

Kontrola a nastavení pojistných zařízení na velkostrojích používaných při povrchové těžbě

Inspection and adjustment of safety devices on large-scale machines used in surface mining / Überprüfung und Einstellung von Sicherheitsanlagen an Großmaschinen im Tagebau

ING. JAROMÍR TÄUBER

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; tauber@vuhu.cz

Přijato: 31. 7. 2023, recenzováno: 31. 8. a 12. 9. 2023

ABSTRAKT

Předkládaný článek si klade za cíl poskytnout souhrnné informace o jedné z činností, které zajišťuje Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. (dále VÚHU a.s.) pro organizace provozující velkostroje při povrchové těžbě. Jedná se o akreditovanou činnost kontroly a nastavení pojistných zařízení těžebních velkostrojů, tzv. tenzometrii.

The presented article aims to provide summary information about one of the activities carried out by the Research Institute for Brown Coal for organizations operating large-scale machines in surface mining. This is an accredited activity of inspection and adjustment of safety devices of large-scale mining machines, the so-called strain gauging.

Der vorliegende Artikel hat zum Ziel, zusammenfassende Informationen über eine der Tätigkeiten darzulegen, die das Forschungsinstitut für Braunkohle a. s. für Organisationen anbietet, die Großmaschinen im Tagebau betreiben. Es handelt sich um eine akkreditierte Tätigkeit der Überprüfung und Einstellung der Sicherheitsanlagen bei Bergbau-Großmaschinen, der sog. Tensometrie.

Klíčová slova: pojistné zařízení - tahový dynamometr - tlakový dynamometr - průvlastkový siloměr - zesilovač - převodník - velkostroj

Keywords: safety device - tensile dynamometer - pressure dynamometer - through-beam force gauge - amplifier - converter - a large machine

1 | ÚVOD

VÚHU a.s. se dlouhodobě zabývá kontrolou nastavení pojistných zařízení na velkostrojích používaných při povrchové těžbě, která mají za úkol chránit velkostroj a jeho zařízení proti působení nadlimitních sil. Tyto síly mohou způsobit ztrátu stability stroje, poškození konstrukce a dalších strojních zařízení nebo dokonce havárii velkostroje. Dále VÚHU a.s. provádí měření, kdy jsou stanoveny hodnoty reakcí v určených bodech velkostrojů, a to zejména kolesových rypadel KU 300, pásových vozů PVZ a kolesových nakladačů SRs 280.

Měření provádí laboratoř technické diagnostiky v rámci Zkušební laboratoře č. 1078 akreditované ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018. Jsou akreditované 2 zkoušky - měření vyváženosti velkostrojů dle IMP 001/LTD (interní metodický pokyn) a měření pojistných zařízení velkostrojů dle IMP 002/LTD.

Cílem měření dle IMP 001/LTD je určení skutečných reakcí v definovaných podpěrných bodech, určení skutečné hmotnosti celého velkostroje nebo jeho části, a to v závislosti na typu stroje, a výpočet skutečné polohy těžiště. V případě kolesového rypadla KU 300 se měření provádí pro horní otočnou stavbu stroje. V případě pásového vozu PVZ a kolesového nakladače SRs 280 je pak stanovována skutečná hmotnost a těžiště celého stroje.

Cílem měření dle IMP 002/LTD je kontrola a nastavení pojistných zařízení, která chrání velkostroj

zejména proti nežádoucímu odlehčení kolesového výložníku, proti působení nadměrné síly na obvodu kola (tzv. rypná síla), proti působení nadměrné boční síly na kolesový nebo nakládací výložník a také proti přetížení pohonu strojního zařízení drtiče skřívky.



Obr. 1: Tlakový dynamometr TLD 503.

VÚHU a.s. vydává objednatelům „Protokol o zkouškách“ s osvědčením Akreditované zkušební laboratoře č. 1078. VÚHU a.s. nesmí uvádět do protokolu interpretaci výsledku měření. Vyhodnocení a interpretaci naměřených hodnot může provádět pouze odpovědná osoba objednatele.

2 | MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ

2.1 | TYPY MĚŘIDEL

Pro měření používá VÚHU a.s. několik typů tlakových a tahových dynamometrů a průvlakový siloměr.

Tlakové dynamometry:

- Tlakové dynamometry typ TLD, viz obrázek č. 1, s rozsahem měření 0-5000 kN, výrobce Krušnohorské strojírny Komořany, pracovní označení 501 až 504. Při měření se používá zesilovač signálu tenzometrického snímače KWS 513.D, viz obrázek č. 2.
- Tenzometrický siloměr s rozsahem měření 0-400 kN, viz obrázek č. 3, výrobce LUKAS Praha. Pro převod naměřených elektrických veličin na jednotky síly se používá převodník P-01d, viz obrázek č. 6.

Tahové dynamometry:

- Tahový dynamometr typ S-55, viz obrázek č. 4, s rozsahem měření 0-500 kN, výrobce LUKAS Praha, ve spojení s převodníkem P-01d, viz obrázek č. 6.
- Tahový dynamometr, viz obrázek č. 5, s rozsahem měření 0-50 kN, výrobce Krušnohorské strojírny Komořany, ve spojení s převodníkem P-01d, viz obrázek č. 6.

Průvlakový siloměr:

- Průvlakový siloměr TALATEN 800, viz obrázek č. 7, s rozsahem měření 1-800 kN, výrobce VVUÚ Ostrava, s převodníkem P-01d, viz obrázek č. 6.



Obr. 2: Zesilovač signálu tenzometrického snímače KWS 513.D.



