

ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА МЕХАНИЧНАТА ЧАСТ НА ЕДИНИЧНОТО ЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕКТРОЛОКОМОТИВ K10

Любен Тасев

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", катедра „Механизация на мините“, 1700 София

РЕЗЮМЕ. Единичното задвижване на електроконтактен локомотив K10 е основна силова единица. Неговия ремонт представлява значителна част от ремонта на целия локомотив. В статията са разгледани различни начини за възстановяване и ремонт на отделните възли и детайли. Показан е начина за тяхното сглобяване, проверка и релгаж.

RESTORATION OF THE MECHANICAL PARTS OF THE SINGLE DRIVE OF THE ELECTRIC LOCOMOTIVES K10

Lyuben Tasev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia

ABSTRACT. The single drive of electric locomotive K10 is the basic power unit. Its repair is a significant part of a renovation of the entire locomotive. The article looks at various ways to recover and repair of individual components and details. Shown is the way for their assembly, inspection and adjustment.

Увод

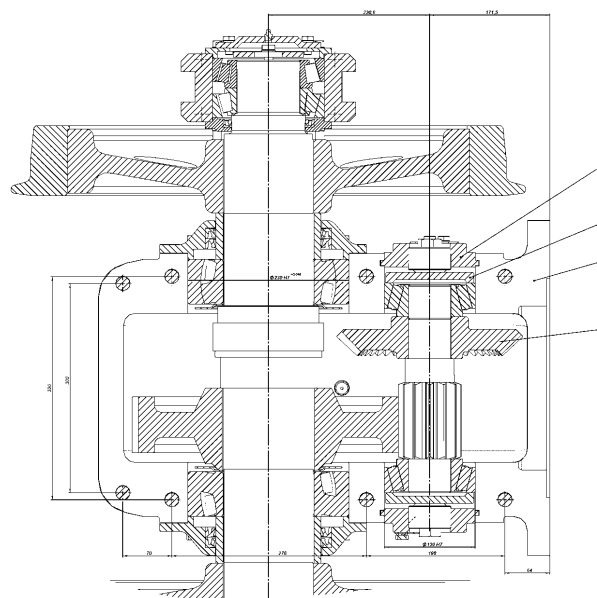
Рудничният електроконтактен локомотив K10 е изключително сигурен и непретенциозен и се е наложил като основен извозен локомотив във всички подземни рудници, неопасни по газ и прах. Той има много добри тягови характеристики, лесен е за управление и непретенциозен за различните минни условия. Локомотивът е изключително ремонтно пригоден, което е още едно условие за приложението му минната практика. Локомотивите използвани в България са с ширина на релсовия път 600 mm.

Чертеж на единично задвижване на електролокомотивът K10 е показано на фиг. 1 и се състои от:

- Електродвигател ДРТ 33
- Колоос;
- Вал зъбно колело с корона;
- Корпус;
- Букси.

Единичното задвижване, чрез колооста предава тяговото усилие на локомотива. Колооста представлява неразглобяем възел. На вала са запресовани голямото зъбно колело z63 и два колесни центъра. Корпуса на редуктора се състои от горна и долна част, които са стоманени отливки. Долната част служи за маслена вана и е снабдена с изпускателна пробка. Горната половина има капачка за преглед на зъбните колела и отвор за доливане на масло и разположение на маслоуказателя. Редукторът лежи на колооста, чрез два двуредни търкалящи лагери 22226 СС WW 33 (ГОСТ 3526). Въртящият момент от електродвигателя, чрез коничната двойка със спирални зъби, се преда-

ва на междинния вал (вал зъбно колело), а от него през цилиндричната право зъбна двойка се предава на колооста.

