

Ing. Antonín H i l s e, VÚHU

Obecné poznatky z řešení relací mezi původní a těženou substancí
závalových polí

A. Stručný obsah dosavadních prací

Problematika závalových polí byla ve VÚHU řešena od roku 1971 na základě požadavku odboru vývoje národního podniku DJF oborovým úkolem "Zhodnocení uhelné substance Velkolomu Maxim Gorkij".

Do konce roku 1974 byla na základě poznatků z průběhu řešení původní problematika rozšířena s tendencí zjistit obecné relace mezi parametry hlubinných dobývacích metod a kvantitativně kvalitativním složením závalových polí ve vertikálním směru.

Z průběhu řešení rovněž vyplynulo, že kromě vlastní hlubinné dobývací technologie ovlivňuje složení závalových polí řada dalších faktorů, které nelze opominout, především kvalitativní složení původní neprerubané sloje, vlastnosti nadloží, parametry dobývacího stroje, způsob odtěžení, možnosti úpravy závalové směsi aj.

Řešení úkolu v rámci původního požadavku DJF bylo zahájeno etapou

1. Zhodnocení substance stařinových polí na porubní frontě třetí stavby VII

Tato etapa byla ukončena v roce 1972 závěrečnou zprávou. Obsahem zprávy je zhodnocení dobývacích podmínek na bázi hlubinné technologie. Na základě:

- a) vrtných podkladů včetně vrtů v hlubíně
- b) důlní mapové dokumentace dolů Amálie a Mír
- c) výkazů výrubnosti dolu Mír

byly sestaveny geologické profily plochou třetí stavby ve dvou na sebe kolmých směrech. Tím vznikla síť výpočetních bloků o rozměrech bloků 100 x 50 m.

Dále byla zpracována přehledná podrobná důlní situace s rozkreslením jednotlivých komorových dobývacích horizontů a map výtěžností pro tyto horizonty. Zvlášť byla vyhotovena mapa počtu nad sebou rubaných lávek.

V jednotlivých výpočetních blocích byla vyčíslena na základě jednotlivých vykreslených kvalitativních profilů původní nepřerubaná substance a odečtením hlubinných výtěžností získána substance zbytková. Tato byla redukována na průmyslové zásoby s použitím redukčních koeficientů, podle výpočtu zásob VMG, provedeného Báňskými projekty Teplice.

Závěrečná zpráva byla tedy vypracována především jako přehledný podklad pro provozní účely lomu MG. Kvalitativní složení zbytkové substance nebylo podrobeno redukcím, protože pro tyto nebyly v době zpracování žádné podklady.

2. Dílčí zpráva: Kvalitativní změny zbytkové substance v závalových polích dolu Obr. míru (VOM), prosinec 1973

Zpráva je prvním pokusem vyhodnotit provozní výsledky lomové těžby stařinového pole za účelem získání relací mezi hlubinnou dobývací metodou a kvantitativně kvalitativním složením skutečně lomem těžitelné substance.

Tyto relace byly zjišťovány v plochách rubaných určitou hlubinnou dobývací metodou, a to:

- a) na plnou mocnost s podjezdem
- b) ve dvou komorových lávkách, nadrubaných piliřováním
- c) ve třech komorových lávkách, nadrubaných piliřováním.

Teoretická zbytková substance byla vyčíslena v plochách jednotlivých dobývacích metod stejně jako v případě 3. stavby VMG, avšak na základě vrtů s tech. rozborů. Porovnáním teoretické zbytkové substance se skutečnou těžbou v příslušné ploše byly potom zjišťovány v prvním přiblížení některé parametry, jako objemový podíl výklizu v celkově těžných hmotách, pokles hlavy sloje, nakypření hmot v závale, propad uhelné substance z vrchních komorových lávek do spodních, podíl hlušin v těžené substancii a podobně.

Již v průběhu zjišťování těchto parametrů bylo patno, že výsledky budou specifické pro VOM a že se budou lišit od výsledků jiných závodů. Plochy jednotlivých hlubinných dobývacích způsobů byly vesměs malé, takže zjištěné závislosti jsou zatíženy chybami z nepřesné lokali-

zace lomové těžby i z malého počtu provozních údajů.

Z celkové délky porubní fronty VOM zaujímají úseky hlubinně přerubané ve více než jedné lávce jen malou část 5 - 20 %, takže daleko největší podíl těžby pochází z velkých ploch bývalého jednolávkového komorování na plnou mocnost a z ochranných piliřů.

3. Dílčí zpráva: Studie reálné výtěžnosti a kvalitativních parametrů závalového pole Ludmila dolu Merkur - květen 1974

Tato studie byla vypracována na žádost DNT, aby bylo předběžně zjištěno, jaké dopady bude mít vstup porubní fronty lomu Merkur do závalového pole bývalé hlubiny Ludmila na kvantitativní i kvalitativní složení těžby. Z hlediska hlubinného dobývání se jednalo o jednolávkové komorování nadrubané stěnováním v jediné lávce, tedy o jednoduchý případ, kdy zbytkové mezikomorové piliře nedoznaly zásadních změn.

