

**Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука**

**Миљан Д Миленковић
Одржавање дробилице Ц110 и НП
1213
Завршни рад**

Крагујевац, 2017.

**Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Инжењеринг одржавања

Број индекса: 713/2016

**Миљан Д Миленковић
Одржавање дробилице Ц110 и НП
1213
Завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Петар Тодоровић – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру завршног рада кандидат треба да кратко прикаже технологију одржавања дробилице Ц110 и НП 1213, као и да да предлоге за унапређење тренутног система одржавања.

Препоручена структура рада

1. Увод
2. Основне методе одржавања техничких система (дати кратак теоријски приказ)
3. Опис техничког система – дробилице Ц110 и НП 1213
4. Критични елементи са аспекта одржавања
5. Преглед технологије одржавања дробилице Ц110 и НП 1213
дати преглед система код којих се примењује корективно, превентивно
(планско и према стању)
6. Предлози за унапређење одржавања дробилице Ц110 и НП 1213
7. Закључак
8. Литература

Препоручена литература:

- [1] Петар Тодоровић, Основи одржавања, Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука, 2016.

У Крагујевцу, 03. 04. 2017. године ментор:

Проф. др Петар Тодоровић

Изјава о самосталној изради рада

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

Миленковић Миљан 713/2016

Садржај

1. Увод.....	1
1.1. Циљеви одржавања	2
1.2. Дробилица за камен у каменолому, , Долац"	3
2. Основне методе одржавања техничких система.....	4
2.1. Корективно одржавање	5
2.2. Превентивно одржавање.....	6
2.3. Проактивно одржавање.....	7
3. Опис техничког система – дробилице Ц110 и НП 1213	8
3.1 Примарна дробилица, , С 110"	8
3.2. Принцип рада (примарна дробилица С110)	10
3.3. Капацитет дробилице (примарна дробилица С110)	12
3.4. Темељи примарне дробилице С110	12
3.5. Оптерећење примарне дробилице	14
3.6. Подизање примарне дробилице	15
3. 7. Сила у ослоњцима примарне дробилице С110	16
3.8. Основни појмови секундарне дробилице НП 1213.....	17
3.9. Како ради дробилица (НП 1213)	18
3.10. Темељи секундарне дробилице НП 1213.....	19
3.11. Заптивање секундарне дробилице НП1213.....	19
3.12. Подизање дробилице (секундарна НП1213).....	19
4. Критични елементи са аспекта одржавања	21
4.1. Платформа за одржавање (примарна дробилица С110).....	21
4.2. Сервисна платформа секундарне дробилице НП 1213.....	21
4.3. Темељи секундарне дробилице НП 1213.....	21
4.4. Погонски В-каиши.....	21
4.5. Чељусти за дробилицу	23
4.6. Замена образних плоча.....	24
4.7. Монтирање лежајева ексцентричне осовине.....	24
5. Преглед технологије одржавања дробилице Ц110 и НП 1213.....	26
5.1. Основне информације за одржавање	26
5.2. Замена похабаних делова Склоп хидраулике за отварање рама секундарне дробилице НП 1213	26

5.3. Демонтирање и монтирање образних плоча примарне дробилице Ц 110	27
5.4. Замена/окретање плоча на чељустима примарне дробилице Ц 110.....	28
5.5. Замена лежајева	29
5.6. Завртњи за кућишта лежајева оквира примарне дробилице Ц 110	31
5.7. Заштита дробилице од корозије	32
5.8. Периодично одржавање.....	33
5.9. Сервиса на одређеном временском периоду	35
6. Предлози за унапређење одржавања дробилице Ц110 и НП 1213	37
6.1. Складиштење	37
7. Закључак.....	39
8. Литература	40

Abstract

Maintenance of Crusher C110 and NP1213 is a very complex system that depends on the reliability of machines and the safety of the workers themselves who work in the quarry. In this final work, the maintenance of the crusher is presented in detail and their critical elements are presented. It has been suggested to improve the crusher, with which allow for easier maintenance.

Keywords: Feed, Capacity, Feed opening, Exhaust hole, Granulation, Crushing cavity, Crushing holes, Hammer

Резиме

Одржавање дробилице Ц110 и НП1213 је веома сложен систем од кога зависи поузданост машина и безбедност самих радника који раде у каменолому. У овом завршном раду су детаљно приказана одржавања дробилице и приказани су њихови критични елементи. Дат је предлог за унапређење дробилице, са којим би се омогућило лакше одржавање.

Кључне речи: Храњење, Капацитет, Отвор хранилице, Испусни отвор, Гранулација, Дробилична шупљина, Дробилични отвори, Чекић.

1. Увод

Постоје оправдани и логички разлози да се институције ефикасности машинских система (у првом раду) посвећује све већа пажња, јер:

- Машински системи који се пројектују, и поред тежње да буду што простији, фактички су све сложенији, те се мора тражити начин како да се избегне њихово отказивање;
- Машински системи у разним областима треба учинити мање гломазним и мање тешким, али истовремено и довољно сигурним и безбедним у експлоатацији, поготово у експлоатацији током предвиђеног радног века тих система;
- Уштеде у простору и тежини има за последицу збијеност конструкције, тако да многи животно и функционално важни елементи нису лако доступни (или су чак потпуно недоступни) за оправку и замену. Зато њихова поузданост мора да буде таква да се појава отказа тих делова поклапа са животним веком машинског система коме припадају;
- Само довољно поуздан машински систем за наменску функцију за коју је грађен, елиминише ризик разноврсних губитака, међу којима је свакако најважнији онај који се односи на људе који их опслужују.

Служба одржавања је превасходно заинтересована за обезбеђивање техничке функционалности производних система.

Под техничком функционалношћу неког система треба подразумевати:

- Способност система да ради без отказа
- Да при томе систем остварује пројектовани (жељени) квалитет,
- Да се све то збива у одређеним (пројектованим) условима.

Служба одржавања је управо та која треба да обезбеђује техничку функционалност. Ако дође до поремећаја њен задатак да својим интервенцијама поново врати техничку функционалност на одговарајући ниво. Она се, значи, понаша као регистратор и коректор.

За нормално функционисање једног техничког система нужно је да он поседује следеће радне карактеристике:

- Поузданост у раду,
- Похабаност за наменско функционисање,
- Оперативну готовост (спремност) [1]

Посматрамо ли одржавање као подсистема у производном систему уочићемо да постоји значајна интеракција између њих. Основни циљ оба система је у крајњој линији заједнички, јер остваривање планираног обима производње одговарајућег квалитета је потребан и нужан услов да носиоци оба система радници који чине удружени рад обезбеде:

- Пре свега оно што је нужно за опстанак и просту реконструкцију,
- Затим, довољно велики приход и доходак да би се осигурала издавања за проширену репродукцију, односно развој.

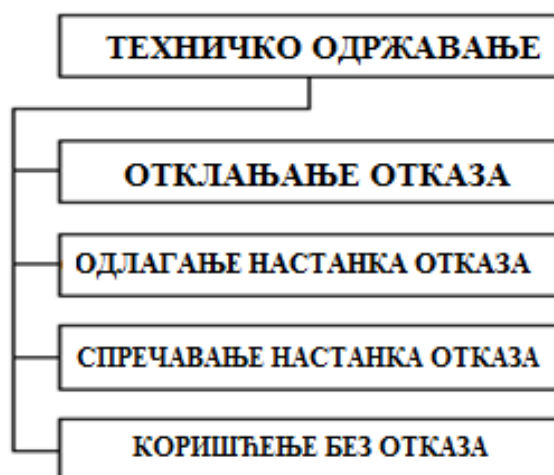
Сигурно је са гледишта оба система да се постизање оба ова услова може остварити само јединственим и равноправним третманом запошљених у оба система.

Да би се систем успешно функционисао то јест. Обављао функцију критеријума у датим условима окружења, он мора бити оспособљен:

- За ступање у дејство
- За обављање рада у границама дозвољених одступања у времену (поузданост)
- За прилагођавање конкретним условима окружења и поремећајима у процесима рада у времену [1].

1.1. Циљеви одржавања

Техничко одржавање система (машина и постројења) представља скуп поступака и активности чија је сврха спречавање појаве стања у отказу (или застоју), као и враћање система по појави стања у отказу (или појави отказ) поново у стање у раду (у радно способно стање), у што краћем времену и са што мањим трошковима, у датим условима околине и организације рада.



Слика 1.1.1. Техничко одржавање [2]

Техничко одржавање система обухвата мере које задиру у подручје произвођача и корисника техничког система (машине). Основни задаци одржавања почињу пројектовањем, конструисањем и изградом техничких система који треба да имају повољну карактеристику трошења, која треба да умањује и успорава процес хабања и трошења, повисује ниво експлоатационе поузданости (вероватноћу исправног рада) у раду и продужава животни циклус система.

Процес трошења система је један од узрока да одржавање мора постојати у животном циклусу система. Произвођач система мора водити рачуна да трошење буде у границама пројектованог, а корисник да услови трошења за време процеса експлоатације сто мање дођу до изражаја.

Сврхисходност одржавања се може до краја сагледати само кроз ефикасност основног процеса производње, да трошкови одржавања и трошкови због застоја у производњи буду што мањи, квалитет производа што виши а продуктивност производа што већа. Односно збир трошкова по јединици капацитета насталих због пројектовања, експлоатације, израде и одржавања техничког система, независно од времена и места где су настали, преко планираног животног циклуса (века трајања), мора тежити неком

минимум.

Користећи техничко одржавање за обезбеђивање основног процеса производње (коришћења) преузимамо пуно међусобно зависних задатака: идеолошких, техничких, организационих и економских.

Може се рећи да је одржавање техничких система функција производње која обухвата све поступке које треба преузети да технички систем буде што дуже у исправном стању, да у животном циклусу раде са дозвољеним нивоом поузданости, продуктивности и економичности. То значи да одржавање умногоме утиче на повишење нивоа ефикасности пословања предузећа. Оно је услов опстанка предузећа у будућности.

Служба одржавања мора ефикасно радити на спречавању и отклањању отказа. Откази се начелно спречавају превентивним одржавањем (одржавањем пре настанка отказа), а отклањају се корективним или комбинованим одржавањем (комбинација корективног и превентивног одржавања).

Основни циљеви који треба да се постигну процесом одржавања су:

- Обезбеђење потребног нивоа поузданости техничких система у процесу експлоатације.
- Минимизирање укупних трошкова одржавања.
- Спречавање и ограничавање застаревања техничких система.
- Заједничко учешће у управљању производњом и финансијама.
- Постизање бољег квалитета производње.
- Повећање продуктивности рада у производњи.
- Повишење нивоа мотивисаности за рад.
- Чување свих расположивих ресурса у предузећу.
- Управљање знањем.
- Испорука производа купцима на време.

Треба имати у виду да одржавање у погледу садржаја и динамике спровођења мора бити врло близу одмерено и строго усклађено са стварима потребама. У противном се могу добити и супротни ефекти. Уместо високе поузданости непажљиво и пречесто спровођење, нарочито сложених и дуготрајних поступака одржавања, може изазвати појаву других, додатних и још озбиљних отказа, чиме се може значајно смањити поузданост уз осетно повећање трошкова. Зато између сасвим логичног упутства, одржавај машину како те не би изневерила" и њему супротног савета, пусти машину да ради, нешто ћеш пореметити " треба наћи компромис који ће обезбедити највеће ефекте. То је циљ инжењерства одржавања, односно савремених научних и техничких дисциплина које се баве овим проблемима.

1.2. Дробилица за камен у каменолому, , Долац"

Дробилица за камен у каменолому, , Долац" се састоји од две дробилице за камен, примарне дробилице ознаке Ц110 произвођача Нордберг-а и секундарне дробилице НП 1213 произвођача Метсо Минералс.

2. Основне методе одржавања техничких система

У данашње време, човек зависи од машина и опреме више него било када у историји човечанства, зато је битно да се свака машина одржава и да се води рачуна. Одржавање се данас дефинише као процес у коме се све спроводи у унапред дефинисаним циљевима. На почетку 20. века су се многе фабрике развиле и почеле да уводе масовну производњу, које је условило потребу за развојем одржавања и менаџментом у одржавању.

Одржавање техничких система, односно средства за рад као функција и део процеса заузима данас важно место у производним систему сваке компаније. На развој одржавања утицао је брз индустријски напредак, као и стални пораст аутоматизације и повезаности средства за рад, затим нагли пораст фиксних трошкова у односу на променљиве.

Неки од основних циљева који треба да се постигну процесом одржавања су:

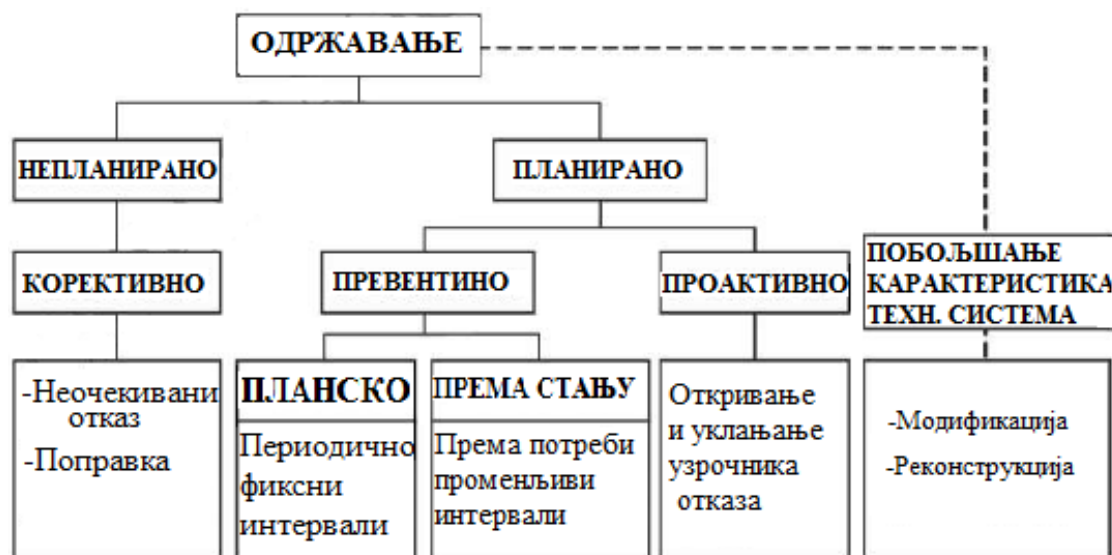
- Минимизирање трошкова због застоја у раду услед непланираних кварова на средства за рад.
- Спречавање, односно успоравање застаривање средства за рад, које настаје као последица лошег квалитета производа и шкарта.
- Смањивање трошкова рада и материјала у производњи, који настају услед повећаних кварова и застоја у процесу рада.
- Пружање организоване помоћи свуда где је потребно одржавање и управљање средствима за рад.

Најопштије поделе методе одржавања би била на:

- непланирано одржавање,
- планирано одржавање.

Усвојена подела подразумева три основне методе одржавања:

- корективно одржавање,
- превентивно одржавање,
- проактивно одржавање.



Слика 2. 0. 1. Методе одржава [2]

У пракси предузећа најчешће примењују више метода одржавања у зависности од типа опреме којом располажу, а и од усвојене организационе структуре.

По усвојеној подели одржавања (Слика 2.0.1) и активности које се изводе у циљу

побољшања карактеристика техничког система припадају једној од метода одржавања. У циљу побољшања карактеристика техничког система користе се основне активности:

- модификација,
- реконструкција.

2.1. Корективно одржавање

У првим фабрикама за масовну производњу које су углавном биле велике, одржавање се углавном сводило на томе замени неки део тек ако је у отказу, и тада је то било врло задовољавајуће решења.

