

Ing. Jan Žďárský, CSc.

Dobývání nadloží s pevnými polohami u nás a ve světě

1. Úvod

Tento článek má přispět k informovanosti širší technické veřejnosti o problematice dobývání pevných poloh v nadloží. Bude pokračovat publikací dalších navazujících článků, jak vyplývá z dalšího obsahu. Je pokusem o souborné zhodnocení dosavadního stavu řešení, neklade si však za cíl problematiku komplexně vyčerpat.

Dobývání pevných poloh v nadloží hnědouhelné sloje a v meziložních vrstvách v dobývacích prostorech rozhodujících povrchových dolů v SHR i v HDBS je závažným problémem technického a technologického charakteru. Kontinuální technologie se na některých lomech dostává do kontaktu s pevnými polohami nadložních zemín, jejichž odpor proti rozpojení je vyšší než rypná síla dobývacích strojů. Dochází k soustavnému zhoršování důlně-technických podmínek včetně zvyšování četnosti i mocnosti pevných poloh. Dobývání v takových podmínkách má také vážné dopady ekonomické.

Problém dobývání pevných poloh při nasazení kontinuální technologie není dořešen ani v ČSFR ani v zahraničí. Má bezesporu výzkumný i vysoce praktický charakter. Zahrnuje několik vzájemně navazujících úkolů:

- výskyt zpevněných poloh v nadloží uhelné sloje a zhodnocení jejich distribuce v nadloží
- petrografické a fyzikálně-mechanické vlastnosti zpevněných poloh

- ovlivnění výkonnosti dobývacích strojů na odklizu zemin v lávkách s výskytem pevných poloh
- technické a technologické možnosti efektivního odtěžování pevných poloh.

Při volbě technologie dobývání, dopravy a zakládání zemin v nadloží uhelné sloje sehrávají rozhodující úlohu nejen geologické, petrografické a geometrické parametry nadloží, ale také jeho fyzikálně-mechanické vlastnosti. Tyto faktory ovlivňují principiálně zadání pro vývoj, konstrukci a výrobu techniky, která je na lomové provozy nasazována. Jsou základem nejen pro volbu druhu technologického zařízení (zda se bude jednat o technologii cyklickou či kontinuální), ale také parametrů a požadavků dalších, umožňujících efektivní dobývání nadloží a ložiska. Jedná se zejména o výkonnost rozpojovací síly a geometrické parametry rýpadla a další požadavky.

Nadloží z hornin s vysokými rozpojovacími odpory se těží pomocí cyklické technologie. Když rozpojovací odpor převyšuje rozpojovací schopnost dobývacího stroje, je nutná pomoc trhacích prací. Při nasazení lopatových rýpadel se doprava provádí obvykle těžkotónážními automobilovými sklápěči, případně velkoprostorovou vlakovou dopravou. Rýpadla s vlečným korečkem (dragliny) a lopatová rýpadla s velkými geometrickými parametry jsou charakteristická při přímém přehození skryvky při pruhovém dobývání (stripminning). I při tvrdém nadloží je pruhové dobývání s trhacími prací nejefektivnější těžební technologií vůbec, vyžaduje však zvláštní úložní podmínky, zejména horizontální uložení sloje malé mocnosti. V USA, SSSR, Kanadě a řadě dalších států je aplikace cyklické technologie běžná při lomové těžbě uhlí i jiných užitkových minerálů.

U velkolomů s velkou mocností nadloží i užitkového nerostu s nižšími rozpojovacími odpory se uplatňuje kontinuální technologie dobývání dopravy i zakládání, která při velkých geometrických a výkonových parametrech strojního vybavení dosahuje vyšší produktivity práce, než by v těchto podmínkách zajistila technologie cyklická.

2. Největší světoví producenti

Světová těžba hnědého uhlí v roce 1988 dosáhla hodnotu 1 182 414 kt. Z celkového počtu 29 států, těžících tento zdroj primární energie, je podíl prvních 10 následující /1/

Pořadí	Stát	Těžba (kt)	Podíl na svět. těžbě (%)	Kumulativní podíl (%)
1	Bývalá NDR	310 314	26,24	26,24
2	SSSR	117 000	9,90	36,14
3	SRN	108 631	9,19	45,33
4	ČSFR	99 921	8,45	53,78
5	Polsko	73 489	6,22	59,99
6	Jugoslávie	72 228	6,11	66,10
7	USA	69 700	5,80	72,00
8	Řecko	48 032	4,06	76,06
9	Austrálie	43 450	3,67	79,73
10	Rumunsko	42 500	3,59	83,33

Již letmý pohled na tuto tabulku ukazuje, že těžba se realizuje v nejrůznějších klimatických, geologických i společenských podmínkách. Společným znakem je skutečnost, že se jedná téměř výlučně o těžbu povrchovou s naprosto dominantním podílem kontinuální technologie. V každém z těchto států bychom našli případy, kdy tato technologie narazila nebo naráží na obtíže vyvolané ať již náhodným či systematickým výskytem pevných poloh. Na podporu tohoto tvrzení alespoň několik příkladů.

