

Inovace dobývacího kombajnu do nízkých slojí

Ing. Petr Tomek, Ph.D.¹, doc. Ing. Karel Jeřábek, CSc.²

¹T Machinery a.s., Ratíškovice, Baťovka 1285; tomek.post@post.cz

²VŠTE České Budějovice, Okružní 10; karel.v.jerabek@seznam.cz

Přijato: 30. 4. 2015, recenzováno: 18. a 19. 5. 2015

Abstrakt

Low-Seam Longwall Shearer Innovation

This paper informs about the low-seam longwall shearer innovation. The goal of the study was to increase the efficiency of extraction of low seam mining complexes. The innovation of low-seam longwall shearers is approached on the basis of data recovered from the analysis of the machine operational data and in-situ measurements. The paper also includes experiment reports and presents proposals of solution for the aforementioned issues and recommendations for the use of the phase quality control in mining and technological applications and in technological manufacturing processes.

Innovation der Kohlenkombine in niedrige Flöze

Der Beitrag informiert über Innovation der Konstruktion der Kohlenkombine in niedrige Flöze. Das Ziel ist es Effektivität der Kohleförderung mittels Kombinekomplexe in niedrigen Flözen zu erhöhen. Bei der Innovation der Kohlenkombine in die niedrigen Flöze werden Informationen genutzt, die durch Analyse der Maschinenbetriebsdaten und der Dateien von in-situ-Messungen erworben wurden. Als Inhalt werden weiter Ergebnisse der Experimente und Entwürfe der Lösung oben genannter Problematik angeführt, sowie Empfehlungen zum Nutzen des Phasen- Qualitätsmanagements in der gruben- und technischen Praxis und in den technologischen Produktionsverfahren. ~~dobývací kombajn, pojezdové ústrojí, kluzné části, otěruvzdornost, jakost.~~

longwall shearers, running gear, sliding parts, abrasion, quality.

1 Úvod

Rostoucí poptávka po koksovatelném uhlí vede k tlaku na vývoj nových technologií a zařízení zajišťujících jeho efektivní těžbu. Pro rozsáhlé uhelné sloje s málo proměnlivou mocností bez větších poruch ovlivňujících průběžnou těžbu je vhodná metoda stěnování. Technologie stěnování umožňuje automatizaci většiny procesů exploatace nerostu, což vyvažuje její částečnou nevýhodu velkých počátečních nákladů na vybavení porubů. Vedle slojí s velkou mocností se nachází velké množství uhelných zásob v nízkých slojích. Z tohoto důvodu je nutno být připraven na obnovení poptávky po sofistikovaných dobývacích systémech – dobývacích komplexech do nízkých slojí. Tyto stroje by měly být šetrné k životnímu prostředí a samozřejmě samotný proces exploatace co nejvíce efektivní.

Do popředí tak vystupuje a relevantním faktorem se stává jakost strojů. Soubor vlastností, které určují jakost technického objektu, jakým je v našem případě dobývací kombajn, je velmi rozsáhlý. V první řadě jsou to zejména funkční vlastnosti, materiálová a energetická náročnost, technologičnost, ekologičnost, provozní spolehlivost aj. Pod provozní spolehlivostí pak jsou zahrnuty bezporuchovost, pohotovost, životnost, udržovatelnost, bezpečnost a další. Aktivita v procesech zabezpečování jakosti nemohou proto probíhat izolovaně, ale musí tvořit řetězec, výstižněji řečeno systém, tj. komplexní koncept zahrnující

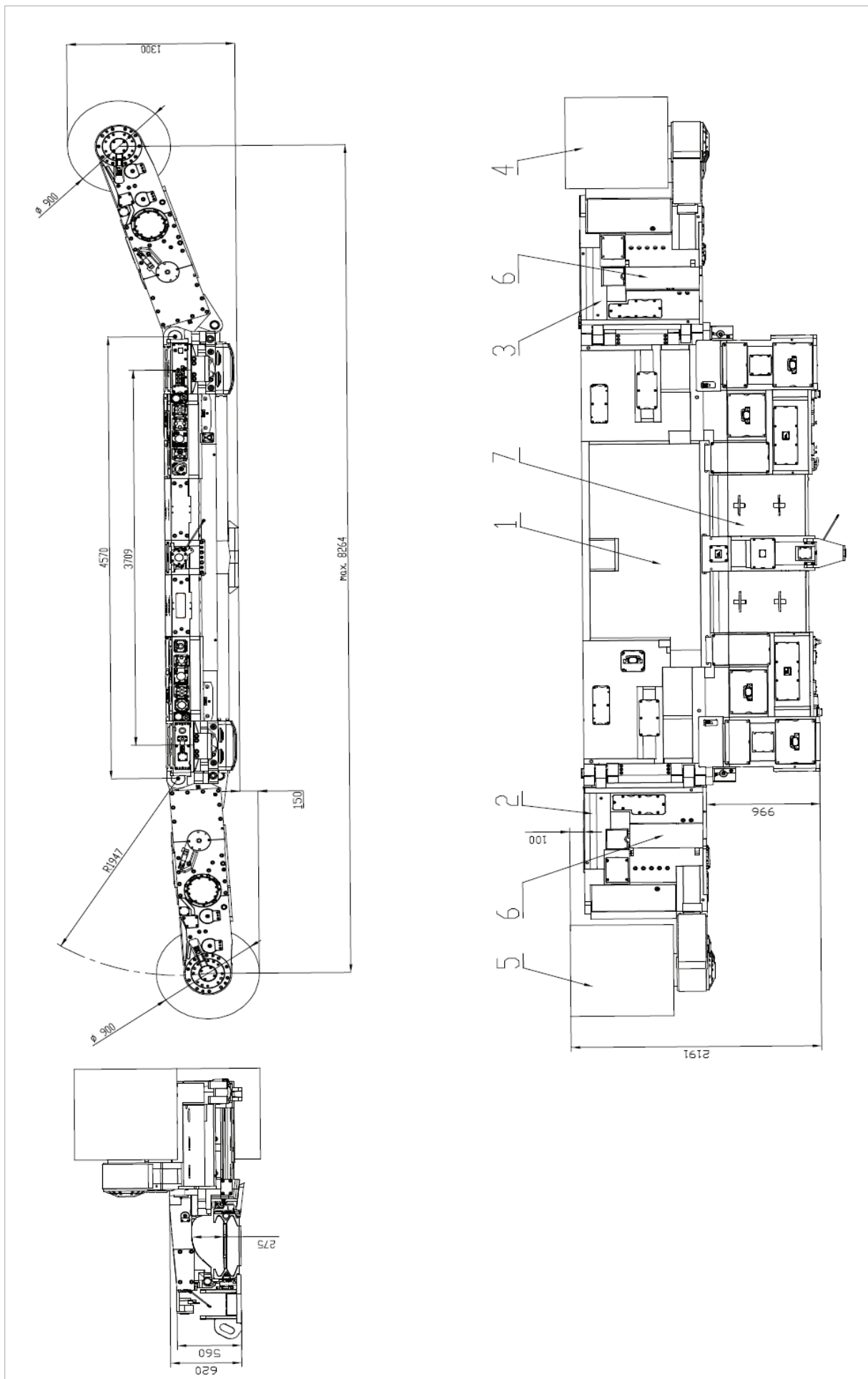
všechny fáze životního cyklu produktu, jak je definován kruhem jakosti ve smyslu DIN 55350 Teil II [3]. Tento dokument specifikuje hlavní životní fáze produktu a jejich dílčí součásti.