Obr. 3: Tenzometrický siloměr 0-400 kN.



Obr. 4: Tahový dynamometr S-55.



Obr. 5: Tahový dynamometr 0-50 kN.



Obr. 6: Převodník P-01d.



Obr. 7: Průvlakový siloměr TALATEN T800.

2.2 | OVĚŘOVÁNÍ MĚŘIDEL

Ověřování měřidel zajišťuje pro VÚHU a.s. kalibrační laboratoř AKL Zálešák, s.r.o. Interval mezi jednotlivými kalibracemi je stanoven metrologem VÚHU a.s. a je 5 let. Kromě tohoto ověřování se provádí dle IMP 005/LTD interní kalibrace pracovníky VÚHU a.s. v intervalu 4 měsíců. Interní kalibrace se provádí na trhacím lisu EU 100 s rozsahem 0-1,000 kN, výrobce VEB WPM Leipzig, viz obrázek č. 8. I tento trhací lis prochází ověřováním kalibrační laboratoří AKL Zálešák, s.r.o. s intervalem 12 měsíců.



Obr. 8: Trhací lis EU 100.

3 | MĚŘENÍ VYVÁŽENOSTI VELKOSTROJŮ

Jak už bylo zmíněno, VÚHU a.s. provádí měření vyvážení velkostrojů u 3 typu zařízení, a to:

- velkostroj KU 300,
- pásový vůz zakládací PVZ 2500,
- kolesový nakladač SRs 280.

3.1 | VELKOSTROJ KU 300

U velkostroje KU 300 se provádí měření vyvážení horní stavby velkostroje, tzn. části velkostroje nad kulovou dráhou. Při vlastním měření je nutné zajistit, aby stroj byl umístěn na vodorovné pláni, jejíž parametry jsou v souladu s technickými podmínkami pro budování montážních míst. Z důvodu přesnosti měření je zapotřebí provádět měření v příhodných klimatických podmínkách, kdy především síla větru nepřesáhne rychlost 2 m.s^{-1} .

Před vlastním měřením je ve spolupráci se zaměstnanci zadavatele zkontrolován stav a funkce pojistného zařízení, demontovány kryty kulové dráhy a povoleny zádržné háky, které zajišťují horní stavbu velkostroje proti překlopení. Kolesový výložník je maximálně vysunutý a nakládací výložník se nastaví do polohy 60° od osy kolesového výložníku. Na pěti k tomu určených místech, viz obrázek č. 9, jsou rozmístěny na spodní stavbě hydraulické zvedáky.

Na těchto zvedácích se horní stavba zvedne tak, že ložiskové koule v kulové dráze jsou volné a horní stavba velkostroje na nich nespočívá. Poté se nasounou na určená místa tlakové dynamometry TLD 501-504. Zaměří se poloha tlakových dynamometrů vůči středu stroje a tato se vloží do programu pro výpočet polohy těžiště, viz obrázek č. 10.

Tlakové dynamometry se vypodloží ke konstrukci horní stavby ocelovými podložkami a hydraulickými zvedáky se horní stavba spustí na tlakové dynamometry. Zkontroluje se volnost ložiskových koulí. Vlastní měření se provádí ve dvou polohách nakládacího výložníku vůči kolesovému výložníku, a to v poloze 60° a 90° , viz obrázek č. 11.

Pokud jsou ložiskové koule volné, provede se odečet hodnot jednotlivých dynamometrů na zesilovači KWS 513.D a zaznamenají se do programu pro výpočet polohy těžiště. Hodnoty na zesilovači jsou měřeny v mV a v programu dochází k jejich přepočtu na kN. Přepočet je prováděn pomocí koeficientů, které jsou zaznamenány v kalibračních protokolech tlakových dynamometrů. Měření se provádí v každé poloze nakládacího výložníku minimálně 3x. Výsledek a výstup měření je zpracován v programu pro výpočet těžiště, viz obrázek č. 12.



Obr. 9: Umístění hydraulických zvedáků a tlakových dynamometrů TLD na spodní stavbě velkstroje KU 300.

3.2 | PÁSOVÝ VŮZ ZAKLÁDACÍ PVZ 2500

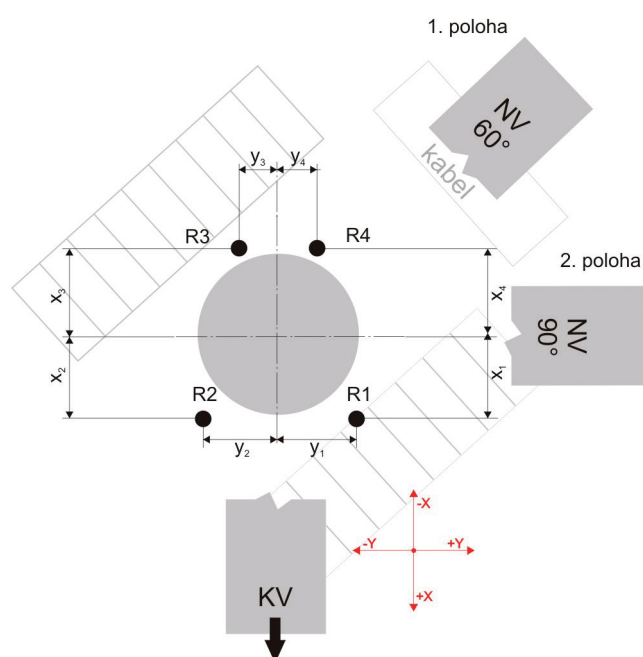
Určení hodnot reakcí pasového vozu PVZ 2500, případně kolesového nakladače SRs 280, se provádí stejně pro oba typy strojů. Při vlastním měření je nutné zajistit, aby stroj byl umístěn na vodorovné pláni, jejíž parametry jsou v souladu s technickými podmínkami pro budování montážních míst. Z důvodu přesnosti měření je zapotřebí provádět měření v příhodných klimatických podmínkách, kdy především síla větru nepřesáhne rychlost 2 m.s^{-1} . Během měření musí být zabezpečeno, že se strojem nebudou prováděny žádné operace ani pohyby, které by mohly ohrozit bezpečnost pracovníků. Při měření se používají tlakové dynamometry TLD 501-504 a zesilovače signálu KWS 513.D.