Ve sjednocené SRN je povrchové dobývání hnědého uhlí soustředěno do rýnského, lužického a středoněmeckého hnědouhelného revíru. Při dobývání nadloží i při těžbě uhlí je nasazena vysoce výkonná, kontinuální technologie, která umožňuje efektivní těžbu i v hloubkách až 400 m pod úrovní terénu, jako tomu bylo na Lomu Fortuna, který právě douhluje. Jeho těžbu nahradí největší evropský Velkolom Hambach. Počátkem roku 1991 bude v provozu již 6 ko-

lesových rýpadel s denním výkonem po 240 000 m³, 4 zakladače stejného výkonu a 90 km pásových dopravníků šíře 2 800 mm s rychlostí 7,5 m.s⁻¹. Dolové pole má 2,5 mld t zásob, jejichž uvolnění si vyžádá odtěžení 15,4 mld m³ skrývkových hmot. Mocnost uhelné sloje v oblasti otvirkového zářezu činí 25 m, skrývky 160 m. Největší mocnost v dolovém poli je 70 m uhlí, maximální skrývka až 400 m.

Rozvoj lomu je koncipován tak, aby ve druhé polovině 90. let jeho konečné vybavení bylo tvořeno 8 kolesovými velkorýpadly, 8 zakladači a více než 100 km pásových dopravníků. To by mělo zaručit roční kapacitu 50 mil. t uhlí a 300 mil. m³ skrývky. Vysokou produktivitu práce dokumentuje skutečnost, že koncem roku 1990 je celkový stav osazenstva (RBW nerozlišuje kategorie D a THP) pouze 1 400 pracovníků. Technologické systémy s tak vysokou koncentrací výkonu a velikou výškou i šířkou řezu, jako je tomu na Lomu Hambach, jsou však velice citlivé na narušení technologického procesu výskytem tvrdé polohy, kterou kolesové velkorýpadlo odtěžit nemůže. To se projevilo už na Lomu Fortuna, kde byly nasazeny komplexy s denním výkonem 110 000 m³ a první zkušební komplex s výkonem 200 000 m³, určený pro Hambach. Na Fortuně se na pěti skrývkových řezech objevily pískovce, které bylo nutné odtěžit v předstihu. Největšího objemu odtěžených pevných poloh bylo dosaženo v srpnu 1984, a to ve výši 400 000 m³. /3/. Obdoba této situace trvá i nadále.

Řešení bylo nalezeno v nasazení hydraulických lopatových rýpadel a buldozerů s rypnými orgány za pomoci trhacích prací.

Transport pevných poloh je před postupem kolesových rýpadel prováděn pomocí nákladní autodopravy. Jednotlivé části technologie, dobývání a dopravy pevných poloh se na nákladech podílejí následovně:

Hydraulické rýpadlo	Nákladní vůz sklápěcí	Buldozér	Trhací práce
40 %	25 %	30 %	5 %

Je známo, že velice příznivé nadložní materiály má lužický revír, ponejvíce čisté písky a písky s různým stupněm prohlinění. To umožňuje ve značném rozsahu použít skrývkové mosty AFB60 se dvěma až třemi korečkovými rýpadly. Kromě skrývkových mostů je v tomto revíru nasazena i klasická kontinuální technologie, tj. kolesová rýpadla, pásová doprava a pásové zakladače.

Na Dole Greifenhain s úspěchem pracoval komplex s rýpadlem SRs 6300, pásovou dopravou šíře 2500 mm a zakladačem A₂RsB15 400. Do roku 1986 docíloval roční výkon až 40 mil. m³ r.z. Výkonnost na tomto technologickém celku silně poklesla, jakmile došlo v roce 1987 k prvním kontaktům rýpadla s pevnými polohami. Nebyla známa distribuce pevných poloh, jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti, ani připravena odpovídající technologie dobývání. Na dobu několika měsíců došlo k zastavení hlavní technologie a anomálii bylo nutno řešit pomocí nátržné střelby a následným odtěžením hlavní technologií. Řešení bylo ztíženo i tím, že nebyla k dispozici vhodná vrtná technika, která by umožňovala vrtné a trhací práce v zeminách se značným obsahem vody, způsobující uzavírání vrtů.