Zákazník, jako budoucí uživatel, má určité požadavky na zboží a jeho vlastnosti, tedy i na jakost budoucího výrobku. Výrobce na základě požadavků zákazníka definuje cíle výrobního procesu a realizuje tento proces v náležitě jakosti tak, aby vlastnosti výrobku (technického objektu, za který nese odpovědnost) splňovaly nejen požadavky uživatele, ale aby odpovídaly i požadavkům příslušných standardů.

V rámci inovačního procesu byl realizován reaktivní program sledování dobývacího kombajnu MB 444P v provozu, spočívající ve shromažďování informací o poruchách a závadách, jejich analýze a vyhodnocování příčin [3,4,6]. Na základě zjištěných poznatků byl vypracován projekt zvýšení jakosti produktu a realizovány úpravy ke zvýšení jakosti stroje a efektivnosti provozu.

2 Přehled v současnosti používaných metod dobývání nízkých slojí

Dobývání nízkých slojí je v současné době prováděno především pomocí následujících technologií. Každá z těchto technologií má své klady a zápory.



Pluhové komplexy

- pro mezní mocnost sloje (dolní hranice) 0,6 m – s individuální výztuží – nižší výkonnost; v současné době se dobývání těchto mocností neprovádí. Optimální mocnosti jsou 0,8-1,5 m a 1,5-2,7 m. Uhlé pluh lze při použití kotvení nasadit až do úklonu 40°. Pevnost uhlí je do 35 MPa. Proti uhlým kombajnům mají výhodu nižší pořizovací ceny. Při plně automatizovaném porubu není nutná přítomnost obsluhy v porubu.

Kombajnové komplexy

- pro mezní mocnost sloje 0,7 m. Tato technologie je vhodná především pro těžbu uhlí s pevností vyšší než 25 MPa. Dobývací kombajny lze nasadit až do úklonu 35°. Při plně automatizovaném porubu není nutná přítomnost obsluhy v porubu. Dobývací kombajny pro nízké sloje lze rozdělit dle několika kritérií. Z hlediska typu konstrukce je nejdůležitější členění podle polohy těla vůči pojezdové trati (hřeblovému dopravníku). Můžeme uvést následující typy:

- kombajny s tělem nad dopravníkem („klasická konstrukce“),
- kombajny s tělem kombajnu mimo dopravník („portálové“)
 - tažené řetězem,
 - s vlastním pojezdem.

Škrabákové komplexy

Dnes již velmi málo používaná technologie (výjimečně např. Latinská Amerika), použitelná při těžbě hnědého uhlí, které je měkčí než uhlí černé (kamenné). V historii byla tato technologie nasazována i v České republice, pro mezní mocnost sloje 0,4 m. Horní hranici ovlivňuje řada faktorů, především odlučnost uhlí od stropu - nadloží. Tato technologie se využívá především při dobývání krátkých pilířů s proměnlivou délkou porubní fronty a krátkými směrnými délkami porubů. Pevnost uhlí je do 15 MPa [8].

3 Dobývací kombajn MB 444P

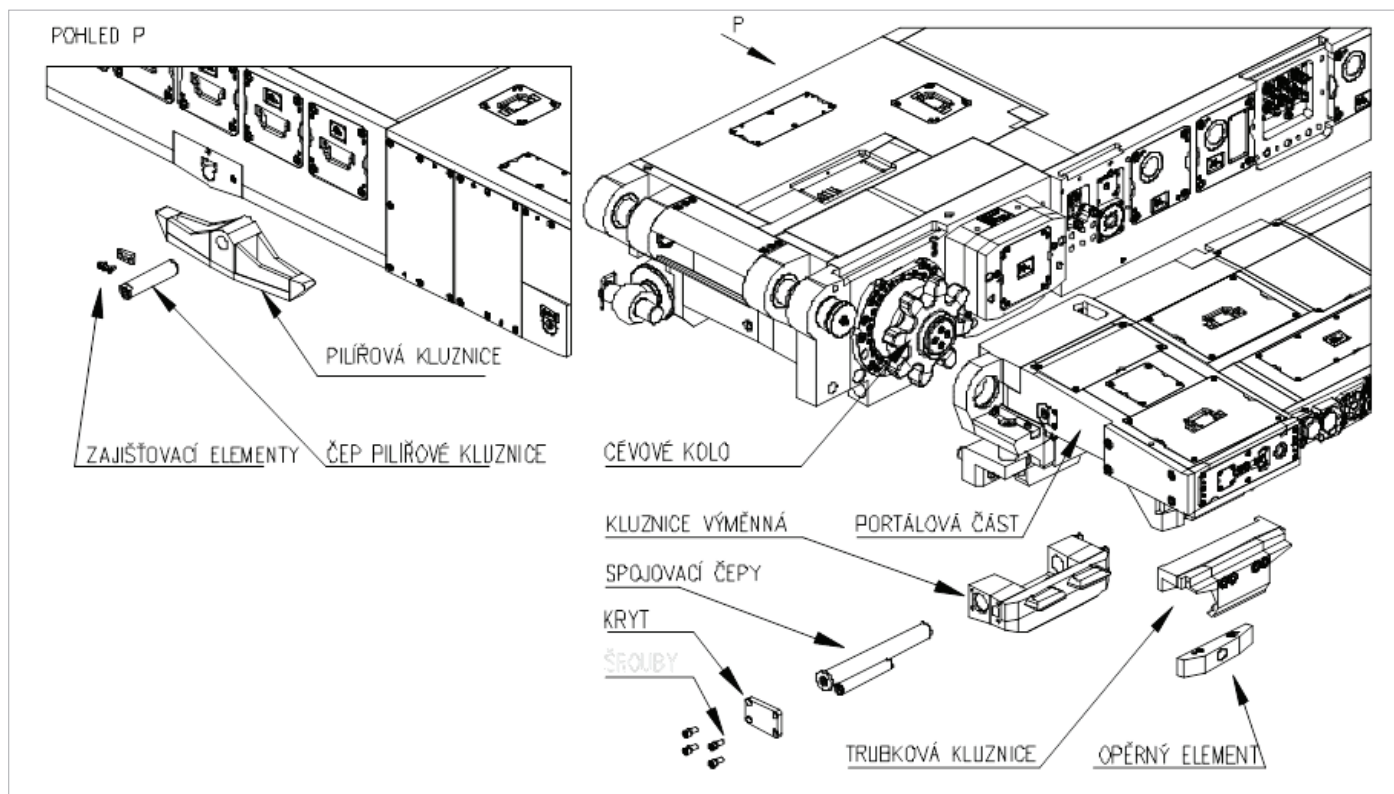
Českým zástupcem bezřetězových kombajnů s tělem kombajnu mimo dopravník a s elektrickou regulací rychlosti pojezdu je kombajn společnosti T Machinery a.s. – MB 444P (obrázek č. 1) – určený pro obousměrné bezvýklonkové dobývání uhlí o pevnosti do 40 Mpa [6]. Povoleno jsou proplásky horniny s pevností do 60 MPa s maximálním podílem do 20 % celkové dobývané mocnosti. Kombajn je určen pro dobývání uhlých slojí od 0,8 do 1,5 m s podélným úklonem $\pm 35^\circ$ a příčným úklonem (směrem na pilíř) $\pm 20^\circ$. Dobývací stěnový kombajn MB 444P je určen rovněž k nasazení v plně mechanizovaných komplexech s hydraulickou mechanizovanou výztuží a hřeblovým dopravníkem. Velkou předností kombajnu jsou jeho malé rozměry, velká pevnost a odolnost vůči mechanickým vlivům při dobývání. Strojní část kombajnu tvoří střední část a portálové samonosné části, vetknuté do středu kombajnu. Ve střední a portálové části se nachází elektrické, hydraulické a ovládací prvky kombajnu a rovněž část převodů pojezdu kombajnu. Technické parametry kombajnu MB 444P uvádí tabulka č. 1.