Корективно одржавање представља скуп свих радњи и поступака којима се технички систем из стања отказа враћа у стање у раду. Корективно одржавање је још увек најчешћи начин одржавања техничких система.

Концепција корективног одржавања техничког система тражи да се поступци одржавања спроводе само ако до отказа дође.

Генерално корективно одржавање обухвата: идентификацију отказа техничког система, њихових узрока и отклањање отказа. Начин отклањања отказа је заменом и дорадом функционалних целина техничког система.

Главне карактеристике корективног одржавања су:

- непланирано, неочекивани отказ, затим оправка
- Допушта се експлоатација техничког система до појаве отказа, без претходних прегледа и праћења стања техничког система.
- Застоји у раду се не могу предвидети као ни време потребно за оправку.

У односу на време које протекне од детектовања отказа до оправке, корективно одржавање може да се подели као:

- Одмах извршено корективно одржавање,
- Одложено корективно одржавање.

Недостаци код корективног одржавања су:

- Застоји у раду не могу да се предвиде.
- Стохастичност (случајност) у појави отказа отежава планирање и реализацију процеса одржавања.
- Да би застоји били што краћи пожељно је да располагању буде широка лепеза резервних делова, што повећава трошкове.
- Оваквом праксом одржавања нема се увид у стање техничког система, тек кад откаже.

Предности код корективног одржавања су:

- Потпуно искоришћење делова техничког система јер се замена, односно оправка функционалне целине врши тек када дође до отказа
- Не треба да се познају законитости појаве отказа.

Корективно одржавање није препоручљиво, нарочито код сложених и скувих техничких система, где откази моду да:

- проузрокују дуге застоје,
- угрозе технолошке процесе у којима су системи ангажовани,
- угрозе здравље и безбедност људи,
- проузрокују високе трошкове одржавања.

Најскупље је одржавање оног техничког система који је отказао.

2.2. Превентивно одржавање

Превентивно одржавање представља скуп активности које се спроводе у циљу спречавања или одлагања појаве функционалног отказа. У наведене активности спадају прегледи стања техничких система, регистровање потенцијалних проблема и спровођење активности које спречавају појаву отказа [2].

Поступци превентивног одржавања имају задатак да спрече или одложе појаву отказа.

Квалитетно извршено превентивно одржавање значајно смањује потребу за корективним одржавањем.

Основне активности код превентивног одржавања су:

- чишћење,
- подмазивање техничких система,
- прегледи и
- поправка.

Предности превентивног одржавања су:

- Квалитетније управљање производним процесом.
- Обезбеђење жељеног квалитета производа.
- Повећање продуктивности производног система.
- Веће искоришћење расположивих ресурса.
- Повећање ефикасности техничких система.
- Нормирање послова одржавања.
- Смањење прековременог рада.
- Рационално планирање резервних делова.
- Повећање безбедности и боља контрола загађења околине.

Недостаци превентивног одржавања су:

- Могућност појаве оштећења.
- Висок ниво раних отказа.
- Неискоришћени расположиви ресурси.
- Високи почетни трошкови.
- Често прекидање процеса експлоатације система

Превентивно одржавање је увек боље него корективно одржавање. Само на први поглед је најбоље и најлакше превентивно не радити ништа, јер то привидно и најмање кошта.

Превентивно одржавање се дели на две групе:

- превентивно планско одржавање
- превентивно одржавање према стању.

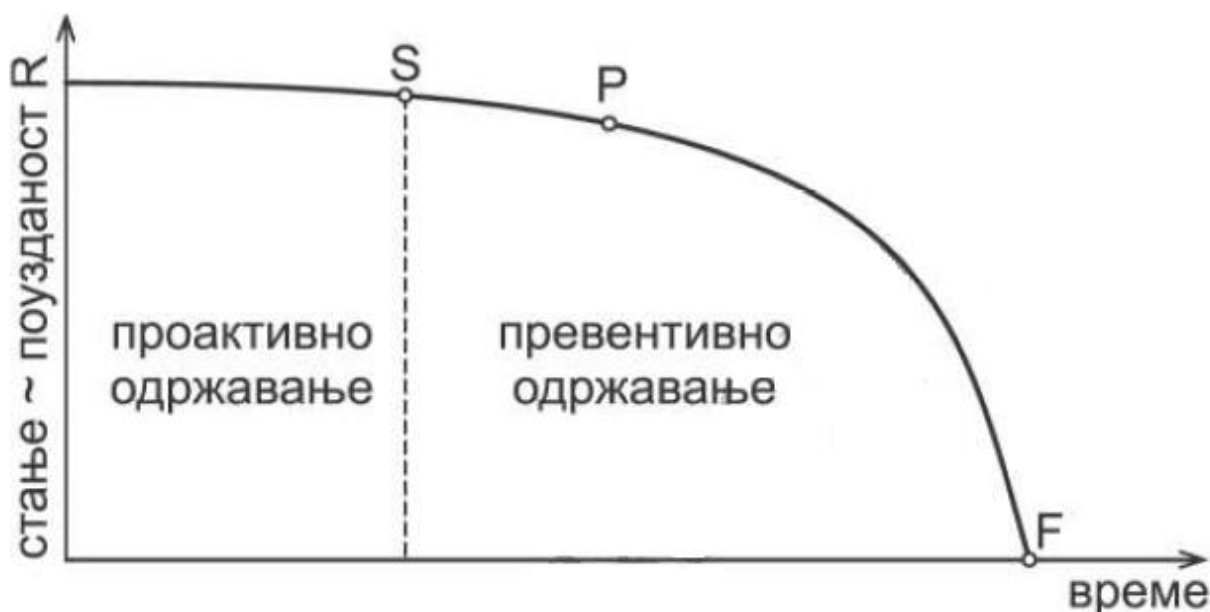
Превентивно планско одржавање подразумева временски дефинисане интервале у којима се изводе одређене активности из домена одржавања у циљу одржавања стања система у раду [2].

Превентивно одржавање према стању заснива се на периодичним или непрекидном праћењу стања техничког система и регистровању и препознавању проблема који би могли да доведу до појаве отказа [2].

2.3. Проактивно одржавање

Проактивно одржавање је новији начина одржавања који је настао развојем метода одржавања. Проактивно одржавање је заснован на сталном праћењу и уклањању основних узрочника отказа ако није могуће уклонити узрочнике онда се ради на умањењу њиховог негативног дејства. Детаљном анализом је потврђено да је само 10% свих могућих узрочника отказа одговорно за више од 90% отказа.

Посматрањем P-F криве можемо да закључимо да се превентивна одржавања свODE на откривање потенцијалног функционалног отказа и спречавање функционалног отказа. За разлику од превентивног одржавања овде се све спроводи лево од тачке S, и задатак проактивног одржавања је да помери тачку S што је могуће више у десно односно да најранији отказ деси касније.



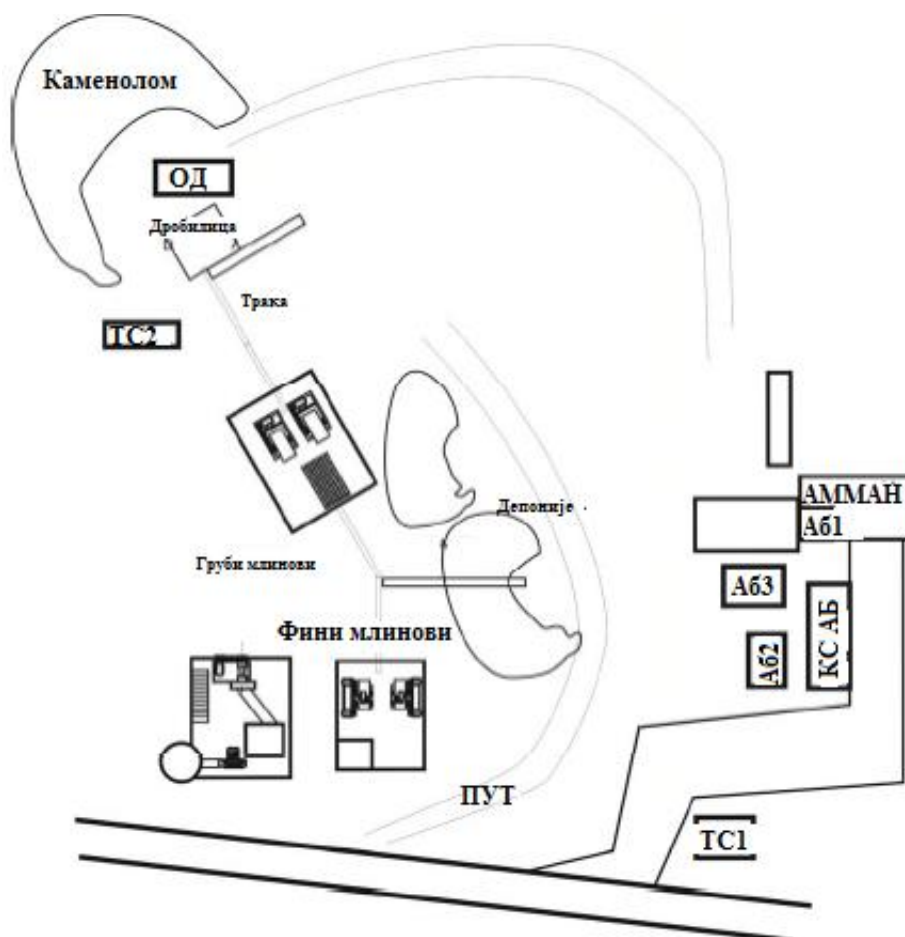
Слика 2. 3. 1. P-F крива и улога проактивног одржавања [2]

Основни елементи проактивног приступа у одржавању су:

- мониторинг
- дијагностика
- прогностика [2].

3. Опис техничког система – дробилице Ц110 и НП 1213

Систем за дробљење камена у каменолому Долац се састоји од две дробилице. Систем за дробљење се састоји од примарне дробилице која се користи за грубо дробљење камења, док се низ секундарних дробилица повезаним са тракастим транспортерима састоје од дробилица НП 1213. На следећем шематском приказу је приказан распоред базе каменолома Долаца са свим својим постројењима који укључују и примарну и секундарну дробилицу.



Слика 3.0.1. Шематски приказ базе каменолома Долац

3.1 Примарна дробилница, С 110"

Термини који се односе на дробилницу

У овом завршном раду ће бити коришћени поједини термини за описивање дробилице и начина на који она функционише. Да не би дошло до забуне или неспоразума, ти термини ће овде бити дефинисани.

Feed = Храњење = Сиров материјал који ће бити дробљен.

Product size = Величина производа = Величина материјала након што је здробљен.

Capacity = Капацитет = Учинак хранилице у тонама по сату.

Feed opening (FO) = Отвор хранилице = Отвор кроз који се материјал за храњење доводи у дробилницу. Отвор хранилице (дубина зазора) се мери од дна канапа на зупцу покретне чељусти до темена зупца фиксиране чељушти праволинијски

нормално на осу симетрије шупљине за дробљење. Његова величина се мери када је максимално отворен, полу-исхабаним плочама и када је копач (питман) у задњој позицији. Опште правило, максимална величина сировог материјала треба да износи 80% величина отвора зависи од типа дробилице и материјала који се дробе.

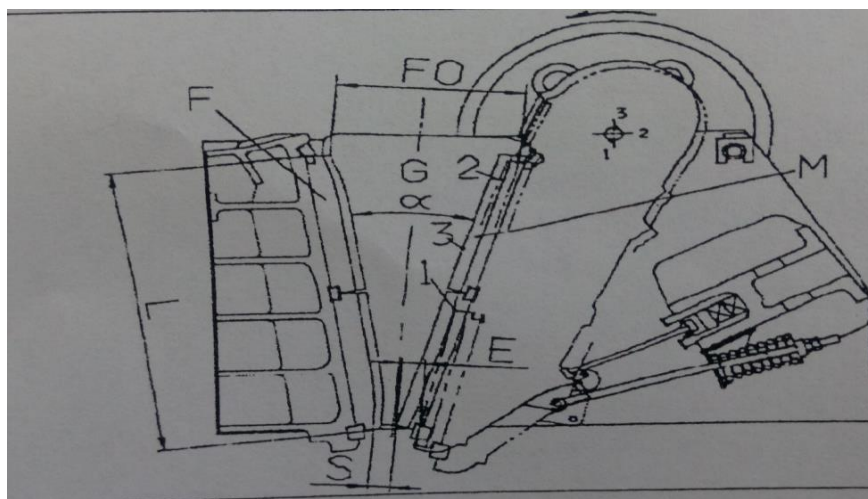
Дробилична шупљина (G) = Унутрашња контура ограничена са две чељусту дробилице и обрезаним плочама.

Чељусту = Делови који врше дробљење најчешће се називају чељустима. Оне се састоје од фиксирани (F) и покретне (M) чељусту.

Испусни отвор (S) = Најкраћа раздаљина између подножја фиксирани и покретне чељусту мерена у тачки у којој су чељусту најближе једна другој у току радног циклуса (Отвор приљубљених страна). Отвор се мери под правим углом у односу на осу симетрије дробиличне шупљине.

Удар (E) = Разлика максималног и минималног удаљења у подножју фиксирани и покретне чељусту у току једног обртаја ексцентричне осовине. Удар се мери нормално на осу симетрије дробиличне шупљине.

Угао укљештена (α) = Угао између фиксирани и покретне чељусту [4].



Слика 3.1.1. Термини који се употребљавају [4]

Дробилица са чељустима (ударна дробилица) серије С

Ударна дробилица серије С намењена је за употребу у процесу примарног дробљења. Ово се односи на следеће дробилице:

- C63
- C80
- C100
- C110
- C125
- C140
- C145
- C160

Цифре означавају величину отвора за дотур материјала дробилице у центиметрима.

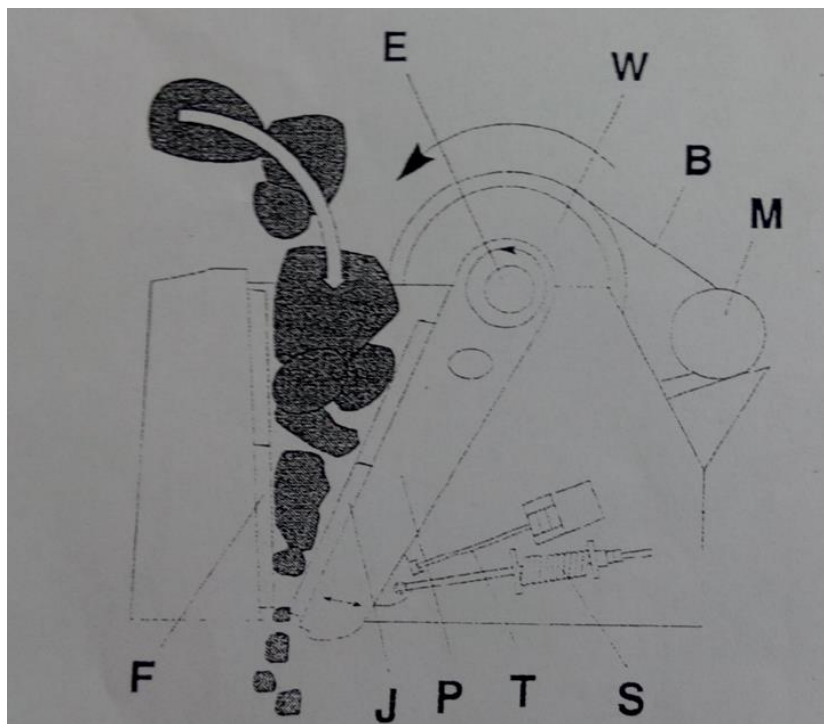
Дубина отвора за дотур је око 0,65.... 0,8. Ширине отвора за додавање, зависно од типа дробилице.

