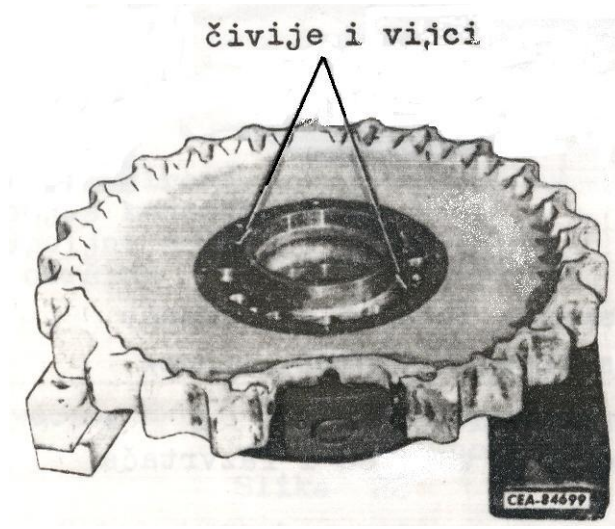
Слика 4.13 Алат за развртање носача

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| A. 47,63-47,88mm / 1,875-1,885in | L. 57,1mm / 2-1/4in |
| B. 428,6mm / 16-7/8 in/R | M. 28,6mm / 1-1/8in |
| C. 152mm / 6in | N. 47,6mm / 1-7/8in - пречник |
| D. 33,73mm / 1-21/64in | O. Видети табелу Т.1 |
| E. 142,9mm / 5-5/8in | P. 63,5mm / 2-1/2in |
| F. 241,3mm / 9-1/2in | Q. 9,5mm / 3/8in |
| G. 173,8mm / 6,844in | R. 25mm / 1in |
| H. 210,8mm / 8,300in | S. 19,1mm / 3/4in |
| J. 7,1mm / 9/32in - 4 комада | T. 11,1mm / 7/16in |
| K. 57,1mm / 2-1/4in | |

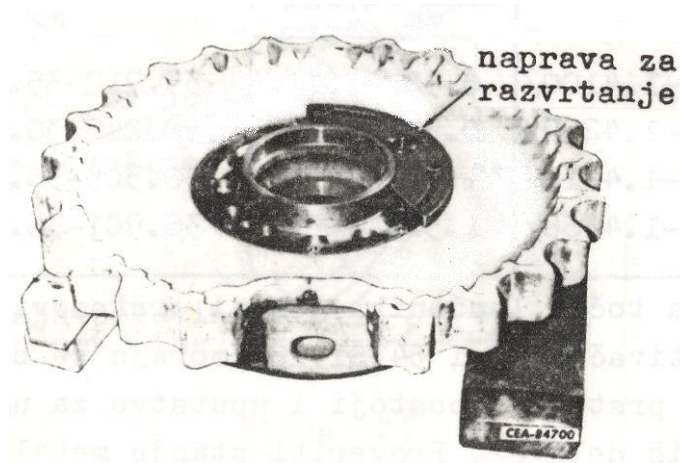


Слика 4.14 Детаљи помоћног прибора са слике 4.13

4. Поставити прибор са слике 4.13 на носач ланчаника и осигурати са два вијка као што је приказано на слици 4.16.
5. Помоћу бушилице или одговарајућег развртача (видети табелу Т.1) разбушити све рупе за чивије .
6. Након развртања свих рупа, осим оне две које су коришћене за центрирање носача, треба поставити две чивије са надмером и причврстити склоп вијцима пре него што се преостале две рупе разврте, а затим развртети и те две рупе.



Слика 4.15 Поравнавање рупа носача и ланчаника [8]



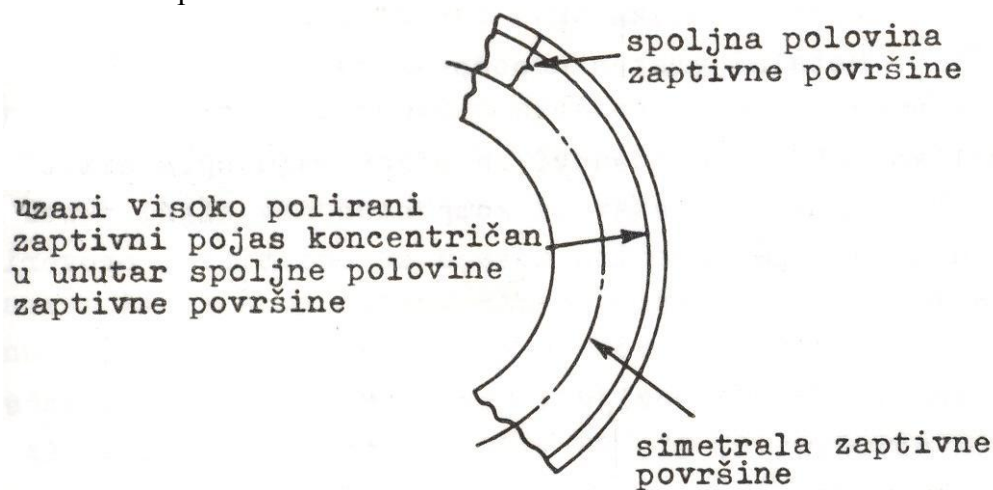
Слика 4.16 Помоћни прибор постављан на ланчаник [8]

7. Кад год се скида точак ланчаника гумени прстенови унутрашњих и спољашњих заптивача 49 и 54 сл.4.12 морају се заменити. У комплекту у коме су прстенови постоји и упутство за уградњу. Проверити стање металних прстенова.

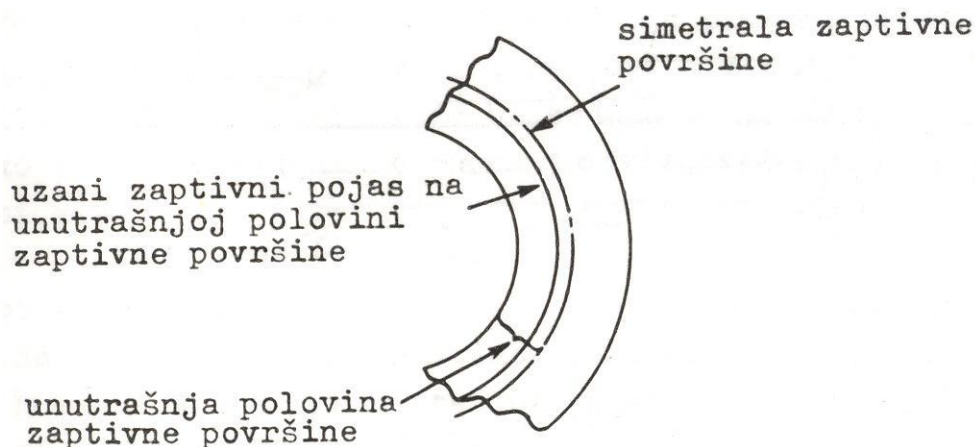
Напомена: Металне прстенове међусобно не мешати ; прстенове чувати у пару и пажљиво руковати њма. Не смеју се бацати, ударати или испуштати. Чистоћа је врло битна. Не радити са њима прљавим или масним рукама.

Провера металних прстенова:

1. На високо полираним површинама прстенова не сме бити хабања, оштећења а ни огреботима.
2. Уски, високо полирани заптивни појас мора бири унутар спољне половине заптивне површине сл. 4.17 и сл. 4.18.

