

Ing. Oldřich H o d e k , VÚHU

Nové přístupy k úpravě hnědého uhlí v SHR

1.0 Úvod

XVII. sjezd KSČ stanovil, rozvíjet jadernou energetiku, vytvářet podmínky pro dovoz zemního plynu, výrazně snížit spotřebu topných olejů, zabezpečit rozvoj centralizovaného zásobování teplem a dále postupně, s ohledem na vysoké tempo odčerpávání domácích zásob fosilních paliv a nepříznivý vliv jeho exhalací na životní prostředí, snižovat jeho těžbu.

V Severočeském hnědouhelném revíru (SHR) se oproti roku 1986 do roku 2000 předpokládá pokles ročních těžeb přibližně o 15 %. Nadále si však hnědé uhlí z SHR zachová důležitou úlohu v procesech výroby elektřiny a tepla, jako relativně dostupné a levné palivo pro obyvatelstvo a perspektivně jako energetická surovina uhlovodíkové báze.

V oblasti dalšího těžebního rozvoje hnědého uhlí je požadováno, dořešit koncepci nasazení výkonných technologických celků, zabezpečit jejich spolehlivost a zajistit další rozvoj hnědouhelného úpravnictví s cílem naplnit potřeby národního hospodářství tříděnými druhy uhlí /1/.

Věcná náplň a cílová orientace minulých a současných výzkumných záměrů v zásadě zabezpečuje výhledové požadavky na úpravnickou činnost v SHR. Zohledňuje zároveň předpoklad, že v procesu všeobecné přestavby výrobních sil a výrobních vztahů v ČSSR dojde k postupnému vytlačování hnědého uhlí z funkce rozhodujícího primárního zdroje pro výrobu elektřiny a tepla a ke změnám v dosavadním chápání užitné hodnoty uhlí. Další rozvoj úpravy hnědého uhlí v SHR musí rovněž vytvářet podmínky pro využití hnědého uhlí v integrovaných energetických

systémech a pro uplatnění uhlí jako energetické suroviny.

Zaměření výzkumných úkolů v oblasti hnědouhelného úpravnictví bylo v 6., 7. a počátkem 8. pětiletky motivováno /2, 3, 4/:

A/ postupným zhoršováním důlně geologických podmínek a jakostně technologických vlastností uhelných zásob v SHR jednak u provozovaných lomů a jednak v perspektivních dobývacích prostorech lomů Šverma-západ, Vršany, Most-Kopisty, VMG-severní křídlo, Chabařovice, Březno-Libouš, Bylany a dalších. V komplexním koncernovém úkolu 10/1, řešeném v 6. pětiletce /2/, byla pozornost soustředěna:

- a) k problémům úpravy závalového uhlí,
- b) na objasnění způsobnosti kolesových nebo lopatových rýpadel k dobývání složitě strukturovaných závalových slojí,
- c) na analýzu kvalitativně pestrých uhelných souvrství s výskytem nebilančních uhelných zásob kategorie N 1 a N 2,
- d) k prvotnímu ověření upravitelnosti vysokopopelnatých hnědých druhů uhlí na bázi provozních výsledků v těžkosuspenní Úpravně uhlí Herkules /5/.

B/ ve vazbě na výsledky výzkumu, docílené v 6. pětiletce, byl v 7. pětiletce řešen resortní výzkumný úkol R-10-125-302 /3/. Ve výzkumné problematice byly zvláštně:

- a) předúprava těžebních zdrojů z rostlé a závalové sloje v lomovém dobývacím procesu,
- b) možnosti úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí z rostlé a závalové sloje,
- c) otázka zabezpečení vyšších zdrojů uhlí, vhodných pro výrobu tříděných uhelných produktů,
- d) technologie homogenizace na velkokapacitních skládkách povrchových lomů,
- e) netradiční způsoby využití vysokopopelnatého uhlí,

- f) problematika kontinuálního měření a vyhodnocení jakosti dobývaného uhlí v lomových provozech;

C/ v 8. pětiletce jsou požadavky na úpravnický výzkum v SHR zajištěny státním výzkumným úkolem SÚ P-01-125-809 /4/ a návazným úkolem P-01-125-828, plánovaným pro období let 1989-1992. Ve výzkumných záměrech je zvýrazněn zájem:

- a) zpomalit tempo čerpání neobnovitelného primárního zdroje hnědého uhlí cestou částečné aktivace dostupných vysokopopelnatých nebilančních druhů uhlí, bez nadměrného zatížení životního prostředí,
- b) zajistit v "přechodném období částečného snižování potřeb hnědého uhlí" v oblasti výroby elektřiny, jejich hospodárné využití v dalších spotřebitelských odvětvích,
- c) připravit v žádoucím předstihu před vlastní aktivací plánovaného množství nebilančních vysokopopelnatých druhů uhlí účinnou technologii pro projekční a výstavbové řešení úpravy vysokopopelnatého uhlí z chomutovské ložiskové oblasti,
- d) zvýšit pohotovost úpravnické výkony v SHR v oblasti rozdruzhování a zabezpečit plánovanou výši výroby tříděných druhů uhlí,
- e) prohloubit znalosti o upravitelnosti uhelných zásob v dobývacích prostorech lomů Šverma-západ, Vršany a Libouš,
- f) zabezpečit modernizaci a inovaci úpravnických zařízení v úpravnách SHR.

Na řešení výhledových potřeb SHR na úseku úpravnické činnosti se významnou měrou spolupodílejí:

- Ústav geologie a geotechniky ČSAV v rámci řešeného hlavního úkolu II - 6 - 2 "Nerostné suroviny, jejich geochemie a procesy úpravy, zušlechťování a komplexní využívání",
- Výzkumný ústav palivoenergetického komplexu Praha,
- Ústav pro výzkum a využití paliv Běchovice,

- Báňské projekty Teplice,
- koncernové podniky s.p. SHD (DVIL, DJF, PKAZ a DNT).