Z německých hnědouhelných revírů má nejobtížnější podmínky středoněmecký revír. Výskyt pevných poloh vyvolává zvlášť obtížnou situaci v závodech vybavených skrývkovým mostem. Na Velkolo-
mu Erich Weinert jsou nasazena dvě korečková rýpadla typu ES 3 150. Těženou zeminu tvořenou jíly a písky předávají na skrývkový most, kterým je zajišťován příčný přesun zemin a jejich za-

kládání. Na vrchním skrývkovém řezu se však vyskytla anomálie v podobě pevné kvarcitové polohy v délce několika desítek metrů a mocnosti až pěti metrů. Vznikla situace, která po dobu přechodu přes tuto anomálii, znamenala odstavení celého komplexu a anomálii bylo nutné odtěžit pomocí cyklické technologie (lopátové rýpadlo, autodoprava).

V SSSR je vedle cyklické technologie dobývání, dopravy a zakládání nasazena rovněž technologie kontinuální a to na lokalitách, kde to fyzikálně-mechanické vlastnosti nadloží umožňují. Je tomu tak v Jarkovské oblasti, ale také na některých lomech sibiřských (např. Lomu Bohatýr v Ekibastuzské oblasti s roční produkcí uhlí více než 50 mil. tun uhlí).

Zvláštní pozornost si zaslouží dobývání zpevněných poloh na prvních řezech v nadloží sibiřských ložisek, kde je v oblastech věčně zmrzlé půdy nadloží zpevněno mrazem.

V oblasti jihovýchodní Sibíře /4/ pracuje několik velkolomů ve velmi obtížných klimatických podmínkách. Nadloží uhelné sloje tvoří horniny, které určují systém technologie dobývání. Její hlavní částí jsou lopátová rýpadla. Na skrývce je doplňují rýpadla s vlečným korečkem (dragliny). Osvědčují se technologické systémy s bezdopravním přemísťováním skrývky a to přímým zakládáním dragliny do vyrubaných prostor. Charakteristické technické vybavení, odpovídající uvedeným podmínkám je na Velkolomu Safronovskij. Na skrývce je nasazeno 13 kráčivých sovětských draglinů těchto typů: 4 rýpadla EŠ 10.60, 2 rýpadla EŠ 10.70, 2 rýpadla EŠ 14.75, 3 stroje EŠ 15.90, jeden EŠ 20.60 a jeden EŠ 20.90. Jsou doplněny skrývkovým lopátovým rýpadlem s lopatou o objemu 35 m³ typu EVG 35.65.

a také první a zatím jediný celek třetí výkonnostní řady ($Q_{th} = 10\,000\text{ m}^3/\text{hod.}$), musel být řešen komplex opatření jak při výzkumu nadloží a jeho promítnutí do projektové dokumentace, tak také ve vývoji nových technologických a technických zařízení.

Bylo přehodnoceno řešení pojištění kolesových pohonů proti náhlému nebezpečnému přetížení kola při nárazu na nerozpojitelnou překážku. Vývoj vedl postupně až k novému řešení pohonu kola s dvoudílnou převodovkou s periferními pohony. Toto řešení je aplikováno také u rýpadla K 2000 určeného pro zvlášť těžké podmínky spodních řezů VMG.

Nezbytnost nových řešení se projevila zejména po havárii rýpadla KU 800 v roce 1973 na VMG. Rýpadlo narazilo na bludný znělcový balvan o objemu několika m^3 a okamžité zastavení pohybu kola způsobilo destrukci jedné ze dvou 800 kW převodovek a překroucení kolesové hřídele. Důsledkem bylo odstavení velko-stroje na 9 měsíců, několikamiliónové škody na zařízení a samozřejmě značný těžební výpadek.

Zvýšení rozpojovacích sil dobývacích strojů a úpravy různých orgánů posunuly použitelnost kolesových rýpadel do oblasti tvrdšího nadloží, ale nevyřešily důsledky takových jevů jako je kvádrování těžkých jílu a jílovců, kdy vznikají poměrně velké a ostrohranné kusy. Bylo nutné vyvinout a nasadit vysoce výkonné drtící jednotky jako průběžné drtiče, zajišťující sekundární desintegraci těživa k ochraně pásových dopravníků, které do té doby trpěly destrukcí kusovitým materiálem, zejména z pevných poloh.