3.2. Принцип рада (примарна дробилица С110)

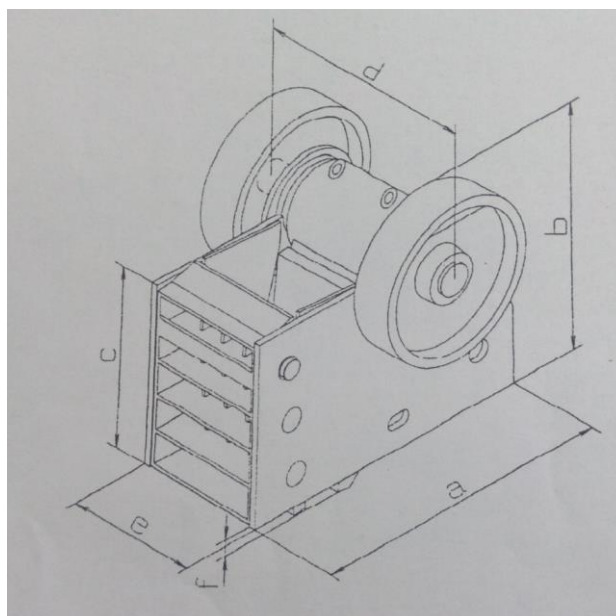
Принцип рада дробилице приказан је на слици „ Принцип рада ``.

Ломљени камен улази у дробилицу кроз отвор за додавање на врху и на дну излази из дробилице. Ексцентрична осовина (Е) покреће се електричним мотором (М) или дизел мотором преко В-каишева (В) и замајцем. Удар копача (Р) генерише се ексцентрицитетом ексцентричне осовине. Дробљење се јавља између Фиксиране (F) и покретне (J) чељусто.

Затегнута опруга (S) гура доњи део копача (Р) о попречну плочу (Т). Попречна плоча служи као заштитно средство и ломи се процесом еластичног извијања у случају преоптерећења, спречавајући оштећење скупљих делова [4].



Слика 3.2.1. Принцип рада [4]



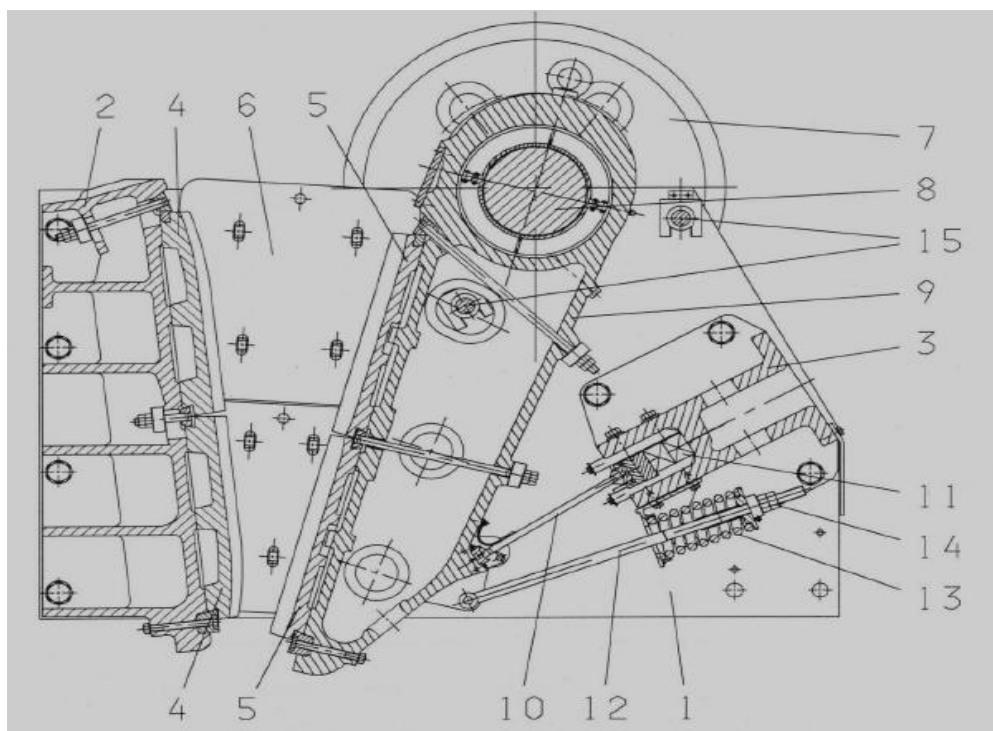
Слика 3.2.2. Главне димензије [4]

Главне димензије (примарна дробилица С110)

Табела 3.2.1. Главне димензије [4]

	а	б	ц	д	е	ф
	mm (inch)	mm (inch)	mm (inch)	mm (inch)	mm (inch)	mm (inch)
C63	1950 (77)	1600 (63)	1100 (43)	1389 (55)	760 (30)	250 (10)
C80	2020 (80)	1700 (67)	1200 (47)	1565 (52)	930 (37)	120 (5)
C100	2880 (113)	2400 (95)	1700 (67)	2550 (89)	1170 (46)	360 (14)
C110	2970 (117)	2670 (105)	2000 (79)	2385 (94)	1300 (51)	250 (10)
C125	3370 (133)	2900 (114)	2100 (83)	2690 (106)	1470 (58)	395 (16)
C140	3645 (144)	3060 (121)	2260 (89)	2890 (114)	1640 (65)	440 (17)
C145	3855 (155)	3330 (131)	2430 (96)	2870 (113)	1640 (65)	200 (8)
C160	4200 (165)	1550 (140)	2650 (104)	3180 (125)	1880 (74)	535 (21)

Основне компоненте (примарна дробилица С110)



Слика 3.2.3. Основне компоненте [4]

1. Бочна плоча; 2. Предњи оквир (предњи везач); 3. Задњи оквир (попечни везач);
4. Фиксиран чељуст (дводелна); 5. Покретна чељуст (дводелна); 6. Бочна страна; 7. Замајац;
8. Ексцентрична осовина; 9. Питман (копач); 10. Попечна плоча;
11. Клинови за подешавање; 12. Затезна полука; 13. Затезна опруга;
14. Контра навртка са потисним носалима; 15. Шипка за спајање оквира

3.3. Капацитет дробилице (примарна дробилица C110)

На капацитет дробилице утиче неколико различитих фактора, на пример:

- Карактеристике ломљеног камена (величина, гранулација, чврстоћа, жилавост, садржај, влага, запреминска тежина и тд.)
- Величина дробилице
- Отвор дробилице
- Профил чељусти дробилице

Тачна вредност за капацитет варира у зависности од утицаја осталих фактора који су горе наведени.

Приказани капацитети се могу користити као референтне, и базирају се на просечним вредностима, при дробљења сувог средњег гранита се запреминском тежином од 1, 6t по m³ (100lbs/ft³).

Оригинални Нордберг делови су тачни и направљени од најбољих могућих материјала. Оригинални делови обезбеђују ефикасан, профитабилан и безбедан рад ваше опреме. Њихова употреба такође осигурава ваљаност гаранције.

Укупни трошкови биће смањи када се користите Нордберг делове, због тога што поседују захтеване техничке карактеристике. Коришћење Нордбергових делова има следеће предности:

- Делови су практично тестирани.
- Најновија достигнућа су вам на располагању.
- Нема неочекиваних кварова.
- Брза и поуздана испорука.
- Све делове добијате једном наруџбеницом.

Да би обезбедили брзу и поуздану испоруку уз наруџбину морају бити пружане следеће информације:

- Модели и серијски број дробилице.
- Бројеви делова, опис и количина делова које наручујете.
- Прво и пуно име и поштанска адреса наручиоца.
- Тачна упутства за опремање и прослеђивању и адреса за отпремање.

3.4. Темељи примарне дробилице C110

Дробилица се може монтирати на челични или бетонски темељ употребом посебних конзолних носача који су различити за сваки специфичан модел дробилице. Погледајте списак резервних делова за детаље о конзолним носачима. Монтира се гумена изолација испод дробилице и завртати зауставну плочу на темељ да би се спречило покретање дробилице. Када се користи бетонски темељ челичне оgrade за потпору морају бити уграђени у бетон у циљу монтаже дробилице. Монтирају се гумене изолације и заварују се зауставне плоче на шипкама.

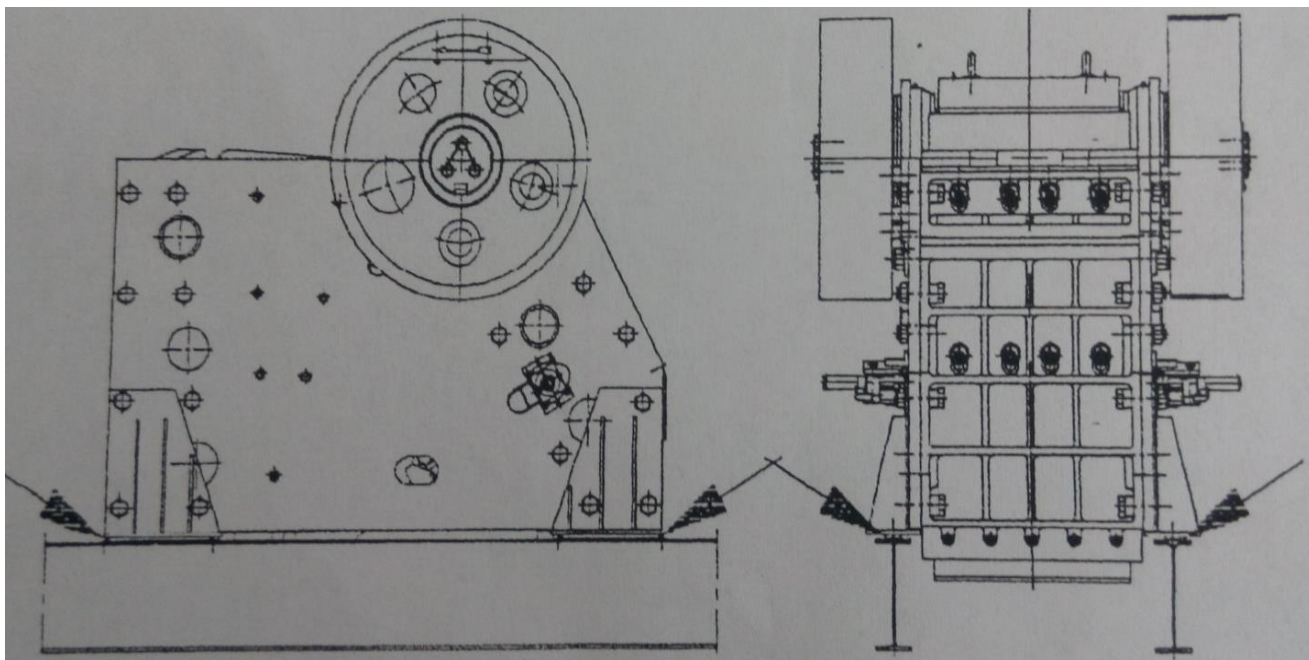
При монтажи дробилице на њен темељ притисак на све четири гумена пригушивача мора бити једнак ($\pm 1\text{mm}/\pm 0.04$). Да би се ово постигло све четири тачке на које се дробилица ослања морају бити у истој равни. Ако је потребно могу се користити и умети. Никада се не учвршћује дробилица на челичне шипке (без гумених пригушивача).

Ако је неопходно дробилица може бити монтирана под нагибом од 0-10 ° са предњим крајем на доле. Ако је нагиб већи од 10 ° потребно је контактирати представника Нордберг-а за савет.

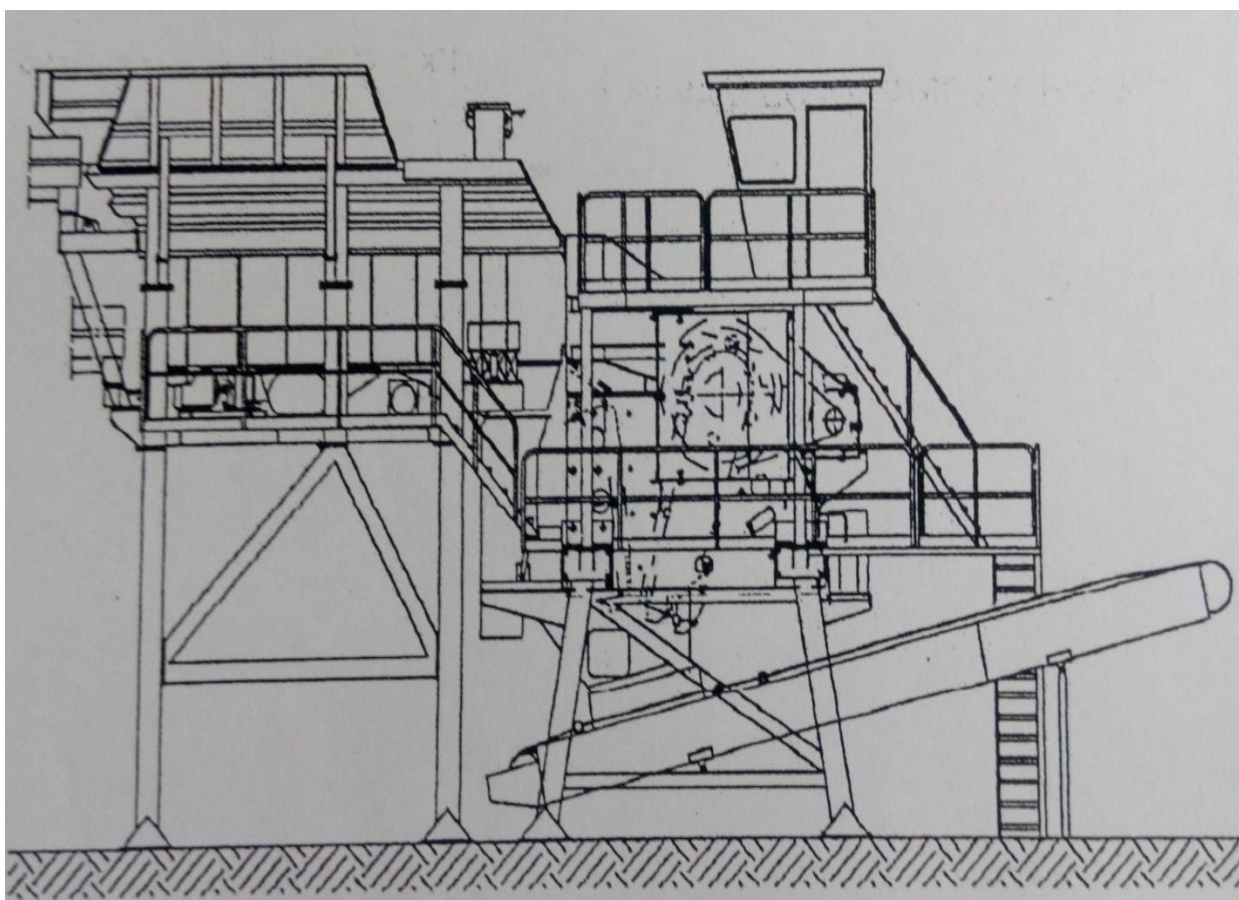
Ексцентрична осовина мора бити монтирана у водоравном положају. Ово се може проверити употребом одређених површина носећег рама и на основу вертикалности бочних страна. Вертикални правац, такође, може бити проверен

коришћењем замајца.