Vyřešení efektivní úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí je klíčem k celkovému zvýšení jakosti uhelných produktů v SHR.

Tomuto problému je ve věcných náplních státních úkolů P 01-125-809 a P 01-125-828 věnována prvořadá pozornost.

Článek popisuje výsledky řešení, docílených ve státním úkolu P 01-125-809 v návaznosti na předcházející výzkumné etapy. Na základě diskuse, jejich přínosů a docílené úrovně řešení jsou vyvozeny náměty pro další postup výzkumných prací, směřujících k zabezpečení využití hnědého uhlí v integrovaných energetických systémech, v energochemických procesech aj.

2.0 Všeobecný pohled

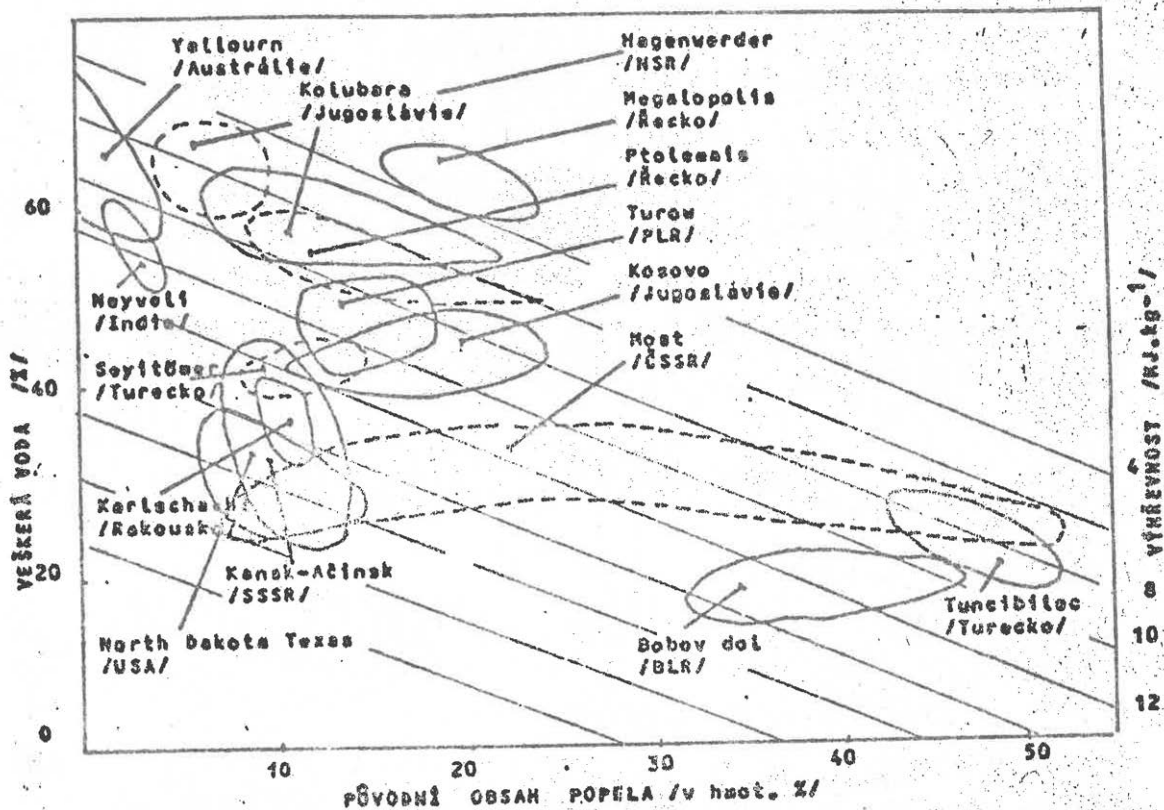
Československo jako země s jinak omezenými přírodními zdroji má téměř 14 mld. tun geologických zásob hnědého uhlí a lignitu a v nich asi 8 mld. tun vytěžitelných zásob. Z vytěžitelných zásob však pouze 43 % tvoří zásoby, jejichž těžbu lze z báňsko-technických, územně ekologických a ekonomických hledisek považovat v podstatě za vyřešenou a velmi pravděpodobnou /6/.

Hnědouhelná základna ČSSR a v ní Severočeský hnědouhelný revír má oproti známým ložiskům ve světě své zvláštní rysy, které vyplývají z diagramu na obrázku č. 1 /8, 14/