Výpočet výtěžnosti byl proveden na bázi charakteristických komorových profilů, konstruovaných pro každý kvalitativní výpočetní vrt a hlubinnou technologii (např. komorování o určité výšce porubů, nadrubané nebo nenadrubané stěnováním). Byly provedeny kvantitativní a kvalitativní přepočty teoretické zbytkové substance na těžitelnou za předpokladu určitého podílu hlušin v těžbě a naopak uhlí ve výklizu. Postup výpočtu byl uveden i obecně.

4. Dílčí zpráva: Studie reálné výtěžnosti vstupní plochy prvního uhlé-
ného řezu VM

Zpráva byla vypracována jako podklad pro plánování těžby pro 2. pololetí 1974. Výpočet těžitelné substance byl proveden tak, že teoretická zbytková substance byla redukována na těžitelnou pomocí závislostí, zjištěných ve zprávě ad 2. - na VOM. Jednalo se o plochu komorování ve dvou lávkách, plochu nad komorováním na plnou mocnost a část plného piliře.

5. Dílčí zpráva: Dílčí vyhodnocení výsledků těžby v závalovém poli VMG za období červenec - říjen 1974

Prvé těžební výsledky lomu byly porovnány s teoreticky vyčíslenou a redukovanou zbytkovou substancí ve vyrubané ploše. K výpočtu substance byly opět použity relace z VOM. Porovnání skutečnosti a teoretického výpočtu vykazalo zásadní kvantitativní i kvalitativní rozdíly.

Současně prováděné provozní sledování technologického postupu dobývacího stroje v závalovém poli, dopravního systému i způsobu primární klasifikace těžby v lomu objasnilo příčiny zásadních disproporcí mezi výpočtem a skutečností. Ukázalo se, že jak se již v průběhu řešení úkolu předpokládalo, nelze relace mezi hlubinnou dobývací metodou a změnami zbytkové substance, zjištěné na jednom závodě zobecňovat, ale uvažovat jako zcela specifické.

Ukázalo se také, že zásadní roli v těchto změnách hrají okolnosti, které nemají s hlubinným dobýváním nic společného a že tedy nutno úkol řešit nejen specificky, ale i komplexně z hledisek:

- a) geologie a měřičství
- b) technologie lomového dobývání a způsobu odtěžení
- c) úpravy a využití.

Dosavadní disproporce mezi výsledky VOM a VMG charakterizuje skutečnost, že v prvním sledovaném období těžby VMG byla za přibližně stejných podmínek hlubinného dobývání docílena výtěžnost, odpovídající jen cca 40 % výtěžnosti VOM. Ztráty uhlé substance ve výklizu přesáhly množství skutečně vytěžené.

B. Souhrnné zhodnocení dosavadních poznatků

Základní pojmy a jejich definice.

Abychom mohli řešit problematiku závalových polí, nutno nejprve ujasnit některé základní pojmy.

Závalové (stařínové) pole je inhomogenní slojová oblast, plošně vymezená hranicemi ploch hlubinného dobývání, ve výškovém rozsahu mezi původní hlavou sloje a počvou nejhlouběji situovaného hlubinného dobývacího horizontu. Pozůstává:

- 1) z neporušených částí uhelných pilířů mezi poruby, které odpovídají svojí polohou i kvalitativním složením původní sloje
- 2) ze závalového uhlí
 - a) z porušených částí uhelných mezipilířů komor, které doznaly polohové změny
 - b) ze závalových uhelných stropů, situovaných původně nad porubními prostory a pokleslých do komorových prostorů
- 3) z klušin, to je nebilančních nadložních hornin, pokleslých při závalu porubů do porubních prostorů, uvažovaných až po hlavu sloje.

Závalový proces je z hlediska sledované problematiky souhrn všech polohových změn původní uhlé substance (před hlubinným rubáním) i nadložních hornin, jejichž důsledkem je vznik závalového pole. Při tomto procesu zůstává část původní uhlé substance v původní poloze, část je přemístěna. K přemístění dochází převážně ve svislém směru, ale i ve směru horizontálním.

Důsledkem závalového procesu jsou tedy kvantitativní i kvalitativní změny v závalovém poli.