Kontrola vyváženosti pasového vozu se provádí v následujících polohách:

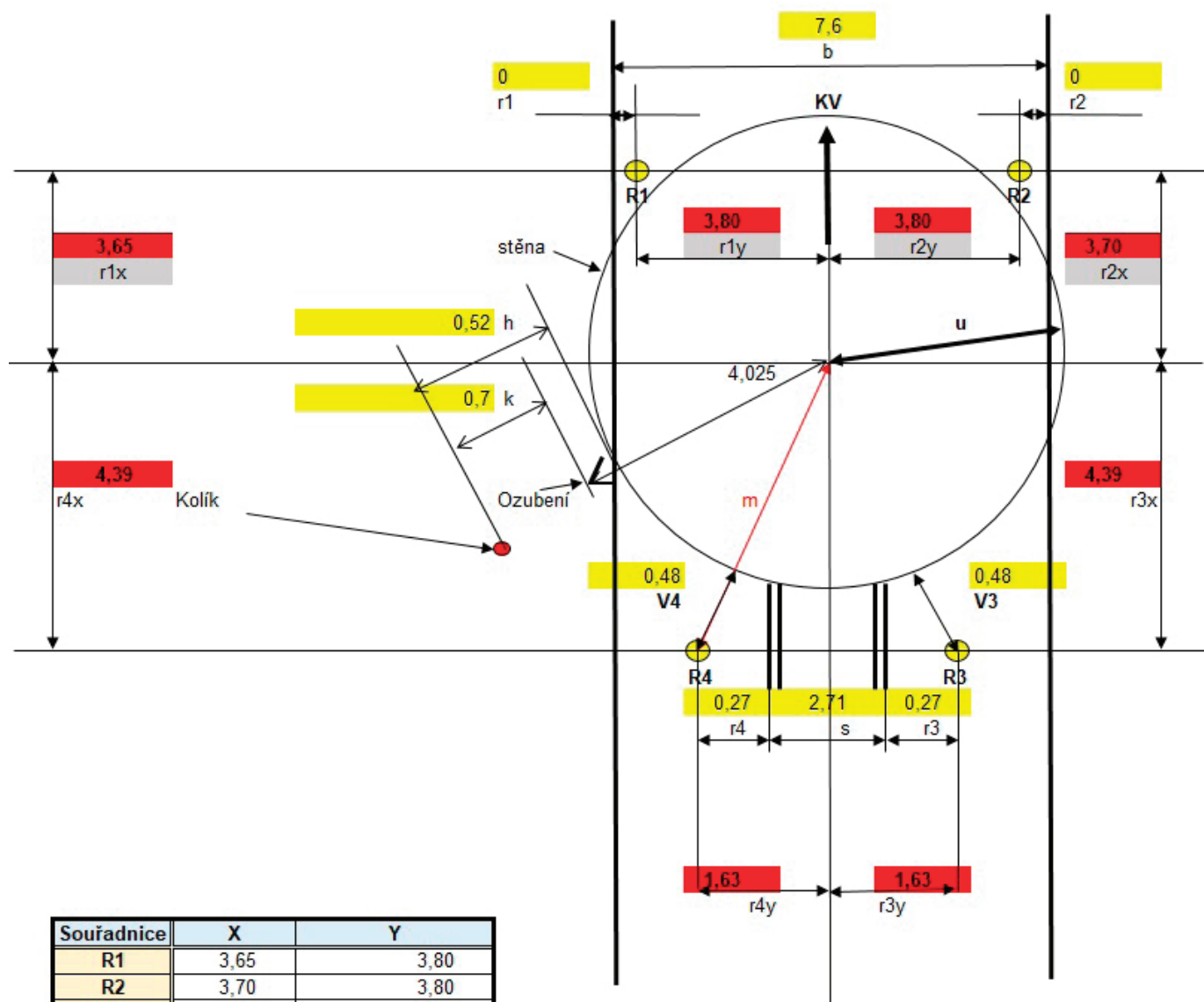
- transportní poloha - nakládací výložník zvednutý,
- pracovní poloha - nakládací výložník položený.

Stroj je celý zvednut na čtyřech hydraulických zvedácích umístěných na místech k tomu určených pod podvozkem stroje mezi housenicemi. Na tlako-

vých dynamometrech pod podvozkem stroje je pomocí ocelových přípravků vymezena vůle mezi dynamometry a podvozkem. Následně je stroj spuštěn



Obr.10: Polohy výložníků při měření.