Pojezd kombajnu zajišťují dvě nezávislá pojezdová zařízení, skládající se z elektromotoru a z čelní a planetové převodovky na výstupu s cévovým kolem, které se odvaluje po hřebenu. Pojezd stroje je v bezřetězovém provedení EICOTRACK s mechanizovaným ukladačem kabelů a hadic pro práci v pravém nebo levém porubu v závislosti na směru odtěžení.

Ze strany závalu je kombajn veden na vodící tyči, po níž současně vykonává kluzný pohyb. Na straně pilíře se po břitů hřeblového dopravníku posouvá dolní část levého a pravého portálu a po počvě se posouvá pilířová kluznice, upevněná na části kombajnu nacházející se mimo dopravník.

Ramena kombajnu jsou určena pro přenos krouticího momentu od elektromotoru ke sbíjecímu orgánu a umožňují jeho výškovou regulaci při najíždění do pilíře. Kombajn má dvě ramena,

Délka kombajnu (osová vzdálenost rozpojovacích válců)	8 265	[mm]
Průměr rozpojovacího orgánu	700-900	[mm]
Dobývaná mocnost	0,8-1,3	[m]
Produktivita (řezný odpor uhlí max. 360 kN/m)	6-7	[t·m ⁻¹]
Minimální výška kombajnu (od počvy v závislosti na dopravníku)	620	[mm]
Otáčky rozpojovacího orgánu	78	[min ⁻¹]
Šířka rozpojovacího orgánu	800	[mm]
Maximální úklon podélný	± 35	[°]
Maximální úklon příčný	± 20	[°]
Podřez	150	[mm]
Tažná síla	2 x 220	[kN]
Celkový výkon motorů kombajnu	444	[kW]
Hlavní motory - výkon	2 x 200	[kW]
Motory pojezdu - výkon	2 x 22	[kW]
Provozní napětí	660/1140	[V]
Max. hmotnost kombajnu	22 000	[kg]



Obr. 2: Kluzné části kombajnu MB 444P. [5]

která jsou stejná v zrcadlovém provedení, levé a pravé. Ovládání ramene (zvedání a spouštění) se provádí pomocí hydraulického válce, uchyceného ve skřini kombajnu.

Šnekové rozpojovací orgány umístěné na ramenech rozpojují a z větší části nakládají uhlí na hřeblový dopravník. Řezné orgány ramene jsou vybaveny tryskami vnitřního zkrápení z důvodu eliminace prachu a možnosti jeho následného vznícení.

Zajímavě řešená konstrukce tohoto kombajnu, umožňující dobývání nízkých slojí při relativně vysokém výkonu a efektivitě, jej předurčuje k nasazení tam, kde již klasické konstrukce kombajnů (tělo kombajnu nad hřeblovým dopravníkem) nelze použít. I přes drobné komplikace při prvním nasazení in situ dosáhl tento inovativní kombajn vynikajících výsledků. Odstranění těchto nedostatků a dosažení ještě lepších technických vlastností a výkonových parametrů kombajnu se stalo motivačním faktorem „Inovace dobývacího kombajnu nízkých slojí“.

4 Problematické uzly konstrukce dobývacího kombajnu

Praxe ukázala některé problematické uzly konstrukce důlních kombajnů určených pro dobývání nízkých slojí, jejichž řešení je důležité pro správnou funkčnost kombajnu a každý následný výzkum v těchto oblastech bude přínosem pro konstrukci těchto strojů.

Při provozu důlního dobývacího portálového kombajnu MB 444P docházelo k opotřebení kluzných částí kombajnu a rovněž k nadměrnému opotřebení ozubnicových hřebenů pojezdové tratě. Kluznice u cévového kola tvořila společně s dolní částí levého, respektive pravého portálu portálové části kombajnu monoblok. Tento monoblok spolu s horní částí levého nebo pravého portálu tvořil spoj portálové části s tělem kombajnu.

Výměna kluznice byla obtížná z důvodu deformací navzájem spojených částí (těla kombajnu, kluznice u cévového kola). Při jízdě kombajnu docházelo k nadměrnému přetěžování pojezdových motorů z důvodu „klínění se“ na trati hřeblového dopravníku.

Plochy rovinných spár pevných závěrů kombajnu jsou vystavovány působení mechanického opotřebení a současně působení agresivního důlního prostředí, následkem čehož docházelo ke korozi těchto ploch a nebezpečí následného snížení bezpečnostní funkce těchto spár (spára musí zajistit, v případě výbuchu uvnitř závěru, uhasnutí plamene procházejícího spárou, aby nedošlo k přenesení výbuchu do okolní atmosféry). Největší zasažení spárové plochy korozi bylo u portálového kombajnu MB 444P zjištěno na ploše levého portálu v místě přechodu mezi závěrem levého portálu a tělem elektro skříně kombajnu. Pevným závěrem rozumíme typ ochrany, který předepsaným způsobem konstrukce zabezpečuje, aby v případě exploze uvnitř této konstrukce, způsobené částmi schopnými vznítit výbušnou atmosféru umístěnými uvnitř závěru, nedošlo k přenesení výbuchu do okolní výbušné atmosféry.