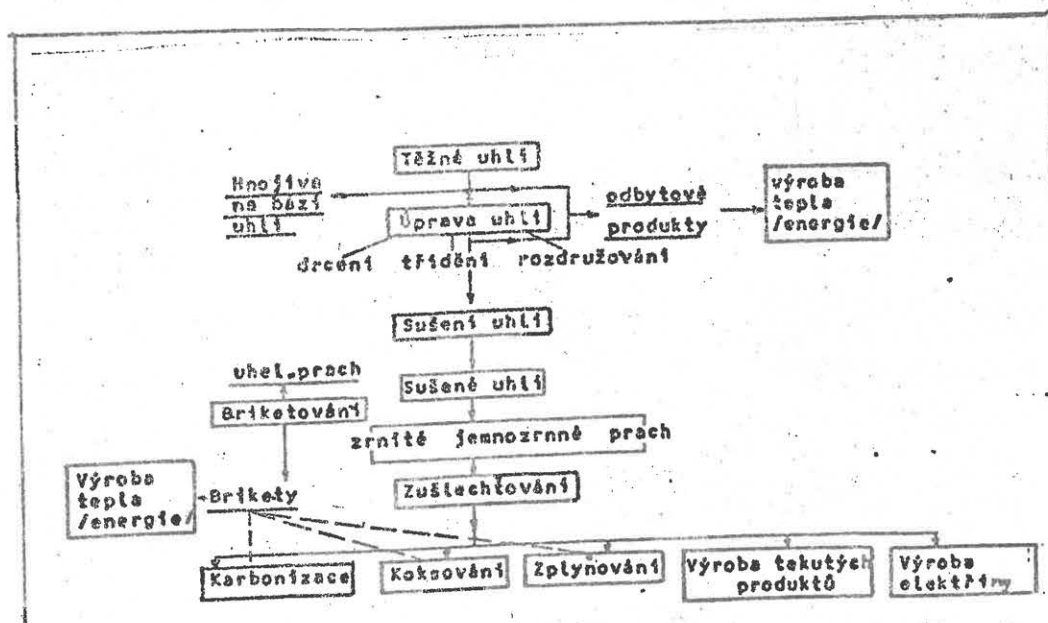
Z diagramu na obr. č. 1 je patrné, že hodnoty popelnatosti A^d jsou u vyskytnuvších se hnědých druhů uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi (SHP) značně variabilní. Vedle nízko, středně a vícepopelnatých druhů hnědého uhlí se v hojné míře vyskytují i vysokopopelnaté prorostlé uhelné typy s popelnatostí A^d od 48 až do 65 i více hmotn. %. Předmětná kvalitativní pestrost oproti porovnávaným typům hnědého uhlí klade zvláštní požadavky na jeho úpravu v SHR.

Největší zásoby hnědého uhlí s vysokým obsahem popela se

obr. 1 - Jakost hnědého uhlí ve vybraných ložiscích



obr. 2 - Technologické postupy úpravy a využití hnědého uhlí ve světové praxi



nalézají v kadaňsko-chomutovsko-bylanské oblasti, s významnými dobývacími prostory lomů Šverma-západ a Libouš.

Dalším, neméně závažným zdrojem vysokopopelnatého hnědého uhlí je tzv. závalové uhlí ze závalových slojí, které se s vyšší četností vyskytuje v dobývacích prostorech lomů Chabařovice, Maxim Gorkij (VMG) a Merkur, dále v perspektivních ložiscích Lomu Most-Kopisty a Velkolomu Kohinoor.

Na obr. č. 2 jsou schematicky znázorněny hlavní technologické postupy, využívané v současné světové praxi úpravy a využití hnědého uhlí.

Zejména v uplynulém desetiletí došlo v celosvětovém měřítku k povýšení úlohy úpravy u popelnatých druhů hnědého uhlí z důvodů:

1. vzrůstajícího významu hnědého uhlí při zásobování výroben elektřiny a tepla
2. využití uhelných zásob s méně příznivými jakostními charakteristikami a související nutností čelit místním trendům ve zhoršování jakosti dobývaných druhů uhlí v oblasti ekologické účinnosti spotřebičů.

Koncepce rozdělování popelnatých druhů hnědého uhlí v těžkých suspenzích, realizovaná v ČSSR počátkem padesátých let, byla s malým časovým odstupem řešena v Jugoslávii a MLR a přibližně před 20 lety i v SSSR. Současná světová tendence v oblasti úpravy hnědého uhlí tedy objektivizuje československou koncepci v širších souvislostech.

V ČSSR jsou v hnědouhelném úpravnictví a v návazných procesech využití hnědouhelných produktů uplatňovány následující postupy:

- a) prakticky veškeré hnědé uhlí je v závislosti na dalším způsobu jeho využití upravováno tříděním, drcením nebo rozdělováním,
- b) převážná část upravených uhelných produktů je spotřebována v procesech výroby tepla a elektřiny,
- c) pouze menší část hnědého uhlí je využívána k výrobě briket pro domácí otop a pro výrobu generátorového plynu.

Je nesporné, že dosaženou technickou a technologickou úroveň úpravnické činnosti v SHR a návaznou strukturu spotřeb ovlivnila jednak technologická charakteristika hnědého uhlí dobývaného v poválečném období a jednak celospolečensky odůvodněná orientace na využití hnědého uhlí v moderních uhelných elektrárnách a teplárnách. Středně až vícepopelnaté druhy hnědého uhlí z SHR vytvářely donedávna relativně snadno dostupný a i levný prvotní energetický zdroj.

Přímé využití vícepopelnatých druhů hnědého uhlí v tepelných elektrárnách je doprovázeno nižší životností některých zařízení, stoupajícími náklady na uskladňování popílku a všestranně se zvyšujícími negativními ekologickými vlivy na životní prostředí.

Úprava energetického hnědého uhlí se tedy v dlouhodobých těžebních záměrech SHR stává důležitým prostředkem pro jejich efektivní uplatnění v palivoenergetickém komplexu ČSSR.

Perspektivní poslání hnědého uhlí v "Palivoenergetickém komplexu" (PEK) ČSSR ovlivní rovněž další pokrok jak v technologické výrobě elektřiny a tepla, tak i v technologiích výroby elektřiny a tepla, tak i v technologiích výroby plynů. Je velmi pravděpodobné, že nekonfliktní vývoj jaderné technologie vytěsní z výroby elektřiny a tepla ve větší míře hnědé uhlí. Současně však umožní budoucí technický pokrok energeticky účinnou, ekologicky přijatelnou a ekonomicky efektivní přeměnu uhlí na plyn. Kromě předpokládaného rozvoje jaderné energetiky budou požadavky na jakost hnědouhelných produktů a tím i na zavádění nových úpravnických postupů ovlivněny technickým pokrokem ve fluidní technice, a to nejen v oblasti výroby tepla a elektřiny, ale i plynu.