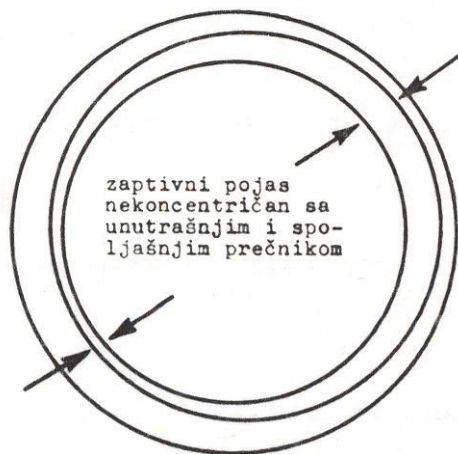


Слика 4.17 Метална прстен подесан за дораду



Слика 4.18 Метални прстен неподесан за дораду

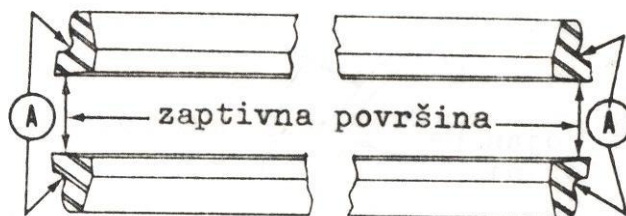
3. Узани појас мора бити једнолике ширине и концентричан са спољашњим и унутрашњим пречником сл. 4.17 и сл. 4.18.



Слика 4.19 Метални прстен неподесан за дораду

Напомена: Уколико метални прстенови не одговарају описаним техничким подацима бацити их и поставити комплетан нов уљани заптивач. Ако одговарају техничким подацима, морају се очистити и проверити на следећи начин:

4. Одстранити сву корозију и страни материјал који може бити на површини А, (сл. 4.20 и 4.21). Употребити стругач и кругу пластичну четку да би се сва нечистоћа скинула.



Слика 4.20 Површине налегања гумених прстенова и заптивне површине заптивног склопа



Слика 4.21 Површине налегања гумених прстенова и заптивне површине

5. Опрати металне прстенове у растварачу да би се одстранило уље и обрисати. Употребити фланелску крпу да би се потпуно уклонила масноћа са свих површина.
6. Нанети танак слој чистог САЕ-30 уља само на заптивну површину (сл.4.21) металних прстенова. Не дозволити да уље дође на остале површине. Саставити заптивне површине оба прстена.
7. Ако су прстенови правилно трошени и науљени, доњи прстен би требало да остане најмање две секунде уз горњи када се склоп,ухваћен за горњи прстен, подигне. Уколико ово није испуњено прстенови су или прљави или неупотребљиви. Поновити тачке од 4 до 7 да би се проверило њихово стање. Уколико се прстенови не држе приљубљени, одбацити их и употребити нове.
8. Употребљиве прстенове умотати у фланелску крпу и сачувати их до употребе.

4. Склапање (видети слику 4.12)

Напомена: Ако је чивија 41 била извађена, утиснути нову у носач 34 тако да она вири 5,72mm (0,225in) . Осигурати чивију. [8]

1. Уколико су биле скинуте шоље лежаја планетарног зупчаника нове шоље се морају упресовати у планетарни зупчаник док не легну на ускочник 44.
2. Загрејати конусе лежаја планетарног зупчаника 42 у уљу на око 132°C (270°F) и убацити конусе у шоље са одстојником између конуса. Одмах убацити зупчаник са лежајевима у носач планетарног зупчаника.
3. Прогурати вратило 40 кроз носач планетарних зупчаника и два лежаја водећи рачуна да жљеб на вратилу буде поравнат са чивијом 41 у носачу.

Напомена: Препоручује се да се вратила охладе ради лакшег убацивања. Водити рачуна да вратило добро легне куцајући чекићем преко месинганог набијача.

4. Наврнути навртку осовине планетарног зупчаника и притегнути је моментом притезања од 577-711Nm.
5. Монтирати два преостала планетарна зупчаника на исти начин. Након што се конуси лежаја охладе осовине се опет морају ударати чакићем преко месинганог набијача, а навртке притегнути датим моментом притезања.
6. Обмотати уже око спољашњег пречника зупчаника 43 и прикопчати динамометар. Очитати вучну силу која је потребна да се зупчаник равномерно окреће. Ово очитавање не сме да пређе 45Nm. Уколико је очитавање веће, главу чивије 40 треба ударати чекићем преко месинганог набијача. Ако се и после овога не отклони отпор, неки од делова су неисправни и треба да се замене.

7. Уколико су шоље 33 и 34 унутрашњег и спољашњег лежаја планетарног зупчаника биле скинуте, морају се упресовати нове у носач. Проверити мерним листићем од 0,03mm да ли су шоље легле до краја.
8. Поставити нови „о“ заптивни прстен 36 спољашњег лежаја носача планетарног зупчаника у жлеб осовине зглоба рама гусенице.

5. Уградња (видети слику 4.12)

1. Загрејати конусе спољашњег и унутрашњег лежаја 33 и 37 носача планетарног зупчаника у уљу на око 132°C тако да се они могу навући на осовину.

Напомена : Температура загревања лежаја не сме прећи 193°C јер уље може створити скраму на површини лежаја и проузроковати превремени квар.

2. Навлачити конус 33 унутрашњег лежаја носача планетарних зупчаника на осовину зглоба док не седне на ослонац. Поставити одстојник лежаја 35 на осовину.
3. Поставити носач планетарних зупчаника на осовину водећи рачуна да планетарни зупчаници 43 буду у захвату са малим зупчаником бочног редуктора 32 и да шоља унутрашњег лежаја у носачу правилно налегне на свој конус.
4. Поставити конус спољашњег лежаја 37 на осовину зглоба, односно на његово место у шољи. Након што се конус охлади, лежај се мора темељно наквасити уљем које се ставља у бочни редуктор да би се обезбедило почетно подмазивање.

Напомена: Да би се обезбедило правилно налагање конуса уз одстојник, навртком 55 држати конус под притиском док се не охлади. Навртку треба оставити у том положају док се не поставе вођице и вијци точка како би се спречило померање за време монтирања точка ланчаника.

5. Обезбедити да заптивна површина на задњем делу главне шасије, прстенастом зупчанику 46 и поклопцу 47 буду чисте. Нанети „Loctite Plastik Gasket“ само на површину задњег дела главне шасије и поставити прстенасти зупчаник преко планетарних зупчаника док прирубница прстенастог зупчаника не упадне у своју рупу на главној шасији.

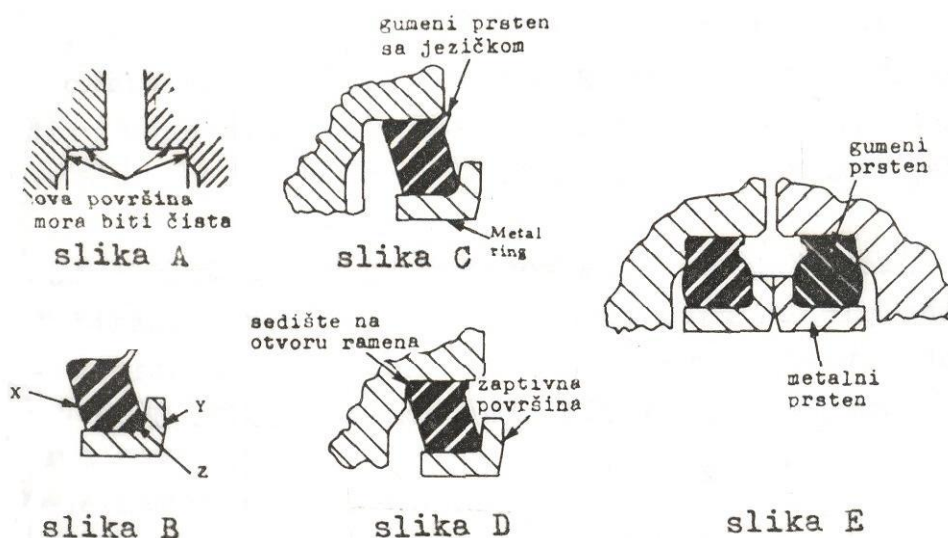
Напомена: Нанети „Loctite Plastik Gasket“ само на заптивну површину поклопца редуктора и поставити поклопац на прирубницу прстенастог зупчаника. Вијке поклопца и прстенастог зупчаника притегнути моментом притезања од 407-502Nm. Поставити сегменте штитника 48 на поклопац 47. [8]

Напомена: Чистоћа је предуслов рада са заптивачима 49 и 54. Заптивне и гумене прстенове чувати у оригиналиним паковањима до уградње. Не радити прљавим и масним рукама. Пажљиво руковати металним заптивним прстеновима јер су заптивне површине савршено полиране и могу се оштетити непажљивим руковањем.