Souřadnice	X	Y
R1	3,65	3,80
R2	3,70	3,80
R3	4,39	1,63
R4	4,39	1,63

Měřeno	
	[cm]
Poloměr hlavové kružnice	4,025
Šířka výložníku b	7,6
Vzdálenost R1 ke hraně výložníku - r1	0
Vzdálenost R2 ke hraně výložníku - r2	0
Vzdálenost R1 od konce výložníku - r1x	3,65
Vzdálenost R2 od konce výložníku - r2x	3,7
Vzdálenost S k vnějším hranám výztuh	2,71
Vzdálenost R3 k vnější hraně výztuhy - r3	0,27
Vzdálenost R4 k vnější hraně výztuhy - r4	0,27
Kolík od hlavové kružnice - k	0,7
Kolík od kruhové stěny - h	0,52
Vzdálenost R3 od kruhové stěny - v3	0,48
Vzdálenost R4 do kruhové stěny - v4	0,48

Obr. 11: Zaznamenané výsledky měření poloh TLD.

1. Měření

Nakládací výložník 60, kolesový výložník vodorovný vysunutý

	Dílky	Dynamometr	Souřadnice X	Souřadnice Y	Nejistota	Reakce	Reakce	kl mo X	kl mo Y	Těžiště X	Těžiště Y
R1	907	501	3,65	3,80	29	2205,02	R1 2205 kN	8048,25	8379	0,10624	0,784611
R2	526	502	3,70	3,80	12	1297,16	R2 1297 kN	4798,9	4928,6		
R3	383	503	4,39	1,63	17	933,46	R3 933 kN	4099,747	1516,125		
R4	786	504	4,39	1,63	40	1838,60	R4 1839 kN	8080,851	2988,375		
Rc						6274,25	Rc 6274 kN	666,5518	4922,65		
						Hmotnost 639,6					

Nakládací výložník 90, kolesový výložník vodorovný vysunutý

	Dílky	Dynamometr	Souřadnice X	Souřadnice Y		Reakce	Reakce	kl mo X	kl mo Y	Těžiště X	Těžiště Y
R1	988	501	3,65	3,80	29	2401,94	R1 2402 kN	8767,3	9127,6	0,511254	0,856412
R2	570	502	3,70	3,80	12	1405,67	R2 1406 kN	5202,2	5342,8		
R3	304	503	4,39	1,63	17	740,92	R3 741 kN	3256,069	1204,125		
R4	731	504	4,39	1,63	40	1709,94	R4 1710 kN	7514,005	2778,75		
Rc						6258,48	Rc 6258 kN	3199,426	5359,425		
						Hmotnost 637,9					

2. Měření

Nakládací výložník 60, kolesový výložník vodorovný vysunutý

	Dílky	Dynamometr	Souřadnice X	Souřadnice Y	Reakce	Reakce	kl mo X	kl mo Y	Těžiště X	Těžiště Y		
R1	930	501	3,65	3,80	29	2260,94	R1	2261 kN	8252,65	8591,8	0,201	0,811
R2	534	502	3,70	3,80	12	1316,89	R2	1317 kN	4872,9	5004,6		
R3	364	503	4,39	1,63	17	887,16	R3	887 kN	3897,616	1441,375		
R4	775	504	4,39	1,63	40	1812,87	R4	1813 kN	7966,603	2946,125		
Rc						6277,85	Rc	6278 kN	1261,331	5091,95		
						Hmotnost	640,0					

Nakládací výložník 90, kolesový výložník vodorovný vysunutý

	Dílky	Dynamometr	Souřadnice X	Souřadnice Y	Reakce	Reakce	kl mo X	kl mo Y	Těžiště X	Těžiště Y	
R1	985	501	3,65	3,80	29	2394,65	R1 2395 kN	8741,75	9101	0,483	0,855
R2	567	502	3,70	3,80	12	1398,27	R2 1398 kN	5172,6	5312,4		
R3	310	503	4,39	1,63	17	755,54	R3 756 kN	3321,981	1228,5		
R4	736	504	4,39	1,63	40	1721,64	R4 1722 kN	7566,735	2798,25		
Rc					6270,11	Rc 6270 kN	3025,633	5358,35			
					Hmotnost 639,1						

Obr. 12: Výstup programu.

na tlakové dynamometry. Pro zajištění přenosu veškerých reakcí do měřicí soustavy je provedena kontrola pojezdových kol a obou housenic, zda se nedotýkají země. Po provedení kontroly přenosu reakcí v obou polohách nakládacího výložníku se odečtou hodnoty z každého dynamometru a zapíše se spolu se souřadnicemi poloh dynamometrů do terénního deníku. Do terénního deníku je také nutné uvést polohu pohonů podvozku během měření (směrem k vykládacímu nebo nakládacímu výložníku). Z reakcí je následně vypočtena celková hmotnost pasového vozu v kN a určeno těžiště vzhledem ke středu stroje.

3.3 | KOLESOVÝ NAKLADAČ SRS 280

Kontrola vyváženosti kolesového nakladače SRs 280 se provádí v následujících polohách:

- kolesový a nakládací výložník v horizontální poloze, rovnoběžný s housenicovým podvozkem,
- kolesový výložník v horizontální poloze, kolmý na housenicový podvozek (otočen o 90° doleva), nakládací výložník rovnoběžný s housenicovým podvozkem,
- kolesový i nakládací výložník v horizontální poloze, v postavení kolmo na housenicový podvozek.

Postup měření je stejný jako u PVZ 2500, viz bod 3.2.

4 | MĚŘENÍ POJISTNÝCH ZAŘÍZENÍ VELKOSTROJŮ

Cílem měření je kontrola a nastavení pojistných zařízení, která chrání velkostroj zejména proti nežádoucímu odlehčení kolesového výložníku, proti působení nadměrné síly na obvodu kola (tzv. rypná síla), proti působení nadměrné boční síly na kolesový nebo nakládací výložník a také proti přetížení pohonu strojního zařízení drtiče skrývky. VÚHU a.s. provádí měření na těchto typech velkostrojů:

- velkostroj KU 300, KU 800 a K 800,
- univerzální skládkový stroj kolejový, výrobce KSK a. s.,
- kolesový nakladač SRs 280,
- kolejový zakladač ZD 1800, ZD 2100.