Kvantitativní změny substance v závalovém poli nutno uvažovat podle potřeb plánování z několika hledisek:

- a) v celém výškově přerubaném rozsahu sloje - pro účely výpočtu zásob a dlouhodobé plánování
- b) ve výškovém rozsahu jednotlivých hlubinně rubaných lávek
- c) ve výškovém rozsahu jednotlivých uhelných řezů - pro krátkodobé provozní plánování.

ad a) Kvantitativní změna v celém přerubaném rozsahu sloje

Tato změna je způsobena pouze hlubinně vyrubanými objemy uhlé substance, které nutno od původní nepřerubané substance kvantitativně i kvalitativně odečíst. Tím dostaneme teoretickou zbytkovou substanci v přerubaném rozsahu sloje. Teoretická zbytková substance je výchozím parametrem pro výpočet průmyslových zásob v celém výškovém rozsahu závalového pole.

ad b) Kvantitativní změna ve výškovém rozsahu jednotlivých hlubinně rubaných lávek vzniká přemístěním částí teoretické zbytkové substance z

výškového rozsahu určité hlubinně rubané lávky do lávky (lávek) nižší. Je tedy způsobena propadem části substance pod patu uvažované lávky - do vyrubaných prostorů lávek nižších.

ad c) Kvantitativní změna ve výškovém rozsahu jednotlivých uhelných řezů vzniká stejně jako ad b), avšak propadem částí zbytkové substance z výškového rozsahu, například 1. uhelného řezu do rozsahu 2. ev. ještě do 3. řezu. Pokud výškové rozsahy komorových lávek nekorespondují s výškami jednotlivých uhelných řezů, liší se tyto změny od změn ve výškovém rozsahu lávek.

Změny ad b) a c) nutno uvažovat při výpočtech zásob v jednotlivých uhelných řezech.

Kvalitativní změny jsou důsledkem změn kvantitativních. Přemístěním určitých objemů kvalitativních vrstev do nižších poloh mění se kvalitativní složení ve výškovém rozsahu jednotlivých řezů.

Kinetika závalového procesu

Pohyb uhelných a neuhelných hmot (bilančních i nebilančních) při procesu zavalování komorových porubů je v zásadě odlišný při jednolávkovém a při vícelávkovém komorování. Kromě toho je ovlivněn řadou dalších činitelů, z nichž rozhodující význam má druh nadložních hornin, tj. zda jsou v nadloží přítomny jíly či písky.

1) Jednolávkové komorování

Při tomto způsobu hlubinného rubání dochází teoreticky pouze k poklesu nadstropních uhelných i neuhelných vrstev do prostorů komorových porubů. Mezipilíře komor zůstávají převážně bez polohových změn.

2) Dvou a vícelávkové komorování

Při závalu komor druhé lávky pod již vyrubanými komorami lávky první dochází teoreticky k prolomení ochranného stropu mezi stropem porubních prostorů lávky druhé a k propadu závalové uhlé substance včetně závalových hlušin do komorových prostorů druhé lávky. Přitom jsou odtrženy i části mezpilířů komor první lávky, které rovněž částečně poklesnou.

Při tří a vícelávkovém komorování je závalový proces obdobou dvou-

lávkového a poklesem je postižena závalová substance včetně závalových hlušin v celém výškovém rozsahu nad úrovní stropu poslední hlubinně rubané (zavalující se) lávky.

Popsané projevy závalového procesu jsou teoretické, to je dochází k nim při ideálním způsobu závalu komorových porubů stropem. Při bočních závalech, tj. dojde-li k závalu porubního prostoru přílišným zeslabením a protržením některého bočního pilíře, je průběh závalového procesu zcela jiný a může mít řadu modifikací.

Pokles hlavy sloje nad závalovým polem je výškový rozdíl mezi původní hlavou nepřerubané sloje a hlavou nejvyšší bilanční polohy v daném místě závalového pole. Tuto polohu představují hlavy uhelných mazipilířů komor nebo hlava nejvyšší vrstvy závalové uhlé substance. Pokles hlavy je tedy v plošném rozsahu závalového pole značně proměnný.

Redukovaná hlava sloje je uměle konstruovaná plocha, procházející hlavami zbytkových komorových mezipilířů. V praxi je tak označována hlava prvního uhlé řezu, resp. hlava jeho uhlé části, neboť první řezy bývají většinou smíšené.

Zbytková teoretická uhlá substance je kvantitativně i kvalitativně to množství substance v jednotlivých kvalitativních druzích, které zůstalo po hlubinném přerubání v celkovém výškovém rozsahu původní sloje včetně neporušených uhelných pilířů mezi rubanými plochami a neporušené bilanční substance pod úrovní poslední hlubinně vyrubané lávky.

Těžitelná uhlá substance závalového pole odpovídá svým charakterem průmyslovým zásobám. Je to kvantitativně i kvalitativně to množství uhlé substance, které lze vytěžit danou báňskou technologií za určitých provozních podmínek, především v odtěžení a úpravěrenském zpracování těžného produktu. Těžitelná uhlá substance tedy není zdaleka jednoznačným pojmem.

Ztráty substance při lomovém dobývání představuje v závalovém poli rozdíl mezi teoretickou zbytkovou uhlou substancí a substancí skutečně lomem těžnou, a to opět rozdíl kvantitativní i kvalitativní.

