

PŘÍNOS NOVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO OKD a.s. PO ZAVEDENÍ PROGRAMU POP 2010

Ing. Beáta Gibesová, Ing. Kamil Kaufman, Ing. Václav Livora, Ing. Josef Chovanec Ph.D

Anotace:

Program POP 2010 zaváděný mezi roky 2008 – 2010 představoval ve své době největší investiční projekt v rámci OKD a.s. V rámci tohoto projektu byla převážně modernizována dobývací i razící důlní technika. V hlavní části příspěvku se zabýváme srovnáním různých parametrů předchozí a nové dobývací techniky, především únosností mechanizovaných výztuží kde je významným novým poznatkem používání metodiky pro stanovení potřebného odporu výztuže dle Wilsona, která je oproti metodice dle Zamarského pro současné podmínky v OKR přesnější a jednodušší. Dalším novým poznatkem jsou metody zvyšující bezpečnost a zkvalitnění překlizu dobývacích technologií, zejména mechanizovaných výztuží, pomocí hydraulických manipulačních zařízení po závěsné drážce ZD 24.

Klíčová slova:

OKD a.s.; POP 2010; nové důlní technologie; těžba uhlí; těžební výkony; bezpečnost; přínos

Úvod

Těžba v Ostravsko – karvinském revíru je datována od druhé poloviny 18. století. Za tuto dlouhou dobu důlní technika prošla bouřlivým vývojem. Tento vývoj můžeme rozdělit do tří hlavních oblastí a to důlní technika používaná při dobývání uhlí, důlní technika používaná pro ražbu důlních děl a mechanismy používané pro vyztužování důlních děl a porubů. Tento vývoj prošel od nejjednodušších ručních zařízení až po sofistikované mechanismy řízené pomocí počítačů. Poslední kapitolou tohoto vývoje důlních techniky v revíru OKD byl program optimalizace produktivity 2010 – POP 2010.

Tento projekt přinesl do českých dolů novou vysoce modernizovanou dobývací a razící techniku srovnatelnou s technikou nasazenou ve světovém hornictví. V tomto článku se zaměřujeme pouze na technologie určené pro dobývání uhlí. Cílem tohoto článku je představit novou důlní dobývací techniku OKR. Stručně uvést její technické

parametry a vybrané technicko – hospodářské ukazatele. Poukázat na její výhody a provozní problémy.

Program optimalizace produktivity – POP 2010

Firma OKD a.s. těžící uhlí v Ostravsko – karvinském revíru je zastoupena na tomto území čtyřmi činnými doly. Tyto doly projektované mnohdy v 50. letech 20. století některé ještě v hlubší minulosti dosahují značných hloubek cca. 900 m. Především hloubkový faktor představuje značné technické i technologické problémy při ražení důlních děl i samotné těžbě uhlí. Tento fakt vedl představitele firmy OKD a.s. k realizaci programu POP 2010. Program optimalizace produktivity byl zaměřen na inovaci a modernizaci důlních těžebních zařízení. Projekt představoval největší komplexní investici do důlních zařízení v OKD (téměř 10 mld. Kč) a největší investici svého druhu v oblasti hlubinného dobývání uhlí za posledních několik let kdekoli na světě, s výjimkou Číny. Zahrnoval nejen modernizaci důlní techniky ale i další investice do vybavení jednotlivých dolů například oprava skipových zařízení, modernizace důlní klimatizace, modernizace úpraven uhlí. Sumarizace technologií a přehled technologií zastoupených na jednotlivých důlních závodech prezentují *tab. č. 1 [1]*.

Dobývací technologie – POP 2010

Dobývací technologie můžeme rozdělit na zařízení určené k vyztužování porubů a na zařízení určené k rozpojování uhelného pilíře. Program POP 2010 oba dva tyto prvky modernizoval. Štítové výztuže používané pro zajištění pracovního prostoru dodala firma Bucyrus v nynější době CAT, dobývací zařízení (pluhy, kombajny) pak firmy Eickhoff a Bucyrus.