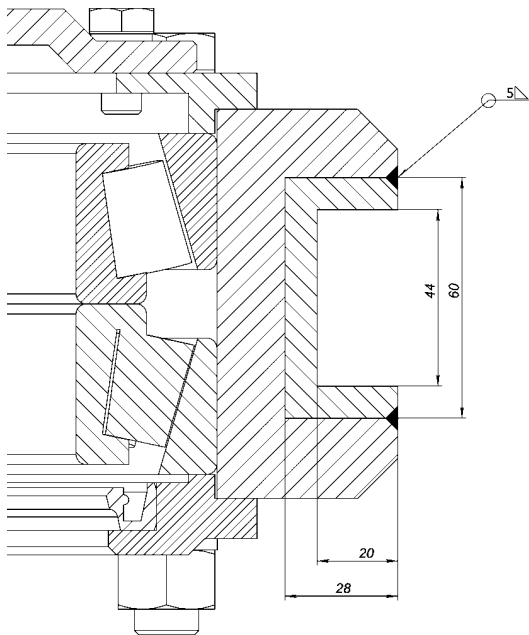


Фиг. 1. Разрез редуктор K10

На ремонт подлежат всички детайли от колоосно редукторната група. Винаги трябва да се преценява целесъобразността от извършването му. В много случаи е поизгодно да се изработят нови вместо да се възстановяват старите. Това ще бъде подчертано са всеки детайл.

Възстановяване на отделните детайли

Букси



Фиг. 2. Схема възстановяване на букса

Буксата е сравнително скъп възел и при всички възможни случаи се ремонтира. Ремонтът се заключава във възстановяване леглата на водене на буксата във водачите на рамата. Тези легла се износват както по дължина така и по ширина и дълбочина, като обикновено добиват неправилна форма. Ремонтът се извършва, чрез наваряване в следната последователност. Установява се размерът на износването. В различните точки и направления и с помощта на ръчно електродъгово наваряване се нанасят подходящи по дебелина слоеве метал. Използват се специални стоманени електроди, като самото заваряване се извършва поетапно за да се позволи буксата да се нагрее равномерно и да се избегнат термични деформации и напрежения. Задължително се проверяват лагерните легла за установяване липсата на деформации вследствие на заварката. Ако размерите на отворите не съответстват на конструктивно заложените, те също се наваряват с подходяща дебелина. След получаване на необходимия по дебелина слой, детайлът се отпуска. След отпускането се обработва до фабричните размери на универсална фреза.

При по-големи износвания, за да се намали обема на заваръчната работа, възстановяването на буксата се извършва със поставяне на допълнителен елемент. За целта се изработва специален U образен елемент виж фиг. 2, който да позволи компенсирането на всички износвания. Буксата се разтъртва на универсална фреза до размерите на влагачия се елемент. Елементът се заварява челно по цялата си дължина. Водещия улей се уточнява след заварката.

Колесен център и бандажна гривна

Колесният център по принцип не се износва по време на работа на агрегата. При много редки случаи се наблюдават спуквания на главината. В случаите на промяна на

сглобката, вследствие на разпресването, вътрешния размер на главината се разтъртва и шлайфа на ремонтен такъв. Обикновено 0.5 до 1 mm по-голям от конструктивния. При разпресване и повторно набиване частите на повърхнините трябва да бъдат добре почистени, изтрити до сухо и намазани леко с растително масло. Силите за набиване се пресмятат по следната формула [Христов 1980]:

$$P_{\text{наб}} = p_{\text{max}} \pi \mu_{\text{наб}} \ell d N; \quad (1)$$

където:

$$p_{\text{max}} = \frac{\delta_{\text{max}}}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

е максималното налягане в съединението, Pa;

δ_{max} - максималната стегнатост на сглобката, m;

$\mu_{\text{наб}} \approx 0.15$ - коефициентът на триене при набиването;

ℓ - дължината на пресовото съединение, m;