6. Поставити унутрашњи заптивач 49. Овај склоп може бити опремљен једним од три различита типа металних заптивача. Поступак постављања сваког заптивача је идентичан јер су заптивачи у основи сличне конструкције.

Заптиваче поставити на следећи начин: (видети слику 4.22)

- 1) Погледати слику А: odstraniti корозију или очврснути материјал који може бити на контактної површини гуменог прстена. Одмастити површине и очистити фланелском крпом да би се отклониле све масноће.



Слика 4.22. Постављање заптивних прстенова са металним уснама [8]

- 2) Погледати слику В: проверити да ли гумени прстен лежи на рамену површине Z металног прстена притискањем прстима на површине X и Y идући у круг од 360°.
- 3) Погледати слику С: поставити склоп гуменог и металног прстена у поклопац планетарног редуктора тако да језичак додирује отвор заптивача као што се види на слици. Гумени прстен се не сме премазивати уљем. Обема шакама (размакнути за 180°) притискати заптивач док гумени прстен не седне (идући у круг за 360°) у отвор као што је приказано на слици D. Не дозволити да се заптивач „уштине“ у рупи.
- 4) Погледати слику D: поновити тачке од 1) до 4) да би се поставила друга половина заптивача у чок ланчаника. Обрисати фланелском крпом обе заптивне површине.

- 5) Постављање заптивача завршити као што је приказано на слици Е тако да гумени прстенови оптерећени, заптивају и покрећу металне.

Напомена: Нанети танак слој SAE 30 моторног уља на заптивне површине металних прстенова пре него што се полутке заптивача саставе. Слика D.

7. Помоћу дизалице подићи точак ланчаника 50 са сегментом 51 на његово место на носачу планетарног зупчаника. Точак се може поставити у само једном положају пошто једна од 12 рупа за чивије није симетрично избушена. Обележити ову рупу на точку ланчаника као и одговарајућу рупу на носачу планетарног зупчаника на зглобу рама гусенице.

Пошто се точак постави на место, а рупе су поравнате, треба га навући на носач планетарног зупчаника помоћу неколико вијака, а затим поставити вођице и притегнути их моментом притезања од 407-502Nm.

Напомена : Вођице 52 које се користе за учвршћивање точка ланчаника у носач планетарног зупчаника НЕ СМЕЈУ се хладити замрзавањем пре убацивања. Ове вођице се морају утиснути на собној температури помоћу набијача.

8. Скинути одрезану навртку са осовине рама гусенице.
9. Обезбедити чистоћу заптивних површина точка ланчаника и ослонца спољашњег заптивача 53 да нема остатака старих заптивача. Нанети „Loctite Plastik Gasket“ само на површину на точку ланчаника и осигурати ослонац заптивача уз носач вијцима са подлошкама.

Напомена: Навоје вијака премазати уљем да би се спречило да ови вијци не запекну уколико на навоје дође „Loctite Plastik Gasket“ . [8]

10. Поставити спољашњи заптивач 54 у ослонац и ослону навртку. Следити претходно описани поступак за унутрашњи заптивач 49. Водити рачуна да не дође до мешања заптивача са металним заптивним појасом и заптивача четвртастог пресека на истом булдозеру.
11. Поставити заптивни прстен 39 на подлошку 38 и навући подлошку на осовину. Намазати заптивни прстен довољно да би се избегло трење за вrame постављања ослоне навртке 55.

Напомена: Належуће површине ослоне подлошке 38 и конуса спољашњег лежаја 37 морају се добро обрисати тако да буду суве.

12. Очистити навоје навртке и нанети средство које спречава навоје да запекну. Истим средством премазати и чело ослоне навртке која долази у контакт са подлошком 38 и заптивним прстеном 39. Монтирати ослону навртку са заптивном полутком у навоје осовине.

13. Ослону навртку притегнути моментом притезања од 13423-16405Nm. [8]

Ово урадити како је доле наведено:

- 1) Поставити кључ слика 4.9 на ослону навртку 55 и фиксирати алатом слика 4.8. Видети слику 4.10 ради правилног постављања алата на ланчаник.
- 2) Упалити мотор, мењач поставити у одговарајућу брзину (за леви бочни редуктор прва назад, за десни бочни редуктор прва напред, и управљачку полуку у ниски степен преноса).
- 3) Дотезање (моментовање) ослоне навртке извршити динамометром закаченим на дизалицу.
- 4) Поставити плочу за осигурање навртке 56 на осовину и по потреби наставити са притезањем навртке док се отвори за вијке не поклопе. НЕ ОДВИЈАТИ ослону навртку ради поравнања рупа плоче за осигурање. Плочу за осигурање осигурати помоћу вијака са подлошкама.
- 5) Скинути кључ са ослоне навртке.

14. Поставити рам гусенице

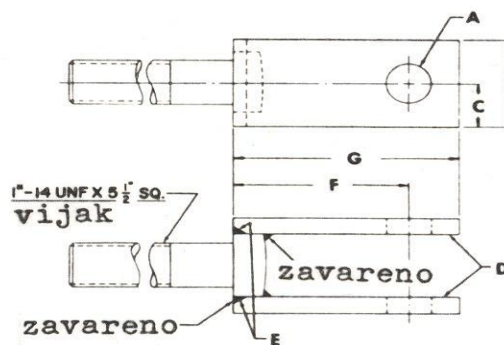
15. Поставити гусенични ланац.

16. Поставити и стегнути чеп за дренажу бочног редуктора. Напунити кућиште одговарајућим уљем. Проверити рад уљне пумпе бочног редуктора (проверити притисак)

4.5. провера исправности и поправке погонског и гоњеног зупчаника редуктора

1. Скидање и расклапање (видети слику 4.12)

1. Скинути носач планетарних зупчаника.
2. Помоћу извлакача скинути конус унутрашњег лежаја 33 носача планетарних зупчаника.
3. Да би се скинуо зупчаник бочног редуктора 32 без оштећења двојног ваљкастог лежаја 31, неопходно је направити алат као што је приказан на слици 24 и адаптер слика 23. Поставити адаптере у три рупе на зупчанику и причврстити склоп шипке и плоче на чело осовине. Поставити хидрауличну пресу и свући зупчаник са лежајем са осовине као што је приказано на слици 4.25.