Štítové výztuže z programu POP 2010 nesou označení DBT a lze je rozdělit do 3 výškových kategorií, a to na: nízké, střední a vysoké. Je třeba podotknout, že toto rozdělení nekoresponduje s rozdělením mocnosti slojí. Za nízké štítové výztuže považujeme výztuže s rozsahem od 0,6 do 1,4 m, za střední pak výztuže od 1,3 do 3,1 m a za vysoké od 2,6 – 6,0 m. Tyto nové štítové výztuže se vyznačují především změněnou konstrukcí výztuže, kdy výztuž má širší a robustnější základový rám, větší průměry hydraulických stojek a pevnou stropnici. Všechny tyto prvky se příznivě promítly do stabilitně – únosnostních parametrů o kterých bude pojednáno níže. Pro

úplnost uvádíme přehled všech používaných štítových výztuží z POP 2010 a jejich výškové rozsahy a počet kusů v revíru OKR – *tab. č. 2*

Modernizace dobývacích zařízení, zahrnula i pluhové systémy dobývající nízké sloje, došlo pouze k modernizaci a vylepšení stávajícího vytrhávacího pluhu RHH 800 a taktéž i kluzného pluhu GH 9-38VE. Jednalo se především o zvýšení pohonu pluhů, o zvýšení výškového rozsahu pluhů a také ke zlepšení ovladatelnosti pluhu a jeho dobrému chodu v obtížných důlně – geologických podmínkách. Tuto modernizaci prováděla firma Bucyrus.

U dobývacích kombajnů, bylo přistoupeno ke koupi nových kombajnů Eickhoff, typů SL 300 a SL 500 a ke koupi kombajnu Electra EL2000 od firmy Bucyrus. Kombajny Eickhoff SL 300 a SL 500 mají ve srovnání s dosud používanými kombajny vysoký výkon řezných motorů, velkou postupovou rychlost a vynikající tuhost konstrukce, která je docílena použitím hydraulicky předepínaných spojů. Jsou taktéž vybaveny vysoce sofistikovaným vodním postřikovým systémem s tryskami instalovanými přímo za noži v nožových držácích, který zamezuje zapálení metanovzdušné směsi při vlastním dobývacím procesu a současně významně snižuje prašnost. Dobývací kombajn může být provozován v plně či částečně automatickém režimu díky softwaru EiControl, čímž se optimalizuje efektivita procesu dobývání. Kombajn Electra 2000, obsahuje mikroprocesorové technologie s kombinací vysokého výkonu a jednoduché mechanické konstrukce s ohledem na problémy, zejména měničových jednotek, ve velmi těžkých podmínkách dobývání s přibírkou kamene, byl tento kombajn vyřazen z dalšího používání v OKR [1].

Nasazení technologií POP 2010

Jak již bylo zmíněno výše značné hloubky ostravsko – karvinských dolů způsobují kromě ztížených mikroklimatických podmínek i značně ztížené geomechanické podmínky v porubech. Mimo jiné, má na tento fakt také značný vliv zbytkových pilířů ponechaných v nadloží po předchozí těžbě. Tyto geomechanicky exponované místa, které se čím dál tím více objevovaly a objevují ve stěnových porubech, nebyly mechanizované výztuže mnohdy již sloužící v revíru OKR po dobu 20 let po stránce únosnosti zvládnout. Taktéž těžba přecházející do sedlových vrstev, které jsou po geologické stránce značně proměnlivé, si vynutila zvýšení výkonu kombajnů především pro možnost přibírky kamene či pro bezpečný přechod tektonikami. Lze

tedy konstatovat, že dobývací technologie POP 2010 byly a jsou primárně určeny do nejtěžších a nejsložitějších důlně – geologických podmínek.