Dosažená úroveň v rozvoji úpravnictví v SHR dnes již plně nezabezpečuje soulad mezi jakostí těžebních zdrojů jejich úpravnickými možnostmi a zvyšujícími se požadavky odběratelů na jakost uhelných produktů. Odůvodňuje věcné zaměření výzkumu v oblasti dalšího rozvoje úpravnictví.

Ve formující se koncepci zabezpečení perspektivní úpravnické činnosti v SHR není kladen výlučný důraz na řešení, požímaná tradičně do oboru úpravnictví. Z technických, technologických, ekologických a v neposlední řadě i z ekonomických důvodů je vyvozována snaha řešit vyšší nároky na jakost hnědo-uhelných produktů využitím úpravnických účinků, které lze aktivizovat např. následujícími postupy a procesy:

- 1) získáváním a praktickým využíváním údajů o upravitelnosti uhelných zásob v provozní praxi a při prognózování úpravnické činnosti za účelem zvýšení efektivnosti úpravnické činnosti,
- 2) dalším vývojem technologie předúpravy těžebních zdrojů při dobývání těživa z kvalitativně komplikovaných uhelných souvrství a ze složitě strukturovaných závalových slojí, včetně vývoje rozdělovacích stanic pro automatizovanou předúpravu těživa na uhlí a výkliz,
- 3) modernizací a inovací třídírenské a rozdružovací techniky v úpravnách SHR,
- 4) dalším rozvojem účinných technologií homogenizace a jakostní egalizace uhelných produktů v procesu dobývání a na výstupu z lomových a odbytových komplexů,
- 5) přímým využitím neupravitelných vysokopopelnatých druhů uhlí v nově vyvíjených fluidních systémech spalování popř. v netradičních způsobech zužitkování uhelné hmoty, např. v nově vyvíjené generaci tunelových pecí pro výrobu stavebnin,
- 6) využíváním poznatků z propočtu odvětvového a společenského přínosu při prokazování ekonomické efektivnosti úpravy energetického uhlí, zejména se zřetelem k výsledné ekologické účinnosti dosahované při využití upravených a neupravených druhů hnědého uhlí.

Struktura řešeného úkolu P 01-125-809 a návazného úkolu P 01-125-828 vychází z pojednáváného širšího přístupu k řešení úpravnické činnosti v SHR.

3.0 Stručný popis problémové struktury SÚ P 01-125-809 a návazných realizačních výstupů

Struktura výzkumného úkolu P 01-125-809 a vztah jeho dílčích úkolů k celkovému výzkumnému záměru umožnila průběžné systémové zpracování a vyhodnocení závažnějších výzkumných poznatků před vlastním ukončením výzkumu a na jejich podkladě formulovat odůvodněná stanoviska k některým rozpracovaným investičním záměrům, např. k technologické koncepci Energetické úpravny Počerady, Homogenizační skládce u elektrárny Počerady aj. Převažující technologický charakter ve výzkumných zaměřeních dílčích úkolů byl utvářen jednak upřednostněním technologických problémů v náplni jednotlivých dílčích úkolů a jednak zaměřením příslušných realizačních výstupů. V dalších odstavcích je proveden jejich stručný výčet.

Dílčí úkol 01 - Výzkum fyzikálně mechanických a základních chemických, tepelně technických vlastností uhlí s ohledem na možnosti jeho budoucí úpravy.

Realizační výstup: Metoda stanovení upravitelnosti vysokopopelnatého uhlí s použitím výsledků jadrových vrtů.

Dílčí úkol 02 - Výzkum technologie těžby uhlí s ohledem na jeho předpokládané užití.

Realizační výstup: Uplatnit v projekci varianty kvalitativního rozlávkování a technologie dobývání uhelných souvrství s výskytem nebilančních uhelných zásob na lomech Šverma a Vršany.

Dílčí úkol 03 - Výzkum způsobů netradičního využití uhelné hmoty:

Část A - Výzkum způsobů netradičního využití uhelné hmoty.

Část B - Využití nebilančních zásob hnědého uhlí pro spalování ve fluidních zařízeních pro výrobu tepla a páry.

Realizační výstup: Uplatnit v projekci technologické varianty možného využití vysokopopelnatých nízkokalorických uhelných zásob na lokalitách SHD.

Dílčí úkol 04 - Modernizace úpravnického zařízení v úravnách SHR.

Realizační výstup: Vyrobit a ověřit inovované zařízení těžko-suspendního rozdružovacího systému pro výkonnost 230 t.h^{-1} vhodného pro úpravu hnědého uhlí u jedné rozdružovací skříňe.

Dílčí úkol 05 - Výzkum úpravy a využití uhlí s výhřevností pod $8,38 \text{ MJ.kg}^{-1}$.

Realizační výstup: Uplatnit v investiční studii a záměru výstavby úpraven uhlí technologii úpravy uhlí s výhřevností pod $8,38 \text{ MJ.kg}^{-1}$.

Dílčí úkol 06

Část A - Výzkum a vývoj zařízení pro šetrné zdrobňování uhlí, přípravné a finální rozdružování závalového uhlí a pro meziskladování uhlí na velkokapacitních skládkách.

Realizační výstup: Uplatnit v projekci zařízení pro přípravné rozdružování uhlí v dobývacím prostoru lomů Maxim Gorkij, Chabařovice, Most-Kopisty a Družba, včetně technologických variant homogenizace.

Část B - Výzkum využití ionizujícího záření pro kontinuální měření kvality uhlí.

Realizační výstup: Ověřit a uplatnit komplexní jednotku pro průběžné měření popelnatosti pro uhelné druhy o zrnitosti 0 až 10 mm na bázi ionizujícího záření.