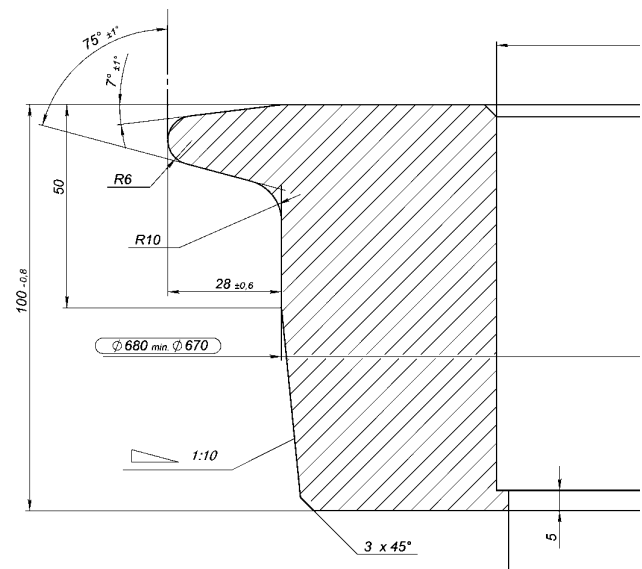
d - диаметърът на пресовото съединение, m;

C_1 и C_2 - коефициенти на Поансон;

E_1 и E_2 - модули на еластичност за двата метала.

За конкретната сглобка:

$$P_{\text{наб}} = 414 \text{ kN}$$



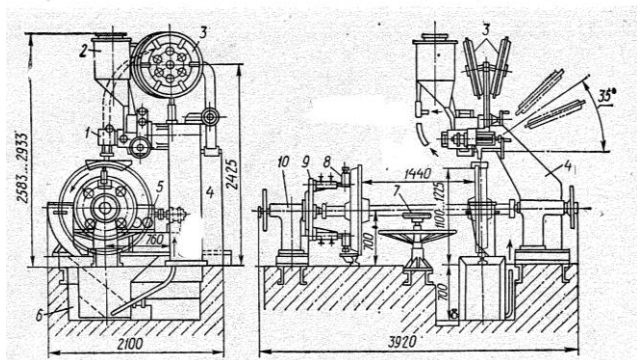
Фиг. 3. Ремонтни размери на бандажна гривна

Бандажните гривни се износват най-много и задължително подлежат на възстановяване и ремонт. В случая когато износванията са по-малки от 10% от дебелината на гривната, то същата се престъргват на ремонтен размер, които се определят от размера на по износената гривна (виж фиг. 3). Разстъргването се извършва на специален бандажен струг, който престъргва двете бандажни гривни едновременно. Снабден е с копирно устройство, което формира точния профил на бандажната гривна. Допуска се престъргването и да стане на обикновен универсален струг, като двете бандажни гривни се престъргват поотделно, а със специално изработен шаблон се контролира точността на профила. От особено значение е да се спазва разлика по малко от 1mm в диаметъра на търкаляне и

разстояние между вътрешния ръб на ребордите 598⁻² mm. Радиално и аксиално биене се допуска в границите от 0.2 mm.

В случаите когато износванията са големи се извършва машинно наваряване на работната повърхност на специално заваръчно автоматична установка (виж фиг. 4

Фиг.) (Вилов, 1986). Колооста е разположена между центрове на предното и задното седло (поз. 4 и 10). Предното седло 10 има план шайба 9 със зъбен венец и два водача 8 за захващане и въртене на колооста с помощта на задвижването 5. На стационарната колонка 4 са постави дъговата заваръчна глава 1 бункер 2, две бобини с електроден проводник 3 и пулт за управление. Заваръчната глава 1 може да се премества с помощта на хоризонтален и вертикален супорт в рамките от 350 до 500 mm. Предвидена е възможност наклоняване на главата по и напречно на шева. Винтовият крик 7 служи за закрепване на колооста на линията на центрите и завъртането и в хоризонталната плоскост за наваряване на втората бандажната гривна. Излишният флюс се изсипва в флюсосборник 6 и от там се връща в бункера 2 на флюсоапарата.