Únosnost štítových výztuží z programu POP 2010

Při sledování únosnosti mechanizovaných výztuží sledujeme především dva parametry odpor sekce uváděný v kN/m² a únosnost na špičce stropnice udávaná v kN.

Základním rozdílem oproti dříve vyžívaným výztužím je použití pevné stropnice. To se projevilo zjednodušením konstrukce a zejména násobným zvýšením únosnosti sekce právě na pilířovém konci stropnice. Druhým zásadním rozdílem je šířka, rozteč sekcí 1,75 m. Ta nejen zvyšuje stabilitu sekce, snižuje počet sekcí v porubu, ale zejména umožňuje použití většího průměru stojek (až 400 mm) a tím zvýšení základních parametrů - odporu sekce. Zvýšení technických parametrů mechanizované výztuže DBT je ovšem vykoupeno její větší hmotností, většími rozměry jednotlivých dílů a tím pádem složitějším překlizem technologie z likvidovaného do nově vybavovaného porubu. Parametry únosnosti výztuží POP 2010 a výztuží používané dříve demonstruje *tab. č. 3* [1].

Stanovení potřebného odporu porubní výztuže dle Wilsona

Pro stanovení potřebného odporu porubní výztuže existuje celá řada metod. Tyto metody využívají různé typy koeficientů a hodnot dle různých autorů. V revíru OKR se pro dimenzování výztuže porubů používá postup dle Zamarského ve tvaru [2]:

$$R = \frac{w}{k - 1} \gamma_0 \cdot k_{oz} \cdot k_z \cdot k_s$$

- Kde: R - potřebný odpor výztuže (kN.m-2)
w - dobývaná mocnost sloje
k - součinitel nakypření závalových hornin
 γ_0 - objemová tíha efektivního nadloží
 k_{oz} - součinitel vlivu opožďování závalu
 k_z - součinitel vlivu způsobu likvidaci vyrubaného prostoru
 k_s - součinitel vlivu samonosnosti vrstev

Po zavedení programu POP 2010 byla snaha přejít na postup dimenzování odporu výztuže porubů dle Wilsona v následující formě [2]:

$$R = \frac{\gamma \cdot w}{k - 1} \left(\frac{\sin \vartheta}{\operatorname{tg} \psi} + \cos \vartheta \right)$$

Kde: R - potřebný odpor výztuže (kN.m-2)
 w - dobývaná mocnost sloje
 k - součinitel nakypření závalových hornin
 ϑ - úklon sloje
 ψ - úhel tření mezi bezprostředním a hlavním nadložím

Pro tento výpočet, byl sestrojen přehledný graf viz (obr. č. 1), jehož pomocí lze rychle a jednoduše orientačně určit potřebný odpor porubní výztuže. Na horizontální stupnici nacházíme mocnost sloje v metrech, na vertikální pak odpor výztuže v kN.m⁻². V tabulce pak nalezneme příslušný úklon sloje a můžeme odečítat na odpovídající barevné křivce.

Při srovnání metod těchto dvou metod určení únosnosti a odporu výztuže vykazuje metoda Wilsonova vyšší požadovaný odpor a únosnost mechanizovaných výztuží než metoda Zamarského. Tudíž lze říci, že podle Wilsonova výpočtu je porubní výztuž předimenzovaná. Tento fakt není negativem ale naopak výhodou. Vyšší únosnost sekcí přispívá k lepšímu zvládnutí nadloží – omezení průhybu stropu, výztuž není tak opotřebována což se příznivě projevuje v životnosti výztuží. Naopak tato vyšší únosnost výztuží je vykoupena větší hmotností a delšími dobami překlizu viz kapitola únosnost.

Překlizovost po zavedení POP 2010

Při zavádění programu POP 2010 došlo k několika významným změnám v přípravných pracích. Uvedené změny logicky souvisí s vyšší hmotností a s většími rozměry nově nakoupených štítových výztuží DBT. Jedná se především o změny velikosti profilů výdušných a úvodních chodeb ale i samotných prorážek. S touto změnou souvisí zvýšené tažné síly závěsných lokomotiv a nasazení hydraulických manipulačních zařízení s větší nosností.