C. Příčiny ztrát uhelné substance v závalovém poli

Porovnáním těžebních výsledků některých dolů SHR v závalových polích bylo zjištěno, že tzv. teoretická zbytková substance závalového pole se od skutečně vytěžené substance zásadně liší a to jak kvantitativně, tak kvalitativně.

Proto nutno změny teoretické zbytkové substance na těžitelnou chápat jako:

- a) změny kvantitativní, to je tonáž, o kterou se vytěžená substance liší od teoreticky vyčíslené
- b) změny kvalitativní, to je váhový rozdíl jednotlivých kvalitativních druhů vytěženého uhlí oproti vahám kvalitativních druhů, vyčíslených v teoretické zbytkové substancí.

Kvantitativní změny vznikají:

- 1) Odtěžením části zbytkové uhelné substance nad redukovanou hlavou sloje do odklizu (ztráty odklizem)
- 2) ve výškovém rozsahu jednotlivých uhelných řezů přihrabáním části uhelné substance do výklizu (ztráta ve výklizu)
- 3) naopak k váhovému zvýšení těžby dochází přihrabáním části nebilančních výklizových hlušín do těžby (váhové obohacení podílem volných hlušín)
- 4) v globálu vznikají ztráty propadem v jednotlivých uhelných řezech, tj. ochuzení výše položeného uhelného řezu ve prospěch řezu nižšího,
- 5) obohacení propadem, to je obohacení spodního uhelného řezu o propad z řezu vyššího.

Výsledná váhová změna může být v globálu i pozitivní, neboť propadová množství závalové substance jsou značná a mohou přesáhnout ztráty. Například skutečná těžba 2. uhelného řezu VOM v ploše vícelávkového komorování přesahuje značně pro tento řez vyčíslenou teoretickou zbytkovou substancí.

Kvalitativní změny jsou daleko složitější než kvantitativní. V zásadě jsou v závalovém poli přítomny ty kvalitativní druhy uhlí, které možno kvantitativně vyčíslit při výpočtu teoretické zbytkové substance, avšak působením závalového procesu jsou některé části kvalitativních vrstev

původní sloje posunuty do nových nižších poloh, jiné zůstaly na svém místě.

Důsledkem těchto přesunů jsou kvalitativní změny oproti teoreticky vyčíslené zbytkové substanci, pokud tuto vyčísľujeme v rozsahu jednotlivých uhelných řezů. Při výpočtu substance v celém výškovém rozsahu závalového pole nemají tyto přesuny pochopitelně význam.

Skutečnou lomovou těžbu ze závalového pole nutno uvažovat jako:

- a) těžbu kvalitativních druhů neporušené uhoľné původní substance, tj. těžbu jednotlivých kvalitativních vrstev neporušených mezpilířů komor
- b) těžbu směsi, pozůstávající z jednoho nebo více kvalitativních druhů původní substance a volných hlušín, tj. těžbu porušených částí pilířů komor a závalových stropů včetně příměsí hlušín.

Váňový podíl těžby původních druhů a hlušín v celkové těžbě je závislý na řadě činitelů. Je to především hlubinná dobývací metoda a její parametry.

Obecně pojato, je největší podíl těžby původních kvalit získán z komorování na plnou mocnost, tj. při dobývání závalového pole jednolávkového komorování s mohutnými mezpilíři komor, nejmenší při více-
lávkovém komorování, při němž podíl původních kvalitativních druhů klesá s počtem rubaných lávek.

Důležitou roli zde hraje i ostrost selektivity, kterou možno definovat pomocí podílu volných hlušín v těženém kvalitativním druhu.

Ostrost selektivity je ovlivněna tvarem rozpojovacího orgánu dobývacího stroje a postupem hrabění, tedy i činiteli subjektivními.

Dále hraje důležitou roli druh nadloží, tj. zda jsou v závalových hlušínách přítomny jíly či písky, nebo směs obou. Přítomnost písku má na ostrost selektivity negativní vliv.

Největší disproporce mezi kvalitativním složením skutečné těžby a teoretické zbytkové substance jsou způsobeny nedostatky v klasifikaci, úpravě a využití těžené substance.

Principiálně by měl lom dodávat ze závalového pole:

- 1/ jednotlivé kvalitativní druhy neporušené původní substance s obsa-

hem volných hlušin odpovídajícím příslušné normě, které není třeba upravovat praním

2/ směs různých kvalitativních druhů a volných hlušin, určenou pro mokrou úpravu, ev. po podrobení pro energetickou spotřebu.

Podmínkou optimálního využití těžené substance je tedy z hlediska úpravy a využití:

1a) znalost kvalitativního složení neporušených zbytkových pilířů komor

1b) správný odhad váhového podílu volných hlušin v těžbě jednotlivých kvalitativních druhů

2a) stanovení optimálního přípustného podílu volných hlušin ve směsi, určené pro praní

2b) správný odhad váhového podílu volných hlušin v těžené směsi.