5 Řešení inovací k odstranění vyskytujících se závad

5.1 Životnost kluzných a spolu zabírajících částí kombajnů

Do strojního uzlu pod názvem „kluzné části dobývacího kombajnu“ (obrázek č. 2) řadíme především pilířovou kluznici, kluznici u cévového kola a v případě portálových kombajnů rovněž „trubkové“ vodící části. Všechny tyto části patří do kategorie tzv. rychle se opotřebovávajících dílů, tj. dílů, u nichž je garantovaná životnost mnohem nižší, než je životnost celého zařízení. Kluzné části bývají obvykle vyrobeny z ořezuvzdorných materiálů (oceli HARDOX, popř. její ekvivalenty). Cena takových

komponent je vysoká. Je daná jednak cenou vlastního materiálu a také vysokými náklady na samotnou výrobu (z důvodu špatné obrobitelnosti). Potřeba užití kvalitních materiálů je však nutnou podmínkou správné funkce. Kluzné části ovlivňují řadu parametrů kombajnu, např. max. rychlost, výkonost aj.

Jako výchozí materiál veškerých kluzných částí byl navržen materiál HARDOX 400. V rámci zkoušky životnosti jednotlivých navržených kluzných částí bylo provedeno kontrolní měření tvrdosti a pevnosti všech těchto částí, před vlastním nasazením do provozu, s cílem zjistit, zda skutečné hodnoty odpovídají deklarovaným hodnotám příslušného materiálu.

Ze záznamu provozu kombajnu na šachtě a z grafů průběhu práce kombajnu pro každý sledovaný den - viz graf č. 1 (jeden ze sledovaných dnů), byly získány hodnoty následujících veličin [6,7]:

- úroveň proudové ochrany levého pojezdového motoru M1 (%),
- úroveň proudové ochrany pravého pojezdového motoru M2 (%),
- pojezdová rychlost kombajnu [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$].

Dále byly získány pomocné veličiny:

- číslo sekce [-],
- podélný a příčný úklon kombajnu [$^{\circ}$].

Úroveň ochrany (M1, M2, M3, M4) nebo také úroveň zatížení, je relativní zatížení motoru odvozené od hodnoty odebraného elektrického proudu, kde 0 % - motor vypnut, 100 % - jmenovité zatížení motoru a nad 100 % - přetěžování motoru. Okamžitá hodnota celkového proudu (v jedné fázi) je

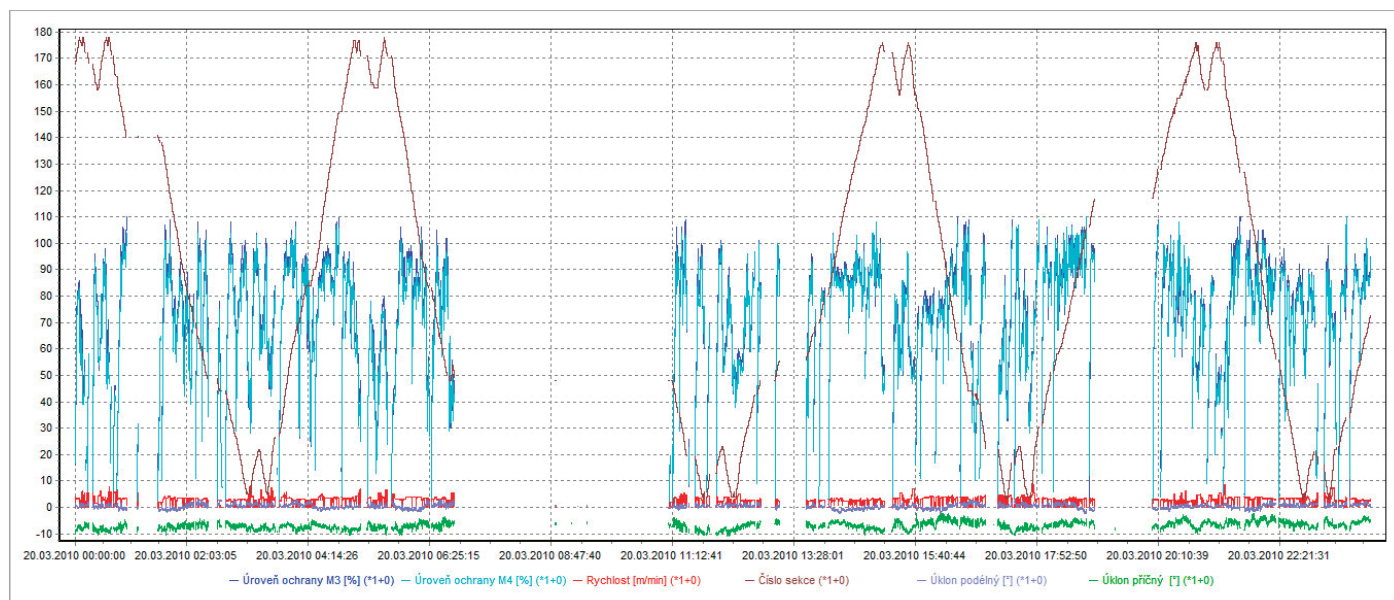
nejdříve přepočtena na relativní hodnotu vzhledem ke jmenovité hodnotě (Okamžitá naměřená hodnota proudu/jmenovitým proudem motoru) a poté je zpracována v matematickém algoritmu (v numerické dolní propusti 1. řádu s časovou konstantou 100 sekund pro 3 fázový motor v zapojení hvězda).

U kluzných elementů pojezdových částí kombajnů dochází k adhezivnímu opotřebení jednak vzájemným stykem těchto částí kombajnu a hřeblového dopravníku a rovněž vlivem působení cizorodých křemičitých částic (přibírka kamene nebo propláskku při těžbě uhlí) vniklých mezi třecí plochy, a tím i k opotřebení abrazivnímu.

Ve sledovaném období byly měřeny a zaznamenávány rozměry kluzných částí především kluznice u cévového kola, která je, jak se následně prokázalo, nejvíce a nejrychleji se opotřebovávající kluznou částí sledovaného kombajnu a má největší vliv na plynulost chodu kombajnu [1]. Hodnoty byly vyneseny do grafu č. 2, na kterém vidíme výslednou křivku opotřebení (závislost míry opotřebení na čase při průměrné těžbě uhlí 1 700 t·den⁻¹).

Jsou zde jasně patrné jednotlivé etapy průběhu opotřebení: záběhová část, běžný provoz i část zvýšeného opotřebení. Z tabulky č. 2 a křivky v grafu č. 2 vidíme, že mezi 40. a 50. dnem provozu (po odtěžení cca 80 000 t) došlo k výraznému nárůstu opotřebení [6]. Opotřebení vyjádřené v procentech je v tomto případě míra opotřebení vodítek kluznice cévového kola (UCK), místa pro měření opotřebení.