4.1 | VELKOSTROJ KU 300

Na velkostroji KU 300 se provádí kontrola a nastavení odlehčení kolesového výložníku a kontrola a nastavení spojky kola – přetížení pohonu kola.

4.1.1 | ODLEHČENÍ KOLOSOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Na velkostrojích KU 300 se provádí kontrola a nastavení mechanismu, který mechanicky hlídá odlehčení kolesového výložníku. Tyto mechanismy jsou dva, umístěné po vnějších stranách kolesového výložníku u pohonů otoče. Zařízení snímá velikost průhybu sloupů horní stavby a je umístěno na sloupech horní stavby a plošinách pro motory pohonu otoče. Změnou průhybu sloupů horní stavby dojde k pohybu páky, viz obrázky č. 13 a 14, která při určité, předem nastavené poloze ovládá snímač, který vypíná pohon zdvihu kolesového výložníku při spouštění, pojezd rýpadla, otáčení otočného svršku a výsuv kolesového výložníku v obou směrech. Zařízení je nastaveno tak, aby zamezilo nedovolenému odlehčení pod kolem.

Před provedením měření musí být výložníky velkostroje uvedeny do základní polohy, tzn. kolesový výložník maximálně vysunutý, skloněný cca 0,5 m nad plání. Nakládací výložník $180^\circ \pm 5^\circ$ ke kolesovému výložníku ve vodorovné poloze. Dále je nutné provést zabezpečení proti pootočení kola utažením brzdového systému. Ve spolupráci s řidičem velkostroje se manuálně přezkouší funkčnost koncových vypínačů pojistného zařízení - pojistné zařízení musí signalizovat nežádoucí odlehčení řidiči na monitoru z výstupu řídicího systému v kabině stroje. Stroj musí být v horizontální poloze, čistý a bez materiálu na pásech.



Obr. 14: Tyče KU 300.



Obr. 13: Mechanismus odlehčení KU 300.

Kontrola a nastavení pojistného zařízení proti nežádoucímu odlehčení kolesového výložníku se na velkostroji KU 300 provádí tak, že pod koreček kola je umístěn tlakový dynamometr, viz obrázek č. 15. Spuštěním kola na dynamometr se provede odlehčení kolesového výložníku na předepsanou limitní hodnotu. Při dosažení limitní hodnoty se provede seřízení koncových vypínačů pojistného zařízení reagujících na průhyb sloupů horní stavby v závislosti na odlehčení kolesového výložníku.



Obr. 15: Příprava při měření odlehčení KV KU 300.

4.1.2 | PŘETÍŽENÍ POHONU KOLESA

Proti přetížení je pohon kola jistěn třemi na sobě nezávislými systémy, nastavenými vzestupně na různé hodnoty přetížení pohonu:

- Omezení max. momentu motoru – nastavením max. proudového zatížení motoru na frekvenčním měniči. Nastavení je na 1,5násobek jmenovitého momentu motoru. Tomu odpovídá obvodová síla na kolese 250 kN.
- Tenzometrický systém ochrany fy DAP – brání přetížení stroje, zejména ocelové konstrukce, ale současně i pohonu od obvodové síly na kolese /"rypných sil"/. Tento je nastaven ve dvou úrovních:
 - střední přetížení – signalizace při obvodové síle na kolese 260 kN cca 1,5 ÷ 1,6násobek jmenovitého momentu motoru;
 - limitní přetížení – vypnutí pohonu při obvodové síle na kolese 310 kN.
- Maximální prokluz spojky – pomocí stavitelné prokluzové spojky s hydraulicky ovládaným vypínáním při překročení povoleného prokluzu /oteplení/ spojky a při nastaveném pojistném momentu. Nastavení bude na cca 1,7 ÷ 2násobek jmenovitého momentu motoru. Tomu odpovídá a obvodová síla na kolese 290 ÷ 340 kN. Na Severočeských dolech a.s., lomu Bílina, jsou nasazeny velkostroje KU 300 s modernizovanými špičkami kolesového výložníku. Lamelová třecí spojka umístěná na první předloze převodovky pohonu kola vypíná pohon kola při obvodové síle 350 kN.

Na velkostrojích KU 300 se provádí kontrola nastavení mechanismu (spojky), který mechanicky hlídá přetížení pohonu kola. Před provedením měření je nutné provést zabezpečení proti nežádoucímu pootočení pohonu kola utažením brzdového systému tak, aby silou vyvozenou na obvodu kola bylo zatíženo pouze pojistné zařízení, které je předmětem měření. V případě pružinového pojistného zařízení je nutné silově odpojit pohon kola. Ve spolupráci s řidičem velkostroje je provedena kontrola signalizace přetížení pohonu kola.

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koreček kola a druhé za pevnou část spodní stavby stroje, se vloží tahový dynamometr S-55. Zdvihem kolesového výložníku se vyvodí tahová síla na obvodu kola. Při dosažení limitní hodnoty obvodové síly musí dojít, v případě lamelové spojky, k prokluzu spojky. V případě pružinového pojistného zařízení (tzv. teleskopu) musí dojít k reakci koncového spínače teleskopu a zároveň k elektrickému odpojení pohonu kola. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, zaměstnanci zadavatele provedou seřízení pojistného zařízení a měření se opakuje.