Фиг. 4. Автоматична установка за наваряване

Заваръчната глава 1 подава електронен проводник с диаметър 5 mm едновременно от две бобини при следния режим на заваряване:

- Ток 500А
- Напрежение 24-26 V;
- Скорост на преместване на дъгата 12-18 m/h

Електродите са разположени един след друг на разстояние 60-80 mm. В наварения метал въглерода не трябва да бъде повече 0.20%, защото в наварката ще се появят пукнатини. Основното предназначение на флюса при автоматичната заварка е да защити метала от вредното влияние на атмосферния въздух, да осигури правилно формиране на шефа и да намали загубите на метал. След наваряването бандажите се престъргват на бандажен струг по описания вече начин.

При големи износвания на бандажната гривна, надхвърлящи 30 % от общата ѝ дебелина, се преминава към подмяна на последната. Свалянето на износената бандажна гривна се извършва чрез срязване. То се извършва с оксиген, като се внимава да не се повреди повърхнината на колесния център. Набиването става след като новата бандажна гривна се нагрее до 200-220 °С и се спусне ко-

лооста с колесния център в нея, като се остави да се охладя бавно. При набиването трябва да се осигури сглобка със стегнатост от 0,6 до 0,8 mm. След набиване на двете бандажни гривни, те се обработват на бандажен струг.

Вал (Колоос)

Най честите износвания се наблюдават в шийките на буксовите лагери. Износванията в повечето случаи са помалки от милиметър и тяхното възстановяване се извършва чрез ръчно електродъгово наваряване (фиг. 5 Фиг.).



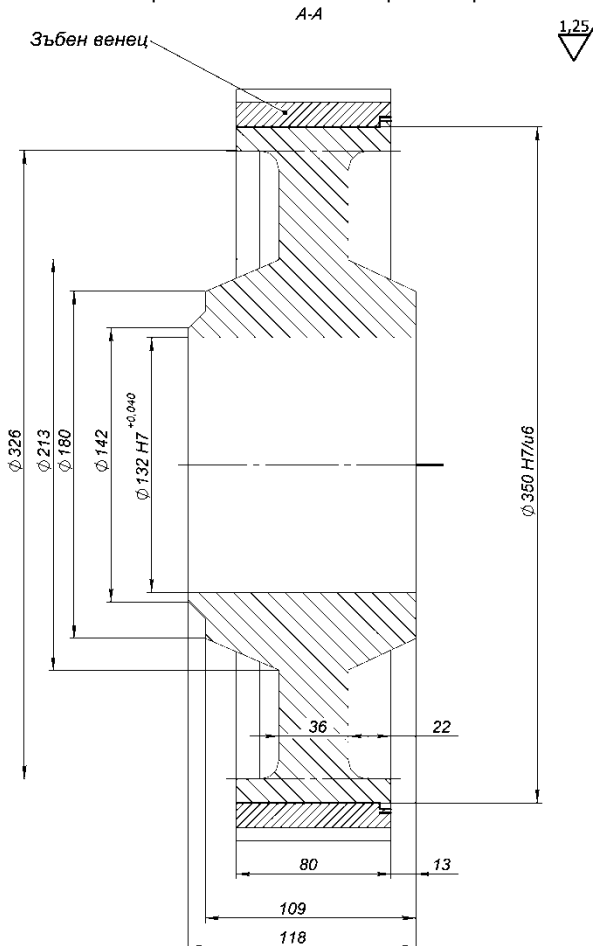
Фиг. 5. Наварена лагерна шийка



Фиг. 6. Шийка на колоос след разпресоване

Престъргването се извършва на обикновен универсален струг, като валът се качва на два центъра. Когато са повредени челните резбови отвори М12, отворите се пробиват и пренарязват с резба М14. Когато отворите са много разбити, те се запълват и се пробиват нови отвори на същата делителна окръжност, изместени на 60°. Когато по пресовите сглобки след разпресоване има промяна в диаметъра или големи надирания (фиг. иг. 6), то тези шийки се наваряват, престъргват и шлайфат на ремонтен размер по-голям 0,5 до 1 mm от конструктивния. Размерът се увеличава за да може да се почистят надиранията и по вътрешните отвори на колесния център или голямото зъбно колело.