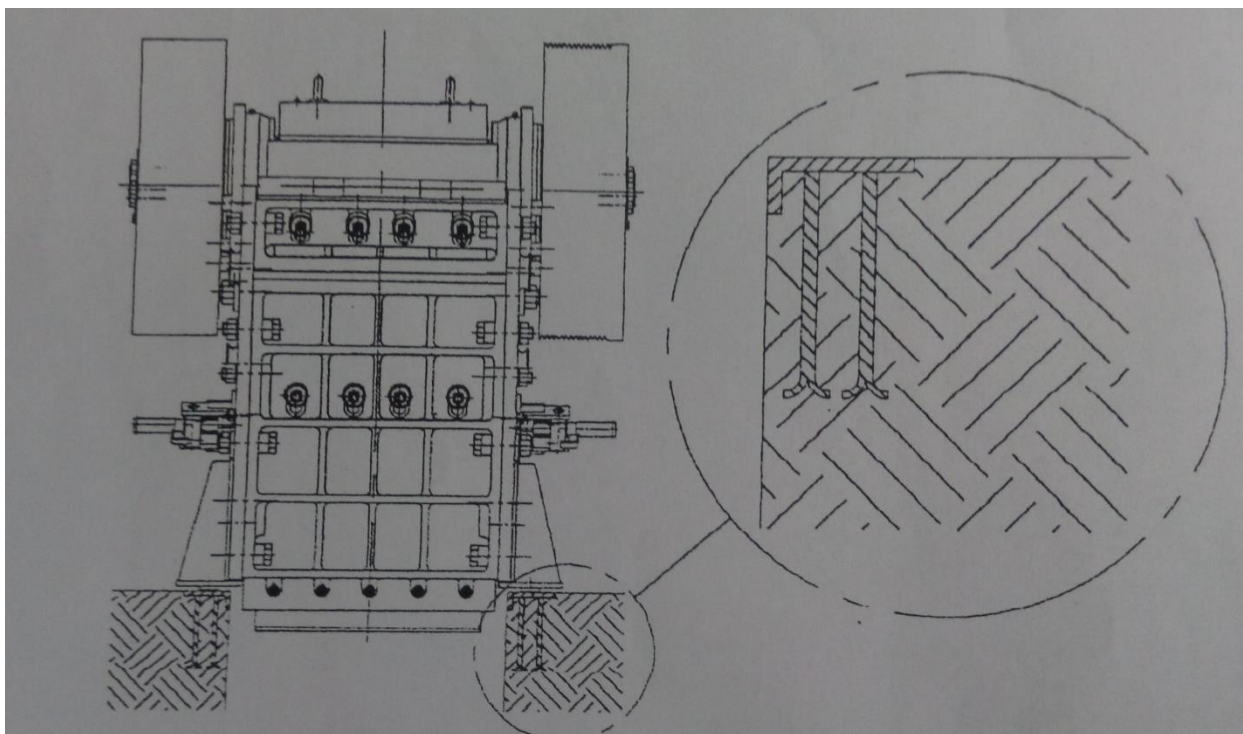
У току монтаже дробилица треба да постоји довољно слободног простора око дробилице која омогућава подешавање отвора, замену чељусти и подешавање.



Слика 3.4.1. Дробилица мора бити монтирана на гумење пригушиваче [4]



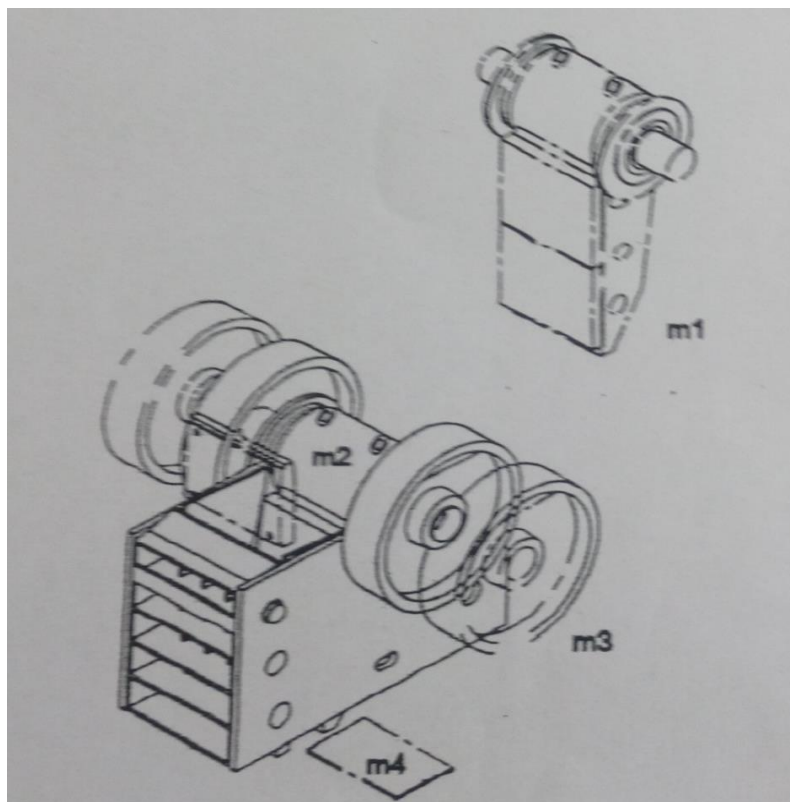
Слика 3.4.2. Дробилица монтирана на челични рам



Слика 3.4.3. Дробилица монтирана на челични темељ

3.5. Оптерећење примарне дробилице

На следећој слици и табели су приказана максимална оптерећења које може да поднесе дробилица Ц типа.



Слика 3.5.1. Оптерећења [4]

Табела 3.5.1. Оптерећења [4]

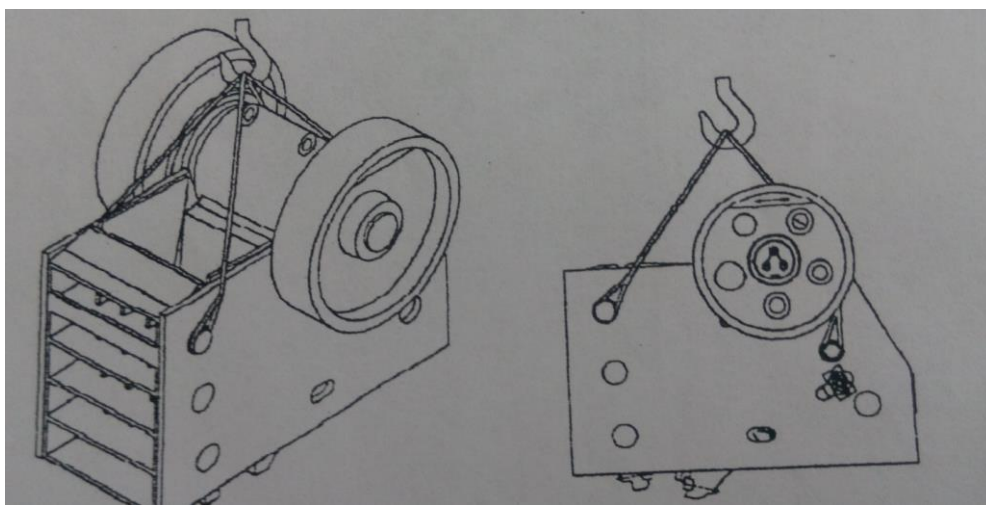
	m ₁ kg (lbs)	m ₂ kg (lbs)	m ₃ kg (lbs)	m ₄ kg (lbs)	Оквир kg (lbs)	Тотално оптерећење kg (lbs)
C63	2080 (4590)	365 (810)	430 (950)	41 (90)	3150 (6940)	6050 (13340)
C80	2870 (6310)	630 (1390)	430 (950)	50 (110)	4630 (10190)	7520 (16580)
C100	7060 (15560)	1350 (2980)	1200 (2650)	105 (232)	10200 (22490)	20100 (44320)
C110	9000 (19840)	1050 (2320)	1800 (3870)	103 (228)	12850 (28330)	25060 (55250)
C125	12960 (28570)	1100 (2430)	2680 (5910)	187 (413)	18400 (40570)	36700 (80910)
C140	15950 (35160)	1545 (3410)	2700 (5950)	201 (444)	23600 (52030)	45300 (99870)
C145	14540 (32050)	1860 (4100)	4400 (9700)	225 (496)	21200 (46720)	53800 (118580)
C160	23840 (52350)	2170 (4770)	3350 (7370)	350 (770)	36700 (80740)	68600 (151200)

3.6. Подизање примарне дробилице

Користити само одобрену опрему за подизање и ужад. Затегнути све завртње са окцима пре употребе.

Уз такву замену делова и масивних структурних компонената, пажљиво руковати и поштовати процедуре за подмазивање, како би елиминисали било коју опасност.

Користити само одговарајућу, посебно пројектовану опрему довољне носивости, за подизање и манипулисање. Никад не стојати нити радити испод подигнутог оптерећења. При подизању дробилице у целини учврстите ужад у складу са сликом, „Подизање дробилице”.

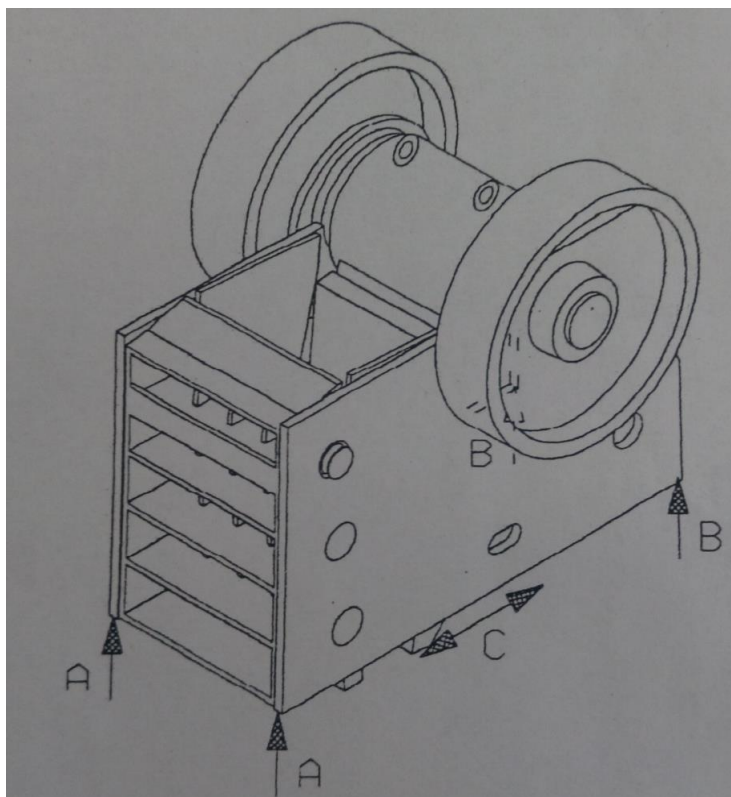


Слика 3.6.1. Подизање дробилице

Окца за подизање на копачу могу се користити само за подизање копача, без његових замајца. Они се не смеју користити за подизање целе дробилице.

3. 7. Сила у ослонцима примарне дробилице C110

Максималне силе које могу да поднесу дробилице Ц типа су приказане на следећој слици и на следећој табели.



Слика 3.7.1. Силе у ослонцима [4]

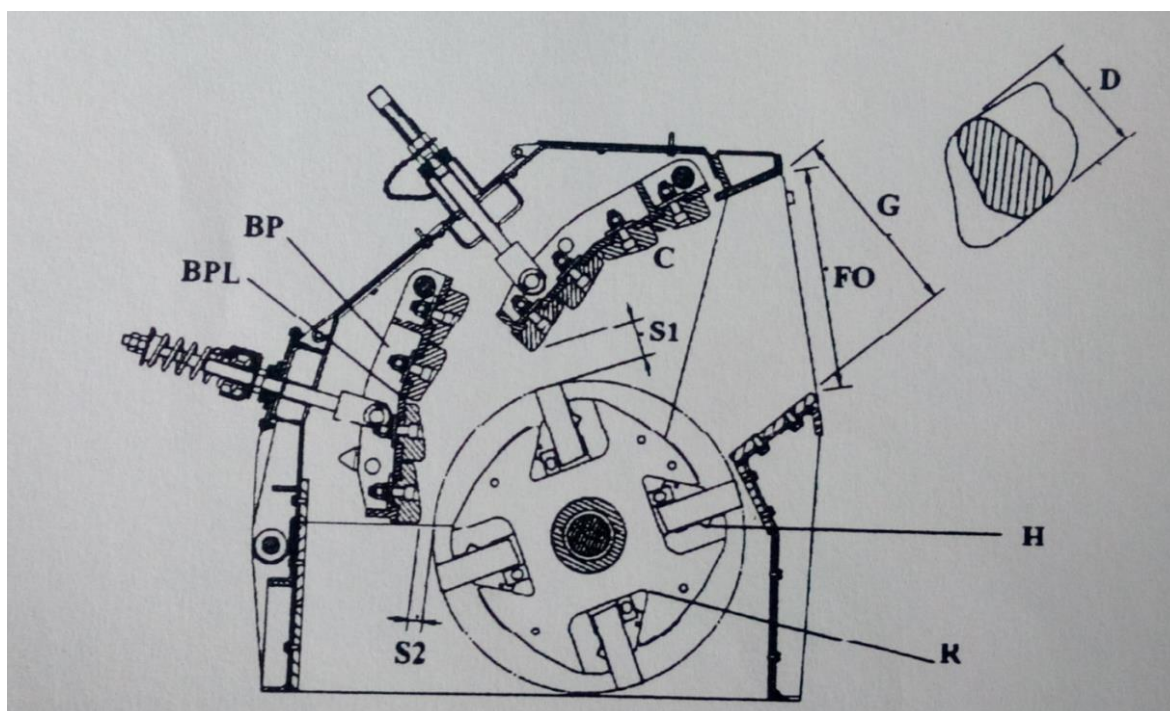
Табела 3. 7. 1. Силе у ослонцима [4]

	Статичко А kN (lbf)	Статичко Б kN (lbf)	Динамичко А kN (lbf)	Динамичко Б kN (lbf)	Динамичко Ц kN (lbf)
C63	15, 5 (3485)	15 (3372)	±3 (±674)	±2 (±450)	±2 (±450)
C80	21 (4721)	21 (4721)	±3 (±674)	±3 (±674)	±2 (±450)
C100	52, 5 (11802)	46 (10341)	±10 (±2248)	±6 (±1349)	±8 (±1798)
C110	63, 8 (14343)	63, 8 (14343)	±11 (±2473)	±8 (±1798)	±8 (±1798)
C125	90 (20233)	90 (20233)	±14, 5 (±3260)	±10 (±2248)	±14 (±3147)
C140	111 (24954)	111 (24954)	±15, 5 (±3485)	±11 (±2473)	±15, 5 (±3485)
C145	150 (33721)	118 (26527)	±17, 5 (±3934)	±12 (±2698)	±16, 5 (±3709)
C160	159 (35745)	159 (35745)	±19 (±4271)	±13 (±2923)	±17, 5 (±3934)

3.8. Основни појмови секундарне дробилице НП 1213

У овом завршном раду користе се неки термини за описивање дробилице и њене експлоатације. Да би се спречило збуњивање и побољшало разумевање, ови термини су дефинисани на следеће начине:

- **Храна:** Сиров (необрађен) материјал који ће се добити.
- **Гранулација:** Величина производа после дробљење.
- **Излаз или капацитет:** Излаз дробилице у метричким тонама по сату (МТРН) или кратким тонама по сату (СТРН)
- **Отвор за хабање (FO):** Отвор кроз који се материјали додају у дробилицу. Обично је максимална величина материјала за хабање 80% отвора али то такође зависи и од сировина које се дробе.
- **Отварање ждрела (G):** Ефективна шупљина отвора за храњење дробилица, која омогућава да се материјал за храњење уђе у дробилицу.
- **Пуњење ждрела за храњење или величина (D):** Величина блока сировог материјала процењује се визуелно, на основу своје три основне димензије: дужина, дебљина (D) и ширина. Величина хране дефинисана је као величина највећег блока за хабање.
- **Дробилична шупљина (С):** Запремина унутар шупљине формирана плочама, кошуљицама оквира и цилиндром формираног крајевима чекића који ротира.
- **Дробилични отвори (S1/S2):** Најкраће растојање измeдју точка ломилица и крака чекића у тренутку када је окренут кошуљици задње плоче ломилице.
- **Отвор прве плоче кошуљице С1**
- **Отвор друге плоче кошуљице С2**
- **Чекић (Н):** Набијају и делови који се причвршћују на ротор (R). Чекићи ударају материјале у дробиличну шупљину.
- **Кошуљице плоча ломилице(SPL):** Хабајући делови који се постављају на ломиличне плоче на којима се материјали дробе чекићима [5].



