

Ing. Ferdinand V o n d r á č e k, VÚHU

Problematika klasifikace dobývacích podmínek s ohledem
na pevné skrývkové polohy

Dobývání hnědého uhlí povrchoým způsobem se vyznačuje řadou specifických problémů, které je nutno řešit především z pohledu efektivnosti provozu vysoce výkonných technologických celků.

S postupem lomové těžby do stále větších hloubek se podstatně projevuje kromě jiných specifíků také vliv rozpojovacího procesu, který má tyto charakteristické doprovodné jevy:

- především je to nárůst pevnostních parametrů nadložních zemin, což se projevuje zvýšením měrné spotřeby el. energie a dále jinými dopady na efektivitu těžby,
- dále je to nestejnorodost nadloží a jeho porušenost, projevující se při procesu dobývání vznikem nadměrné kusovitosti a výskytem řady dalších nespecifických anomálních podmínek, mezi které můžeme zahrnout např. důsledky a zbytky po hlubinné činnosti, dutiny, výztuže a výstroje, mimořádně nepříznivé klimatické podmínky a v neposlední řadě výskyt mimořádně pevných poloh v nadložních a mezislojových partiích.

V problematice dobývatelnosti nadložního masívu v uvedených podmínkách sehrává svoji nezastupitelnost předvýrobní připravenost, která sice předpokládá jejich možný výskyt, ale jejich místní lokalizace není jednoznačně známá. Je proto namístě uvést některé nové poznatky jejich zjišťování z oblasti výzkumu, tak i jejich negativní projevy na dobývací proces.

V minulosti byl veden výzkum rozpojitelosti cestou experimentálních prací a byla hledána vzájemná korelace mezi výsledky provozních měření na strojích a charakteristickými

vlastnostmi hornin, vyjádřenými jejich fyzikálně-mechanickými hodnotami, získanými ze zkoušek a rozborů vzorků laboratorními postupy.

V podstatě šlo o určení závislosti mezi výsledky měření rozpojitelnosti nepřímou metodou na strojích a pevností ve smyku, v tlaku, mezi obsahem jílovitých částí horninového vzorku a vlhkosti, indexových zkoušek (penetrometr DORNII, statický penetrometr typu PL, horizontální obrážka) apod..

Lze říci, že závislosti, vypracované na těchto základech, dávaly dobrou shodu v případech, kdy proces rozpojení probíhal řezáním tj. oddělováním na ploše dané tvarem řezných hran korečků a kdy skladba snímané lávky nevykazovala výrazných makroskopických a pevnostních rozdílů. Vlastní rozptyl středních hodnot výsledků nepřímých měření rozpojovacích odporů se pohybuje v jednom pracovním horizontu kola v mezích $\pm 15 \%$. Tyto poměry lze označit za relativně monotónní.

Avšak v případě výskytu pevných horizontů jsou poměry zcela jiné a lze je charakterizovat

- vysokým rozptylem pevnostních parametrů vzorků jednoho typu,
- vysokým rozdílem pevností pevných poloh a okolního materiálu,
- rozpojení pevných horizontů probíhá mimo dráhu danou řeznými hranami korečků a jde o porušení vylomením. Poměr vylomené části mnohdy značně přesahuje rozměr třísky, daný rychlostními parametry řezného nástroje.

V případě, kdy nadloží je ovlivněno horotvornými pochody a je v něm vytvořena síť trhlin a ploch rozdílné pevnosti, jde o specifické podmínky. Dělení probíhá převážně na těchto plochách a vede k předurčené kusovitosti. V těchto případech je problematické porovnání pevnostních parametrů vzorku při laboratorním zpracování s provozními podmínkami.

Vývoj strojů řady TC 2 a TC 3 je veden cestou růstu geometrických a silových parametrů kola resp. korečkového řetězu, šířkou dopravních cest a dosahových parametrů.

Je zřejmé, že v delší dráze korečků budou kvalitativní změny rozpojovaného materiálu ležet v širších hranicích, že s růstem rychlosti řezání a hmotnosti rotujícího kola budou účinky setrvačných hmot nabývat zvláště v nehomogenním prostředí na výraznosti nebo provozuschopnosti stroje vůbec.