Ze zjištěných hodnot zatížení pojezdových motorů vyneseny do grafu č. 3 je patrné, že toto opotřebení kluzných částí, v případě nových nebo jen mírně opotřebovaných hřebenů hřeb-

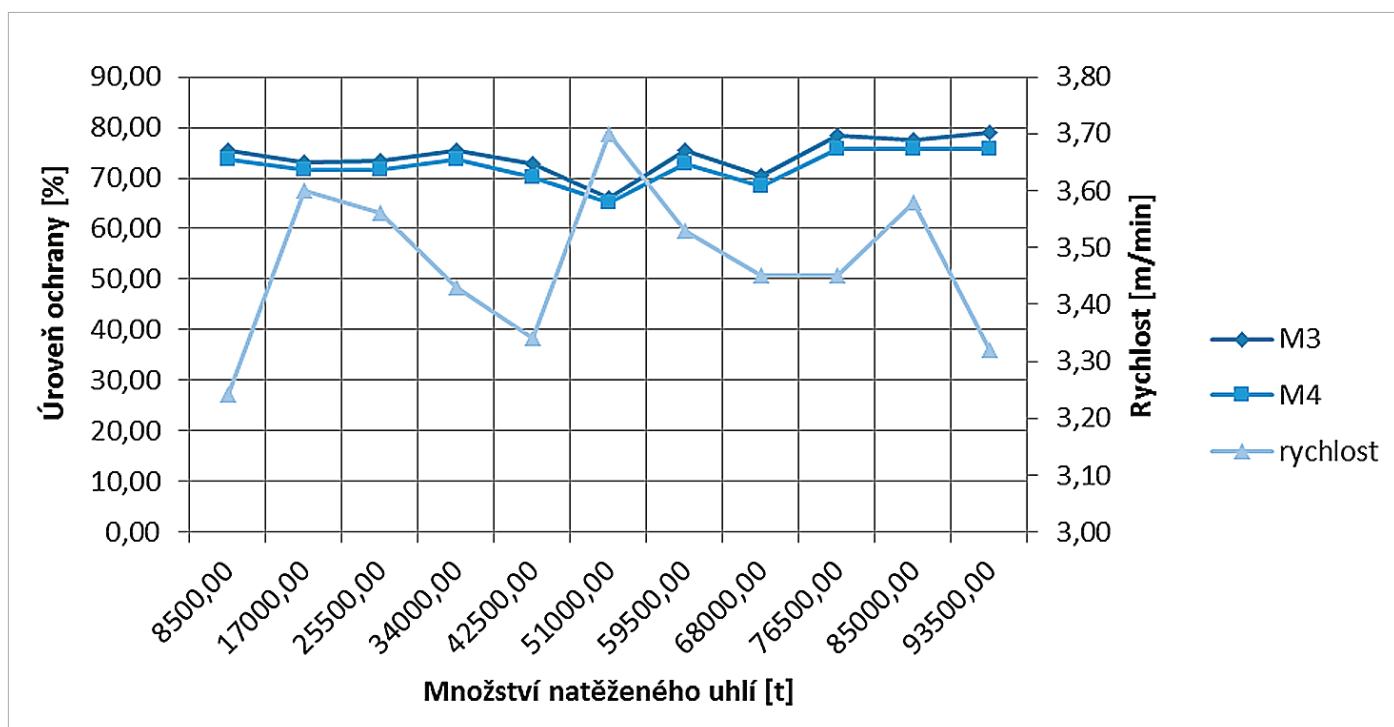
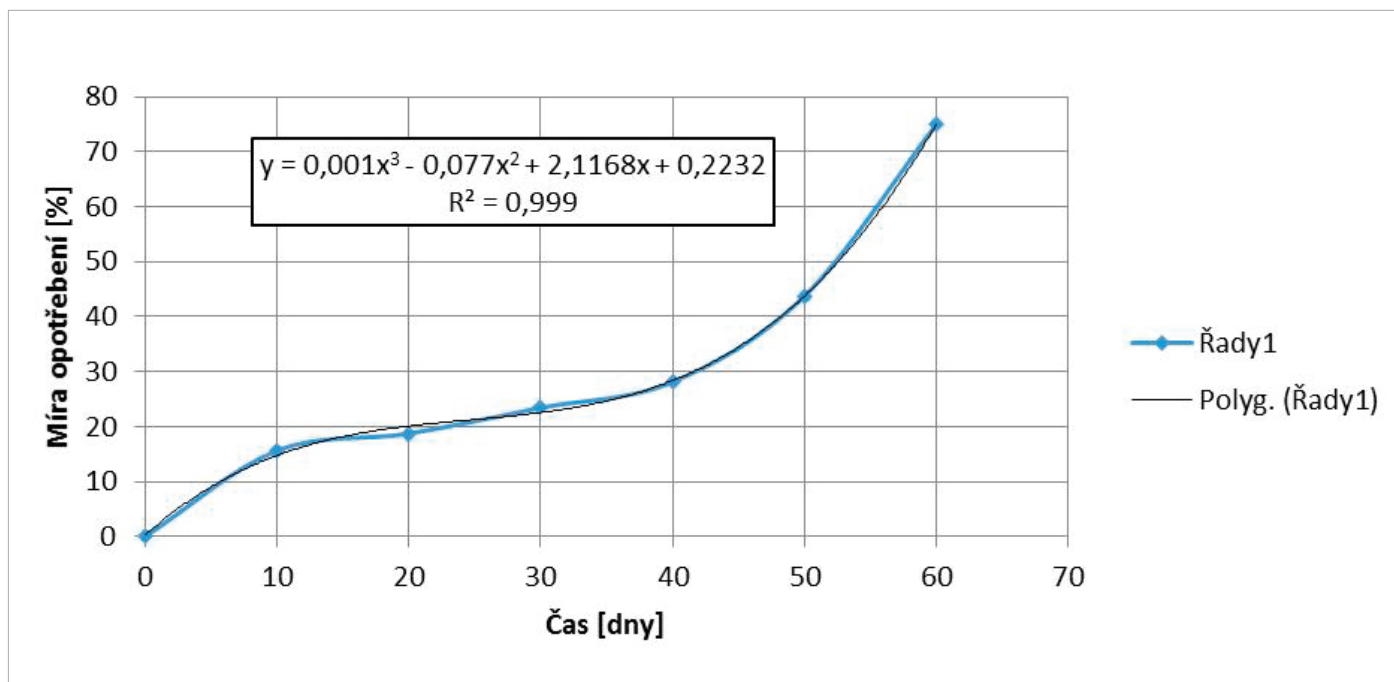


Graf 1: Průběh práce kombajnu dne 20. 3. 2015.