Pokud nejsou uvedené podmínky splněny, což je pravidlem u provozů bez delších zkušeností v dobývání závalových polí, dochází jak k vysokým ztrátám samotné substance, tak ke ztrátám při jejím využití. Klasifikace těžby se v těchto případech značně liší od skutečnosti.

D. Dosavadní podklady a postup výpočtů substance v závalových polích

Každý výpočet substance musí být přizpůsoben svému účelu. Z předchozích poznatků je patrné, že sumární výpočet substance v celém výškovém rozsahu závalového pole, tj. například za účelem výpočtu celkových zásob dolového pole je principiálně jednodušší, než globální vyčíslení těžitelné substance v jednotlivých uhelných řezech, potřebné pro plánování těžby.

Z hlediska přemístění a změn substance v závalových polích nutno přísně rozlišovat mezi teoretickou zbytkovou substancí a substancí těžitelnou (průmyslové zásoby). Vzhledem k zásadní odlišnosti obou nutno považovat teoretickou zbytkovou substancí pouze za výchozí pro výpočet substance těžitelné.

1/ Teoretická zbytková substance, to je rozdíl mezi původní a hlubinně vyrubanou substancí, byla v dosavadních výpočtech zásob vyčíslována zjednodušujícím způsobem. Již výchozí původní nepřerubaná substance je často vypočtena s použitím kvalitativních profilů vrtů, procházejících

závalem. Tento postup je nepřipustný, neboť takový vrt nemůže být vztažen k celé ploše výpočetního mnohoúhelníku, ale má platnost jen v tom místě, kde byl proveden. Je tedy nutno již při vrtném průzkumu pečlivě navrhnout zarážkové body vrtů na základě důlní mapové dokumentace, tj. umístit je do zbytkových plných pilířů mezi stařinami (mezi vyrubanými plochami). Často možno použít i kvalitativní vrty s rozborů z hlubiny, pokud jsou tyto k dispozici. I když bývají někdy nedovrtené a hranice jednotlivých kvalitativních poloh méně přesné, je to celkově spolehlivější podklad, než vrt s povrchu procházející stařinami.

Při řídké síti rozborových vrtů možno postupovat tak, že se provede vyhodnocení sloje i s použitím vrtů bez rozborů. Přitom třeba porovnáním psaných profilů těchto vrtů s profilem vrtu rozborového odhadnout, které kvalitativní polohy si vzájemně odpovídají a přiřadit tedy vrtům bez rozborů, ležícím ve výpočetním bloku příslušného rozborového vrtu kvalitativní parametry vrtu rozborového v jednotlivých ekvivalentních kvalitativních polohách.

Toto řešení umožní do jisté míry upřesnit kvantitativní rozložení jednotlivých kvalit ve výpočetním bloku rozborového vrtu, který se tím rozloží na dílčí bloky všech použitých vrtů.

Při tomto způsobu dojde pochopitelně k chybám, jak v určení ekvivalentních vrstev, tak tím, že se skutečná kvalita vrstvy mezi dvěma vrty mění. Přesto by měl tento způsob upřesnit celkový výsledek výpočtu, neboť respektuje místní změny mocnosti jednotlivých kvalitativních vrstev i celkové mocnosti sloje, rezultující z nerozborových vrtů, přítomných v ploše výpočtového bloku vrtu rozborového.

Při dílčích výpočtech zásob malých těžebních bloků, provedených v uvedených pracích VÚHU, které sloužily jako podklady pro krátkodobé plánování těžby, byla použita pracná, ale značně upresňující metoda. S použitím všech vrtů s povrchu i z hlubiny byly graficky konstruovány podélné slojové profily a do nich zakresleny výškové průběhy jednotlivých, hlubinně rubaných lávek. Zakreslením lávek do profilů bylo často zjištěno, že došlo k nesprávnému propojení ekvivalentních poloh, neboť ve výškovém rozsahu hlubinné lávky probíhala nebilanční, nebo málo kva-

litní poloha, která nemohla být hlubinně těžena. Na základě těchto poznatků byly potom geologické profily upraveny.

2/ Hlubinně vyrubaná substance

Aby bylo možno odečíst hlubinně vyrubanou substanci od původní substance kvantitativně i kvalitativně, je třeba znát:

- a) plošné situování jednotlivých hlubinných látek
- b) výškový rozsah jednotlivých hlubinných látek ve sloji
- c) hlubinnou výtěžnost v jednotlivých kvalitativních polohách.

ad a) Plošné situování látek je patrné z důlní mapové dokumentace

ad b) Výškový rozsah možno určit z kót rozfárání jednotlivých látek.