Ražení chodeb tedy přešlo z profilu OO-O do profilů SP (subparabolická výztuž) a následně do profilu SPN (subparabolická výztuž nová). Tyto profily dosahují výrazně vyšších výšek a šířek. Jsou složeny z většího počtu stavebních prvků a celkově se vyznačují větším světlým průřezem. Změny v rozměrech nejpoužívanějších profilů lze sledovat v tab. č. 4 [1].

Doprava nových štítových výztuží bez demontáže je brána jako doprava břemen nadměrných hmotností a nadměrných rozměrů. Tento problém byl v minulosti řešen pomocí ozubnicové dráhy s dieselovým nebo elektrickým tahačem (*obr. č. 2*) se speciální plošinou pro přepravu mechanizované výztuže. Tento způsobu překlizu je však zatížen vysokou pořizovací cenou zařízení, náročností přípravy celé překlizové tratě v podmínkách OKD a její následné likvidace. V současné době je ozubnicová dráha využívána pouze k výklizu výztuží pro dobývání velmi mocných slojí z likvidovaného porubu do demontážní nebo překládací komory a z překládací komory zpět do připravovaného porubu [3].

Ze zkušeností na dolech OKR, jednoznačně vyplynulo, že výhodnější jak z hlediska rychlosti, tak i z hlediska finančního, je doprava výztuží v celku pomocí závěsné dráhy. Původní závěsná dráha ZD 24 100 C byla nahrazena závěsnými dráhami, které zohledňují vyšší tahy závěsných lokomotiv (až 210 kN) i větší přepravované hmotnosti. Patří mezi ně ZD 24 D, ZD 34 D nebo ZD 24 D/100 a ZD 24 D/120. Pro tuto speciální dopravu byly přizpůsobeny délky jednotlivých sekcí závěsné dráhy v rozměrech 1500 až 2000 mm. Ke změnám došlo i u hydraulických manipulačních zařízení. Používané HMZ – 10 DUO a HMZ – 16 DUO s nosnostmi 20 t a 32 t byly doplněny o HMZ 20 DUO s nosností 40 t. Dále musely být taktéž upraveny závěsy nesoucí závěsnou dráhu. Podle vyhlášky ČBU 22/1989 sb. Může být maximální přetížení výztuže 40 kN. Tento problém vyřešily speciální dvojzávěsy (*obr. č. 3*), které jsou umístěny na dva sousední oblouky výztuže, čímž lze zvýšit sílu v jednom závěsu až na 80 kN [3].

Celkově, lze konstatovat, že překlizovost nových technologií POP 2010 je značně složitější z čehož také plyne vyšší směnnost při těchto překlizech. Náklady na nová zařízení pro dopravu a jejich náročnější instalace jsou však eliminovány přínosy ve zkrácení doby překlizu a delší dobou využití technologie v porubech.

Závěr

Přínos dobývacích technologií POP 2010 je především ve zvýšení bezpečnosti. Jak již bylo uvedeno, štítové výztuže mají násobnou únosnost než mechanizované výztuže dříve používané. Jsou stabilnější a lépe kryjí pracovní prostor před pádem horniny z nadloží, zároveň mohou pracovat v poloautomatickém režimu. Totéž platí u dobývacích kombajnů, které díky své robustnější konstrukci, stabilitě,

a automatickému ovládní, zvyšují bezpečnost pracovníku v porubech. Samostatnou částí u těchto technologií je prašnost. Systémy postřiků instalované jak na rozpojovacích orgánech kombajnů, tak na závalových štítech a pilířových opěrkách štítových výztuží příznivě ovlivňují prašnost, která se mezi roky 2009 – 2011 snížila cca o 12,5 % [4].