Слика 3.8.1. Терминологија [5]

НП ударне Дробилице

Постоје 9 различитих величина дробилица:

- НП 1007
- НП 1110
- НП 1210
- НП 1213
- НП 1313
- НП 1315
- НП 1415
- НП 1520
- НП 1620

Прве две цифре приказују пречник ротора. Друге две цифре показују ширину отвора за храњење.

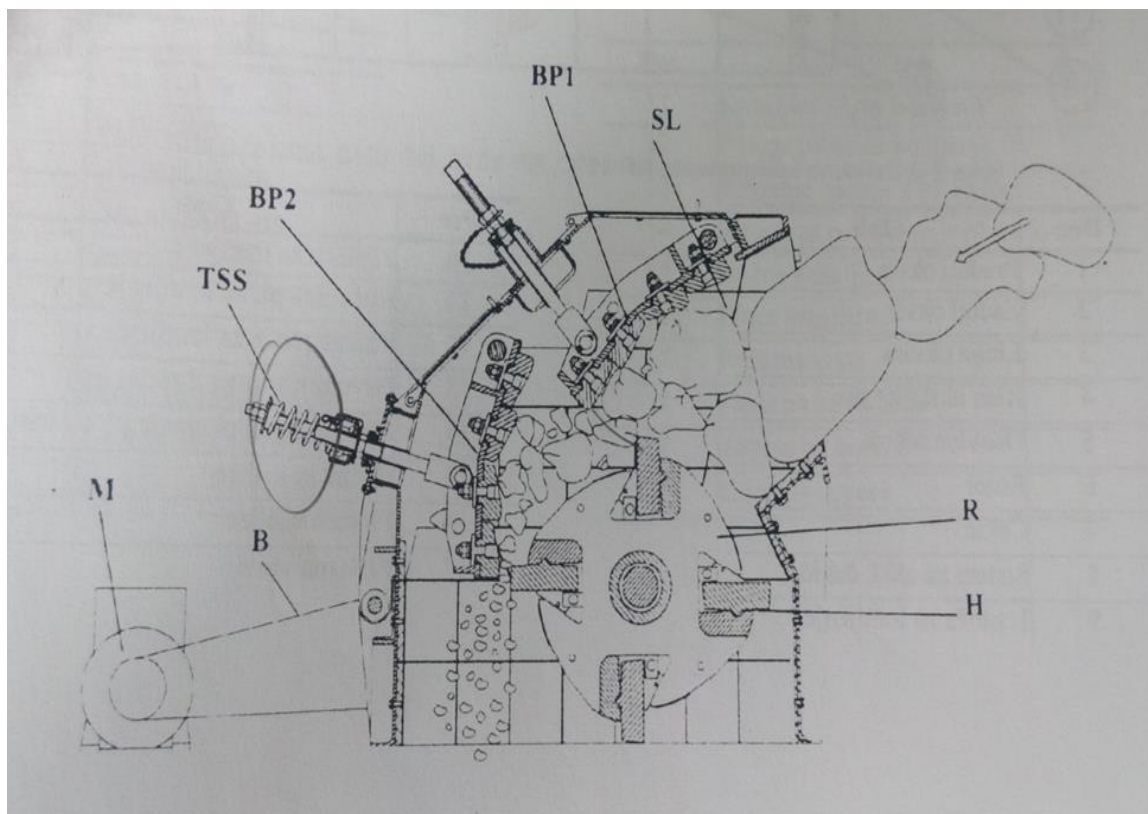
На пример НП 1315 има пречник ротора 1,3 м (52 In) а ширину отвора за храњење 1,5 м (60 In).

3.9. Како ради дробилица (НП 1213)

Начин на који ради дробилица приказан је на слици (бр 3. 9. 1) храна улази у дробилицу кроз отвор за храњење и избацује се кроз задњи део дробилице.

Ротор дробилице (R) покреће електрични мотор (M) или дизел мотор путем (R) каишева (B) и ременика. Материјал дробе чекићи, ломећи плоче (BP1, BP2) и бочне кошуљице (SL).

Систем са затезном опругом (TSS) повлачи другу плочу за ломљење (BP2) у случају преоптерећења или неломљивог материјала ; приликом дробљења се плоче за ломљење аутоматски враћају у своју почетну позицију [5].



Слика 3.9.1. Начин рада [5]

3.10. Темелји секундарне дробилице НП 1213

Рам мора да лежи на хоризонталној површини. Оставити довољно места између дробилице како би омогућили уклањање кутије за ломљење материјала и слободан прилаз приступним вратима, које се користе у приликом замене клизних лежајева. Довољно простора треба оставити и око дробилице како би се омогућило уклањање чекића са бочне стране, као и иза дробилице да би се омогућило отварање покретног дела рама у циљу одржавања ротора и замене клизних лежајева у хранилици. Оставите довољно простора за склоп за канал за храњење, напојног левка и додатну опрему. Такође оставите довољно простора на испусту производа: канала, транспортним каишевима, и тд.

3.11. Заптиваче секундарне дробилице НП1213

Ако се машина монтира на бетонску основу, треба је осигурати анкер завртњима. Ови завртњи преносе своју вучну на заптивни бетон путем закивања.

Заптивни малтер преноси силу коју прими од завртња на бетон. Ова се слила преноси са једног на други слој бетона путем њихове додирне површине.

Пре сипања бетона за испуну, мора се уверити да у отворима нема страних материјала, вода, нечистоћа, отпадака и остатака било које врсте. Особа која врши монтирање је одговорна за извршење овог испитивања.

Француски правилник СМ66 препоручује и обраду површина отвора, пре заливања како би се ојачала веза између бетонских слојева.

Коначно је могуће користити производе који омогућавају брзо фиксирање и отпорни су на сакупљање, као што су:

- CLAVEX (Лафаге цементи)
- SEKTEX (технички третман бетона)

3.12. Подизање дробилице (секундарна НП1213)

Приликом припреме прорачуна носивости темелја и опреме за подмазивање мора се узети у обзир тежина компонената.

Дизалица са платформом, може дизалица са гуменим точковима или гусеницама, дизалица са ланцима или било која друга одговарајућа опрема се морају користити за подмазивање и руковање тешким компонентама дробилице, приликом монтирања машине или замене похабаних делова.

Погледом на табелу бр 3. 12. 2 информација о тежини за тежине основних компонената дробилице.

Корисити само одговарајућу опрему и плетену металну ужад од одговарајућег капацитета (носивости).

Табела 3.12.1 *Оптерећење поред заптивног завртња* [5]

Динамички хоризонтални и вертикални	25kN 5500Lbs
Статички вертикални	3, 3kN 720Lbs

Табела 3.12.2. *Тежина основних компонената* [5]

Тежина	НП1213
Цела дробилица (без опција)	12780kg 28100Lbs
Посуда за ломљење камена	/
Склоп са чекицима и котуром	4850kg 10700Lbs
Чекић	335kg 740Lbs
Алат за подмазивање чекића	60kg 132Lbs
Стандардни котур дробилице	485kg 1070Lbs
Греда за дизање и дизалица	320kg 700Lbs
Капацитет дизалице	500kg 1100Lbs

4. Критични елементи са аспекта одржавања

Дробилица је машина која се користи за дробљење, која механичким путем ситни камени материјал за израду бетона и путева.

Дробљење је процес уситњавања минералних сировина са максималне почетне крупноће (1, 000-1, 500 мм) до минималних 4-5 мм.

4.1. Платформа за одржавање (примарна дробилица С110)

Да би се рад о одржавање олакшало и учинило безбеднијим дробилица би требала да поседује платформу за одржавање.

Платформа за одржавање опреме за дробилице мора бити конструисана у складу са ИСО 2867 или одговарајућим стандардом. Одговарајућа висина платформе је 0.5..... 1m (1'8" 3'3") испод горњег краја бочних страна.

Платформа мора бити најмање 600mm (24") широка, чврста и безбедна за употребу. Прилаз платформа мора бити чврста и безбедна. За безбедне услове рада морате монтирати рукохвате на степеништу, лестве и платформу.

4.2. Сервисна платформа секундарне дробилице НП 1213

Дробилично постројење мора бити опремљено савременом платформом да би се поједноставило одржавање. Ако сервисна платформа није наручена или допремљен са дробилицом, њу мора да изгради или монтира оператер. Сервисна платформа би требало да буде најмање 600 mm широка, чврста и безбедна за рад. Сервисне степенице или лестве такође морају бити ојачане и безбедне. Степенице и лестве за платформу морају имати рукохвате, да би се особље обезбедило од падања.

4.3. Темељи секундарне дробилице НП 1213

Рам мора да лежи на хоризонталној површини. Треба се оставити довољно места између дробилице како би се омогућило уклањање кутије за ломљење матереријала и слободан прилаз приступним вратима, које се користе у приликом замене клизних лежајева. Довољно простора треба оставити и око дробилице како би се омогућило уклањање чекића са бочне стране, као и иза дробилице да би се омогућило отварање покретног дела рама у циљу одржавања ротора и замене ситних лежајева у хранилици. Оставите довољно простора за склоп за канал за храњење, напојног левка и додатну опрему. Такође оставите довољно простора за склоп за канал за храњење, напојног левка и додатну опрему. Такође оставите довољно простора на испусту производа: канала, транспортним каишевима , и тд.

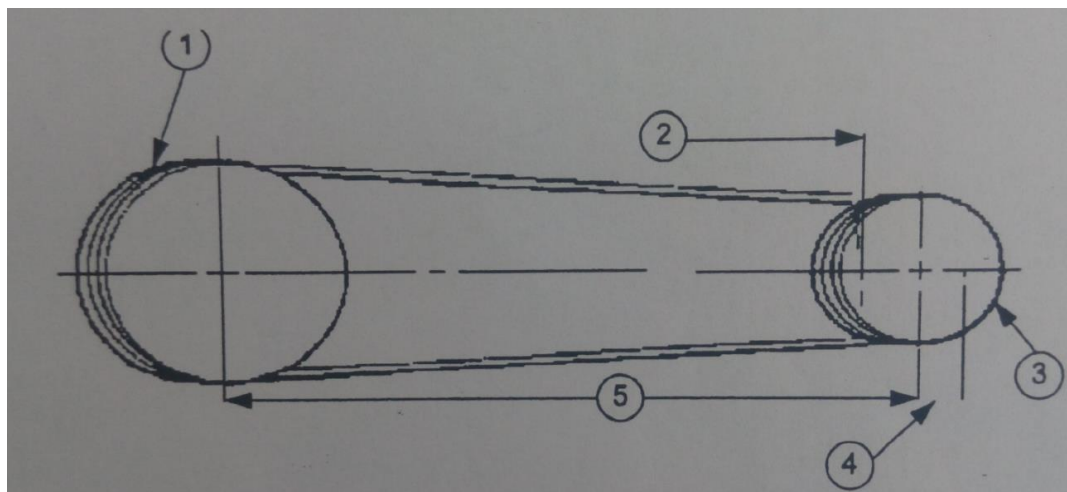
4.4. Погонски В-каиши

Погонски В-каишеви се монтирају на следећи начин:

1. Очистити сво уље, маст или рђу са ременичких канала
2. Треба бити сигуран да су ременице правилно постављене и да су осовине паралелне.
3. Никада се не форсира каишеви на раменицама. Увек смањити размак између центара док каишеви лагано не склизну. Да би се одредио минимум дозвољеног смањења или продужења раздаљине центара између ременика, погледати табелу, , Монтирање В-каишева и подешавање “.

После израчунавања размака центара од стандардног нивоа одредити да ли се центри могу приближавати за суму приказану у следећој табели да би поставили каишеве без оштећења. Такође, центре треба подешавати по попречној раздаљини по

суми показаној у задњој колони у табели због дозвољених толеранција производа и могућег растезања или хабања.



Слика 4.4.1. Монтирање погонског В-каиша [5]

1. Ременица дробилице; 2. Најкраће растојање центара за монтажу В-кауса; 3. Ременица мотора; 4. Највеће растојање центара за затезање В-кауса ; 5. Растојање центара

Табела 4.4.1. Минимално дозвољено растојање испод центара мм (ин) за монтажу каишева [5]

Минимално дозвољено растојање испод центара мм (ин) за монтажу каишева				
Дужина каиша мм (ин.)	Секција В-каиша			Дозвољено растојање преко центара за затезање каиша
	СВ	СВ Састављени каишеви	СПЦ	
2000 (79) / 2749 (108)	40 (1 ½)	85 (3 3/8)	35 (1 3/8)	40 (1 ½)
2750 (108) / 3499 (138)	40 (1 ½)	85 (3 3/8)	35 (1 3/8)	45 (1 ¾)
3500 (138) / 4499 (177)	40 (1 ½)	85 (3 3/8)	35 (1 3/8)	55 (2 1/8)
4500 (177) / 5499 (216)	45 (1 ¾)	90 (3 ½)	35 (1 3/8)	65 (2 ½)
5500 (216) / 6499 (256)	45 (1 ¾)	90 (3 ½)	40 (1 ½)	85 (3 3/8)
6500 (256) / 7999 (315)	45 (1 ¾)	90 (3 ½)	40 (1 ½)	95 (3 ½)
8000 (315) / 9999 (394)	50	100	45 (1 ¾)	110 (4 3/8)
Преко 10000 (394)	50	100	45 (1 ¾)	145 (5 ½)

4. Увек треба користити одговарајући сет каишева и користити нове каишеве истог произвођача. Никада се не комбинују нови и похабани каишеви.

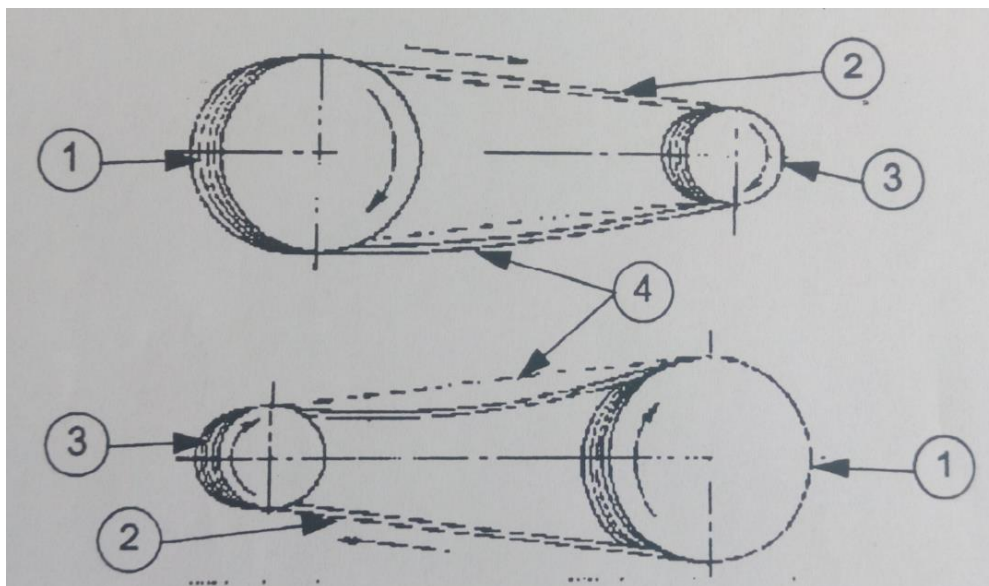
5. Поставити каишеве на ременице и укључити погон на неколико минута.