Z těchto lze odvodit průběh počvy všech látek, tedy i stropů látek, vyjma první. Strop první komorové lávky lze přibližně určit na základě výšky lávky, uvedené ve výkazech výrubnosti. Nejsou-li tyto k dispozici, možno strop komor první lávky odhadnout podle průběhu kvalitativních vrstev při hlavě sloje, nekvalitní vrstvy byly závalové, tj. již v nadloží porubů.

ad c) Hlubinné výtěžnosti jsou uvedeny ve výkazech výrubnosti hlubin SHR teprve od roku 1945. Do té doby nejsou k dispozici. U starších rubání nutno tedy výtěžnosti odhadnout. Za tím účelem třeba především určit porubní výšku, která má zásadní vliv na dosaženou výtěžnost a podle doby rubání - pokud je známa - určit pravděpodobnou porubní technologii. Pokud jsou k dispozici zákresy jednotlivých komorových porubů, lze dedukovat technologii a odhadnout výtěžnost i na základě porubní osnovy přípravných chodeb a plošné rozlohy i tvary porubů.

Výškový rozsah, ve kterém nutno hlubinně vyrubanou substanci odečíst, neodpovídá celé výšce komorové lávky, ale je menší o ochranný strop komor. Porubní výšky nutno opět určit odhadem na základě celkové výšky lávky. V každém výpočetním vrtu určíme potom rozsah přerubaného pásma a v poměru jednotlivých kvalitativních vrstev k celkové rubané výšce vyčíslíme dílčí kvalitativní výtěžnosti v jednotlivých požadovaných kvalitách, pro každou hlubinně rubanou lávku i v celém přerubaném rozsahu sloje.

3/ Odečtením hlubinně vyrubané substance od substance původní dostaneme tedy výchozí teoretickou zbytkovou substanci, odpovídající teoreticky kvantitativně i kvalitativně přítomné substanci po hlubinném dobývání, bez uvažování polohových změn.

4/ Těžitelná substance

Abychom vyčíslili na základě teoretické zbytkové substance substanci skutečně lomem těženou, to je průmyslové zásoby, musíme provést redukce, vystihující vliv celé řady činitelů.

Dosavadní pokusy, provádět tyto redukce pouze na základě představ o procesu zavalování, to je odhadu podílu propadu určitých kvalitativních druhů do spodních lávek nutno považovat za nevyhovující. Nic na tom nemění okolnost, že v některých případech došlo k přibližné shodě takto vyčíslené substance a skutečné těžby. Při bližším pohledu zjistíme, že k této shodě dochází pouze v ročních lomových těžbách, a to ještě při velmi malém podílu těžby, získané ze závalového pole dvou a vícelávkového komorování na celkové těžbě. V měsíčních výsledcích VOM jsou rozdíly oproti teoretickému předpokladu i více než $\pm 20\%$, což znamená, že pokud by bylo těženo pouze ze závalových polí dvou ev. vícelávkového komorování, budou odchylky od skutečnosti ještě větší. Při jednolávkovém komorování, zvláště na plnou mocnost, se tento způsob redukce blíží skutečnosti více, neboť zde je závalový proces daleko jednoznačnější než při vícelávkovém.

Redukce, založené na pouhém vyčíslení polohových změn substance v závalovém poli, jsou neúplné proto, že zanedbávají další vlivy vpředu uvedené, to je vlivy charakteru nadloží, porubní technologie způsobu odtěžení, možnosti úpravy aj. Tyto vlivy jsou pro každý lom specifické a nemohou být zanedbány.

Důkazem závažnosti těchto vlivů jsou rozdíly ve výtěžnosti docílené při přibližně stejných parametrech hlubinných dobývacích metod na různých závodech. Výtěžnosti kolísají mezi 30 - 105 % teoretické zbytkové substance, přičemž ztráty v závale jsou cca 70 - 10 %. Příčinou je především ostrost selektivity hrabání, která je právě uvedenými činiteli ovlivněna.

Z dlouhodobého sledování prostorového rozmístění zbytkové substance, to je tvaru pilířů i objemů závalového uhlí ze stropů vyplývá, že při dvou a vícelávkovém komorování neodpovídá převážná většina provozních případů našim představám o průběhu procesu zavalování porubů, neboť:

- a) každý porub má před fází závalu jiný tvar, sílu pilířů a rozměry
- b) k závalu dochází velmi často bokem, tj. hlušiny nepadají do porubního prostoru pouze stropem, ale vyjedou po prolomení některého bočního pilíře bokem, nebo bokem i stropem současně
- c) vzájemná půdorysná poloha porubů v 1. a 2. lávce téměř nikdy nekoresponduje, to je těžiště půdorysných ploch porubů nejsou nad sebou,
- d) při písčitém nadloží jsou poruby 1. lávky zaklenuty a k prolomení stropu dochází na malé ploše. Při závalu se někdy odtrhují mohutné bloky převěsů, které jsou obsypány písčitém nadložím ze všech stran,
- e) v porubech větší výšky se odlamují části pilířů, které se jen nakloní a při závalu porubu jsou obsypány zavalujícím nadložím.