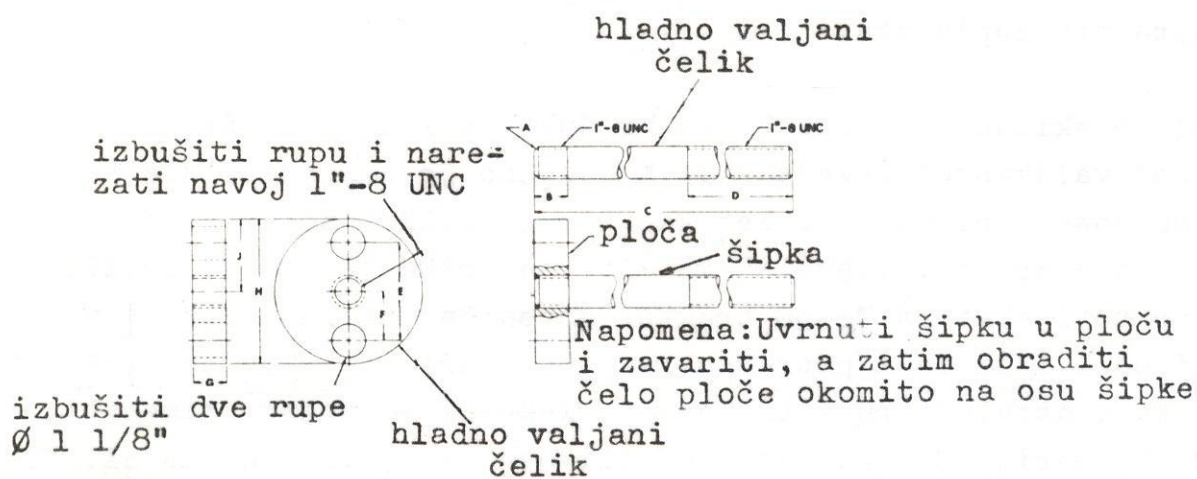


Слика 4.23 Делови адаптера крака извлакача (потребно 3 ком)

Легенда слике 4.23

А - избушити рупе пречника 22,2mm
након варења
Б - 51mm
Ц - 25mm

Д - 9,5mm хладно ваљани челик
Е - оборити ивице 3,2mm × 30°
Ф - 88,9mm
Г - 114,3mm



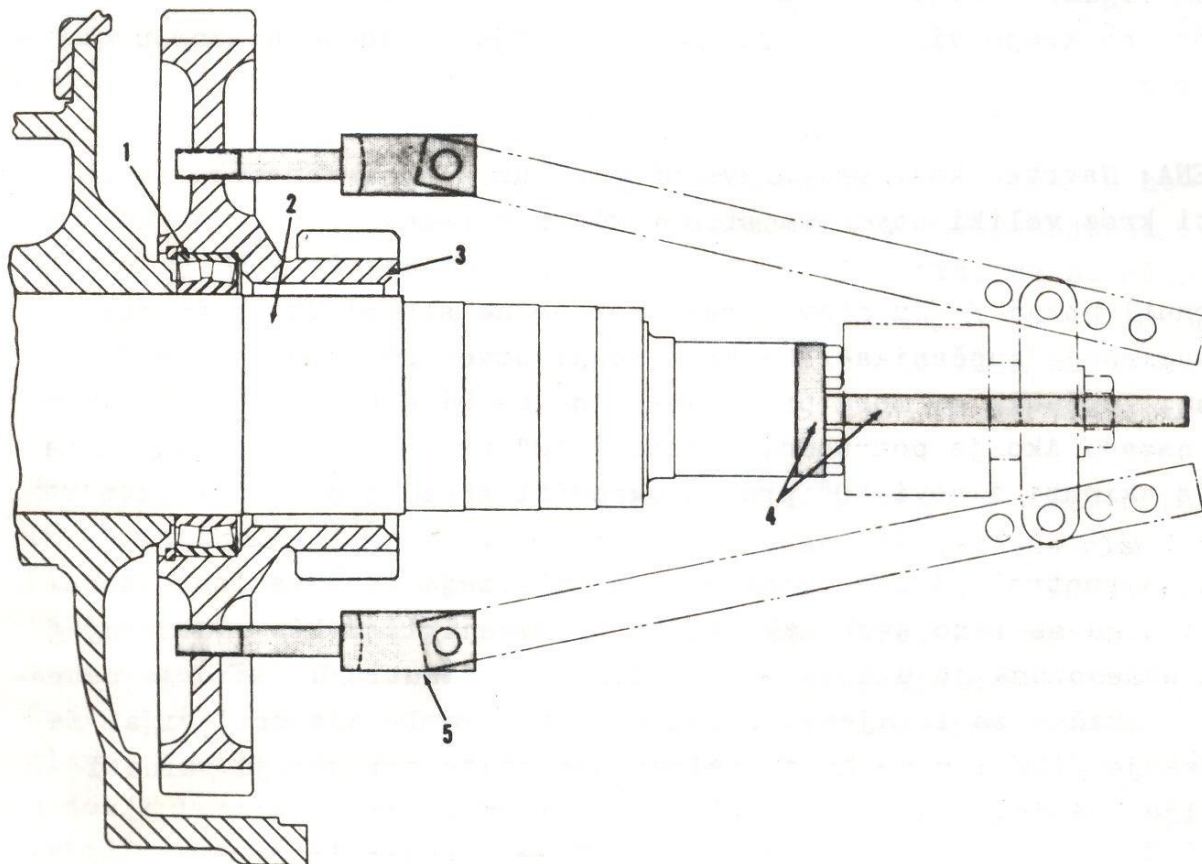
Слика 4.24 Делови склопа шипке и плоче

Легенда слике 4.24

А - 3.2mm
Б - 25mm
Ц - 305mm
Д - 178mm
Е - 73mm

Ф - 38.1mm
Г - 25mm
Х - 112,7mm
Ј - 56,4mm

Напомена: Не прекорачити 10 тона јер је то максимално оптерећење које могу да издрже ваљци лежаја 31 а да се не оштете. Уколико се склоп зупчаника бочног редуктора не може свући силом од 10 тона, потребно је загрејати главчину великог зупчаника близу сунчаног зупчаника. Не дозволити да пламен „лет лампе“ буде усмерен ка зубима сунчаног зупчаника. [8]



Слика 4.25 Алат за свлачење лежаја носача зупчаника редуктора [8]

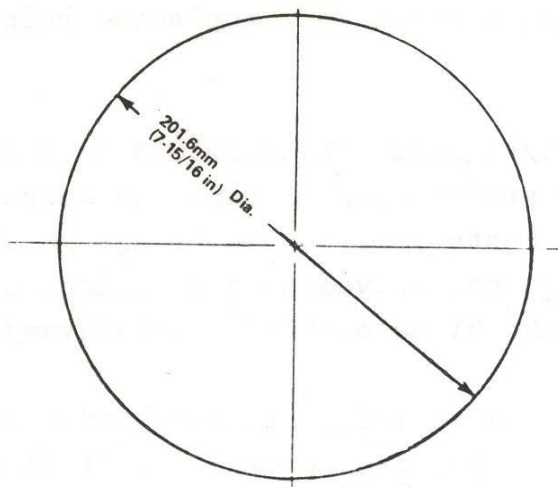
Легенда слике 4.25

1. Двоструки ваљкасти лежај
2. Осовина
3. Зупчаник
4. Склоп шипке и плоче
5. Адаптер крака извлакача

4. Помоћу дизалице скинути склоп 32 зупчаника бочног редуктора са осовине.
5. НЕ СКИДАТИ ЛЕЖАЈ 31 УКОЛИКО ЈЕ НЕОШТЕЋЕН И НЕ МОРА ДА СЕ ЗАМЕНИ. Скинути ускочник 30 из рупе зупчаника и зупчаник поставити на пресу. Поставити вођицу лежаја (слика 4.26) на лежај. Прикопчати пиштољ за подмазивање са мазалицом на зупчанику и утискивати маст како би се олакшало истискивање лежаја.

Напомена : Водити рачуна да се лежај при истискивању не укоси.