Контактният пръстен се почиства и пришлайфа.



Фиг. 7. Ремонтна схема на зъбно колело z63 тб

Голямо зъбно колело

Зъбното колело z63 тб се износва в процеса на работа и при извършване на ремонт задължително се възстановява или подменя. Възстановяването на зъбното колело е възможно да се извърши по два начина. При първия със специална заваръчна технология се запълват пространството между зъбите с ръчно или механично електронаваряване, като се използват специални електроди. След извършване на наваряването детайлът се отпуска и зъбите се пренарязват. Следва закаляване чрез ТВЧ с твърдост до 55-60 HRC и шлайфане на зъбите. Вторият начин е чрез изработване на нов зъбен венец. За целта зъбното колело се отпуска, зъбите се прествъргват и се изработва венец (втулка), чийто вътрешен диаметър съответства на диаметъра, на които е прествъргано зъбното колело със стегнатост 0.5 mm (фиг. 7).

Венецът се загрява до 200 °C и в него се вкарва прествърганото зъбно колело. Остава се да изстинат бавно. След това се обработва по описания по-горе начин. Венецът може да бъде изработен от листов материал 40X с дебелина 30mm и да се огъне пръстен на валцова машина и съответно завари. По-добър начин е да се използва центробежно лята тръба с външен диаметър 400 mm и с дебелина 40-50 mm.

Изработването на новото зъбно колело се извършва от стомана 40X $\varnothing 400$. Опитът в ремонта на зъбните колела е показал следното:

- цената на възстановените колела се различава незначително от цената на ново зъбно колело;
- времето за възстановяване и за изработване на ново е несъществена;
- качеството на новоизработеното колело при всички случаи остава по-високо от това на възстановеното.

По тези причини в повечето случаи се пристъпва към изработване на ново колело.

Корпус

1. Възстановяване на износените лагерни легла може да се извърши по следните начини:

Чрез ръчно електродъгово наваряване при износвания по-малки от 1 mm, ръчно електродъгово наваряване на износените повърхнини. Наваряването се извършва със стоманени електроди. След наваряването, корпусът се отпуска. Почистват се челните повърхнини. Събират се двете половини на корпуса с всички болтове и наварените повърхнини се обработват на борверг до необходимия размер.

При износвания по-големи от 1 mm се фрезозат контактните чела на черупките, които след това се обработват по описания по-горе начин. Този начин на възстановяване има недостатъка, че резбовите отвори за захващане на опорните капачки се изместват от делителната си окръжност, което налага изработването на нови отвори на капачките. На борверг се обработват и лагерните легла на вал зъбното колело.

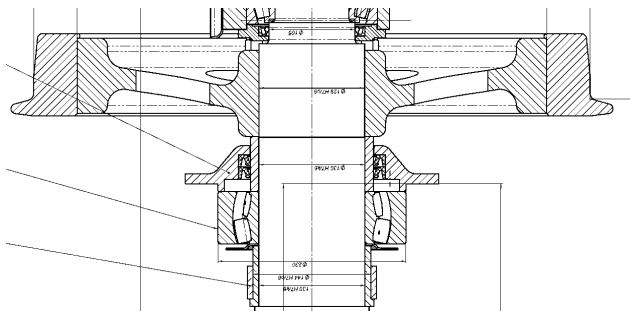
2. Резбовите отвори за фиксиращата капачка се разпробиват и пренарязват с мечик M18. Съответно се разширяват отворите на капачките до $\varnothing 19$. Повредените отвори за контролната капачка се разпробиват и се нарязва резба M14. Дефектиралите отвори за пробка и нивомера се разпробиват на $\varnothing 30$ mm. В отвора се набива предварително изработена резбова втулка и се заварява. След което отвора M24x2 се прогонва с мечик.