Takových případů, které generalizující představy o závalovém procesu neuvažují, je pochopitelně více. Proto se jeví řešení redukcí na bázi teoretického modelování dvou a vícelávkového závalového procesu provozně nepodloženým.

Nejuschůdnější cestou se zdá vycházet při určování relací mezi teoretickou zbytkovou substancí a substancí skutečně provozně těžitelnou ze skutečných výsledků, to je ze skutečného složení závalové substance, které lze přibližně zjistit pracími pokusy dostatečného rozsahu a četnosti. Rovněž lze přibližné relace získat z těžebních výsledků, avšak po kvalitativní stránce jen velmi zhruba.

Uvedená cesta byla již nastoupena při řešení VÚHU v roce 1973, vyhodnocením těžeb VOM v závalových polích určitých, plošně vymezených hlubinných dobývacích metod. V současné době je připraven na VMG prací pokus a budou následovat další.

V již zmíněné dílčí zprávě "Kvalitativní změny zbytkové substance v závalových polích VOM" byla v prvním přiblížení zjištěna jediná numerická relace, o níž možno předpokládat, že by mohla mít obecnou platnost:

Propadové množství závalové uhelné substance při cca pětmetrové uhelné vrstvě nad stropem 1. komorové lávky, která poklesne po závalu komor z 1. do 2. lávky je cca 20 % teoreticky vypočtené zbytkové substance 1. lávky. O toto množství je obohacena zbytková substance v rozsahu 2. komorové lávky.

Při komorování ve 3. lávce dochází opět k propadu cca 20 % substance z rozsahu 2. lávky, obohacené o již uvedený propad z lávky první. Obecně možno tedy předpokládat, že ve spodních lávkách dochází k obohacení na úkor lávky první.

S počtem hlubinně rubaných lávek dochází ke zmenšování souvislých objemů uhelné substance, oddělených závalových hlušinami, takže při těžbě stejným dobývacím strojem dochází ke stále většímu přimísení hlusiny do uhlí - selektivita hrabání se stále zmenšuje.

Na VOM byl početně odvozen při dobývání dvoulávkového závalového pole rypadlem K 1000 cca 10 % podíl hlušin v těžbě uhlí v průměru celé dobývané výšky závalového pole. Na VMG byl tento podíl menší. Naopak podíl uhlí ve výklizu se na VOM pohyboval okolo 20 % objemových, to je cca 14 % váhových, na VMG se strojem KU 300 S byl v počátečním období provozu podstatně vyšší.

Tyto rozdíly, které se projeví v docílené výtěžnosti a ztrátách uhelné substance, které byly na VOM zanedbatelné a na VMG (zatím pouze 1. uhelný řez) značné, jsou důsledkem souhrnu provozních podmínek, uvedených v kapitole C.

Začíná-li se být jen jediná z nich, například tvar dobývacího orgánu rypadla, kolejová doprava na pásovou, pískové nadloží na jílovité a také, bude-li větší či menší povolený podíl volných hlušin v těžbě praktického uhlí, změní se současně i provozní výsledky, to je výtěžnost, ztráty ve výklizu a podíly jednotlivých kvalitativních druhů v těžbě.

Dosavadní rozdílné těžební výsledky jednotlivých dolů v závalových polích tedy dokazují, že otázky výpočtu těžitelné substance na jednotlivých dolech jsou specifické, pokud jsou různé geologické a provozní podmínky.

E. Rekapitulace

Výpočty zásob závalových polí nutno z hlediska dnešních podkladů rozdělit na:

- A/ Výpočty substance v celém výškovém rozsahu sloje pro účely dlouhodobého plánování
- B/ Výpočty substance v jednotlivých uhelných řezech pro účely krátkodobého provozního plánování.

Dále nutno rozlišovat mezi

- 1) teoretickou zbytkovou uhelnou substancí
- 2) provozně těžitelnou uhelnou substancí (průmyslové zásoby).

Tyto se vzájemně kvantitativně i kvalitativně liší.

Výpočty ad A/ nerespektují polohové změny substance v přerubaném výškovém rozsahu sloje, ale definují pouze sumárně zbytkovou substancí po hlubinném rubání kvantitativně i kvalitativně. Pro posouzení průmyslových zásob nejsou přímo použitelné, avšak slouží jako výchozí podklad teoretického charakteru.

Průmyslové zásoby, to je provozně těžitelné (2), nutno vyčíslovat teprve na základě teoretické zbytkové uhelné substance, redukované na:

- a) polohové změny
- b) ztráty nebo obohacení.