V případě vybavení pohonu kola hydraulickou spojkou se hlásí pracovníkům provádějícím její seřízení naměřená síla při určitém tlaku ve spojce. To se opakuje tak dlouho, dokud není dosažena požadovaná vypínací síla.

4.2 | VELKOSTROJ KU 800

Na velkostroji KU 800 se provádí kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá odlehčení kolesového výložníku; kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu kola; kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu válce drtiče skrývky; kontrola a nastavení koncového vypínače vodorovné kladky výsuvu.

4.2.1 | ODLEHČENÍ KOLESOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Při opření kola ve svislém směru dochází k uvolnění předního lanového závěsu kolesového výložníku. Poklesne-li síla v laně pod 120 kN, musí zapůsobit tato pojistná zařízení, která vypnou funkci zdvihu kolesového výložníku směrem dolů a výsuv kolesového výložníku směrem vzad:

- mikropsínač dle výkresu 4959-006562-01, který se montuje na táhlo předního závěsu;
- polohové koncové vypínače krajních kladek reagující na prověšení lan předního závěsu dle výkresu 4959-006562-01;
- pojistný systém DAP Brno, který pomocí tenzometru vyhodnocuje stav na táhle závěsu.

Kontrola a nastavení pojistného zařízení proti nežádoucímu odlehčení kolesového výložníku se v případě velkostroje KU 800 měří přímo na laně u předního závěsu kolesového výložníku, viz obrázek č. 16. Pro toto měření se používá průvlakový siloměr TALATEN 800.

Před provedením měření musí být vyhloubena jáma, do které se během měření spouští koleso. Rozměr jámy musí umožnit opření kola o dno minimálně přes 3 korečky. Kolesový výložník musí být pro toto měření max. vysunutý, stroj musí být v horizontální poloze, čistý a bez materiálu na pásech. Ve spolupráci s řidičem velkostroje a elektrikářem se manuálně přezkouší funkčnost koncových vypínačů pojistného zařízení. Tzn., že pojistné zařízení musí signalizovat nežádoucí odlehčení kolesového výložníku řidiči na monitoru řídicího systému v kabině stroje.

Siloměr se umístí na jedno z lan předního závěsu a provede se odečet výchozí tahové síly v laně při zvednutém kolesovém výložníku nad plání. Následně se provede spuštění a opření kola o dno vyhloubené díry až na limitní hodnotu tahové síly v laně. Po dosažení limitní hodnoty je případně provedeno seřízení koncových vypínačů pojistného zařízení a měření se opakuje. Současně se kont-



Obr. 16: Umístění Taletenu T800 při měření.

roluje stav vůle záchytných háků na kulové dráze spodní stavby stroje. Jejich pohyb z výchozí polohy do polohy dosažené v limitní hodnotě nesmí být větší než 4 mm. Mezi záchytnými háky a kroužkem kulové dráhy musí být v poloze dosažené limitní hodnotou stále vůle.

4.2.2 | PŘETÍŽENÍ POHONU KOLESA

Pohon kola se skládá z převodovky a pohonných jednotek. Na KU 800.16 jsou 4 pohonné jednotky, na ostatních KU 800 jsou 2 pohonné jednotky. Každá pohonná jednotka má svou pojistnou prokluzovou spojku, která může být buď třecí lamelová nebo případně hydraulická. Motory pohonu kola jsou chráněny nadproudovou a zkratovou ochranou.

Před provedením měření je nutné provést zabezpečení proti nežádoucímu pootočení pohonu kola utažením brzdového systému tak, aby silou vyvozenou na obvodu kola bylo zatíženo pouze pojistné zařízení, které je předmětem měření. Ve spolupráci s řidičem velkostroje je provedena kontrola signalizace přetížení pohonu kola.

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koreček kola a druhé za pevnou část spodní stavby stroje, je instalován tahový dynamometr S-55. Zdvihem kolesového výložníku se vyvodí tahová síla na obvod kola. Při dosažení limitní hodnoty

obvodové síly musí dojít k prokluzu lamelových spojek. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, jsou tato pojistná zařízení seřizena zaměstnanci zadavatele a měření se opakuje.

V případě vybavení pohonu kola hydraulickou spojkou se hlásí pracovníkům provádějícím její seřízení naměřená síla při určitém tlaku ve spojce. To se opakuje tak dlouho, dokud není dosažena požadovaná vypínací síla.

4.2.3 | PŘETÍŽENÍ POHONU DRTIČE SKRÝVKY

Pro provedení měření je nutné zablokování rotoru drtiče (traverzou) a navaření čepu na obvod řemenice drtiče. Tato příprava je zajištěna zaměstnanci zadavatele. Drtič skrývky – kruhadlo, viz obrázek č. 17.

Tahový dynamometr S-55 je instalován mezi dvě lana, z nichž jedno je uchyceno na čepu navařeném na obvodu řemenice drtiče a druhé je zavěšeno na mobilním jeřábu. Tahem jeřábu je na řemenici vyvozena obvodová síla, která při dosažení limitní hodnoty způsobí prokluz lamelové spojky. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, je toto pojistné zařízení seřizováno zaměstnanci zadavatele a měření se opakuje.



Obr. 17: Drtič - kruhadlo KU 800.

4.2.4 | BOČNÍ SÍLA

Při opření kola ve vodorovném směru dochází k uvolnění nebo odlehčení jedné větve kladkostroje výsuvu. Vyrovnávací kladka každé větve, viz obrázek č. 20, je ze své polohy odtlačována sadou talířových pružin. V zatíženém stavu jsou pružiny stlačeny na maximální hodnotu síly (cca 70 kN), přitom se však kladka musí opírat o doraz (nesmí být mezi kladkou a dorazem vůle). Poklesne-li síla v laně na určitou hodnotu, posune se kladka ve vedení a uvede do funkce polohový spínač, který vypíná pohon otoče. Funkce zařízení je vyhovující, pokud síla v laně výsuvu v okamžiku vypnutí neklesne pod 35 kN.