3. Отворите на фланеца към които се присъединява двигателя се разбиват в някои случаи до 10-15 mm. Възстановяват се като се разпробиват на размер $\varnothing 50-60$ mm, набиват се вложки които плътно се заварява и от двете страни. Двете черупки на корпуса се събират и спрямо отвора за вкарване на двигателя се определят центъра на осите на отворите. След което се разпробиват на размер $\varnothing 32$.

4. Дефектите по корпуса се свеждат до изкривяване на челния фланец за закрепване на двигателя, спукване и счупване на час от него и откъртване на ушите за повдигане на корпуса. Възстановяването се извършва с ръчно електродъгово заваряване на счупванията. Изкривените фланци се изправят като с помощта на кислородно място на изкривяване се нагрива. След почервяване на зоната на изкривяване, внимателно с чук се прилага усилие в посока противоположна на изкривяването. След изправянето в зоната на изкривяване се слагат подсилващи репери, които се заваряват. За окончателно изправяне, челната повърхнина се обработва на борверг. При отчупване на парче, счупената повърхнина се подравнява на фреза или с ръчен ъглошлайф. Изработва се парче, което съответства по размери на отчупеното, заварява се отвън и отвътре със стоманени електроди, слагат се и се заваряват подсилващи репери. Разпробива се отвора $\varnothing 32$.

5. Каналите за регулиращата капачка се разбиват, а капачката се изнасят. Канала на сглобения корпус се коригира до точен размер. Изработват се нови капачки, чийто размер да съответства на канала. В случаи на много голямо изнасяване (над 5 mm) се изработва нова друга конструкция капачка, чието захващане към корпуса се осъществява с шест болта M12.

6. В случай на изнасяване на лабиринтното уплътнение, то може да се замени с уплътнител радиален (семеринг) виж фиг. 8.



Фиг. 8. Подмяна на лабиринтно уплътнение със семеринг

Сглобяване на редуктор-колоосната група

Сглобяване на колооста

Всички шийки на вала се почистват и намазват с растително масло. В технологичен порядък набиването започва от вътрешните към външните детайли. Първо се набива зъбното колело z63. Това става на студено на хоризонтална хидравлична. Целият процес на набиването трябва да бъде плавен и равномерно нарастващ. Поставят се маслоотражателните дискове и се монтират лагерите 22226 CC WW 33, които предварително са нагreti във маслена баня до температура 60-80 °C. Монтира се лабиринтният диск, набиват се опорните втулки и се поставят опорните капачки. При преминаване от лабиринтни към контактно уплътнение в капачката се монтират семеринги 150x180x15 (DIN 3760). След като се подредят всички елементи, се запресоват колесните центрове на хидравлична хоризонтална. Бандажната гривна се монтира след като се нагрее до 200-220 °C и се спусне колооста с колесния център в нея. Остава се да бавно да изстинат. Профилът на бандажните гривни се уточнява на бандажен струг, като се коригира вътрешното разстояние между ребордите. Поставят се вътрешните капачки на буксите заедно със семерингът 105X140X12. След което се монтират буксовите лагери 32218 предварително нагreti в маслена баня до 60-80 °C. Поставя се осигурителната капачка, затяга се с 3 болта M12x35 клас 8.8, като се монтират осигурителни шайби срещу превъртане. Предварително нагретата до 60-80 °C букса се монтира върху лагерите. Поставя се външната капачка. Внимателно се притягат болтовете M16 докато въртенето на ръка стане трудно. Измерва се разстоянието между капачката и буксата с луфтомер. Подбира се набор от подложни шайби, които да са 0.05 mm по големи от луфта. Те се поставят между капачката и буксата и болтовете се затягат окончателно. Проверя се дали буксата се върти свободно на ръка. Снимка на сглобена колоос може да се види на фиг. 9.

Вал зъбно колело

Събирането на възела става в следния порядък. Повърхнините трябва да бъдат добре почистени, изтрети до сухо и намазани леко с растително масло. На хидравлична преса се набива короната до упор. В последствие се извършва монтажа на лагерите 32312, като за по-лесното им монтиране предварително могат да се загреят в маслена баня до 60-80 °C.