Proto musí být nejprve průmyslové zásoby globálně vyčísleny pro jednotlivé uhelné řezy (ad B/).

a) Polohové změny substance v závalovém poli jsou výsledkem procesu závalování. Mají důsledky kvantitativní i kvalitativní, to je jednotlivé objemy kvalitativních vrstev se přemístí do nových nižších poloh, jiné zůstávají v původní poloze. Polohové změny jsou tím větší, čím větší počet lávek byl hlubinně vyrubán. Postihnout kvantitativní i kvalitativní změny, vyvolané závalovým procesem na základě vyhodnocení teoretického průběhu tohoto procesu se dnes jeví pro dvou a vícelávkové komorování jako nereálné. S určitou nepřesností výsledku je možno tento postup akceptovat jen při jednolávkovém komorování na zával.

b) Ztráty ev. obohacení substance v jednotlivých výškových úsecích hlu-

binně přerubané sloje.

Jedná se o tyto dílčí ztráty:

I. ztráta uhlí odklizem

II. ztráta uhlí ve výklizu

III. obohacení těžby příměsí hlušin.

Ztráty ev. obohacení substance vlivem hlubinného dobývacího procesu jsou závislé na celé řadě provozních činitelů a budou na jednotlivých závodech odlišné. Pro jejich vyčíslení nejsou zatím dostatečné podklady.

Polohové změny substance v závalovém poli možno objektivně určit pomocí pracích zkoušek - při současné znalosti kvalitativního profilu neporušené sloje v prostorovém bloku zkoušky. Protože se výsledky v jednotlivých dílčích plochách určité hlubinné dobývací metody budou lišit, nutno větší četností pokusů stanovit odchylky, a tak určit spolehlivost výsledků.

Porovnáním vypraných podílů (včetně prachů) a původní uhelné substance v kvantitě i kvalitě možno zjistit relace mezi teoreticky vyčísleným složením závalového pole a složením skutečným, tj. vlivy polohových změn. Na základě uvedených relací lze potom vyčíslit potřebné redukční koeficienty, platné pro určitou dobývací metodu.

Ztráty nebo obohacení substance vlivem technologie dobývacího procesu a provozních podmínek lze odvodit rovněž pomocí pracích zkoušek, avšak při určité ostrosti selektivity hrabání, definované podílem volných hlušin v těžbě, který musí být v souladu s možnostmi ekonomického zpracování ev. přímého využití těžného produktu.

Dlouhodobě lze potřebné redukce pro vyčíslení průmyslových zásob získat z provozních výsledků těžby a jejího kvalitativního složení. Při tomto způsobu však již dochází k mnohem větším nepřesnostem, především z neznalosti skutečného kvalitativního složení jednotlivých těžných druhů uhlí. Tyto představují větším či menším dílem směs původní uhelné substance s hlušinami, jejichž podíl nelze spolehlivě odhadnout.

Závěrem nutno tedy konstatovat, že po podrobnějším pohledu na problematiku výpočtu zásob závalových polí se právě ukázala složitost

změn od původní nepřerubané substance přes hlubinné dobývání a technologii lomového dobývání až po finální produkty těžby.

Z dosavadních poznatků vyplývá, že zatím nejame schopni vyčíslit kvantitativně i kvalitativně s přijatelnou přesností (například $\pm 20\%$) průmyslové zásoby vícelávkových závalových polí pro účely krátkodobého plánování. Je tedy tím nutnější zajistit proto na nových těžebních kapacitách, kde budou podíly těžby ze závalových polí větší než dnes, potřebné podklady. Jako nejspolehlivější cesta k tomuto účelu se jeví dostatečně četné prací zkoušky.

Snad možno připustit s určitou nepřesností možnost výpočtu průmyslových zásob závalového pole jednolávkového komorování.

Obecně možno tedy uvažovat zatím jen o výpočtech teoretické zbytkové uhelné substance bez ohledu na polohové změny v důsledku lomové technologie a dalších provozních podmínek.

Redukce takto vyčíslené substance na průmyslové zásoby možno v současné době provádět jen odhadem a nutno je dále upřesňovat. Zřejmě je otázka výpočtu lomem skutečně těžitelné substance specifická pro každý závod. Proto je zobecnění spolehlivé výpočetní metodiky obtížné a bez dostatečných provozních výsledků na jednotlivých závodech, těžících v závalových polích, nerealné.

S h r n u t í

Obecné poznatky z řešení relací mezi původní a těžbou substance závalových polí

Řešení vztahů mezi původní (geologickou) uhelnou a skutečně lomem těžbou substance vychází z vyhodnocení vlivu hlubinného dobývání na složení závalového pole. Přerubáním neporušené sloje jednou či více komorovými lávkami dochází k poklesům částí sloje i nadloží do nižších poloh, což se projeví v jednotlivých výškových horizontech kvantitativními a kvalitativními změnami závalového pole. Skutečné kvalitativní složení těžby lze zjistit opakovanými pracemi pokusy velkých uhelných vzorků s dostatečnou četností.