Projevy těchto provozních podmínek na strojích jsou v důsledku vlastní frekvence jednotlivých uzlů velmi složité a právě v těchto případech bude nutno využít laboratorních postupů především k analytickému vyjádření vlivu jednotlivých prvků.

Laboratorní výzkum rozpojitelnosti hornin je v dané situaci nedílnou součástí experimentálních prací na strojích v provozních podmínkách a musí být veden tak, aby spolu s poznatky z těchto provozních výzkumů umožnil vytvořit technicky správné podklady pro

- klasifikaci terciérních sedimentů z hlediska rozpojitelnosti,
- specifikaci faktorů výkonnosti dobývacích strojů,
- vypracování vazby mezi fyzikálně-mechanickými parametry vzorků a rozpojitelnosti umožňující prognózování dobyvatelnosti v budoucích dolových polích ukazatelem rozpojitelnosti; tuto oblast práce bude nutno taktéž řešit z hlediska metodiky vzorkování, stanovení významu jednotlivých typů horninových horizontů vzhledem k jejich pevnostním vlastnostem a jejich mocnosti,
- hodnocení parametrů řezání (lámání) terciérních sedimentů (např. vlivu rychlosti řezání, úhlu, tvarů a opotřebení řezných nástrojů, poměru stran a velikosti odebíraných třísek) jako nutných údajů pro zavedení optimalizačních řešení v konstrukci rypných orgánů, pohonu kola a v provozním řízení velkstrojů.

V řešení těchto problémů budou vystupovat ve výrazné podobě otázky vzájemného dynamického působení skupin a prvků dobývacího stroje na straně jedné a horninového masivu na

straně druhé. Připomínám, že řešení této etapy dá provozovateli směrné informace technologického charakteru, avšak nezbaví výrobce nutnosti vedení detailního výzkumu dynamických projevů na strojní elementy z hlediska kmitání, únavové pevnosti, rázové pevnosti, opotřebení apod. a zajištění permanentního vývoje těchto prvků.

Jak bylo v předchozím zdůrazněno, budou hlavním předmětem výzkumu technologické poměry dané výskytem tvrdých poloh a pevných horizontů. I když se v hodnocení kvality nadloží objevuje zastoupení těchto hornin, pokud jde o souhrnnou kubaturu, v procentuálně malém množství, je nutno vidět, že toto malé kubaturní zastoupení má velký plošný rozsah a prakticky bude ovlivňovat svým výskytem ve formě čoček, shluků nebo poloh, těžební prostory obou revírů ve stále větší míře.

Rozhodujícím činitelem je objektivní znalost skladby nadložního masivu a jeho charakteristických fyzikálně-mechanických vlastností, hranice možností a technický stav dobývacího stroje. Je proto především nutné vycházet ze souboru údajů, které jsou získávány na základě vrtného průzkumu a provedených zkoušek fyz.-mechanických a petrografických vlastností na odebraných vzorcích hornin. Na řadě lokalit koncernu SHR i HDB Sokolov, jak je známo, se vyskytuje zcela nahodilým způsobem řada anomálních podmínek, které podstatně ovlivňují výkonnost TC. Jestliže zaměříme pozornost na výskyt pevných skrývkových materiálů, pak lze dokumentovat, že se projevují zejména ve svých fyzikálních vlastnostech vysokou pevností v tlaku, dosahující hodnot až 200 MPa, vysokou abrazivitou, náchylností k vytváření velkých kusů a především z hlediska rozpojitelnosti jako obtížně, resp. strojně nerozpojitelné.

Efektivnost těžby velmi pevných poloh lze z technologického hlediska podstatně ovlivnit určením pracovních horizontů na základě geologického a doplňujícího geofyzikálního průzkumu. Konkrétní výběr technologie je proto nutno stanovit na základě skutečné situace.

Výzkumné práce, které se v poslední době zaměřily na vý-
běr resp. vývoj vhodných geofyzikálních metod k vyhledávání
pevných poloh v nadloží, prokazují určité možnosti identifi-
kace těchto partií, a to především těch, které se kvalitativ-
ně odlišují od obklopujícího prostředí. Jako hlavní metody je
používáno geoelektrické odporové profilování (pro plošnou lo-
kalizaci), doplněné o metodu velmi dlouhých vln, dipólové
elektromagnetické profilování a mělký refrakční průzkum. Celý
uvedený komplex geofyzikálních metod je zaměřen na průzkumné
práce s hloubkovým dosahem cca 20 - 30 m, což představuje výš-
ku pracovního řezu. V tomto směru lze uvést např. výsledky
geofyzikálního průzkumu lokality VMG Bílina 3. skrývkový řez,
kde ohraničením výskytu velmi pevných poloh pískovců je v před-
stihu řešena jejich likvidace trhacími pracemi a selektivním
odtěžením.