Фиг. 9. Колоос K10

Сглобяване на редуктора и центроване на конусната двойка

Почистената и боядисана долна черупка се поставя на дървени трупчета на височина 300 mm от пода. Колооста се поставя върху корпуса така че самонагждащите се лагери 22226 CC WW 33 да легнат в леглата си. Сглобеното вал – зъбно колело също се поставя в лагерните му легла. Монтират се притескателните дискове и опорните капачки с регулиращия винт (фиг. 10). Делителната повърхнина на долния корпус се намазва със масло-термоустойчив силикон с кръгова дюза с диаметър 4-5 mm. Горната половина на корпуса се поставя. Скрепителните болтове се поставят на местата си и се затяга с усилие 150 Nm. Приетата практика в НРБМО е болтовете да се осигуряват срещу превъртане със втора гайка, като се затяга към първата с 150 Nm. Челните повърхнини на опорните капачки се намазват



Фиг. 10. Редуктор K10

със силикон и се притягат към корпуса. Проверя се усилието с, което се върти колооста. Тя трябва спокойно да се превърта на ръка, като прилаганата сила трябва да е равномерна са едно пълно превъртане. Не трябва да има шумове чукания и др.

Монтаж на двигателя и реглаж на коничната зъбна двойка

Малкото зъбно колело се монтира на оста на двигателя със шпонка 16 mm. Короната гайка M33x1.5 се затяга с усилие 100 Nm. Монтира се шплинта 6x40. Двигателят се повдига и подава към фланеца на редуктора или с кран или с палет количка. Между двигателя и редуктора се монтира такова количество регулировъчни шайби, че контактната повърхност на голямото зъбно колело да се намира в средата на пиньона. С индиго хартия се проверява контактното петно на зъбната двойка и се регулира по технологията предложена от (Мърхов, 2007). Стегнатостта на зъбната двойка се регулира с винтовете след окончателното определяне на контактното петно. Конусната зъбна двойка лагерува в ролкови лагери, при които от значение е осигуряване на необходимата първоначална стегнатост. При по-голяма стегнатост се натоварват допълнително лагерите и се повишава триенето и износването. При по-малка стегнатост или наличие на хлабина се появяват удари при работата на предавката. Стегнатостта се измерва с помощта на оловна тел, която се прекарва през зъбите с леко превъртане на двойката и в двете посоки и с помощта на микрометър се измерва хлабината. Тя трябва да бъде в размера на 0.15-0.2 mm. След получаване на желаната стегнатост, регулировачните винтове се фиксират с помощта на пластини. След окончателното регулиране, болтовете на двигателя M30 клас 8.8 се затягат окончателно.

Завиват се магнитната пропка и маслоотдушника. През инспекционния отвор се налива редукторно масло EP90 приблизително 5 литра или до $\frac{3}{4}$ от максимума оказан на нивомера. Капачката на инспекционния отвор се затяга с болтове M12.

На клемите на двигателя се подава напрежение от постоянно токов електрожен. Плавно увеличаваме тока до завъртане на редуктора. Колосите трябва да се въртят спокойно и безшумно. Токът на двигателя не трябва да надхвърля 20 А. След триминутен тест се проверява нагряването на лагерите на ръка, не трябва да се усеща топлина в нито един от тях.

Заклучение

Статията отразява близо 20 годишния опит във възстановяването и модернизирването на руднични контактни локомотиви и в частност редуктор-колоосни групи в Базата по Минно Оборудване към МГУ „Св. Иван Рилски“.

Литература

- Н. Мърхов, 2007. *Експлоатация и ремонт на минна механизация*. С.
- Вилков, 1986. *Технология на производството и ремонта на горни машини*. Киев.
- Арнаутов и др. 1980. *Машинни елементи*. Техника.
- Христов, 1980. *Пресмятане и конструиране на машинни елементи*. С.