Legenda: úroveň ochrany M3 (%) (*1+0), úroveň ochrany M4 (%) (*1+0), rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] (*1+0), číslo sekce (*1+0), úklon podélný [$^{\circ}$] (*1+0), úklon příčný [$^{\circ}$] (*1+0).

Tab. 2: Opotřebení kluznice u cévového kola.

Počet dnů [den]	0	10	20	30	40	50	60
Opotřebení [mm]	0	5	6	7,5	9	14	24
Opotřebení (%)	0	15,63	18,75	23,44	28,13	43,75	75



Graf 3: Zatížení pojzdových motorů M3, M4 a pojzdové rychlosti kombajnu.

lového dopravníku, ovlivňuje výsledné zatěžování pojzdových motorů a pracovní rychlost kombajnu pouze nepatrně (v max. rozmezí 10 %) a má tudíž minimální okamžité dopady na těžbu.

V důsledku opotřebení se však mění vzdálenost spolu zabírajících součástí (cévových kol a hřebene), čímž se negativně mění výsledné záběrové charakteristiky. To má pak za následek nadměrné opotřebovávání hlavových částí zubů hřebenů (viz obrázek č. 3, graf č. 4 a 5) i cévových kol (obrázek č. 4).

Přestože maximální povolené opotřebení kluzných částí kombajnu bývá součástí návodu k používání u většiny výrobců, výše zmiňovaný minimální dopad opotřebení kluzných částí na těžbu je jedním z hlavních problémů zajištění včasné výměny těchto částí, aby byla zajištěna optimální životnost cévových kol a především hřebenů ozubnicové dráhy [1,6]. Přestože jsou výrobcům i uživatelům dostupná data z provozu kombajnů, je prokazování případného nedodržení podmínek pravidelné údržby stroje z důvodů mnoha dalších vlivů obtížné a vyžaduje podrobnou analýzu získaných dat [8].

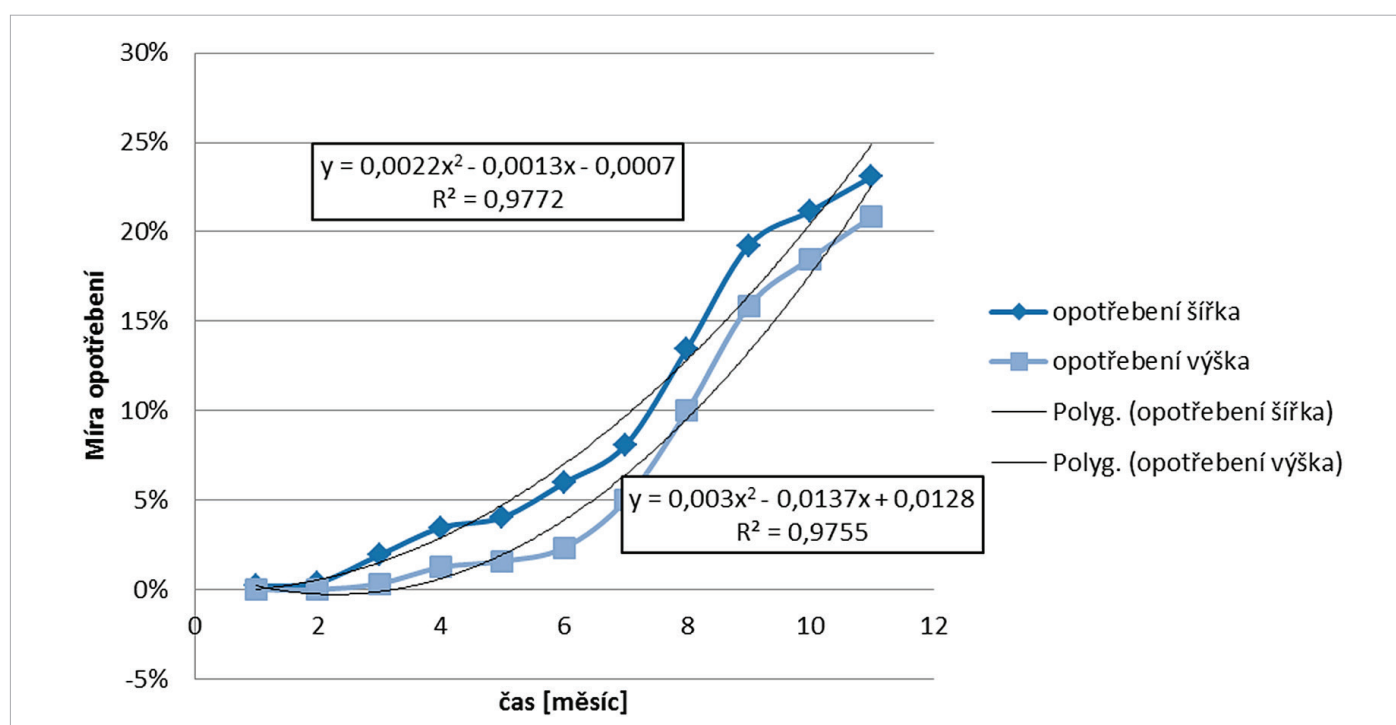


Obr. 3: Opotřebení hřebenu pojezdové tratě.