Článek byl vytvořen za podpory projektu SP 2013/73 – „Nové způsoby zneškodňování prachu postřikem v hornictví“.

Literatura

[1] Livora V.: Přínos nových technologií pro OKD a.s., po zavedení programu POP 2010. Diplomová práce VŠB – TU Ostrava, 2013.

[2] Šnupárek R., Petroš V.: Dimenzování výztuže dlouhých děl a porubů. VŠB – TU Ostrava, 2000.

[3] Kaufman K. Současné trendy výklizu a náklizu mechanizovaných výztuží nad 25 tun. Ostrava, 2013.

[4] Gibesová B. Prašnost na pracovištích v dolech OKD a.s., po zavedení technologií POP 2010, Diplomová práce VŠB – TU Ostrava, 2012.

	2008	2009	2010	2011	Nové technologie 2008 - 2012
	POP 2010			PERSP 2015	POP 2010 + PERSP2015
Dobývací komplexy	6	4	1	2	13
Razící kombajnové komplexy	8	2	3	3	16
Konvenční razící technologie	2	6	4	3	15

Tab. č. 1 Sumarizace nové technologie nasazené na dolech OKD a.s. [1]. Upraveno V. Livora

Druh výztuže - POP 2010	Jednotky	DSK 650/2005	DBT 600/1400	DBT 1300/3100	DBT 2600/5500	DBT 2800/6000
Počet	ks	128	135	654	329	114
Výškový rozsah	mm	650÷2005	600÷1400	1300÷3100	2600÷5500	2800÷6000

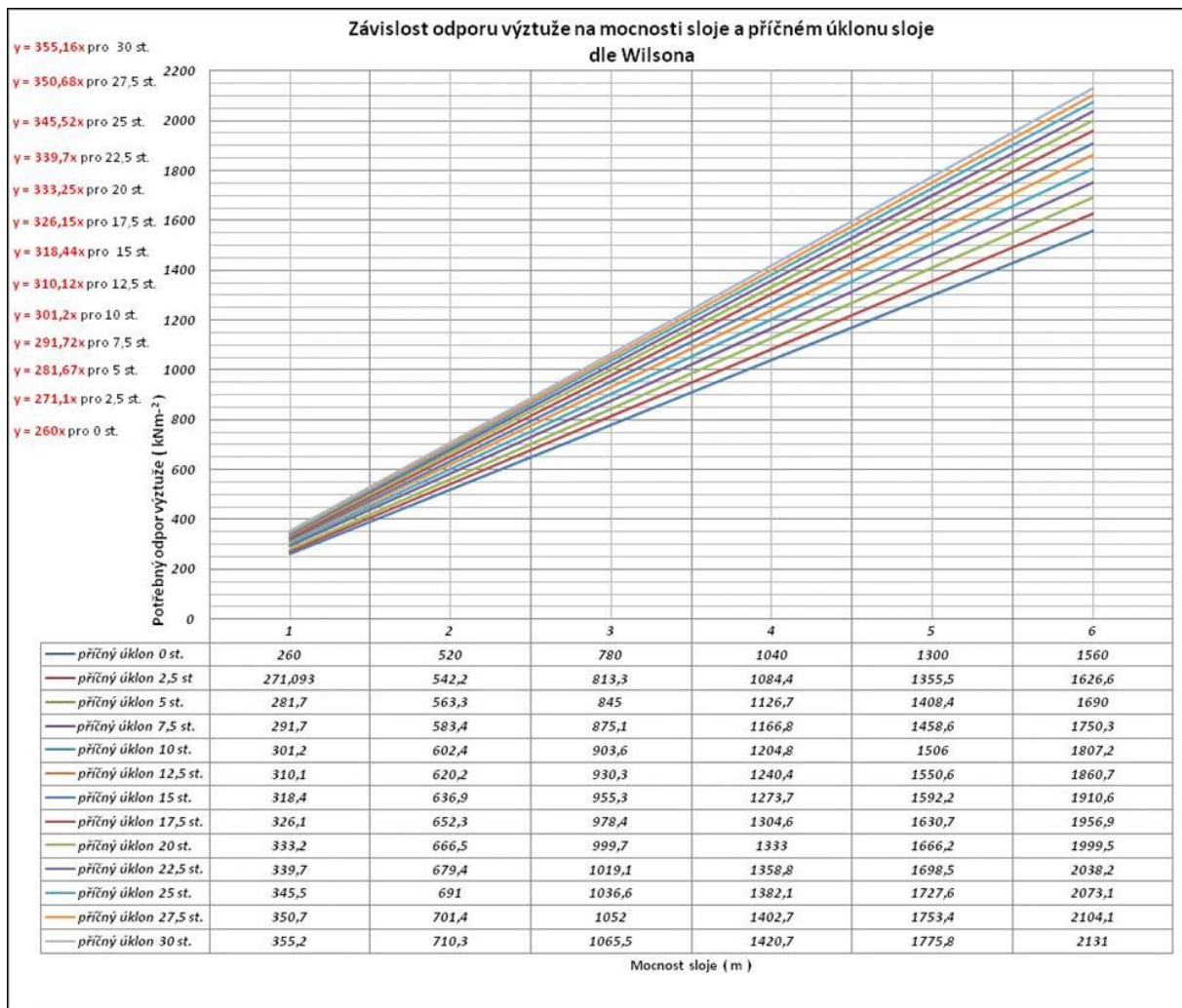
Tab. č. 2 Štítové výztuže nasazené na dolech OKD a.s. [1].