3.1 Návrh metody stanovení upravitelnosti uhelných zásob s využitím jádrových vrtů

V závěrech k hodnocení výsledků provozních zkoušek s vysokopopelnatými uhlími typy na Úpravně uhlí Herkules /7/ se uvádí, že na podkladě technologických údajů, získaných současným způsobem hodnocení vrtných jader, nelze objektivně stanovit upravitelnost u více až vysokopopelnatých uhelných zásob. Na základě tohoto poznatku byl v r. 1986 zahájen výzkum, vývoj a ověření nové metody stanovení upravitelnosti uhelných zásob s využitím jader ložiskových a technologických vrtů. Dosazené výsledky výzkumu jsou popsány v následujících odstavcích.

Poznámky k dosavadní metodice hodnocení uhelných zásob

Základním podkladem pro hodnocení uhelných zásob v SHR a pro úvahy, které z těchto hodnocení vyplývají, jsou rozборы jádrových vrtů, karotážní záznamy získané metodou Gama-Gama karotáže (GGK) a speciální rozборы vrtných jader podle navržené a návazně ověřované metody VÚHU (odběr mikrovzorků z vrtných jader z 5 cm vrstev).

Obecně platí, že vrtné jádro sice umožňuje podrobný geologický popis ložiska a odběr vzorků pro velmi přesné laboratorní analýzy, avšak samotný způsob jeho získávání nezaručuje ani při pečlivém vrtání a ukládání vzorků takovou přesnost, jaká je nezbytná pro objektivní popis prostorového a kvalitativního vývoje lávek v uhelné sloji. Nepřesnosti se velmi zvyšují při zisku jádra v podobě kusů a drtě (často tvoří většinu z mocnosti vrtané sloje) a výsledkem hodnocení je částečně deformovaný profil sloje, který sice obvykle zastihuje všechny uhelné lávky v jejich přirozené posloupnosti i se zachováním relace v kalitativním vývoji sousedních lávek, avšak více či méně mění jejich mocnost i kvalitu. Tyto profily způ-

sobují nepřesnosti ve výpočtu zásob a zvyšují zdánlivě kvalitativní a kvantitativní variabilitu ložiska.

Karotážní profil získaný metodou GKG je schopen s velkou přesností určit hranice geologických lávek, nemůže však dostatečně přesně určit jejich kvalitu. Souvisí to s tím, že funkce, jíž lze v současné době použít pro výpočet popelnatosti A^d ze zdánlivé hustoty vzorků, má jednak příliš velký rozptyl a jednak je zřejmé, že působí další rušivé vlivy jako např. přítomnost pyritu, kavernování aj., které tyto nepřesnosti mohou zvyšovat. Pro prostorové vymezení lávek, které lze odvodit z relativních vztahů na vrtném profilu, dává však karotážní měření velmi přesné výsledky.

Zvláštní vzorky odebírané metodou VÚHU po 5 cm z vrtných jader, patří do stejné kategorie jako rozbory jádrových vrtů, tzn. že poskytují relativně přesné výsledky z často deformovaných profilů, představovaných vrtným jádrem. Pro ně je příznačné, že charakterizují přibližné rozložení popelovin v posloupných 5 cm vrstvách v analyzovaném profilu sloje. Získané výsledky umožňují v příslušné látce stanovit upravitelnost uhelné zásoby ve vztahu k používaným technologickým režimům úpravy v SHR. Navíc lze získané údaje použít pro upřesnění regresních závislostí a to zejména mezi hodnotami A^d a d_a^r . Zkušební porovnání výsledků, získaných u 2 jádrových vrtů, vyhodnocených obvyklým způsobem a podle metody VÚHU spolu s dalšími experimentálními zkouškami připouštějí závěr, že výsledky hodnocení obou způsobů poskytují přibližně stejný technologický průběh profilu uhelné sloje. Bylo však zjištěno, že zvláštní rozbory podle metody VÚHU se od tradičně vyhodnocených jádrových vrtů liší systematickou odchylkou. Popelnatost lávek je u tradičně hodnocených jader poněkud vyšší, než podle metody VÚHU. Příčiny odchylky byly zkoumány ve spolupráci s VŠB v Ostravě. Bylo zjištěno, že rozdíly jsou způsobeny zejména kontaminací vrtného jádra jílovitým výplachem, výběrem celistvých zrn pro stanovení upravitelnosti a dělením jádra na 5 cm vrstvy.

Výpočty uhelných zásob se v současné době provádějí z rozborů vrtných jader metodou mnohoúhelníků. Technologické profily uhelné sloje (ve formě jednotlivých vzorkovaných segmentů), uplatňované ve výpočtech jsou optimalizovány podle zadaných podmínek (např. maximum zásob v nejvyšší kvalitativní skupině až do vyčerpání substance v profilu) a to bez ohledu na příslušnost k jednotlivým geologickým lávkám a bez vztahu k okolí. Výsledkem výpočtu je kvalitativní rozpad uhlí v ložisku, který sice představuje nejvýhodnější výpočtovou variantu podle zadaných kritérií optimalizace, ale současně variantu, již nelze při vlastní exploataci reálně dosáhnout. Vytěžitelné zásoby se od optimalizované varianty liší úměrně k tomu, jak se liší lávky optimalizované v izolovaných průzkumných bodech od skutečných lávek, jimiž se ložisko v hodnoceném místě dobývá. K již popsané deformaci vrtného profilu, vzniklé při vrtání, tedy přistupuje další zkreslení vrtného profilu. Pod zorným úhlem uvedených skutečností nelze na kvalitativní rozpad uhlí ve výpočtech zásob pohlížet jako na objektivně daný výsledek. Praxe potvrzuje časté odchylky mezi vypočtenými a skutečně vytěženými zásobami.