Натегнутост погона је израз који се користи када је сила преноси са В-каиша методом уклоњена између В-каиша и ременице. Овај клинасти пренос обезбеђује

пренос снаге са ременице мотора на ременицу дробилице. Онда затежите погон док не остане само мали угиб на лабавој страни каишева кад погон ради. Један пример затегнуте стране и лабаве стране је показан на слици. Место угиба зависи од положаја мотора и смера обртања. Постоје различите методе затезања В- каишева.

У следећем пасусу биће описане две једноставне методе.

Развлачење услед затезања и проценат издужења. Свака од ове две методе доводи до задовољавајуће затегнутости каиша. Свака има одређену предност за одређен тип каиша.



Слика 4.4.2. Одређивање угиба каиша [5]

1. Ременица ; 2. Затегнута страна ; 3. Ременица мотора ; 4. Опустање каиша

4.5. Челоусти за дробилицу

Постоји неколико различитих типова плоча за челоусти расположивих за Нордберг-ове дробилице са челоустима серије Ц:

- Стандардне челоусти
- Челоусти кварц типа
- Остале специјалне челоусти, на пример, за рециклирање

Тип плоча за челоусти мора се бирати на основу материјала за храњење и траженог крајњег производа. Због много различитих примена и параметара, готово је немогуће обезбедити тачна упутства.

Када се бира одговарајући тип плоча за челоусти, пожељно је контактирати представника Нордберг-а.

Кад се мењају челоусти мора се да дати следеће информације:

- Величина ломљеног камена и његове карактеристике
- Гранулација финалног производа
- Захтевани капацитет

Зато што ојачавање и хабање плоча на челоустима у дробиличној шупљини није равномерно, предлаже да се користе следеће мере, како би се повећао радни век плоча на челоустима:

- Када се користите дводелне плоче на челоустима, заменити горњу и доњу плочу након првих 50..... 200 радних сати, зависно од чврстине ломљеног камена.
- Заменити горњу и доњу плочу после сваких 400.... 500 радних сати (200

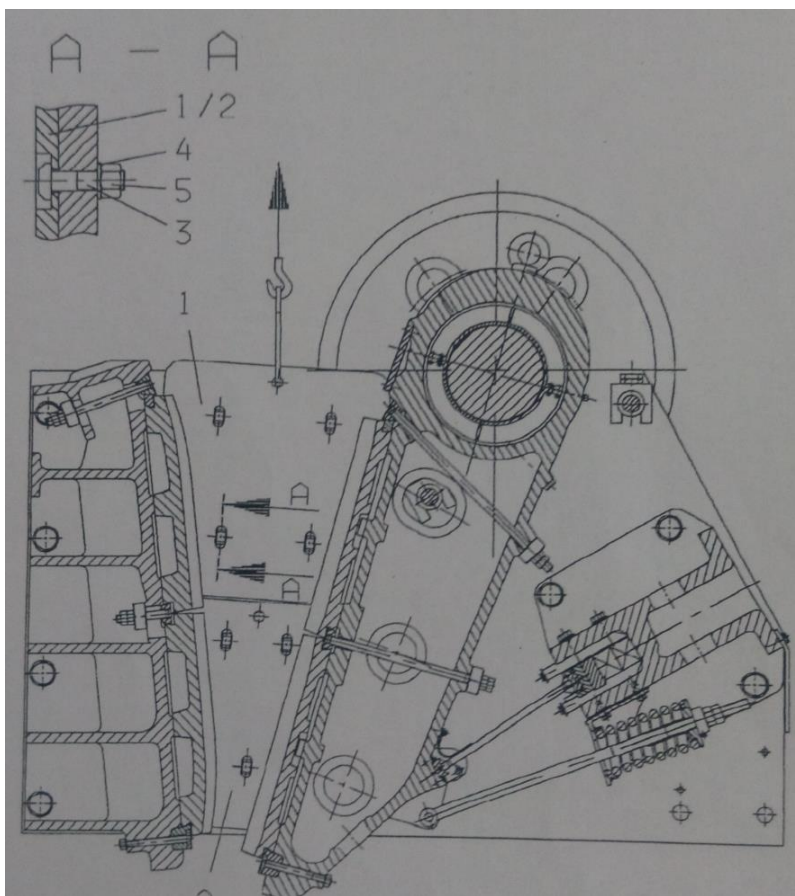
сати, ако је ломљени камен веома абразиван).

- Ако су плоче на чељустима двостране, требало би да се окрећу по потреби.

Несме се допустити да се образне или плоче на чељустима потпуно похабају. То може оштетити површине оквира дробилице и копача. Ове површине могу бити поправљене само заваривањем или машинском обрадом.

4.6. Замена образних плоча

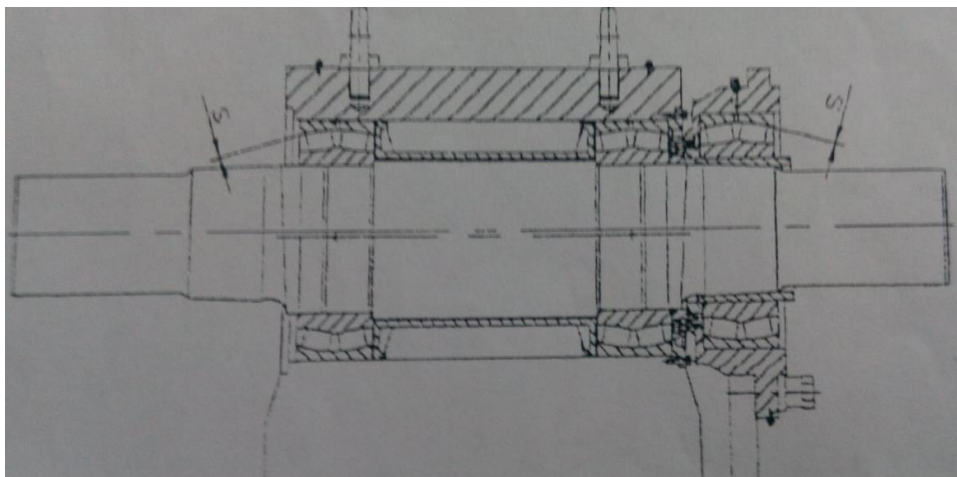
Доње образне плоче се обично похабају пре горњих. Ако се промене само доње образне плоче може доћи до стварања полице између горње и доње образне плоче, што може да успори проток материјала у комору дробилице.



Слика 4.6.1. Замена образних плоча [4]

4.7. Монтирање лежајева ексцентричне осовине

Лежајеви ексцентричне осовине за дробилице серије Ц су специјални лежајеви великог пречника са ЦЗ зазором. Одговарајуће одржавање обезбеђује много година одличног рада. Ако лежајеви морају да се замене или неки од лежајева да не би дошло до грешке или поступку монтаже треба контактирати лице које је обучено да врши оправке и поседује сертификат или се обратити неким од представника Нордберг-а.



Слика 4.7.1. Зазор у лежајевима

4.8. Специјални алати

Једини алати који се испоручује са дробилицом је онај који је тешко наћи комерцијално.

Ово укључује:

- Равни кључеви
- Шестоугаони окасти кључеви
- Систем за подмазивање чекића
- Трн за осигурање ротора
- Црева за хидраулику
- Алати за хидраулику (опште)
- Алати за опрему треће плоче ломилице (опште)

5. Преглед технологије одржавања дробилице Ц110 и НП 1213

5.1. Основне информације за одржавање

Када се изводе радови на одржавању дробилице, следеће опште мере предострожности које се треба поштовати су:

1. Када се заменски делови са површине машине или лежаја који могу да зарђају, требало би их добро подмазати или прекрити заштитом од рђе ако се држе ван дробилице на неко време.

2. Додатна пажња се треба посветити када се померају делови који имају лежеће површине и површине са прецизном обрадом.

3. Када се растављају неки делови са лежећим или обрађеним површинама, требало би заштитити ове површине од земље употребом дрвених блокатора.

4. Лежајевима треба руковати са посебном пажњом. Прекомерно ручно набијање или ударање на овим нежним материјалима могу проузроковати увијање или умотавање ових делова.

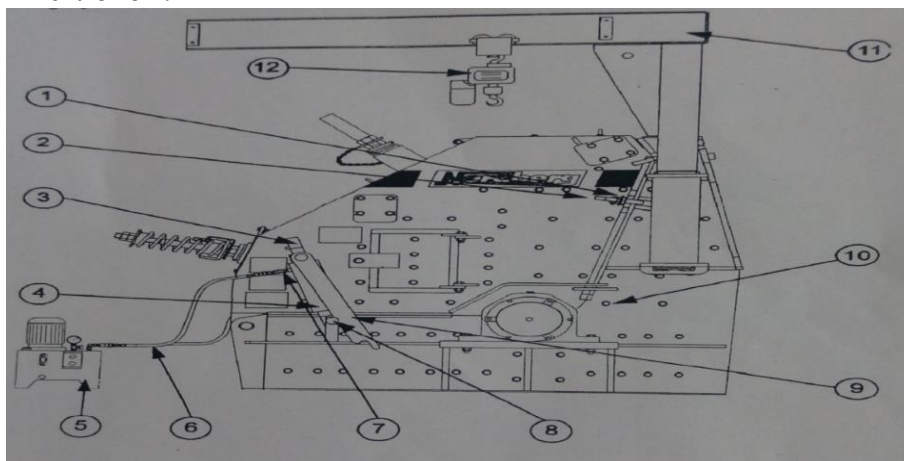
5. Лепо очистити и подмазати све делове пре монтирања на дробилицу. Не сме да се замењује површине лежајева без подмазивања уљем.

6. Када се саставља спарени делови код којих се захтева притисак или клизање, треба се претходно премазати уљем. Ово ће деловати као подмазивач и заштита од корозије.

Током радова на заваривању на дробилици, варнице никада не смеју проћи кроз лежишта мотора који се тада могу оштетити.

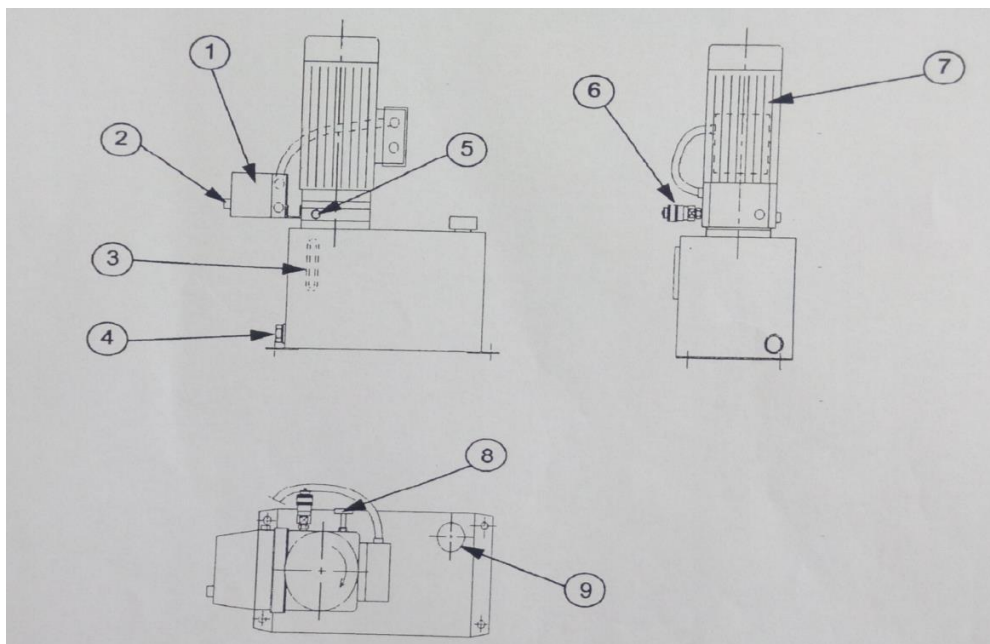
5.2. Замена похабаних делова Склоп хидраулике за отварање рама секундарне дробилице НП 1213

Хидраулични склоп за отварање рама се доставља са дробилицом. Он обухвата хидрауличну јединицу, црева и два цилиндра опремљена са сигурносним вентилима постављени на рам дробилице. На следећој слици је приказана Дробилица са хидрауличним склопом.



Слика 5.2.1. Дробилица са хидрауличним склопом [5]

1. Виљушка за осигурање 2. Клинасти завртањ за закључивање рама 3. Сигурносна ручица за заустављање 4. Цилиндар за отварање рама 5. Хидраулична јединица 6. Црево 7. Сигурносни клип 8. Осовина опруге цилиндра 9. Сигурносна ручка 10. Руна за сигурносну иглу 11. Греда за дизалицу 12. Електрична дизалица



Слика 5.2.2. Хидраулична јединица [5]

1. Контролна табла 2. Дугме за искључивање 3. Ниво уља 4. Доњи одвод 5. Одводни вентил за подешавање 6. Спој за црево 7. Трофазни 1.5 KW (2ХП) (380/220) мотор 8. Дугме за враћање уља 9. Капа за филтер.

Монтирање хидрауличне јединице за отварање рама. Резервоар мора бити напуњен уљем које одговара специфицираном, а капацитет резервоара је 20 литара. Трофазни електрични мотор номиналне снаге 1.5 KW, треба се повезати мотор на трофазну електричну мрежу и треба се проверити називна плочица закачена на мотору. Термичка заштита и електрични делови они се праве и монтирају од стране купца, и морају да одговарају локалним и националним стандардима. Обавезно проверити дали мотор ротира у исправном смеру. Када се повежу хидрулична црева између пумпе и цилиндра, мора се извлачити и враћати цилиндар неколико пута. Када је то урађено и када су цилиндри враћени и стоје, треба се проверити и ниво уља у резервоару. Треба се допунити уље ако је неопходно. Када се повезује црево важно је да се спречи да стране честице уђу у коло хидрулике. Мора се очистити вуци-гурај прикључке пре него што се црева повезују.

Једносмерни цилиндри су снабдевени сигурносним вентилима који спречавају брзо затварање рама у случају да се црева или спојнице покидају. Сигурносни вентили су сигурносна опрема за заштиту руковаоца. Мора се водити рачуна да се не оштетите и да су увек заменљиви.

Као опција, прва и друга плоча ломилице може бити снабдевена хидрауличном дизалицом као помоћ при подешавању.

5.3. Демонтирање и монтирање образних плоча примарне дробилице Ц 110

У односу на слику 4. 6. 1. Замена образних плоча се врши на следећи начин.

Демонтирање:

- Подизање горње образне плоче (1) дизалицом и кукама за подизање.
- Уклонити матице (5), подлоге (4) и завртње (3)
- Извадити горњу образну плочу (1).
- Пратите исти поступак за уклањање и доње образне плоче (2)

Монтирање:

- Заменити доњу образну плочу (2).
- Затегнути завртње (3), подметаче (4) и матице (5). Уверити се да су матице на спољњој страни дробилице.
- Треба се пратити претходно наведени поступак за замену горње образне плоче.