Druh výztuže - POP 2010	Jednotky	DBT 600/1400	DBT 1300/3100	DBT 2600/5500	DBT 2800/6000
Odpor výztuže - stropnice	kN/m ²	429÷680	709÷997	833÷1242	897÷1262
Únosnost na špičce stropnice	kN	1075	2470	3020	2733
Druh výztuže - Ostatní	Jednotky	Gliník 06/1,5	FAZOS 15/31-POz-MD	MEOS 22/46-522	FAZOS 22/48/05-Poz
Odpor výztuže - stropnice	kN/m ²	482÷666	639÷714	800	1040÷1060
Únosnost na špičce stropnice	kN	neuveđeno	282	480	543

Tab. č. 3 Únosnost výztuží POP 2010 a výztuží používaných před rokem 2008 [1].

OO - O	velikost (označení)	12	14	16	19
	světly průřez [m ²]	12,7	14,5	16,8	20
SP	velikost (označení)	SP 12	SP 14	SP 16	SP 19
	světly průřez [m ²]	15,1	17,4	19,7	22,6
SPN	velikost (označení)	SPN 12	SPN 14	SPN 16	SPN 19
	světly průřez [m ²]	14,9	17,0	18,9	21,6

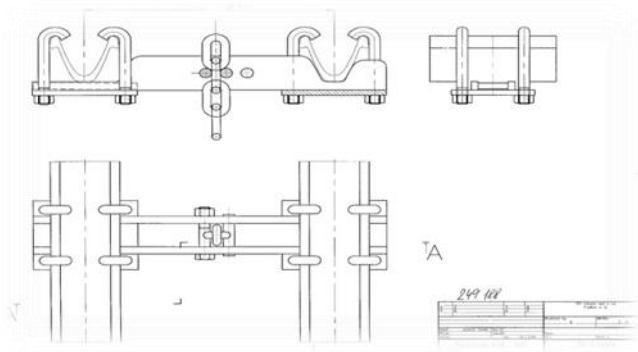
Tab. č. 4 Profily pro ražení důlních děl [1].



Obr. č. 1 Graf pro stanovení odporu výztuže – dle Wilsona



Obr. č. 2 Doprava pomocí ozubnicové dráhy a dieselového tahače [3].



Obr. č. 3 Dvozávěs [3].