Velikost boční síly hlídají tato pojistná zařízení:

- polohové koncové vypínače, které jsou instalovány u vyrovnávacích kladek v zadní části předního kolesového výložníku,
- pojistný systém DAP Brno, který pomocí tenzometru vyhodnocuje zatížení na diagonále za kolesem.

Seřízení se provádí na rypadle se zasunutým kolesovým výložníkem ve vodorovné poloze. Kontrola se provádí pro levou i pravou stranu kolesového výložníku.

Na lano výsuvu odbíhající od vodorovné kladky (první vnitřní lano) se v přední části kolesového výložníku instaluje průvlakový siloměr TALATEN 800. Montáž průvlakového siloměru na lano musí provádět 2 pracovníci, kteří jsou vybaveni celotělovými postroji pro práci ve výškách a zajištění na úvazcích dalším pracovníkem (je doporučeno využít pro tuto práci pracovníky HBZS se speciálním výcvikem). Musí se překlenout koncové vypínače výsuvu a překlenutí zaznamenat do provozního deníku. Následně se pomalu zasouvá kolesový výložník, až dojde k uvolnění výsuvových lan, posunu kladky a vypnutí koncového vypínače. Funkce zařízení je vyhovující, pokud síla v laně výsuvu v okamžiku vypnutí neklesne pod 35 kN.

4.3 | VELKOSTROJ K 800

Na velkostroji K 800 se provádí kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá odlehčení kolesového výložníku, kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu kola; kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu otoče kolesového výložníku; kontrola a nastavení mechanismu, který hlídá přetížení pohonu otoče nakládacího výložníku.



Obr. 18: Vyrovnávací kladka výsuvu.

4.3.1 | ODLEHČENÍ KOLESOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Před provedením měření musí být výložníky velkostroje uvedeny do základní polohy, tzn. kolesový výložník skloněný cca 0,5 m nad plání a nakládací výložník $180^\circ \pm 5^\circ$ ke kolesovému výložníku, vodorovný. Dále je nutné provést zabezpečení proti potočení kola utahením brzdového systému. Ve spolupráci s řidičem velkostroje se manuálně přezkouší funkčnost koncového vypínače pojistného zařízení (tzn. pojistné zařízení musí signalizovat nežádoucí odlehčení řidiči na monitoru z výstupu řídicího systému v kabině stroje). Stroj musí být v horizontální poloze, čistý a bez materiálu na pásech.

Kontrola a nastavení pojistného zařízení proti nežádoucímu odlehčení kolesového výložníku se na velkostroji K 800 provádí tak, že pod koreček kola je umístěn tlakový dynamometr TLD a spouštěním kola na dynamometr se provede odlehčení kolesového výložníku na předepsanou limitní hodnotu. Při dosažení limitní hodnoty se za spolupráce zaměstnance zadavatele (elektrikáře) případně provede seřízení koncového vypínače pojistného zařízení umístěného u pohonu zdvihu kolesového výložníku v rozvodně na horní stavbě velkostroje.

4.3.2 | PŘETÍŽENÍ POHONU KOLESA

Před provedením měření je nutné provést zabezpečení proti nežádoucímu potočení pohonu kola

utahením brzdového systému tak, aby silou vyvozenou na obvodu kola bylo zatíženo pouze pojistné zařízení, které je předmětem měření. Ve spolupráci s řidičem velkostroje je provedena kontrola signalizace přetížení pohonu kola.

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koreček kola a druhé za přistavený buldozer, se instaluje tahový dynamometr S-55. Zdvihem kolesového výložníku se vyvodí tahová síla na obvod kola. Při dosažení limitní hodnoty obvodové síly musí dojít k prokluzu lamelové spojky. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, je toto pojistné zařízení seřízeno zaměstnanci zadavatele a měření se opakuje.

4.3.3 | PŘETÍŽENÍ POHONU OTOČE KOLESOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Mezi dvě lana, z nichž jedno je upevněno za koleso a druhé za přistavený buldozer, je instalován tahový dynamometr S-55. Osa lana musí být kolmá k ose kolesového výložníku.

Strojním pohonem otoče kolesového výložníku se na dynamometru vyvodí boční tahová síla. Při dosažení limitní hodnoty pro boční sílu musí dojít k reakci (tedy k prokluzu) obou spojek současně. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, jsou tato pojistná zařízení seřízena zaměstnanci zadavatele a měření se opakuje.



Obr. 19: Univerzální skládkový stroj kolejový USSK.

4.3.4 | PŘETÍŽENÍ POHONU OTOČE NAKLÁDACÍHO VÝLOŽNÍKU

Mezi dvě lana, z nichž jedno je upevněno na konci nakládacího výložníku (na ocelové konstrukci) a druhé za přistavený buldozer, je instalován tahový dynamometr S-55. Osa lana musí být kolmá k ose nakládacího výložníku.

Strojním pohonem otoče nakládacího výložníku se na dynamometru vyvodí boční tahová síla. Při dosažení limitní hodnoty pro boční sílu musí dojít k reakci (tedy k prokluzu) spojky. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě je toto pojistné zařízení seřízeno zaměstnanci zadavatele a měření se opakuje.