6. Скинути излазно вратило (већ описано)



Слика 4.26 Вођица за лежај точка ланчаника
(Направити од хладно ваљаног челичног лима дебљине 25,4 мм)

7. Попустити три вијка 6 (видети слику 4.12) и скинути две навртке са подлошкама са усадног вијка 2 којима је носач 1 причвршћен за главни рам. Расцепке на крају вијака 6 не дозвољавају да носач упадне у главни рам.

Напомена : Навртке које осигуравају носач уз главни рам могу се дохватити кроз велики отвор са стране главног рама

8. Гурнути носач 1 у главни рам док се не створи довољан зазор за скидање зупчаника 10 кроз доњи отвор са стране главног рама. Зупчаник се мора придржавати да не би пао кад се носач гурне назад. Ако је потребно, заменити „о“ прстен 7 носача. Он се може скинути и нови „о“ прстен уградити кроз отвор на главном раму.

Напомена : Унутрашњи и спољашњи конуси лежаја ће остати на зупчанику и могу се лако свући ако их треба заменити. Шоља унутрашњег лежаја упресована је у носач 1 и може се скинути (ако је потребно) извлакачем за лежајеве. Шољу спољашњег лежаја држи вијак за подешавање 12 и навртка за осигурање па се они морају скинути пре шоље лежаја.

9. Уколико је потребна замена заптивача зупчаника вратила 4 постављеног на носачу 1, он се може извући.

2. Провера и поправке

1. Темељно опрати делове у разређивачу за хемијско чишћење. Опрати све лежајеве и шоље лежајева.
2. Проверити да ли су лежајеви оштећени или истрошени. Заменили оне који се више не могу употребити. Употребљиве науљити, замотати и одложити до употребе.
3. Проверити заптивач зупчаника 4 (слика 4.12) да није оштећен и ако је потребно, заменити га.
4. Проверити стање зуба на склопу зупчаника бочног редуктора и погонског зупчаника ланчаника да нису оштећени или истрошени. Ако је истрошеност толика да ствара превелики зазор, зупчаник се мора заменити. Ако зупчаник клизи по вратилу, проверити стање жљебова и ако је потребно заменити. Ситнија оштећења се могу отклонити брусним каменом.

3. Склапање и уградња (видети слику 4.12)

1. Уколико је заптивач 4 био скинут мора се поставити нов у носач 1 тако да заптивна усна буде окренута ка унутрашњости задњег дела главне шасије. Носач 1 причврстити за задњи део главне шасије вијцима 6 и руком ставити заптивач 4 у носач. Помоћу одговарајућег набијача угурати заптивач у носач док се не поравна са његовим рубом.
2. Поставити нове спољашње и унутрашње лежајеве зупчаника 8 , уколико је потребно. Упресовати конусе лежајева на главчине зупчаника. Упресовати шољу унутрашњег лежаја у носач 1 тако да већи унутрашњи пречник шоље буде окренут напоље у односу на главни рам. Водити рачуна да удубљење у шољи спољашњег лежаја буде поравнато са рупом за вијак у задњем делу главне шасије. Уврнути вијак у шасију док не додирне удубљење у шољи лежаја, а затим га одврнути за око $\frac{1}{2}$ круга и причврстити навртком за осигурање.

Напомена : Пре постављања унутрашњих и спољашњих лежајева зупчаника умочити их у уље за подмазивање бочног редуктора, чак и ако нису скидани, како би се обезбедило првобитно подмазивање.

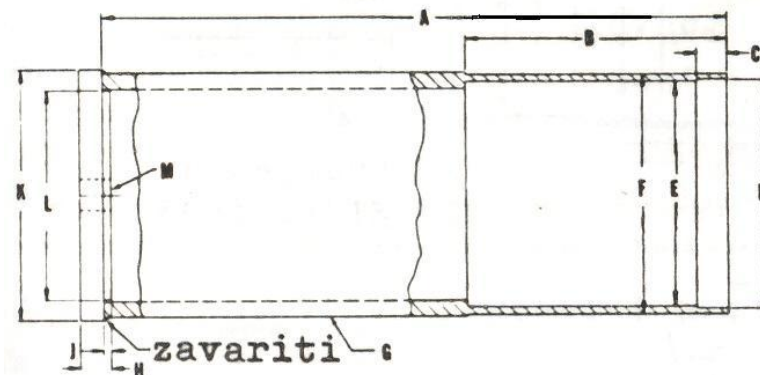
3. Попустити вијке 6 и гурнути носач 1 у главну шасију док се не обезбеди потребан зазор за постављање зупчаника 10. Ако је „о“ прстен 7 скидан, поставити нов на носач 1.
4. Монтирати погонски зупчаник ланчаника у одговарајући положај на главној шасији тако да конус спољашњег лежаја правилно налегне на шоље. Навући носач 1 у одговарајући положај тако да шоља лежаја правилно налегне на свој конус. Осигурати носач помоћу три вијка 6 и две навртке са подлошкама 3.

Напомена : Пре постављања зупчаника, површине које додирују заптивач 4 исполирати.

5. Монтирати излазно вратило. Уколико је ослонац 21 био скинут са кућишта пумпе 26 ради постављања новог „О“ прстена 20 причврстити ослонац са „О“ прстеном на кућиште пумпе помоћу три вијка пре постављања склопа пумпе на задњи део главне шасије.
6. Ако је оригинални лежај 31 носача био скинут упресовати нови на зупчаник 32 и осигурати ускочним прстеном 30.

Напомена : Да би се избегло искошење лежаја при навлачењу на зупчаник, користити вођицу која ће налећи на унутрашње и спољашње прстенове лежаја. Уколико се лежај искоси не треба покушавати да се лежај исправи јер може доћи до оштећења истог.

Напомена : Да би се отклонила могућност оштећења лежаја при набијању на осовину, треба направити алат „цев за набијање лежаја“ слика 4.27.

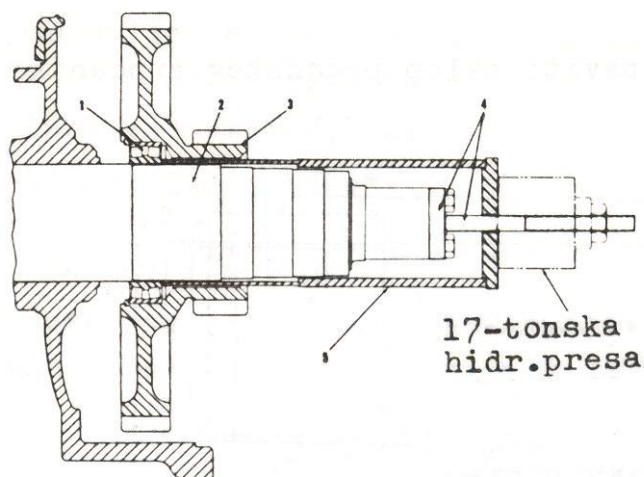


Слика 4.27 Цртеж цеви за набијање лежаја

- A. 568,3mm
- B. 217,5mm
- C. 25mm
- D. 190,12mm
- E. 189,74mm
- F. 200,91mm
- G. Цев спољашњег пречника 203mm×178mm
- H. 25mm
- J. 6,4mm
- K. 209,6mm
- L. 177,4mm
- M. Рупа пречника 27mm

7. Помоћу дизалице поставити склоп погонског зупчаника 32 на осовину.
8. Причврстити склоп шипке и плоче (слика 4.28) на чело осовине и навући цев за набијање лежаја на осовину и у отвор зупчаника.

9. Поставити хидрауличну пресу на шипке и упресовати лежај 31 на осовину док се не ослони на бок задњег дела главног рама (слика 4.28). Скинути пресу и алат за монтажу.
10. Поставити носач планетарног зупчаника .