Originálním způsobem byla řešena těžba pevných poloh na Velkolomu Československé armády u rýpadla RK 5000, a to trhačími pracemi pod pojezdovou plání rýpadla. I když po provedené rekonstrukci rozpojovacího orgánu, tj. korečkového řetězu a vodiče a geometrie korečkových břitů, bylo od tohoto způsobu dobývání ustoupeno, zůstává skutečností, že dobývání nadslojového nadložního horizontu způsobuje vysoké opotřebení konstrukčních uzlů a prvků nabíracího orgánu i deformace konstrukce korečkového vodiče. Je to dáno tím, že v bezprostředním nadloží uhelné sloje se tu střídají jílovce s karbonatickými jílovci a pelokarbonáty většinou o mocnostech 10 - 30 m a vytvářejí tak páskovou struk-

tu 10. skryvkového řezu (obr. 2).

Obr. 2 Pásková struktura bezprostředního nadloží uhelné sloje na VČSA



Zvlášť složitě a prakticky za provozu, za značných těžebních ztrát, musela být řešena těžba pevných poloh na Lomu Most (obr. 3). Pískovcové polohy zde dosahovaly dokonce několikametrové mocnosti a laterálně několika set metrů. Řešení bylo nalezeno v primárním rozpojení trhacími pracemi, v případě po-

třeby sekundární desintegrací trhacími pracemi a sbíjecím kladivem fy Krupp, při odstavení kontinuální technologie a nasazení technologie cyklické.

Obr. 3 Pískovcové kvádry na Lomu Most



4. Vybrané zkušenosti z dalších zemí

Obdobně jako v uvedených případech zemí s nejvyšší těžbou hnědého uhlí povrchoвым způsobem, jsou řešeny výskyty pevných poloh také cyklickou technologií při omezení těžby hlavní - kontinuální technologie i v jiných zemích. Při tomto řešení dochází obvykle po odtěžení poloh rozpojitelných kontinuální technologií k odstavení kontinuální technologie, fragmentaci pevných poloh pomocí trhací práce a drtičů, případně hydraulických kladiv a separátního odtěžení fragmentovaného materiálu. Za zmínku stojí dobývání nadloží zemin na Lomu Ptolemais - Jižní pole v Řecku /5/.

Lokalita Jižní pole je součástí severořecké Ptolemaiské pánve terciárního stáří. Nadloží je tvořeno hnědými až rezavě hnědými a žlutými jílovitými hlínami s hojným klastickým materiálem tvořeným valouny vápenců, lokálně i křemenem, dále jsou zastoupeny písky, štěrky, jílovité a slínovcové sedimenty. Tyto zeminy jsou prostoupeny řadou zpevněných fluviálních sedimentů o mocnostech od několika centimetrů do několika metrů, laterálně většinou dosahují rozměrů řádově ve stovkách metrů. Těžba skrývky se provádí kolesovými rýpadly německé výroby.

Tvrdé polohy jsou kontinuální technologií obcházeny, rozpojovány primární trhací prací, buldozery přesunovány na pláň velkstroje, kde jsou rozpojovány sekundárními trhacími pracemi a odtěžovány kolovými nakladači nebo hydraulickými lopatovými rýpadly a transportovány na výsypku pomocí automobilové dopravy (dumpry, nákladní automobily). V západní části 1. a 2. řezu se koncentrují akumulace zpevněných sedimentů, kde tvoří komplex vrstev oddělených četnými hlinitými a písčitými polohami. Dosahují celkové mocnosti až dvaceti metrů. Zde se provádí primární rozpojování clonovými nebo plošnými odstřely.

Postupem porubních front Lomu Jižní pole přibývá rozsah pevných poloh jak laterálně, tak i vertikálně. Zprvu sporadické výskyty na 3. - 5. skrývkovém řezu jsou dnes zastoupeny ma-

sivními lavicemi konglomerátů či vápencových pískovců na 4. skrývkovém řezu v úseku téměř 1 000 m.

Mocnosti pevných poloh dosahují lokálně 5 - 6 m, často jsou vyvinuty v několika horizontech, rozštěpených či spojovacích v jedinou mocnou polohu.

Pevnosti v prostém tlaku se u těchto materiálů pohybují běžně mezi 10 až 30 MPa, extrémně i více. Zjišťované pevnosti v prostém tlaku u konglomerátů se většinou pohybují pod hranicí 40 MPa.

Dobývání pevných poloh je prováděno pomocí trhací práce a lopatových rýpadel. Pomocí velkoprostorových nákladních vozidel je prováděn transport pevných poloh k drtičům DSPH produkce SHD - KSK z ČSFR. Po desintegraci jsou nakládány na dálkovou pásovou dopravu od kontinuálně pracujících dobývacích strojů.

Zvláštní pozornost dobývání nadloží s anomáliemi pevných poloh v nadloží užitkového nerostu si zaslouží aplikace kontinuální technologie v kanadských uhelných lomech a při těžbě živčinných písků /6/.