Při zvažování míry přesnosti výsledků výpočtu kvalitativního rozpadu uhelných zásob v ložiscích je nutné více než dosud přihlédnout ke zvláštnostem v geologické stavbě uhelné sloje. Bylo např. zjištěno, že výpočty uhelných zásob, prováděné v uhelných slojích tzv. mosteckého typu s ustáleným vývojem geologických lávek ve vertikálních profilech slojí, se významněji neodlišují od prakticky dosahovaných těžebních výsledků. Naproti tomu výpočty, prováděné u rozštěpených uhelných slojí, nalézajících se např. v dobývacích prostorech lomů Vršany, Šverma-západ a Libouš vykazují relativně významnější rozdíly oproti skutečně dosahovaným hodnotám. Největší rozdíly vznikají v jednotlivých průzkumných bodech především při hodnocení kvalitativně pestrých uhelných souvrství. Bylo např.

zjištěno, že již malá deformace vrtného jádra může se zřetelem na malé kvalitativní rozpětí $1,04 \text{ MJ.kg}^{-1}$ mezi vysokopopelnatým uhlím kategorie N 21 a N 22 vést k chybnému zařazení jejich zásob a tím ke zkreslení kvalitativního a kvantitativního rozpadu uhelných zásob.

Zvýšení přesnosti výpočtů a zejména přesnější popis vývoje ložiskových parametrů i nové možnosti hodnocení vlastností ložiska přináší metoda, která byla zpracována v k. p. Báňské projekty v Teplicích. Vychází z matematického popisu prostorového vývoje obsahu popela ve sloji. Tento model je podrobně popsán /10, 11/.

Koncepce modelu uhelné sloje odpovídá genetickým poměrům sedimentační pánve, v níž se časové a lokální změny ve vývoji sedimentačního prostoru promítají v zastoupení litogenetických typů ve vertikálním profilu sloje a v jejich horizontálním rozšíření. Základním prvkem modelu je geologická lávka a základním prostředkem popisu této lávky je plocha, která tuto lávku konturuje v hlavě a v patě a hodnoty kvalitativních parametrů mezi konturujícími plochami. Principem řešení je dekompozice sloje na prostorové prvky (lávky), jejichž vertikální profil je z hlediska vývoje popela charakteristický a jejichž horizontální vývoje je spojitý. Model sloje vytvořený podle těchto zásad v profilu každého vrtu se převádí interpolačními algoritmy do pravidelného bodového pole, které uchovává na vnější paměti počítače jako vstup pro různé výpočty, používané při projektování, plánování a řízení těžeb a pro grafická znázornění ložiska.

Údaje o upravitelnosti v podstatě představují vstup pro konstrukci modelu stejného typu jako je model uhelné sloje podle obsahu A^d . Integrace obou modelů, vedoucí k prostorovému vymezení lávek podle jejich upravitelnosti a k výpočtu jejich zásob může být založena na společných vlastnostech modelů. Hlavní charakteristikou, identifikující geologickou lávku je její profil a průměrný obsah popela, u úpravárenské lávky je to způsob rozložení popelovin (zachycený prostřednictvím 5 cm mocných seg-

mentů), z něhož je odvozena vhodnost k určitému způsobu úpravy a využití úpravářenských produktů. Společné pro obě charakteristiky jsou podmínky vzniku lávky a způsob jejich popisu, tj. forma modelu. S jistou pravděpodobností lze vyslovit předpoklad, že při neměnění se geologické charakteristice lávky se nemění ani podmínky vzniku lávky a zůstává zachován v zásadě i způsob rozložení popelovin a tedy i upravitelnosti uhlí v lávce. Je-li tento předpoklad ověřen na ložisku sítí opěrných vrtů, na nichž je vyhodnocena upravitelnost uhlí v lávkách, lze v ložisku vymezit oblasti se stejnou upravitelností uhlí a pro výpočet zásob, vhodných pro určitý způsob úpravy lze použít běžné ložiskové vrty, do jejichž geologických lávek se mohou s jistou pravděpodobností promítnout úpravářenské lávky zjištěné v sítí opěrných vrtů.

Přes rozdílné přístupy ke konstrukci geologických a úpravářenských lávek, které vyúsťují v popsané integrační problémy lze předpokládat, že zohledněním schematu geologických lávek při tvorbě úpravnických lávek bude zvýšena přesnost výpočtů a kvalitativní rozpad zásob i z hlediska jejich upravitelností.

Stručný popis metody stanovení upravitelnosti uhelných zásob podle VÚHU Most

V širším slova smyslu lze pojem upravitelnost uhlí chápat jako jistý předpoklad, odvozený z rozličných vlastností uhlí a jeho příměsí, k určitému způsobu úpravy, tj. např. k třídění, drcení, gravitačnímu, elektrostatickému, radiometrickému či jinému způsobu rozdružování. Hodnocení, prováděné v intencích navržené metody VÚHU analyzuje rozložení popelovin a návazných hustot v profilech uhelných slojí a na tomto základě stanovuje způsobilost uhelné zásoby pro těžkosuspenzní způsob rozdružování.

Postup stanovení upravitelnosti uhelných zásob s použitím mikrovzorků, odebíraných v rámci povolené ztráty jader se opírá o prokázanou fyzikální zákonitost, že zdánlivá hustota zrn v hodnoceném uhlí je rozdílná a to především v závislosti na obsahu užitečné složky a obsahu popelovin. Pro hnědé uhlí platí s vyhovující přesností, že jeho zdánlivá hustota roste úměrně zvyšující se popelnatostí (nízko, středně, více až vysoko-popelnaté hnědé uhlí, uhelné jíly a hlušiny). U tradičního postupu se upravitelnost zjišťuje plavicími zkouškami v kapalinách s rozdílnými hustotami. Rozplavením uhelného vzorku dochází k rozdělení zrn do skupin podle jejich zdánlivých hustot.