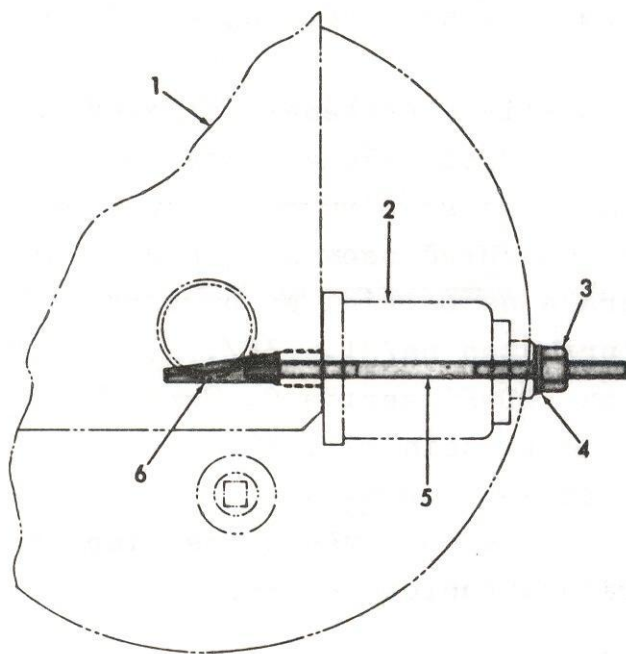
Слика 4.28 Алат за монтирање носача погонског зупчаника [8]

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Двореди ваљкасти лежај | 3. Погонски зупчаник |
| 2. Осовина зглоба | 4. Склоп шипке и плоче |
| | 5. Цев за навлачење лежај |

4.6. Провера исправности и поправке осовине зглоба рама гусеница

1. Скидање и уградња

1. Испустити уља из погона планетарног редуктора одвијањем два чепа на дну задњег дела главног рама.
2. После испуштања уља скинути комплетан ланчаник и склоп погона ланчаника (осим излазног вратила и погонског зупчаника ланчаника слика 4.12. поз. 9 и 10 са стране булдозера са које треба да се скине осовина).
3. Скинути потезницу са задње стране рама тако да се може скинути осигурач осовине. Скинути држач осигурача са задњег дела главног рама и скинути осигурач на следећи начин (видети слику 4.29): Увртнути шипку извлакача са навојем $\frac{3}{4}$ " до краја у осигурач, а затим је одврнути за 1 до $1\frac{1}{2}$ круга. Хидрауличну пресу причврстити навртком и подлошком и њоме извући осигурач.

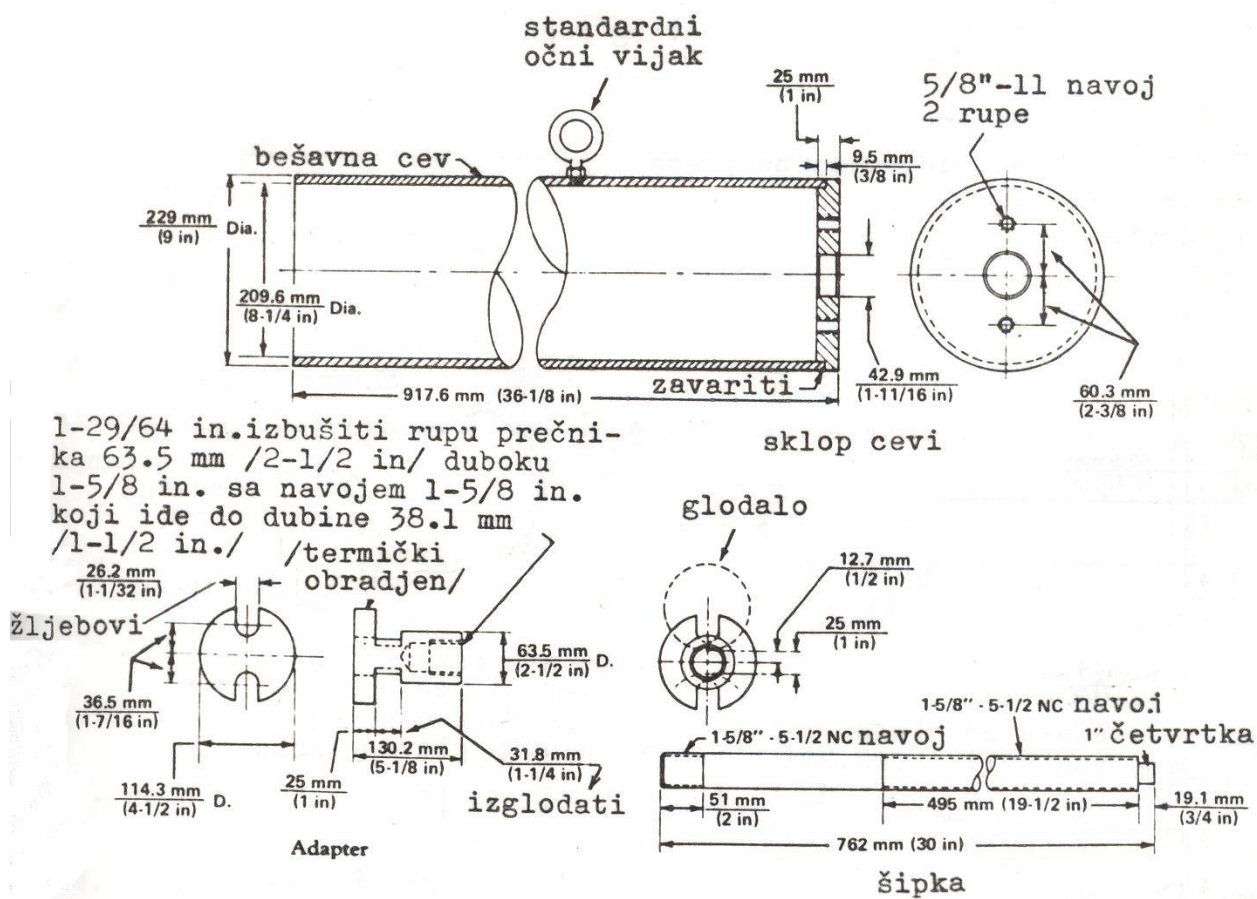


Слика 4.29 Извлачење клина за осигурање осовине [8]

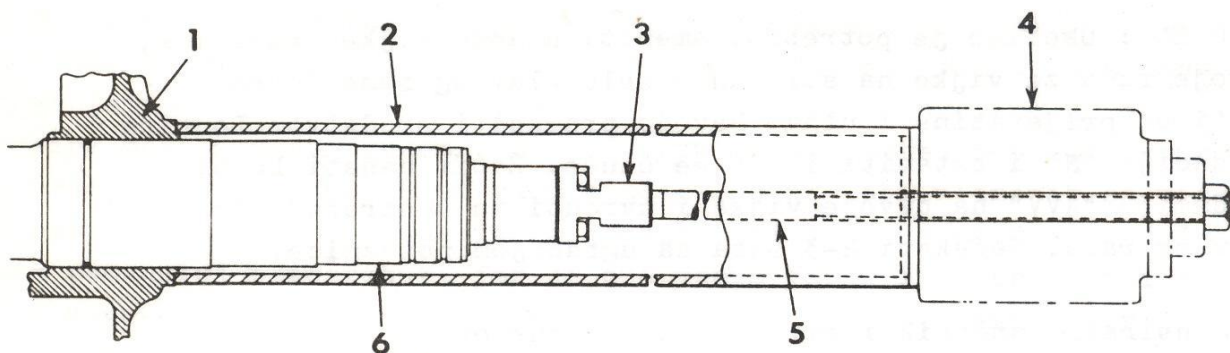
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Главни рам | 4. Подлошка |
| 2. Хидраулична преса | 5. Шипка извлакача |
| 3. Навртка | 6. Клин за осигурање |

4. Одвојити осовину од задњег дела главног рама. За одвајање осовине могу се направити алати дати на слици 30. Причврстити адаптер 3 на осовину помоћу два $1/14'' \times 2-1/2''$ хексагонална вијка и подлошкама унутрашњег пречника $1-1/32''$. Увртнути шипку 5 у адаптер и поставити цев 2 преко шипке и осовине тако да се она ослони на задњи део главног рама.