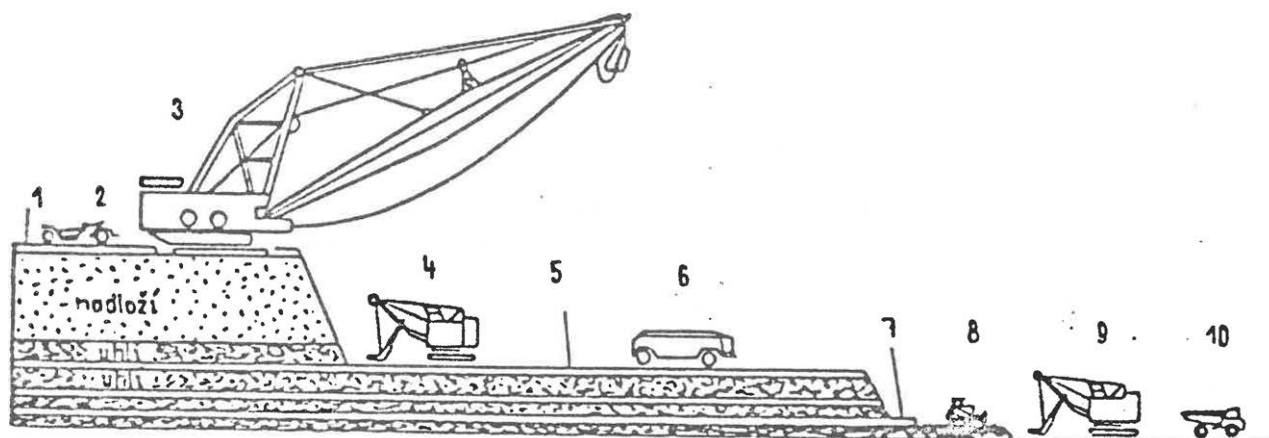
Vysokou dynamiku rozvoje kanadského uhelného průmyslu dokumentuje skutečnost, že v době, kdy ve vyspělých kapitalistických státech v důsledku náhlého poklesu cen ropy uhelné těžby stagnovaly nebo klesaly, vzrostla v Kanadě v průběhu tří let (1983 - 1985) těžba uhlí ze 44,8 mil. tun na 60,4 mil. tun, tj. o 34,8 %. Značně vysoké těžby udržuje Kanada i nadále. V roce 1988 těžbou 5 747,5 kt černého uhlí zaujímá 10. místo na světě podílem světové těžby (3,528 428 kt). Největším kanadským uhelným lomem je Lom Highvalle.

Skrývkové poměry jsou dosti pestré. První vrstvu skrývky tvoří 0 až 4 m měkkého slínu, následuje 4 až 8 m mocná vrstva jílovců a prachovců, 8 až 9 m zpevněného slínu, 9 až 13 m jílovců a tvrdého slínu, 13 až 15 m zpevněných slínů.

Způsob těžby je naznačen na obr. 4.

Obr. 4 - Technologické schéma Lomu Highvalle:

- 1 - úrodná půda
- 2 - skrejpr
- 3 - rýpadlo s vlečným korečkem
- 4 - rýpadlo lopatové
- 5 - proplástek
- 6 - uhelný vyklápěč
- 7 - proplástek
- 8 - buldozér
- 9 - rýpadlo lopatové
- 10 - těžkotonážní sklápěč na proplástky



Odkliz zemin je prováděn draglinem přímým přehozem. Pro budoucí řešení byla zpracována alternativní technologická schémata, kde se ve svrchní části skrývky uvažuje s nasazením kolesového rýpadla s pásovým vozem pro dvouřezovou technologii s pásovou dopravou. Spodní část skrývky by odtěžil draglin kla-

sickým systémem pruhového dobývání s přímým přehozem skrývky. To je důkaz, že plynule pracující technologie proniká i do celého kanadského hornictví, které je jinak vybaveno výlučně cyklickou technologií s rýpadly s jednou nádobou a těžkotonážní automobilovou dopravou.

Z hlediska zemních anomálií při dobývání nadloží si zaslouží pozornost těžba živičných písků v provincii Alberta. Z obrovských zásob živičných písků, jejichž obsah živice je uváděn hodnotou 5 1/2 násobku zásob ropy Saudské Arábie, se využívá t. č. pouze nepatrná část v údolí řeky Athabasca v blízkosti města Fort Mc Murry. V tomto prostoru těží dva velkolomy, z nichž jeden pracuje s plynulou technologií. Pro těžbu povrchovým způsobem tu připadá část ložiska obsahující asi 12 mld. m³ živice.