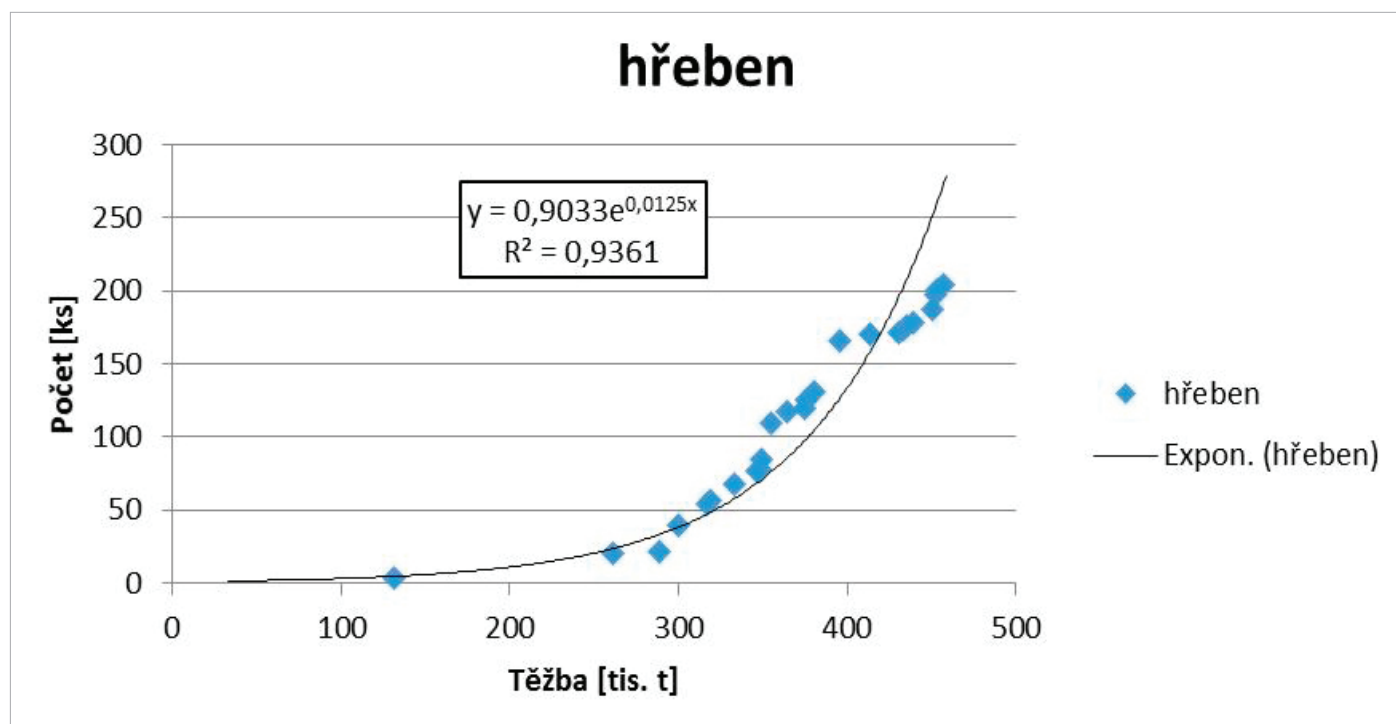
5.2 Povrchové kalení hřebenů

Životnost ozubnicových hřebenů lze prodloužit důsledným dodržováním včasné výměny kluzných částí dobývacího kombajnu (kluznice UCK, trubkové kluznice i opěrného elementu) dle návodu k používání příslušného stroje a rovněž, jak ukazují poslední předběžné výsledky z nasazení těchto hřebenů, také užitím povrchového kalení. Zkoušky prokázaly, že příprava povrchu před laserovým kalením má rozhodující vliv na kvalitu provedení laserového kalení. Požadovaných parametrů zubů ozubnicových

hřebenů po povrchovém kalení bylo dosaženo pouze při přípravě jejich povrchu obráběním. Tento způsob přípravy zubů před tepelným zpracováním je ovšem časově a finančně velmi náročný. Možným kompromisem je použití pískování jako přípravné operace. Pískování je z hlediska finanční dostupnosti ekonomicky nejvýhodnější. Oduhličení povrchové vrstvy v průběhu tepelného zpracování lze částečně eliminovat použitím ochranného nátěru. Opatření vedla k posunu doby, od které dochází ke strmému nárůstu opotřebení hřebenů, což potvrzují získaná data ze šachty, kde byla tato opatření aplikována již v plném rozsahu.



Graf 4: Míra opotřebení ozubnicových hřebenů pojezdové tratě.



Graf 5: Četnosti výměn hřebenu pojezdové tratě.

Ze získaných dat vyplývá, že došlo k podstatnému zvýšení životnosti hřebenu pojezdové trati, a to až o 100 % [6].

5.3 Ochrana funkčních ploch pevného závěru proti korozi

Ze směrnic Evropského parlamentu a Rady 98/37/ES ze dne 22. června 1998, o sbližování právních předpisů členských států týkajících se strojních zařízení, vztahující se na strojní zařízení a 94/9/ES ze dne 23. března 1994, o sbližování právních předpisů členských států týkajících se zařízení a ochranných systémů

určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu, vztahující se na zařízení a ochranné systémy určené k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu a následných národních normativů mimo jiné vyplývá, že při konstrukci důlních kombajnů i důlních zařízení obecně je nutné dbát zvýšené pozornosti kvalitě povrchu u stykových (spárových) ploch.

Tyto plochy jsou vystavovány působení extrémně nepříznivého prostředí, jako je např. zvýšená kyselost důlních vod apod. Následkem toho dochází v místech spár pevných závěrů ke korozi a následnému vyřazení bezpečnostní funkce spár.



Obr. 4: Cékové kolo – opotřebení na hlavě zubu.



V rámci inovačního programu byly experimentálně realizovány dva druhy ochrany spárových ploch [6]:

1. ochrana těsnicí hmotou Molykote 3402-C LF,
2. ochrana nerezovým návarem.

Po zkušební době 90 dnů byly všechny součásti se sledovanými povrchy spár (chráněných těsnicí hmotou Molykote) demontovány a bylo vyhodnoceno ovlivnění kvality povrchu spár sledovaných dílů. Kontrola drsností povrchu a příslušných rozměrů prokázala, že na většině, především válcových spár, je tento způsob ochrany dostatečný. Pouze v případě některých více namáhaných rovinných spár došlo i přes ochranu těsnicí hmotou k rozsáhlé korozi.

V návaznosti na výsledky předchozí zkoušky – ochrana spárových ploch těsnicí hmotou Molykote, která prokázala vhodnost řešení pouze pro méně namáhané části – bylo nutné nalézt pro zatěžované součásti vhodnější řešení.

Jako možné řešení byla navržena ochrana dotykových ploch rovinných spár pevného závěru nerezovým návarem. U sledovaných částí byl nejprve v místech stykových ploch závěru odebrán obráběním původní materiál do hloubky 2 mm a následně nanesen nerezový návar, který byl obroben na požadované rozměry a jakosti povrchů (obrázek č. 6). Díly s navrženou úpravou povrchu byly následně zkoušeny in situ na důlním kombajnu. Zkušební doba k ověření vhodnosti navrženého řešení byla opět 90 dnů.