Metoda stanovení upravitelnosti podle VÚHU Most napodobuje popsany způsob hodnocení. Při stanovení upravitelnosti uhelných zásob s použitím mikrovzorků z jádrových vrtů se postupuje tak, že se z odvrtného profilu uhelné sloje odebírají z jádra, rozděleného do 50 mm vrstev, celistvá zrna o hmotnosti 15 až 30 g. U celistvých jader se zrna odštípou, u rozpadlých vrtových segmentů se vyberou celistvá zrna, která se sloučí do souboru zrn, charakterizujících v souhrnu pravděpodobnou upravitelnost uhelné zásoby v lávce, vymezené v příslušném vertikálním úseku hodnoceného slojového souvrství. Odebraná zrna se chrání proti úniku vlhkosti jejich těsným uzavřením do polyetylenového sáčku. U každého zrna se stanovuje jeho zdánlivá hustota vážením na digitálních váhách na vzduchu a hydrostatickým vážením ve vodě bez impregnace. Z následně podrcených zrn se určuje jednostupňovým sušením ve vakuu veškerá voda a obsah popela spalováním při teplotě 850⁰ C. Na základě zjištěných údajů je ve vertikálně ohraničených technologických lávkách stanovena upravitelnost příslušné uhelné zásoby. Celý proces hodnocení je po ručním rozlávkování profilu prováděn pomocí výpočetní techniky.

V tabulce č. 1 je uveden soubor údajů, používaných pro stanovení upravitelnosti uhelných zásob ve vymezené technolo-

gické lávce profilu uhelné sloje v dobývacím prostoru Lomu Šverma.

Tabulka č. 1

Soubor údajů pro stanovení upravitelnosti zásob v lávce

Číslo vzorku	Mocnost (m)	d_a^r (t.m ⁻³)	Výtěžnost (t.m ⁻²)	Popel A ^d (hm. %)
1	0,05	1,242	0,0621	11,42
2	0,05	1,861	0,0930	82,08
3	0,05	1,198	0,0599	4,05
4	0,05	1,229	0,0615	8,57
5	0,05	1,746	0,0873	72,30
6	0,05	1,763	0,0882	74,52
7	0,05	1,240	0,0620	10,93
8	0,05	1,666	0,0833	66,08
9	0,05	1,356	0,0678	30,80
10	0,05	1,312	0,0656	24,63
11	0,05	1,253	0,0627	14,05
12	0,05	1,244	0,0622	12,04
13	0,05	1,235	0,0618	9,94
14	0,05	1,302	0,0651	23,05
15	0,05	1,284	0,0642	20,04
16	0,05	1,213	0,0607	5,09
17	0,05	1,293	0,0646	21,51
18	0,05	1,266	0,0633	16,60
19	0,05	1,376	0,0688	35,28
20	0,05	1,653	0,0826	64,82
Celkem	1,00	1,4477	1,4477	33,07

V tabulce č. 2 jsou uvedeny soubory údajů účelově vytvořených pro hodnocení upravitelnosti uhelné zásoby v profilu uhelné sloje.

Tabulka č. 2

Příklad klasifikace upravitelnosti uhlí v uhelných lávkách

mocnost lávky (m)	pod 1,3		1,3 až 1,6		nad 1,6		celkem A ^d %
	výnos %	A ^d %	výnos %	A ^d %	výnos %	A ^d %	
1,7	96,49	9,06	3,51	44,19	-	-	10,30
	1. <u>Uhlí vhodné pro přímé třídění</u>						
2,65	51,33	13,43	27,38	46,89	21,28	74,09	35,50
	2. <u>Uhlí vhodné pro tříprůduktovou úpravu</u>						
1,35	79,90	12,16	15,41	27,01	4,69	60,24	16,70
	3. <u>Uhlí vhodné pro dvouprůduktovou úpravu I</u>						
2,70	11,69	10,02	32,45	44,07	55,87	69,55	54,33
	4. <u>Uhlí vhodné pro dvouprůduktovou úpravu II</u>						
2,85	19,83	21,30	51,88	46,27	28,29	64,85	46,58
	5. <u>Uhlí vhodné pro drcení</u>						

V příkladu, uvedeném v tabulce č. 2 je zásoba hodnocených lávek rozdělena do zvolených tříd zdánlivých hustot se zrny o hustotě menší než $1,3 \text{ t.m}^{-3}$, dále s hustotou v rozmezí nad $1,3$ až $1,6 \text{ t.m}^{-3}$ a na zrna s vyššími hustotami než $1,6 \text{ t.m}^{-3}$.

V uplatňovaném výpočtovém programu lze dělicí hustoty u tříd zdánlivých hustot volit a měnit podle účelu hodnocení. V závislosti na výnosu popelnatějších, prorostlých zrn v rozmezí zdánlivých hustot $1,3$ až $1,6 \text{ t.m}^{-3}$ byla ve vztahu k používaným úpravnickým postupům v SHR a i se zřetelem na návazné způsoby využití uhelných produktů získaných úpravou vypracována následující informativní klasifikace uhelných zásob:

1. Uhlí vhodné pro přímou výrobu tříděného uhlí (U 1).

Jedná se o uhlí označované znakem I 1, dříve uhlí popelem chudé (Pc). Vyznačuje se vysokým podílem uhelných zrn s nízkým obsahem popela a nevýznamnými výskyty středně až vícepopelnatých druhů uhlí a hlušín.