Při volbě dobývací technologie bylo nutno respektovat několik zásadních nepříznivých skutečností /6/, a to:

- a) Ložisko Athabasca se nachází v území s typickým vnitrozemským klimatem, což přináší velké teplotní rozdíly. V létě + 35°C, v zimě - 45°C. I při extrémních hodnotách musí být plně zajištěna těžba a zpracování živičných písků.
- b) Živičné písky jsou v létě velice lepivé, vazké, vysoce abrazivní. V zimě promrzají až do hloubky 3 m a tvoří velice tvrdé vrstvy. V polohách živičných písků se také vyskytují balvany až 4 m³, což je další ztěžující faktor.
- c) Skrývku tvoří velice pestrý sled vrstev. Nejprve blátivá rašelinitá vrstva zvaná muskeg, náplavy jemných písků (obsah vody 20 %), polohy těžkého jílu a slínu (obsah vody 13 %) s častým výskytem balvanů, vrstvy zpevněného písku a hrubého štěrkopísku (obsah vody 6 %) a lehký jemnozrnný živičný písek (obsah živice 0 až 7 %).
- d) Při použití kontinuální technologie vyvolává odstraňování balvanů časté přerušení provozu.

- e) Zvláštní problém představuje horní vrstva skrývky, tzv. muskeg. Je to zcela neúnosná až 2 m mocná blátivá rašelinitá vrstva v létě naprosto neprůjezdná pro jakkoliv uzpůsobené mechanismy.

Za těchto podmínek je nutné nasazení prvních dvou technologických systémů s kolesovými rýpadly typu SchRs $\frac{1\ 100}{1,5}$. 28 fy Orenstein-Köppel v roce 1967 považovat za průkopnický vstup plynule pracující technologie do klimaticky obtížných podmínek Kanady. Byla to první kolesová rýpadla v kanadském hornictví vůbec. V další etapě výstavby byla nasazena další rýpadla fy Orenstein-Köppel typ SchRs $\frac{1\ 120}{1,5}$. 26 a na skrývce typ SchRs $\frac{2\ 450}{1,5}$. 18.

Pro tvrdé polohy a velké balvany je skrývka vybavena hydraulickým lopatovým rýpadlem typu Demag H 241 s výškovou lopatou objemu $14,3\text{ m}^3$ a třemi lopatovými nakladači L 200 s objemem lopaty 13 m^3 .

Nasazení kolesových rýpadel v těchto abnormálních podmínkách si vyžádalo řadu konstrukčních úprav, které Rodenberg /7/ charakterizuje takto:

- požití speciálních ocelí netrpících křehkostí při nízkých teplotách, a to jak pro ocelové konstrukce, tak i pro strojní elementy
- umístění ochranných krytů u housenicových pohonů proti poškození velkými balvany
- plamenomety pro nahřívání korečků
- dopravní pásy s olejovzdornými krycími vrstvami
- vytápění převodových skříní a násypek, resp. přesypů
- speciální izolace kabelů
- hřbety korečků s odlučovačem velkých kusů
- speciální motorové nožové stěrače
- odnímatelné nože korečků včetně zubů (životnost speciálních zubů asi 250 provozních hodin, životnost rohových zubů 300 až 500 hodin).

Pohony koles jsou u rýpadel stejnosměrné s plynulou regulací rychlosti a obvodové síly kola. Při polovině jmenovité obvodové rychlosti a dvojnásobné obvodové síle pohon samočinně vypne. Tato regulace byla řešena proto, aby při úměrně sníženém výkonu bylo rýpadlo schopno rozpojovat tvrdé polohy.

V této souvislosti je vhodné poznamenat, že v letošním roce bylo na PKAZ provedeno "Ověření vhodnosti regulace rychlosti kola z hlediska rozpojovacích sil a těženého množství zeminy" /7/. I když ze strany autorů řešení i vyhodnocení zatím konkrétní výsledky nebyly široké technické veřejnosti prezentovány, je možno konstatovat, že tu byla také v naší praxi prokázána dobře využitelná závislost měrné rozpojovací síly na obvodové rychlosti kola.

5. Uplatnění systému CSM

Značným příspěvkem k dobývání pevných hornin je v zahraničí používaný systém s označením "Continus Surface Miner (CSM)" - kontinuálně pracující stroje kombajnového typu /8/. Nasazení strojů CSM je vhodné tam, kde přestává být efektivní nasazení kolesových rýpadel. Kontinuální dobývací proces byl použitím strojů CSM rozšířen na dobývání relativně pevných hornin, avšak pro aplikaci u nás má svoje značná omezení. Považuji za ně především:

1. Systémy jsou konstruovány a umožňují dobývání nerostu (většinou pevného uhlí) nebo nadloží ve vrstvách nebo selektivně do mocnosti několika metrů (cca do 4 m). Efektivní využití při dobývání zpevněného nadloží hnědouhelné sloje SHP je velice málo pravděpodobné.