5.4. Замена/окретање плоча на чељустима примарне дробилице Ц 110

Пратити бројеве за идентификацију на слици, , Замена образних плоча (дводелне плоче) “

Фиксирана чељуст:

- Очистити места за подмазање плоча на чељустима (1), уклонити камање и песак из чељусту. Такође, уклонити паковани материјал између чељусту и бочних плоча.
- Подигнути плочу (1) дизалицом и кукама за подизање.
- Уклонити горње матице (13) и еластичне подметаче (11 и 12)
- Уклонити завртње са Т- главом (8) затезни клин (6) горњи клин (4). Пазити да се не испусте чељусту у шупљину и изазову штету.
- Уклонити доње матице (13) и еластичне подметаче (11 и 12).
- Извлачити горњу део плоче чељуст (1)
- Уклонити завртње са Т- главом (7) и затезни клин (3)
- Извлачити доњи део плоче чељусту (1).

Покретна чељуст:

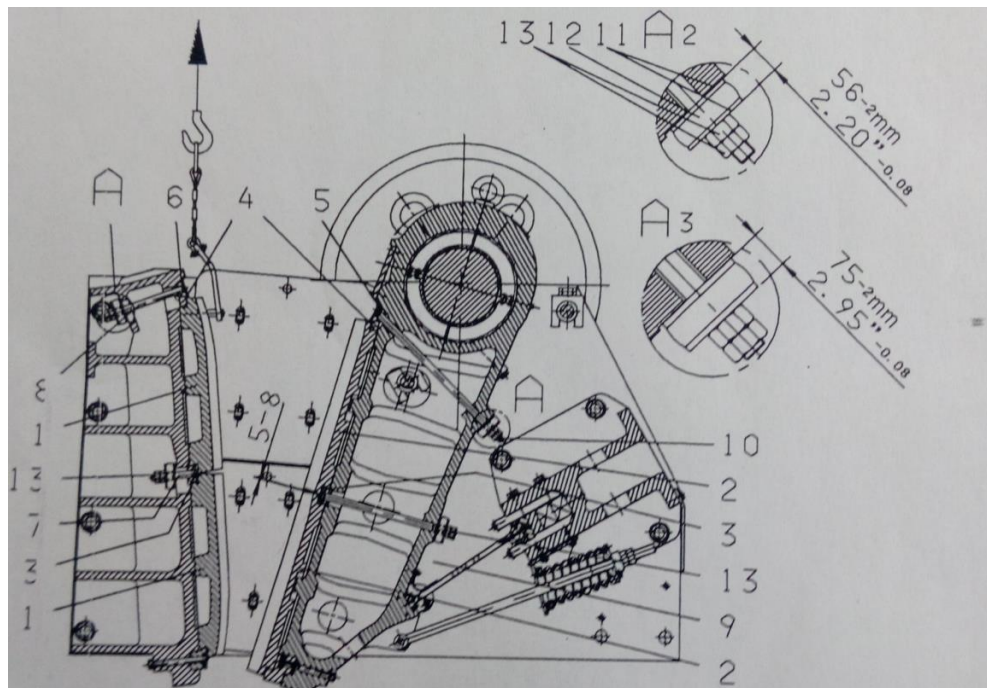
- Очистити места за подмазивање плоча на чељустима (2), уклонити камење и песак из чељусту. Такође, уклонити паковани материјал између чељусту и бочних плоча.
- Подигнути плочу (2) дизалицом и кукама за подмазивање.
- Уклонити горње матице (13) и еластичне подметаче (11 и 12).
- Уклонити завртње са Т – главом (10), затезне клинове (5) и горњи клин (4). Пазити да се не испусте чељусту у шупљину и изазову штету.
- Уклонити доње матице (13) и еластичне подметаче (11 и 12).
- Извлачити плочу чељусту (2).

Пре поновног монтирања, уверити се да су потпорне површине чисте. Чељусту би требале да буду у сталном контакту са потпорним површинама. Уклонити или окренути похабане делове. Ако су крајеви чељусту искривљени или савијени оригиналне димензије се морају добити сечењем помоћу горионика за заваривање пре поновног састављања.

Фиксирана чељуст:

- Заменити доњу чељуст (1), затезни клин (3) и завртањ са Т-главом (7).
- Заменити еластичне подметаче (11 и 12)
- Благо причврстите доњу матицу (13).
- Заменити горњу чељуст (1).
- Заменити горњи клин (4), затезни клин (6) и завртње са Т- главом (8).
- Заменити еластичне подметаче (11 и 12)
- Уверити се да постоји зазор од 5 – 8 мм (3/16 -5/16") између горње и доње плоче чељусту и да затезни клин (3) није достигао најнижу тачку.
- Учврстити еластичне подметаче. Користити матицу (13) и обезбедити је дуплом матицом (13)
- Проверити чврстину након 8х рада.
- Покретна чељуст:
- Заменити доњу чељуст (2), затезни клин (3) и завртањ са Т-главом (7).

- Заменити еластичне подметаче (11 и 12).
- Благо причврстити доњу матицу (13).
- Заменити горњу чељуст (2)
- Заменити горњи клин (4), затезни клин (5) и завртањ са Т – главом (10).
- Заменити еластичне подметаче (11 и 12).
- Уверити се да постоји зазор од 5- 8 мм (3/16 -5/16") између горње и доње плоче чељусту и да затезни клин (3) није достигао најнижу тачку.
- Учврстити еластичне подметаче. Користити матицу (13) и обезбедити је дуплом матицом (13).
- Проверити чврстину након 8х рада [4].



Слика 5.4.1. Замена образних плоча (дводелне плоче) [4]

Процес затезања: Прво причврстити доње завртње и подесите зазор између доње и горње плоче чељусту на 5 – 8 мм (3/16 -5/16"), затегнути горње завртње а затим доње. Ако је затезни клин достигао своју најнижу тачку и не постоји зазор, помоћу горионика за заваривање део плоче чељусту се треба исећи.

5.5. Замена лежајева

Ове радове, када су потребни, треба радити у радионици или на неком другом чистом и месту без прашине.

Растављање:

- Уклонити сигурносни прстен са погонског котура.
- Сигурносни прстен се обично ослобађа одвртањем завртња за фиксирање на супротној страни.

Наставити на следећи начин:

- Постепено одшрафљивати завртње на супротној страни.
- Лагано ударити главе завртња како би се ослободило задњи конични прстен сигурносног прстена
- Ако је предњи конусни прстен блокиран, зашрафити завртње у отворе, а затим се повучу њихове главе како би се ослободили сигурносни прстен.

- Уклонити котур
- Са друге стране, уклонити заштиту осовине.
- Одшрафити фиксирајуће завртње кућишта лежаја на оквиру.
- Поставити плочице за регулацију испод осовине.
- Уклонити два завртња са матице лавиринтског заптивача
- Уклонити сигурносну матицу, затим матицу лавиринтског заптивача и поклопац кућишта лежајева.
- Уклонити наставак за подешавање лежајева (користити стандардну или хидрауличну матицу).
- Уклонити склоп кућишта лежаја
- Извући лежај и заменити га.
- Састављање:
- Углавити кућиште лежаја, наставак за подешавање лежаја и уверити се да је отклон између њих у складу са доле наведеном табелом.
- Расподелити подједнако дејство на кућиште и штитнике од прашине на покретном блоку лежаја.

Поставити поклопце, матице лавиринтског заптивача и заштитну матицу.

Табела 5.5.1. Отклон лежишта [5]

Отклон лежишта	НП 1007	НП 1110	НП 1210	НП 1213	НП 1313	НП 1315	НП 1415	НП 1520	НП 1620
Радијални Отклон пре састављања	0, 16a 0, 2mm 0, 0063to 0, 0079in	0, 16a 0, 2mm 0, 0063to 0, 0079in	0, 18a 0, 23mm 0, 007to 0, 009in	0, 18a 0, 23mm 0, 007to 0, 009in	0, 20a 0, 26mm 0, 0079to 0, 0102in	0, 18a 0, 23mm 0, 0070to 0, 009in	0, 22a 0, 29mm 0, 0086to 0, 0114in	0, 22a 0, 29mm 0, 0086to 0, 0114in	0, 30a 0, 33mm 0, 0118to 0, 013in
Смањење радијалног отклона	0, 065a 0, 09mm 0, 0025to 0, 0035in	0, 065a 0, 09mm 0, 0025to 0, 0035in	0, 075a 0, 1mm 0, 0029to 0, 004in	0, 075a 0, 1mm 0, 0030to 0, 0040in	0, 08a 0, 11mm 0, 0032to 0, 0043in	0, 075a 0, 1mm 0, 0030to 0, 0040in	0, 09a 0, 13mm 0, 0035to 0, 0051in	0, 09a 0, 13mm 0, 0035to 0, 0050in	0, 12a 0, 17mm 0, 0047to 0, 067in
Резултујући отклон након састављања	0, 008mm 0, 0032in	0, 008mm 0, 0032in	0, 09mm 0, 0035in	0, 09mm 0, 0035in	0, 1mm 0, 0039in	0, 09mm 0, 0035in	0, 1mm 0, 0039	0, 1mm 0, 0039	0, 14mm 0, 0055in
Затезни напон носећег блока (m daN)	94	94	94	100	182	134	182	182	230

- Поставити заштитни прстен на котор.
- Нанести танак слој уља на унутрашње делове заштитног прстена
- Не користити уље које садржи молибден дисулфид адитив, као ни уља и мазива за екстремне притиске.

- Не наносити уље на спољне површине које ће додиривати котур
- Лагано затегнути завртње. Поставити средиште котура на одговарајућу позицију.
- Постепено затегнути завртње момент кључем [5].

Затезни моменат мора имати следеће вредности:

- НП1007: (кључ)
- НП1110: (кључ)
- НП1210: (кључ)
- НП1213: 135Nm (100 lbs/ft)
- НП1313: 135Nm (100 lbs/ft)
- НП1315: 135Nm (100 lbs/ft)
- НП1415: 135Nm (100 lbs/ft)
- НП1520: 190Nm (150 lbs/ft)
- НП1620: 330Nm (240 lbs/ft)

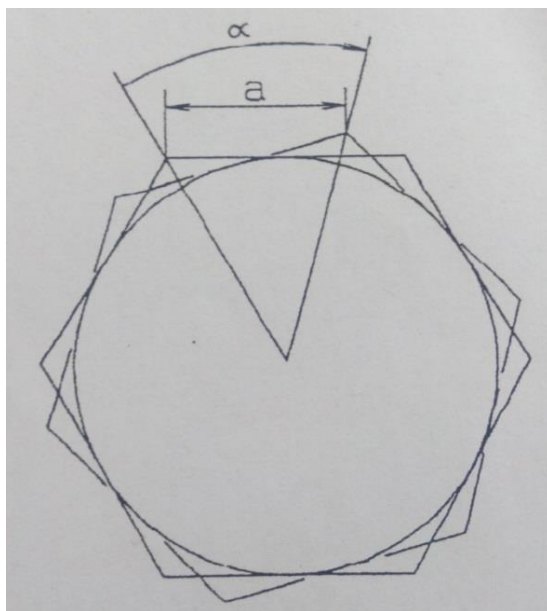
Проверити да ли су сви завртњи затегнути до прописаног напона. Затезање треба завршити када је прописан напон доступан за све завртње.

5.6. Завртњи за кућишта лежајева оквира примарне дробилице Ц 110

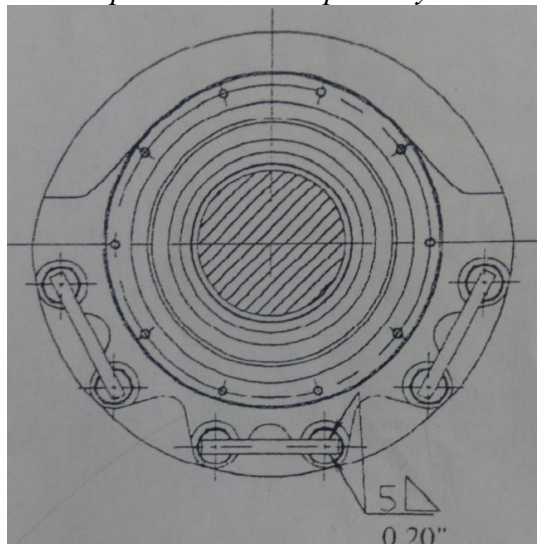
Завртњи за монтирање кућишта лежајева оквира, налазе се иза замајца дробилице, те је стога затегнутост ових завртања веома тешко проверити. Веома је важно затегнути их до тачке вредности момента. Ово се може постићи затезањем завртања у складу са следећим упутством: Притегнути завртње до 300.... 400Nm (221... 295 ft lbs) након завршетка, затегнути завртње на угао дат у табели

Табела 5.6.1. Угао затезања завртња кућишта лежајева [6]

	Угао α	Димензија a/mm (inch)
Ц63	26°	11 (7/16")
Ц80	26 °	11 (7/16")
Ц100	31 °	19 (3/4")
Ц110	40 °	30 (1 3/16")
Ц125	45 °	33 (1 5/16")
Ц140	30 °	22 (7/8")
Ц145	30 °	22 (7/8")
Ц160	34 °	31 (1 1/4")



Слика 5.6.1. Затезање завртња за монтирање кућишта лежајева оквира [6]



Слика 5.6.2. Заварите парове завртња заједно Периодично одржавање [6]

5.7. Заштита дробилице од корозије

Корозија је природни феномен и сва опрема мора бити заштићена.

Корозија може:

- Изазвати искључења
- Повећати трошкове одржавања
- Смањити радни век опреме
- Повећати ризик

Фактори који повећавају корозију су:

- Влажност околине
- Прашина
- Температура, киша и ветар

Да би се заштитила дробилица од корозије ван сезоне, или за испоруку у иностранству или за складиштење на отвореном (лето или зима), следеће мере заштите су препоручене:

1. Најмање једанпут сваког месеца док је дробилица складиштена или ван сезоне дробилица треба да ради око 5 мин да би се уверили да су лежишта остала добро

подмазана. Ако је дробилица складиштена и не може се пустити у рад, ременице дробилице се морају 3 или 4 пута ручно да би се уверили да су лежајеви добро подмазани. Додати мазиво на лежајеве, ако је неопходно.

Горња процедура је неопходна ако ће кондензовање влаге проузроковати корозију тамо где куглични лежајеви додирују унутрашњи и спољашњи прстен. Ова корозија ће уништити високо обрађене површине куглица и прстенова на овим местима.

Када је дробилица укључена и ради под оптерећењем, лежајеви који нису добро чувани ће ускоро постати груби, што ће изазвати брзо пропадање.

2. Хидраулички механизам дробилице коришћен за отварање гоњеног задњег рама требало би се напунити уљем које има заштиту од рђе направљен за заштиту унутрашњих делова затворених склопова као што су машина, компресор, пумпе, сетове зупчаника и хидрауличне склопове.

Пет У. С галона је довољно за подмазивање дробилице. Вискозност уља треба да буде 150 до 300 ССУ на 100°F.

Напунити хидрауличну пумпу са уљем за заштиту од корозије. Требало би бити сигурни да је уље компатибилно са неопраном, полиеутраном, бронзом, николом, хромом, челиком и гвожђем.

Хидраулични систем мора да ради што осигурава да пумпа и хидраулични цилиндри буду стварно сачувани од корозије.

Након што је хидраулични склоп комплетно напуњен специјалним уљем за заштиту од корозије може да се складишти у магацину. Преостали филм је све што је довољно за адекватну заштиту од корозије.