Jednou z metod, která je použitelná z hlediska jejího za-
měření do oblasti stanovení pevnosti a stupně narušení horni-
nového masivu, je metoda seismických vln. Tato metoda je za-
ložena na měření rychlosti šíření ultrazvuku na neporušených
vzorcích jednotlivých horninových typů a měření rychlosti ší-
ření seismické vlny ve skutečném horninovém prostředí resp.
bloku.

Základy metodiky měření šíření ultrazvuku horninou jsou
založeny na principu, že mezi pevnostními a pružnostními pa-
rametry ideálně tuhých těles existují jednoznačné funkční
vztahy. Pevnost a tvrdost skutečných tuhých těles, mezi ji-
nými i hornin, je dána jejich strukturou, jakož i počtem
a charakterem poruch, které tuto strukturu narušují. Skuteč-
ná pevnost, zjištěná klasickými zkouškami, je přitom vždy
nižší, než jsou vypočtené teoretické hodnoty. Strukturní de-
fekty snižují částečně též ukazatele pružnostních vlastností.

Na podkladě řady zkoušek, které byly uskutečněny s cílem
získat vzájemný vztah mezi pevností v prostém tlaku a rych-
lostí šíření podélného vlnění ultrazvuku, bylo zjištěno, že
existují pro širokou paletu sedimentárních, vyvřelých a me-
tamorfovaných hornin jak v SHR, tak HDBS, korelační vztahy,

přičemž rychlost šíření ultrazvuku se pohybuje v rozmezí 1000 - 7000 m.s⁻¹ dle typu horniny. Například odvozený empirický vztah pro určení pevnosti v tlaku pro proplástky pelosideritických hornin dolu Jiří v HDB Sokolov je $\sigma = 2,73 v^2$, kde σ je pevnost v prostém tlaku v MPa a v - rychlost ultrazvuku v km.s⁻¹. Je třeba uvést, že každá z kategorií hornin, uvedených v provozní klasifikaci, zahrnuje zhruba 25 - 40 procentní odchylku od střední hodnoty koeficientu pevnosti. U hornin s patrnou vrstevnatostí je pak nutné zjišťování rychlostí jak ve směru vrstev, tak kolmo na vrstvy a jejich poměr je pak udáván jako součinitel rychlostní anisotropie horniny.

Dalším faktorem, jak bylo uvedeno, je určení stupně narušení horninového prostředí. Jako základní zdroj informací je získání údajů o rychlosti šíření uměle vybuzené seismické vlny v jednotlivých blocích dobývaného skrývkového řezu, které jsou snímány řadou geofonů. Tato metodika je určena pro zjištění stupně narušení bloku s cílem určení jeho stupně dobývatelnosti s určením zón narušení resp. i jiných inhomogenit uvnitř bloku do hloubek 20 - 30 m s délkou profilu cca 60 - 120 m. Jako zdroje výbuchu je využíváno nálože klasických výbušnin o hmotnosti 30 - 50 gramů, případně úderů kladivem o hmotnosti 4 - 6 kg na kovovou desku.

Výsledky měření jsou presentovány jako hodografy z každého profilu s výčtem intervalových a vrstevných rychlostí, akustických koeficientů stupně narušení každé vrstvy a sestrojenými seismickými řezy. Tyto situace měření úseků a zprůměrování seismických řezů mají úplnou kvantitativní interpretaci základních fyzikálních parametrů, určující vlastnosti horninových bloků, což dává základní osnovu pro volbu přípravy k těžbě a prognóze technicko-ekonomických ukazatelů.