Поставити хидрауличну пресу од 50 до 100 тона на шипку и притегнути пресу на цев шестоугаоном навртком, слика 4.31. Са активираном пресом загревати пламеником осовину у задњем делу главног рама док се осовина не ослободи.



Слика 4.30 Алати за извлачење осовине



Слика 4.31 Постављање алата за извлачење осовине [8]

1. Задњи део главног рама
2. Цев
3. Адаптер

4. Хидраулична преса
5. Шипка
6. Осовина

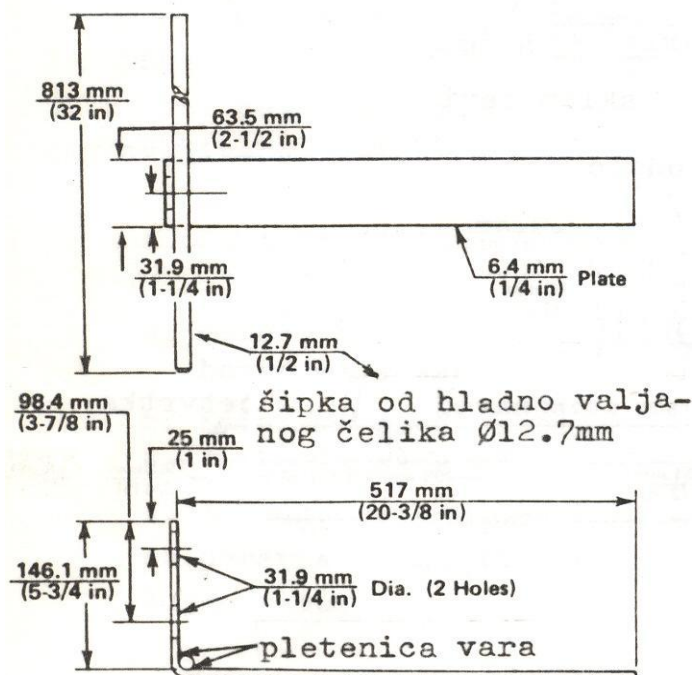
Напомена : Пре постављања осовине пламеником загрејати отвор за осовину на задњем делу главног рама. Отвор загрејати на 246°C - 260°C што ће бити довољно да се осовина може угурати руком. Температуру мерити путем премаза мерне креде на рубу рупе. Препоручује се да се користи пре пламеник са више отвора него пламеник са једним великим отвором. Водити рачуна о поменутој температури јер је она веома важна и контролисати је поменутом кредом. При загревању користити благи пламен и грејати помицањем пламеника напред - назад. Не сме се уперити пламен директно на мерну креду већ дозволити да се топлота постепено шири и загрева метал према том месту. Време потребно за загревање зависиће од температуре околине и задњег дела главног рама.

5. Поставити два нова заптивна прстена у жљебове на осовину. При постављању осовине, водити рачуна о отвору за осигурач на њој. Убацити осигурач осовине у његов држач. За поравнање жљеба осигурача на осовини са отвором у главном раму може се направити алат приказан на слици 4.32 Уградити осовину користећи овај алат на следећи начин (слика 4.33):

Напомена : Када се започне са убацивањем осовине мора се брзо радити, јер ће, услед преноса топлоте са рупе на осовину, доћи до заглављивања исте.

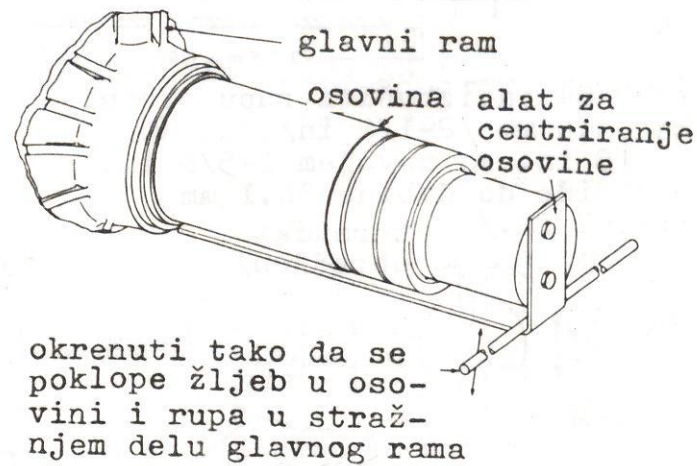
- а) Поставити алат за центрирање на осовину.
- б) Помоћу шипке од 1/2 навести осовину у главни рам.

Када руб плоче дебљине 6,4mm легне на главни рам осовина ће бити постављена на одговарајућу дубину за убацивање осигурача. Помоћу ручице окренути осовину да се поравна жљеб



Слика 4.32 Алат за центрирање осовине

с) на осовини са отвором за осигурач на задњем раму.



Слика 4.33 Постављен алат за центрирање осовине [8]

6. Поставити потезницу. Вијке или навртке којима је потезница причвршћена за задњи део главног рама притегнути моментом од 2983 – 3389Nm.
7. Монтирати ланчаник и склоп бочног редуктора.
8. Сипати мазиво одговарајуће градације како је дато према препоруци произвођача у погон планетара и бочни редуктор.

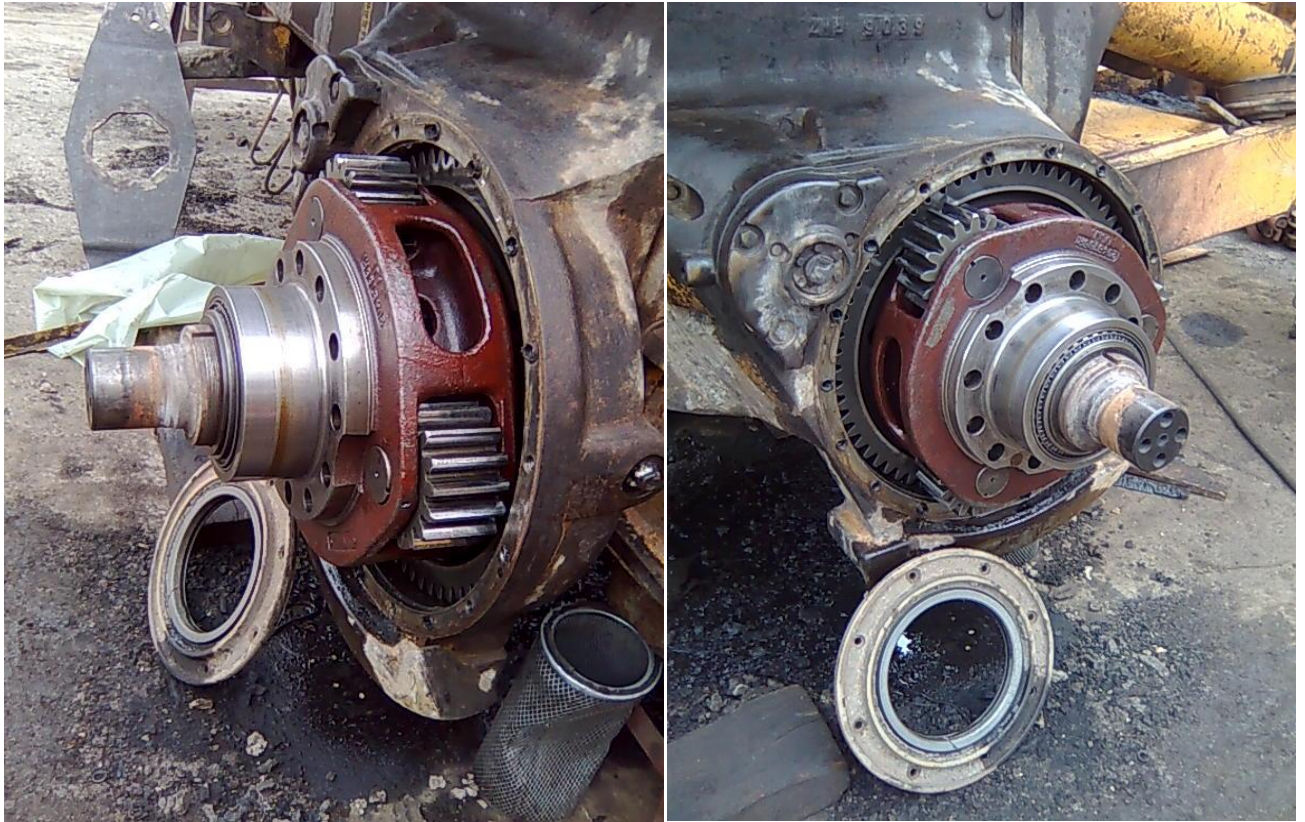
4.7 Сlike лeвoг планетaрнoг рeдуктoрa булдoзeрa