У већини примена, преостали филм за заштиту од корозије преостало од ових производа не треба бацити или другачије уклонити када се дробилица пушта у нормалан рад.

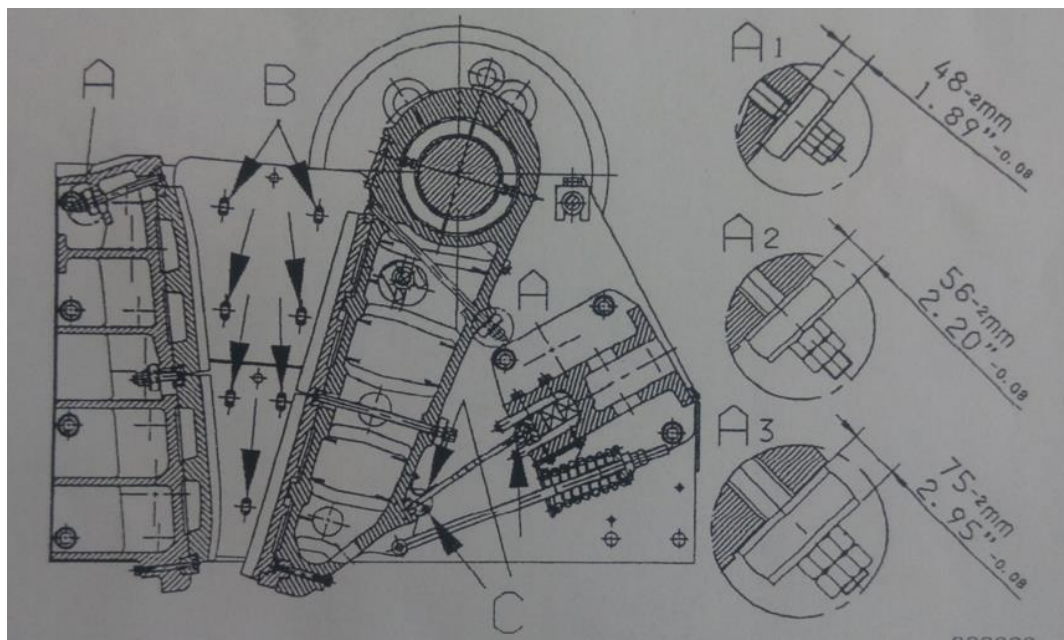
Не треба користити ово уље за рад дробилице, оно је направљено само за заштиту од корозије. Ако су праћене горе наведене препоруке, дробилица складиштена напољу требало би да има заштиту од корозије 6 до 12 месеци.

5.8. Периодично одржавање

Свакодневно одржавање

Пре покретања:

- Проверити напрегнутост В-каишева
- Проверити притегнутост завртња на чељустима. Затегнутост опруге се такође може одредити из детаља А1 за Ц63 и Ц80, детаљ А2 за Ц100-Ц125 и детаљ А3 за Ц140-160.
- Проверити затегнутост завртња на бочним странама (Б).
- Проверити да ли су бочне плоче вођице попречне плоче чврсто на свом месту и да је заштитна гума (Ц) у добром стању и на свом месту.
- Проверити похабаност плоча на чељустима. Окренути или заменити плоче, када је то неопходно.



Слика 5.8.1. Провера ових делова пре почетка рада [4]

У току рада:

- Ослушнути звуке у лежиштима и проверити њихову температуру (мах 75°C/167°F). Проверити да ли је истицање мазива исправно.
- Проверити напрегнутост и рад опруге напрегнуте полуге

Недељно

Ако се не користи уређај за аутоматско подмазивање, треба подмазати лежишта ексцентричне осовине. Пре подмазивања мора се очистити мазалице. У нормалним условима рада додајте мазиво сваких 80 сати. У условима велике прашине треба удвостручити учестаност (сваких 40 сати).

Подмазати лежишта матица са главом уређаја за подешавање и проверити њихове гумене навлаке.

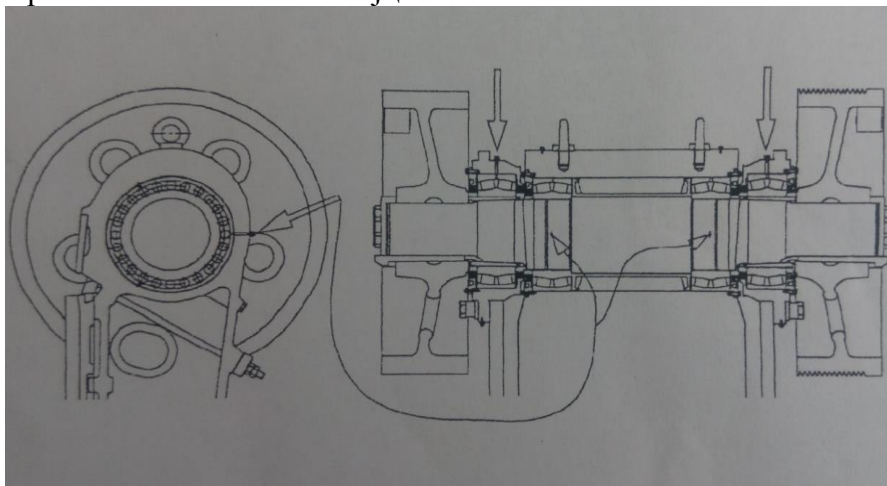
Подмазати потисне лежаче опруге напрегнуте полуге.

Проверити похабаност, усправност и пукотине на попречној плочи. Проверити попречна седишта и гумене заптиваче. Очистити површине седишта, ако је то неопходно.

Проверити затегнутост носећих завртања за лавиринтске омотаче.

Проверити затегнутост спојних завртања оквира.

Проверити носаче и стање замајца.



Слика 5.8.2. Подмазивање лежишта ексцентричне осовине једном недељно [6]

Месечно

Проверити затегнутост завртања носача оквира на бочним плочама.

Два пута годишње

Проверити стање лежишта ексцентричне осовине, коришћењем, на пример, уређаја за ослушкивање.

Проверити да ли су похабане контактне површине између копача и предњег оквира.

Проверити да ли су похабане контактне површине између бочних и образних плоча.

5.9. Сервиса на одређеном временском периоду

За скоро сваку машину мора се радити сервис да се испита у каквом је стању, неки делови се кваре више а неки мање тако да за неке делове је потребно радити сервис сваки дан а за неке делове могу и на месец дана.

Табела 5.9.1. Сервис на 500 радних сати [6]

Р. Бр.	Врста радова	Врста сервиса			
		500h	1000h	2000h	4000h
Сервис на 500 радних сати					
1	Примарна дробилица Ц110 -провера затегнутости каиша	✓	✓	✓	✓
2	Примарна дробилица Ц110 -контрола рада уређаја за централно подмазивање	✓	✓	✓	✓
3	Примарна дробилица Ц110 -провера лежајева на звук и температуру	✓	✓	✓	✓
4	Секундарна дробилица НП 1213-провера затегнутости каиша	✓	✓	✓	✓
5	Секундарна дробилица НП 1213-провера лежајева на звук и температуру	✓	✓	✓	✓
6	Секундарна дробилица НП 1213-провера осигурања рама и улазних врата	✓	✓	✓	✓
7	Сита - проверка затегнутости каиша	✓	✓	✓	✓
8	Сита - контрола кардана и подмазивање	✓	✓	✓	✓
9	Тракасти транспортер - проверка затегнутости каиша	✓	✓	✓	✓
10	Тракасти транспортер - контрола редуктора на цурење и загревање	✓	✓	✓	✓
11	Тракасти транспортер - подмазивање зглоба брисача и скидача	✓	✓	✓	✓
12	Тракасти транспортер - контрола кретања тракастог транспортера и по потреби подешавање	✓	✓	✓	✓

Табела 5.9.2. Сервис на 1000 радних сати [6]

Р. Бр.	Врста радова	Врста сервиса			
		500h	1000h	2000h	4000h
Сервис на 1000 радних сати					
1	Примарна дробилица Ц110 -провера затегнутости завртњева на облогама	®	✓	✓	✓
2	Секундарна дробилица НП 1213-провера затегнутости завртњева на облогама	®	✓	✓	✓
3	Сита - замена уља	®	✓	✓	✓
4	Додавачи - подмазивање лежајева електромотора	®	✓	✓	✓

Табела 5.9.3. Сервис на 2000 радних сати [6]

Р. Бр.	Врста радова	Врста сервиса			
		500h	1000h	2000h	4000h
Сервис на 2000 радних сати					
1	Примарна дробилица Ц110 -провера похабаности плоча	®	®	✓	✓
2	Примарна дробилица Ц110 -провера носача и стање замајца	®	®	✓	✓
3	Примарна дробилица Ц110 -контрола уређаја за подешавање дробилице	®	®	✓	✓
4	Секундарна дробилица НП 1213-провера похабаности плоча	®	®	✓	✓
5	Секундарна дробилица НП 1213-провера осигурања чекића	®	®	✓	✓
6	Секундарна дробилица НП 1213-притегнути осигуравајуће клинове чекића	®	®	✓	✓
7	Секундарна дробилица НП 1213-подмазати уређај за подешавање зазора	®	®	✓	✓
8	Сита - провера напрезања и рад опруга	®	®	✓	✓
9	Сита - контрола стања сита и по потреби замена	®	®	✓	✓
10	Додавачи - провера напрезања и рад опруга	®	®	✓	✓
11	Тракасти транспортер - провера лежаја на тракама	®	®	✓	✓

Табела 5.9.4. Сервис на 4000 радних сати [6]

Р. Бр.	Врста радова	Врста сервиса			
		500h	1000h	2000h	4000h
Сервис на 4000 радних сати					
1	Примарна дробилица Ц110 -провера поравњања и пукотине на попречној плочи	®	®	®	✓
3	Тракасти транспортер - замена уља у редукторима	®	®	®	✓
3	Тракасти транспортер - замена уља у кочницама	®	®	®	✓

6. Предлози за унапређење одржавања дробилице Ц110 и НП 1213

6.1. Складиштење

Због непостојања складишта резервних делова у каменолому долац као и простор за одлагање дробилице када се налази ван експлоатације да неби дошло до застоја и дугог чекања на испоруку резервних делова треба се изградити складиштени простор за резервне делове и дробилицу. На основу искуства и препорука као и искуства других каменолома треба образовати складиште са потребним резервним деловима који најчешће отказују а чији отказ није могуће предвидети непосредно пре функционални отказ самог система. То складиште би требало бити изграђено и одржавано према правилима како у процесу складиштења резервних делова и дробилице ван експлоатација да неби дошло до оштећења у фази складиштења као и појаве корозије. Приликом дугорочном (ван сезоне) складиштење (конзервирање) се врши на следећи начин:

- Очистити дробилицу
- Проверити заштиту од корозије и поправити је ако је неопходно. Одговарајући анти-корозивни агенс је, на пример, Тецтзл 506.
- Ако су замајци уклоњени са осовине, осигурати да контактне површине, на осовини и замајцима, буду заштићене анти-корозицијним агенсом.
- Ако је копач уклоњен са оквира, уверите се да постоји довољно уља у лавиринтским заптивачима, да би спречили продирање нечистоћа у кућиште носача.
- Ако је копач уклоњен са оквира, уверити се да су контактне површине кућишта носећег оквира у оквиру и на кућишту носача, попречној плочи и њеним седиштима, и отвор повратне шипке заштићени анти-корозивним агенсом.
- Складиштити дробилицу на учвршћеним ослонцима, тако да не додиру земљу
- Ротација за време складиштења:
- Ротирати главну осовину бар једном сваких шест месеци. Уклонити анти-корозивни агенс пре скидања.
- Проверити стање дробилице. Ако постоје и оштећења или ако постоји наговештаји оштећења предузети неопходне акције.
- Ротирати ексцентричну осовину 9 пута. Уверити се да оба носача копача и оквира ротирају. Ротирати осовину, чак и ако је копач уклоњен са оквира.
- Ако дође до појаве било каквих оштећења или проблема у току ротације треба се предузети неопходне акције.
- Ако се дробилица враћа у складиште пратити раније наведена упутства. Обратите посебну пажњу на спречавање корозије и остале врсте заштите.

Изношење дробилице из складишта:

- Очистити дробилицу.
- Проверити у ком је стању боја. Ако је лоше, поново офарбати.
- Проверити заштиту од корозије и поправити је ако је неопходно.
- Посебну пажњу обратити на заштиту, која је скинута или оштећена у току рада, ротације или транспорта.

Уклонити анти –корозивни агенс са контактних површина.

Следеће је листа минимума препоручених резервних делова који требају да буду увек на дохвату руке да осигурају минимално време застоја:

- Чекићи
- Кошуљице плоче ломилице и завртња
- Кошуљице бочног рама и завртња
- Бочни заустављачи чекића и завртњи
- Погонски каишеви

Разумљиво је да ова листа садржи само минимум резервних делова, и ако је монтажа дробилице на удаљеној локацији или садржи неколико дробилица, ову листу треба повећати. Стога би требало да се консултује фабрика за предлоге за листу резервних делова. Ако се наручује било који резервни део или складишти било који резервни део, треба се проверити да је заштитни омот на њима још увек и да није оштећен док је испорука још увек нетакнута.

7. Закључак

У техничко технолошком погледу функција одржавања има бројне карактеристике техничких функција, односно функција које припадају техничком сектору. Функција одржавања има свој основни циљ да одржава, односно перманентно обезбеђује радну способност целокупне машинске и дуге опреме која јој је поверена на одржавање

Веома су бројни и разноврсни послови и активности које из њих деривирају које спадају у домен задатака функције одржавања. Са тих разлога у функционисању службе одржавања имамо заступљеност свих могућих техничких струка и технолошких поступака.

У економском погледу функција одржавања често одсутно утиче на висину јединичне цене коштања у индустријској производњи. Одржавање елиминише честе отказе производних система и значајно повишава степен искоришћења скупих машинских ресурса. Уз релативно мало поскупљење јединичних трошкова везаних за одржавање машинске и друге опреме, успева се са високим уштедама у јединичној цени производње у тоталу. Ово је сасвим разумљиво нарочито у јединичној цени производње у тоталу. Ово је сасвим разумљиво нарочито када су у питању откази.

Улога одржавања је значајна за сигурност и безбедност свог запошљеног особља у предузећу. Правилно одржавање подразумева да се приликом одржавачких захвата и интервенција у потпуности поштују мере заштите рада, што чини радног човека орним за рад и психолошки га растерећује од опасности, повређивања и нарушавања здравља на добро одржаваним радним местима.

У прво време индустријског бума данас развијених земља мало се обраћала пажња на систем окружења у којем је требало користити машине и постројења. Сва пажња је углавном усредсређена на постизање што веће продуктивности, односно што веће технолошке продукције.

У еколошком погледу функција одржавања може имати значајну улогу што ће својим правовременим интервенцијама спречавати рад машинских постројења у режимима експлоатације који ремете еколошку равнотежу.

8. Литература

- [1] Добривоје Јовановић, , *Организација одржавања машина* ", Београд Машински факултет 1989.
- [2] Петар Тодоровић, , *Основи Одржавања*“ Универзитет у крагујевцу, Факултет инжењерских наука, Крагујевац 2016.
- [3] https://www.visokaskola.edu.rs/files/predmeti/tomislav.marinkovic/EiOGasS_4.pdf
- [4] Примарна дробилица Nordberg C 110, Подаци из архиве каменолома, , Долац ".
- [5] Секундарна дробилица Метсо Минералс НП 1213, подаци из архиве каменолома, , Долац ".
- [6] Архивски подаци за одржавање дробилица у, , Долац ".