Dle této metodiky se realizovala experimentální parametrická rychlostní měření na lokalitě Jiří ve Vintířově na hlavě pátého a šestého řezu. Měřilo se na třech profilech, které byly situovány v úsecích bez výskytu pelokarbonátů a s výskytem pelokarbonátů. V úseku s přítomností pelokarbonátů bylo

měřeno v prostoru neporušeném trhacími pracemi a v prostoru, kde byly již trhací práce provedeny.

Pro řešení zadaného problému byla aplikována metoda lomených vln. K měření bylo použito 12-ti kanálové seismické aparatury. Délka hodochrony byla zvolena 60 m a 120 m, což zaručilo dosažení požadované hloubky průzkumu.

Profil 1 byl situován na hlavě V. řezu v úseku bez výskytu pelokarbonátů. V tomto profilu byla naměřena průměrná rychlost 1842 m.s^{-1} pro délku hodochrony 120 m.

Profil 2 byl situován na hlavě VI. řezu v úseku s výskytem pelokarbonátů neporušených trhacími pracemi. Pro délku hodochronu 120 m byla naměřena průměrná rychlost 2302 m.s^{-1} .

Profil 3 byl situován v prostoru s výskytem pelokarbonátů, narušených trhacími pracemi. V tomto profilu byla naměřena průměrná rychlost 746 m.s^{-1} .

Srovnáním průměrné hodnoty rychlosti šíření seismických vln na uvedených profilech je zřejmé, že provedenou nátlasnou střílbou se rychlost snížila cca o 50 %, což odpovídá dosažení vyššího stupně rozrušení skrývkových bloků.

Naměřené hodnoty rychlosti seismických vln v sledovaném horninovém bloku a hodnoty rychlosti ultrazvukových vln z odebraných vzorků tvořících horninový blok jsou základním zdrojem informací o stavu narušení horninového bloku a jejich vzájemný poměr dává tzv. akustický koeficient A, charakterizující stupeň narušení, který lze použít pro kvantitativní interpretaci.

Na základě řešení úkolů RVT v 7. pětiletce byla zavedena v našich provozech nová metodika měření zatíženosti rozhodujících pohonů dobývacích strojů, která je především zaměřena na sledování a vyhodnocení zatíženosti motorů dobývacího orgánu tj. kola resp. korečkového řetězu. Výsledkem řešení úkolu byla i realizace příslušného přístrojového vybavení, kterým lze sledovat krátkodobě i dlouhodobě zatíženosti. Jednou z možností uvedené sestavy přístrojů je také

registrace údajů o zatížení pohonů v jednotlivých hladinách jmenovitého výkonu motoru, což spolu s celkovou spotřebou el. energie a dosaženou těžbou ve sledovaném čase dává možnosti ke stanovení měrné spotřeby el. energie a charakteru zatížení.

Bude proto naším dalším úkolem zaměřit pozornost na využití uvedených poznatků jak z oblasti seismických měření, tak z oblasti měření energetické náročnosti a v tomto směru vzájemně porovnat dosažené výsledky.

Závěrem bych chtěl uvést, že článek je úvodním materiálem, kterým chci poukázat na některé nové progresivnější metody řešení, vedoucí ke klasifikaci dobývacích podmínek. Předpokládám, že v dalším vydání Zpravodaje VÚHU budou publikovány podrobněji uvedené metody a směry řešení v oblasti rozpojování pevného nadloží a čtenáři budou blíže seznámeni s výsledky řešení tohoto úkolu.

Použitá literatura

Ing. L. Mejstříková - dílčí výzkumná zpráva č. R-10-125-404/02
Výzkum vlivu změn petrografických
a geomechanických vlastností zemin
na rozpojovací proces a výkonnost
dobývacího stroje. IV/84

Shrnutí

Problematika klasifikace dobývacích podmínek s ohledem na pevné skrývkové polohy

Autor článku se zabývá souhrnně problematikou rozpojování pevných skrývkových materiálů, zaměřením výzkumu v minulém období a naznačuje složitost řešení tohoto úkolu. Jako výsledek výzkumných prací označuje vývoj a uplatnění metody seismické vlny, na jejichž základě lze posuzovat vlastnosti horninových bloků a jejich narušenost, což přispívá jako doplňující ukazatel ke sledování zatíženosti dobývacích strojů v provozech SHR, zjišťované speciální měřicí přístrojovou technikou.

Recenzovala: ing. Helena Veverková, VÚHU Most