Слика 4.34 Слика отвореног планетарног редуктора (скинут поклопац)



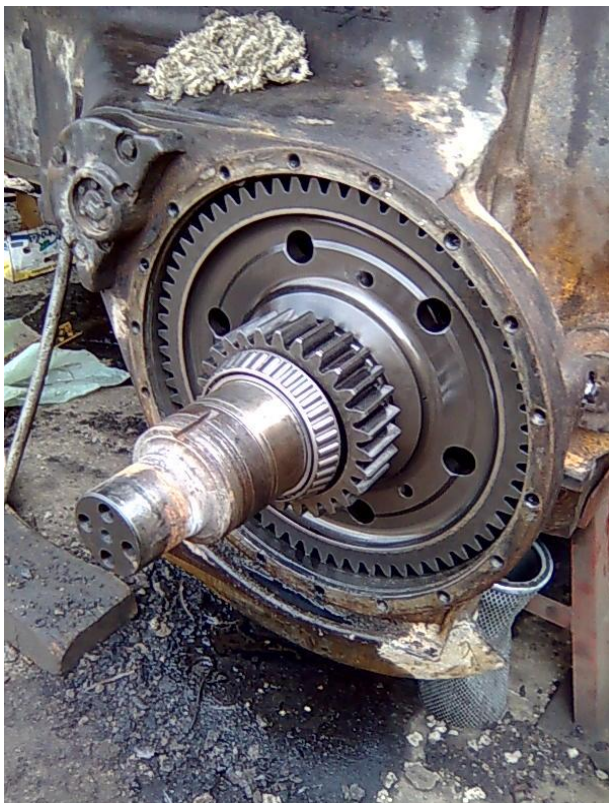
Слика 4.35 Скинута прстенасти зупчаник



Слика 4.36 Носач планетарних зупчаника са зупчаницима



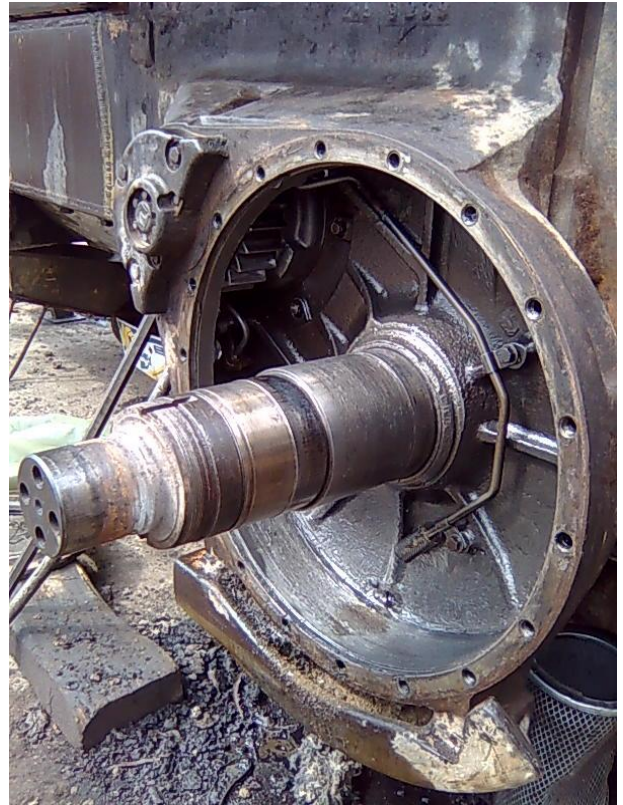
Слика 4.37 Демонтирани носач планетарних зупчаника са зупчаницима



Слика 4.38 Гоњени и сунчани зупчаник



Слика 4.39 Демонтирани гоњени и сунчани зупчаник



Слика 4.40 Осовина планетарног редуктора (осовина зглоба рама гусеница)



Слика 4.41 Демонтирани делови планетарног редуктора: прстенасти зупчаник, поклопац редуктора и ланчаник (погонски точак булдозера)

5. ЗАКЉУЧАК

Планетарни преносници снаге имају широку примену у трансмисијама рударско-грађевинске механизације јер са компактном малом конструкцијом омогућавају различите преносне односе, без прекида тока снаге.

Њихова основна предност у односу на преноснике са непокретним геометријским осама су: већи степен спрезања (више зуба у спреси), а самим тим и равномернија расподела оптерећења по зупцима и могућност преношења већег обртног момента, могућност већег преносног односа за исти број зупчаника. Један те исти планетарни преносник може бити редуктор, мултипликатор или класично спрегнути преносник (када се носач сателита укочи, престаје да буде планетарни преносник), мање габаритне димензије, компактнија конструкција итд.

На основу вишегодишње примене оваквих редуктора на више серија овог типа булдозера, може се закључити да су веома поуздани у раду са мало отказа. Релативно су мање сложене конструкције од редуктора који се уграђују у новије типове булдозера и самим тим су поузданији (са мање кварова) у тешким условима рада какви су на површинском копу „Колубара“.

Сам рад се може користити као приручник за лакше препознавање, констатовање и отклањање кварова.

6. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Танасијевић С., Вулић А. „Механички преносници“, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, 2006
- [2] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Epicyclic_gear_small.png – септембар 2013.
- [3] www.liu.se - септембар 2013- Adam Lundin, Peter Mårdestam „Efficiency Analysis of a Planetary Gearbox“, Linköping University Swedish , september 2010
- [4] Др Радојка Глигорић, др Драги Радомировић, мр Лазар Савин, „Степен корисности планетарних преносника трактора“ – „Летопис научних радова 2003“
- [5] www.li.rs септембар 2013 „ТР-14026-Развој нове генерације вертикалних 5-осних стругарских обрадних центара“ – „Лола институт“ – Београд
- [6] <http://www.google.com/patents/US20110275471> - август 2013.
- [7] Каталог произвођача „СТÖБЕР“ Немачка
- [8] Service manual „DRESSTA TD 25G“
Operator’s manual „DRESSTA TD25G“