2. Vzhledem k nízké výšce a malé hloubce bloku při uvažovaných výkonnostech je nutná vysoká pojezdová rychlost (až několik set m/hod.), což má značné nároky na soustavné středění výsypky nakládacího výložníku nad pásovou dopravou. Na tento problém také upozorňují autoři /8/.
3. Na konkrétních báňských podmínkách by bylo nutno prokázat možnost sladění systému CSM s kontinuální technologií u nás uplatňovanou, zejména při uplatnění víceřezové technologie.

Není bez zajímavosti údaj fy Krupp, že tento systém lze vyvinout i pro výkony $1\,250\text{ m}^3\cdot\text{t}^{-1}$ až $8\,000\text{ m}^3\cdot\text{t}^{-1}$. Firma vychází z předpokladu, že tento typ strojů odstraní konstrukčně nejobtížnější část dobývacích mechanismů, tj. otoč a hmotnost je proto podstatně menší než u klasických rýpadel. Výraznější provozní zkušenosti však dosud chybí.

6. Uplatnění semikompaktního rýpadla K 900

Uvedená analýza a řada dalších faktorů vedly k záměru vývoje kolesového rýpadla, které by mohlo posunout hranici dobývatelnosti u kolesových rýpadel výše, přičemž bylo nutno vzít v úvahu, že při značných geometrických parametrech stávajících kolesových rýpadel by další zvyšování rypných sil bylo, vzhledem ke konstrukci strojů i jejich dynamice, problematické.

Tomuto požadavku však odpovídají dnes v Uničovských strojárnách vyvíjená kompaktní rýpadla K 900 v těžkém provedení. Jsou vyvíjená buď se zavěšeným nakládacím výložníkem nebo spojovacím mostem, spočívajícím na podpěrném voze (semikompaktní rýpadlo K 900).

Semikompaktní rýpadlo K 900 umožňuje víceřezovou technologii bez použití pásového vozu.

Pro nasazení takového typu rýpadla mluví nejen technické a technologické parametry, o nichž bude pojednáno v dalším,

ale také tato fakta:

- nižší hmotnost proti dosud nasazeným kolesovým rýpadlům, což je umožněno nejen menšími geometrickými parametry, ale také progresivním pojetím konstrukce těchto rýpadel (především rozsáhlým využitím hydraulických uzlů a prvků)
- nižší ekonomická náročnost a tedy vyšší efektivnost, která se projevuje v:
 - relativně nízkých pořizovacích nákladech
 - menší náročnosti na údržbu
 - menším počtu členů osádek.

a to při potřebné a srovnatelné výkonnosti s rýpadly dosud nasazenými.

Hlavní technické parametry semikompaktního rýpadla K 900 jsou uvedeny v následujícím stručném přehledu:

Název parametru	Rozměr	
Výkon pohonu kola	kW	800 (2 x 400)
Teoretická výkonnost	$m^3 \cdot h^{-1}$	sz 2800 2350
Měrná rozpojovací síla při 1		
1 $Q_{th} = 2800 m^3 \cdot h^{-1}$	kNm^{-1}	150
2 $Q_{th} = 2350 m^3 \cdot h^{-1}$		170
Celková hmotnost (včetně spojovacího mostu)	t	1350
Měrný tlak na podložku	kPa	120
Podélný sklon rýpadla		
pracovní		1 : 10
transportní		1 : 6

Semikompaktní kolesové rýpadlo K 900 je určeno pro těžbu skrývky a užitkových nerostů v klimatických podmínkách s rozsahem teplot - 25⁰ až +35⁰C (obr. 5).

[illegible]

- 47

Při jednoduché konstrukci a nízké hmotnosti, kterou rýpadlo má, je možné použití jednoduchého dvouhousenicového podvozku. Koleso je bezkomorové s 10 nebo 12 korečky s výměnnými zuby a břity. Vynášení materiálu z kola je řešeno pevným skluzem. Nevýsuvný kolesový výložník (zdvih, spouštění a držení) je ovládán pomocí přímočarých hydromotorů. Kolesový pás s násypkou má místo dopadu konstruováno z pevných válečků, v trase jsou použity girlandové stolice v provedení oko-hák. Ve středním přesypu je regulovatelný štít, usměrňující tok těživa do násypky nakládacího pásu.

Spojovací most je uchycen na rýpadle. Hlavní část jeho hmotnosti zachycuje podpěrný vůz na housenicovém podvozku. Je teleskopický s pohony v místě podepření na podpěrném voze. Vysýpací výložník s možností zdvihání a vysouvání je rovněž uložen na podpěrném voze. V přesypu mezi nakládacím a vysýpacím pásem může být umístěn drtič. Podpěrný vůz má v horní části vahadla s kladkami pro pojezd nakládacího výložníku a otočnou dráhu.