6 Závěr

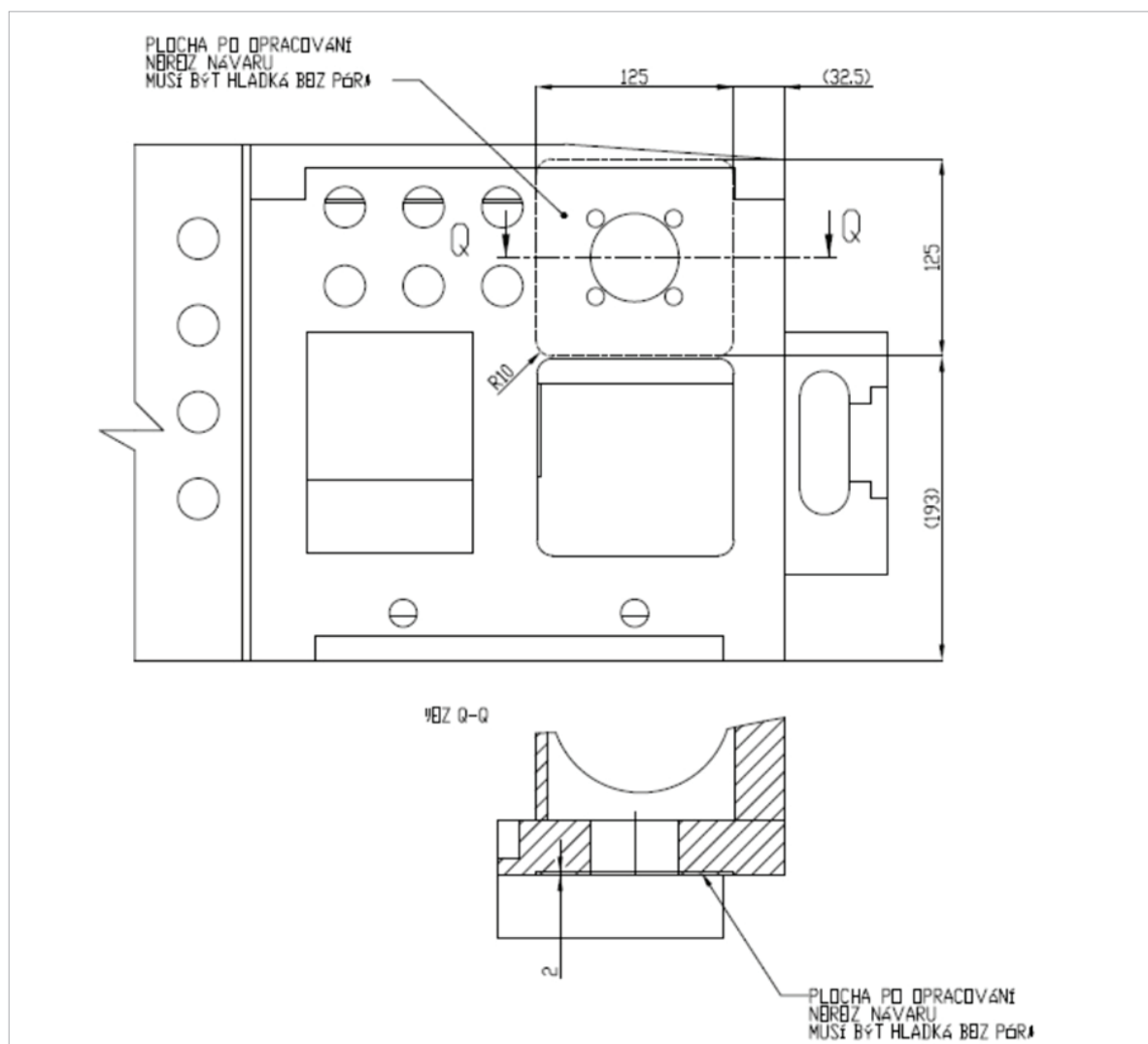
Výzkumná práce provedená in situ potvrdila přímou souvislost mezi životnostmi jednotlivých spoluzabírajících částí: konstrukčního uzlu pohonné jednotky cévové kolo – hřeben – kluznice UCK. Opořené kluzných částí kombajnu i opořené ozubnicových hřebenů a vodících tyčí pojezdové dráhy má

negativní vliv na změnu osové vzdálenosti pohonného kola a ozubnicového hřebene. Včasná výměna kluzných částí kombajnu zajišťuje vyšší životnost cévových kol a především hřebenů hřeblového dopravníku a může významně snížit náklady spojené s výrobou náhradních dílů pojezdové tratě a s prostoji nutnými na jejich výměnu. Životnost ozubnicových hřebenů lze prodloužit rovněž užitím povrchového kalení.

Konstrukční úpravy, změna tvaru kluznice a především oddělení kluzné části od upevňovací části „dolní části“ levého a pravého portálu, provedené na kluznici u cévového kola, vedly k ekonomickým úsporám, především v důsledku úspory provozního času stroje (usnadnění montáže a demontáže). Konstrukční úpravy – změna tvaru funkční plochy – provedené na trubkové kluznici, odstranily klínění kombajnu na pojezdové trati a vedly ke zlepšení plynulosti jízdy stroje a menšímu opotřebení dotčených dílů.

Ochrana pevného závěru pomocí nerez návaru je finančně a technologicky mnohem náročnější než ochrana nanášením těsnicí hmoty Molykote, proto tam, kde je to z hlediska namáhání dostačující, lze použít ochranu nanášením vrstvy těsnicí hmoty Molykote a pouze tam, kde není tento typ ochrany dostatečný z důvodu vyššího zatěžování spárových ploch, je účelné použít ochranu nerezovým návarem.

Z pohledu řízení jakosti dobývacího kombajnu MB 444P byla úspěšně aplikována metoda reaktivního zajišťování jakosti stroje, která reaguje na problémy stroje ve fázi jeho užívání prostřednictvím podnětů ke zvýšení jakosti odstraněním příčin závad. Byly získány relevantní poznatky pro přikročení k fázovému zajišťování jakosti. To se opírá o kruh jakosti podle DIN 55350 a jeho podstata spočívá v systematickém řízení jakosti v průběhu životního cyklu stroje a řídí proces zajištění jakosti v průběhu celého životního cyklu, od strategického záměru, přes vývoj, výrobu a užívání v praxi až po jeho likvidaci.



Obr. 6: Úprava pro nerezový návar.

Literatura

- [1] FRIES, J.: Dobývací komplexy velmi mocných slojí. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2005, 191 s. ISBN 80-248-0970-2.
- [2] GONDEK, H., ŠEVČÍK, A.: Těžební a zpracovatelské stroje I. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006, 128 s. ISBN 80-248-1040-9.
- [3] JEŘÁBEK, K.: Metodika navrhování strojů. Praha: Vydavatelství ČVUT Praha, 1999. ISBN 80-01-01823-7.
- [4] JEŘÁBEK, K., VOŠTOVÁ, V., FRAJOVÁ, M.: Jakost v životním cyklu dopravníků. Doprava a logistika. 2012. ISN 1451-107X.
- [5] T MACHINERY a.s.: Návod k obsluze a montáži dobývacího kombajnu MB 444 P. Ratíškovice, 2012, 146 s.
- [6] TOMEK, P.: Inovace dobývacího kombajnu nízkých slojí. Ostrava, 2014. Disertační práce. VŠB - Technická univerzita Ostrava. Fakulta strojní. Katedra výrobních strojů a konstruování.
- [7] TOMEK, P.: Sliding parts wear influence to drive unit loading of longwall shearers. 5th Balkan mining congress. 18.09.2013-21.09.2013. Ohrid, Macedonia, 2013, p. 392-396. ISBN 978-608-65530-0-5.
- [8] TOMEK, P., FRIES, J.: The Operating Diagnostic of the Activities of the Longwall Shearers in the Use. 14th international multidisciplinary scientific GeoConference and expo SGEM 2014. 17.06.2014-26.06.2014. Albena, Bulgaria, 2014, p. 689-695. ISBN 978-619-7105-09-4, ISSN 1314-2704.