4.4 | UNIVERZÁLNÍ SKLÁDKOVÝ STROJ USSK

Na univerzálním skládkovém stroji USSK se provádí kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu kola, dále pak kontrola a nastavení mechanismu, který hlídá přetížení pohonu otoče kolesového výložníku.

4.4.1 | PŘETÍŽENÍ POHONU KOLESA

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koreček kola a druhé za přistavený buldozer, je vložen tahový dynamometr S-55. Buldozer je umístěn za kolesem pod kolesovým výložníkem tak, aby osa lana byla ve stejné rovině s osou otáčení kola.

Strojním pohonem kola se na dynamometru vyvodí obvodová síla na kolese. Při dosažení limitní hodnoty musí dojít k reakci pojistného zařízení – k prokluzu hydraulické spojky. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, provede seřízení pojistného zařízení odborná firma zajištěná zadavatelem a měření se opakuje.

4.4.2 | PŘETÍŽENÍ POHONU OTOČE KOLESOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Spojka pohonu otoče – přesilová kuličková spojka, viz obrázek č. 20, s integrovaným indukčním snímačem chrání pohon otoče a otoč jako celek při přetížení, např. bočním najetím kola nebo výložníku na haldu. Při přetížení pohonu spojka rozepne a spínač prostřednictvím řídicího systému vypne pohon otoče a pojezd stroje.

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koleso a druhé za přistavený buldozer, je instalován tahový dynamometr S-55. Osa lana musí být kolmá k ose kolesového výložníku.

Strojním pohonem otoče kolesového výložníku se na dynamometru vyvodí boční tahová síla. Při dosažení limitní hodnoty musí dojít k reakci pojistného zařízení – k prokluzu kuličkových spojek. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hod-

notě, provede seřízení pojistného zařízení odborná firma zajištěná zadavatelem a měření se opakuje.

4.5 | KOLESOVÝ NAKLADAČ SRS 280

Na kolesovém nakladači SRS 280, viz obrázek č. 21, se provádí kontrola a nastavení hodnot mechanismu, který hlídá přetížení pohonu kola, dále pak kontrola a nastavení mechanismu, který hlídá přetížení pohonu otoče kolesového výložníku.

4.5.1 | PŘETÍŽENÍ POHONU KOLESA

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koreček kola a druhé za pevnou část spodní stavby stroje, je instalován tahový dynamometr S-55. Osa lana musí být ve stejné rovině s osou otáčení kola.

Zdvihem kolesového výložníku se na dynamometru vyvodí obvodová síla na kolese. Při dosažení limitní hodnoty musí dojít k reakci pojistného zařízení umístěného na pohonu kola. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, provede seřízení pojistného zařízení zaměstnanec zadavatele (elektrikář) a měření se opakuje.

4.5.2 | PŘETÍŽENÍ POHONU OTOČE KOLESOVÉHO VÝLOŽNÍKU

Mezi dvě lana, z nichž je jedno uchyceno za koleso a druhé za přistavený buldozer, je instalován tahový



Obr. 20: Přesilová kuličková spojka otoče USSK.



Obr. 21: Kolesový nakladač SRs 280.

dynamometr S-55. Osa lana musí být kolmá k ose kolesového výložníku.

Strojním pohonem otoče kolesového výložníku se na dynamometru vyvodí boční tahová síla. Při dosažení limitní hodnoty musí dojít k reakci pojistného zařízení – k prokluzu spojky. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, provede seřízení zaměstnanec zadavatele a měření se opakuje.

4.6 | KOLEJOVÝ ZAKLADAČ ZD 1800, ZD 2100

Na kolejových zakladačích ZD 1800 a ZD 2100 se provádí kontrola a nastavení spojky pohonu turasového řetězu.

4.6.1 | PŘETÍŽENÍ POHONU TURASU

Před měřením je nutné provést zajištění turasového řetězu proti pohybu zapřením korečků kolejovými pražci v místě vstupu korečku do těžebního žlabu a demontáž brzdových čelistí na brzdovém bubnu pohonu turasového řetězu. Dále je na brzdový buben navinuto ocelové lanko dlouhé cca 10 m o průměru 10 mm.

Po instalaci tahového dynamometru 0-50 kN mezi navinuté lanko na brzdovém bubnu a lankem zavěšeným na háku zdvihového jeřábků se vyvine tahová síla. Při dosažení limitní hodnoty tahové síly musí dojít k rozpojení spojky turasu. Pokud nedojde k reakci pojistného zařízení na limitní hodnotě, pro-

vede seřízení zaměstnanec zadavatele a měření se opakuje.

Seřízení se provádí na koncovém vypínači pákového mechanismu nebo nastavením tlaku vzduchu na pojistném zařízení umístěném na převodovce pohonu turasu.

5 | ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ A ZÁVĚR

Na základě měření je vyhotoven akreditovaný protokol o měření, který obsahuje název provedeného měření a specifikaci velkstroje. V protokolu jsou uvedeny informace o použitých měřidlech, naměřené, případně nastavené hodnoty pojistných zařízení a rozšířená nejistota měření pro použitá měřidla.

LITERATURA

- [1] IMP 001/LTD: Měření vyváženosti velkstrojů, VÚHU a.s., Ing. Jaromír Täuber, 2023.
- [2] IMP 002/LTD: Měření pojistných zařízení velkstrojů, VÚHU a.s., Ing. Jaromír Täuber, 2023.
- [3] IMP 005/LTD: VÚHU a. s., Ing. Jaromír Täuber, 2023.
- [4] Vybraná pojistná zařízení KU 800, Unex a.s., Ing. Petr Hlaváč 2021.