Horní stavba rýpadla je uložena prostřednictvím ložiska na rám podvozku, kde je rovněž upevněn věnec otoče. Podvozek rýpadla má dvě housenice s jednoduchou dráhou pro pojezdová kola, pohon každé housenice je tvořen dvěma samostatnými hnacími jednotkami připojenými z obou stran na turasový hřídel.

Při konstrukci rýpadla byl kladen důraz na snadnou montáž, obsluhu a údržbu. Předpokládá se obsluha třemi pracovníky (řidič, výsypkář a strojník).

Na základě parametrů semikompaktního rýpadla K 900 v těžkém provedení byla ve VÚHU podrobně zpracována technologie rýpadla v bloku a řezu, vyhodnoceny schopnosti dobývatelnosti, jakož i porovnání s nasazenými kolesovými rýpadly. Teoreticky byla prokázána značná přednost při dobývání zpevněného nadloží proti rýpadlům v současné době provozovaným. Tomu však bude věnován zvláštní článek.

7. Zobecnění

Jestliže zobecníme současný stav řešení dobývání pevných poloh ve světě, je možno provést tyto závěry:

1. Tam, kde je nadloží tvořeno v převážné míře horninami nebo sedimenty s vysokým rozpojovacím odporem, je aplikována cyklická technologie těžby a tomu odpovídající mechanizace.
2. Kontinuální technologie těžby prokazuje svoje přednosti, především ve výkonnosti a produktivitě práce, při nasazení v relativně monotónních nadložních vrstvách. Anomálie v nadloží ve formě pevných poloh u této technologie způsobují její odstavování a tedy těžební ztráty. Těžba pevných poloh je pak řešena primárním rozpojováním trhacími pracemi, případně sekundární desintegrací a odtěžením pomocí cyklické technologie.
3. Prosazení kontinuální technologie v těžkých dobývacích podmínkách je zatím ojedinělé, avšak nutné vzhledem k ekonomickým aspektům. K prosazení kontinuální technologie v těžkých dobývacích podmínkách jsou hledány nové systémy a prováděny úpravy technologie stávající.
4. Při řešení konkrétních provozně-technických situací na lo-
mech, kde došlo při nasazení kontinuální technologie k nutnosti řešit dobývání pevných poloh, bylo získáno množství cenných zkušeností báňsko-technologického i konstrukčního charakteru. Těchto zkušeností je nutno využít také u nás.

V článku byl popsán současný stav řešeného problému u nás i v zahraničí. Z uvedené analýzy a příkladů vyplývá, že problém výskytu a dobývání nadloží s pevnými polohami kontinuální technologií je významným problémem nejen u nás, ale také aktuálním problémem, kterým se musí zabývat i mnohé další země tak, jak se postupně zhoršují těžební podmínky.

Zároveň je možno konstatovat, že poznatky o řešené problematice jsou v literatuře publikovány jako poznatky dílčí, a to jak v zahraničí, tak také u nás. Nesetkáváme se s literárními prameny, které by souborně pojednávaly o problematice distribuce pevných poloh, petrografických a fyzikálně-mechanických vlastnostech pevných poloh, jakož i technologii dobývání pevných poloh.

Soubornému řešení této problematiky nejvíce přispívá odborná literatura těchto tří okruhů:

- výzkumné zprávy z řešení úkolů H 50-125-001 řešeného ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí v Mostě
- výzkumné zprávy z řešení úkolů I-6-2/03,07 řešeného v Ústavu geotechniky ČSAV
- odborné posudky petrografického zhodnocení terciérních sedimentů Vrtů v SHR, zpracované ve VÚHU Most.

V zahraniční literatuře, zejména v publikovaných člancích a přednáškách, je pozornost věnována konkrétnímu řešení nasazení dobývací techniky při kontaktu s pevnými polohami a anomáliemi, jakož i úpravám dobývacích strojů a dobývacích orgánů.

Shrnutí

Článek je úvodem k dalším pojednáním zaměřeným k problematice výskytu pevných poloh v nadloží hnědouhelné sloje v Severočeské hnědouhelné pánvi a technologii jejich dobývání. Neklade si proto za cíl problematiku komplexně vyčerpat.

Na základě rozboru těžby nadloží s pevnými polohami u největších světových producentů hnědého uhlí u nás, jakož i v dalších zemích, provádí zevšeobecnění dosavadních poznatků a zkušeností. Zároveň specifikuje literární prameny, které k řešení uvedené problematiky nejvíce přispívají.