2. Uhlí vhodné pro tříproduktovou úpravu rozdružováním (U 2).

Tento uhelný typ obsahuje relativně vysoké podíly nízkopopelnatých druhů uhlí v rozmezí 40 až 60 hm. %, dále 20 až 40 hm. % hlušín. Praný produkt je vhodný pro výrobu tříděného uhlí.

3. Uhlí vhodné pro dvouproduktovou úpravu rozdružováním I

(U 3). Rovněž tento typ uhlí je vhodný pro výrobu praného tříděného uhlí. Oproti typu uhlí U 2 obsahuje významnější podíly středně až vícepopelnatých druhů uhlí, avšak podíl hlušiny nepřekračuje zpravidla hodnotu 10 hm. %. Výroba praného uhlí může být zajišťována při dělicí hustotě 1,3 až 1,4 t.m⁻³ a těžký produkt může být uplatňován při výrobě topných směsí. Zmíněný postup úpravy byl po přechodnou dobu v sedmdesátých letech uplatňován v Úpravně uhlí Komořany, kdy Lom Šverma dobýval uhelnou sloj v oblasti Ervěnic, vyznačující se relativně nízkou průměrnou popelnatostí uhelných zásob.

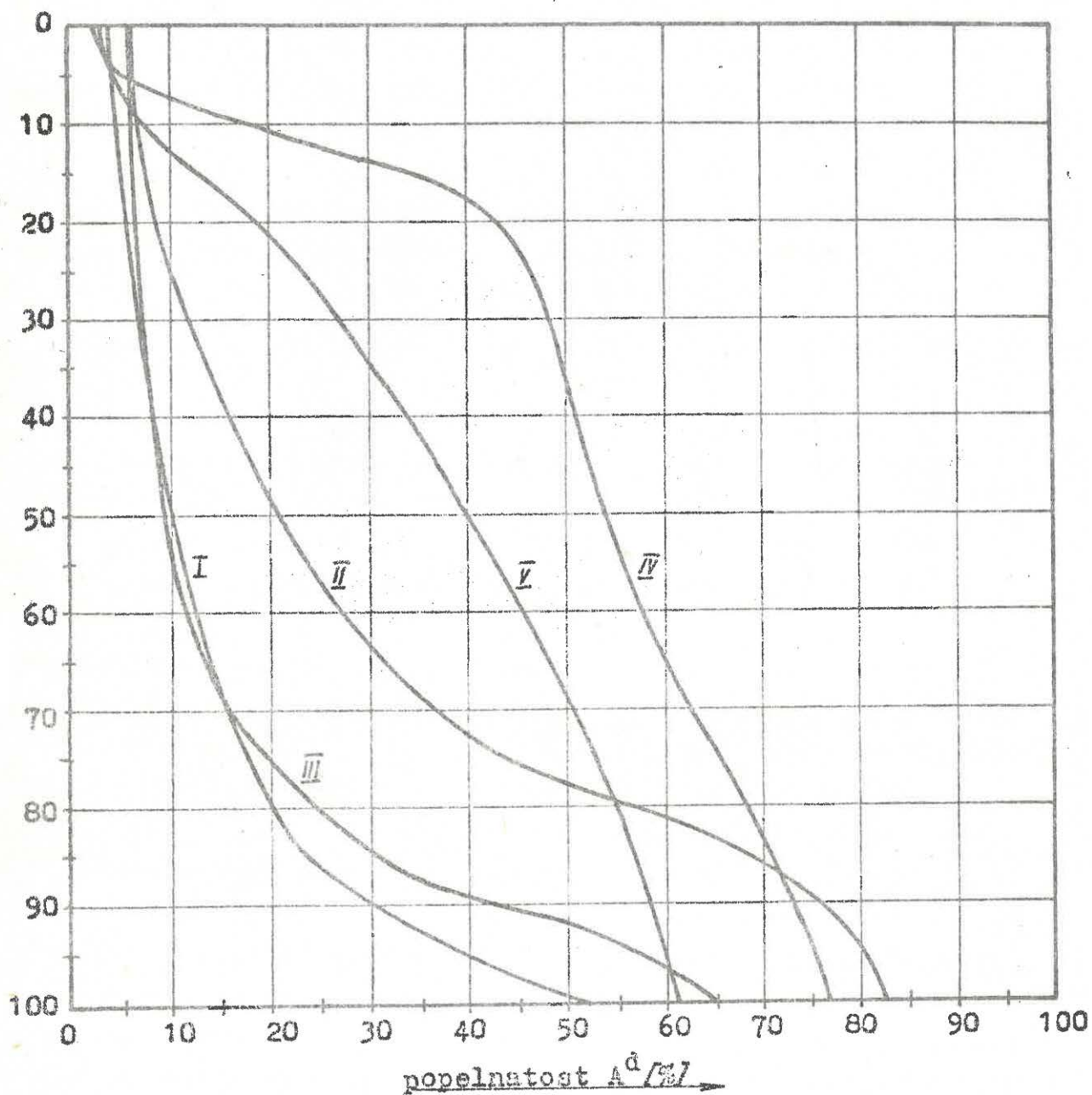
4. Uhlí vhodné pro dvouproduktovou úpravu rozdružováním II

(U 4). Jedná se o více až vysokopopelnaté uhlí, vhodné pro výrobu kaloricky výhřevnějšího energetického uhlí. Obsahuje malé podíly nízkopopelnatých druhů uhlí a vyšší podíly více až vysokopopelnatého uhlí a nezanedbatelné podíly hlušiny. Rozdružování může probíhat v jednom dělicím řezu při hustotě okolo 1,70 kg.dm⁻³.

5. Uhlí vhodné pro přímou výrobu energetického uhlí drcením (U 5). Převažující podíl uhlí je tvořen ze středně až vysokopopelnatých druhů uhlí. Hlušinové příměsi často vykazují hodnoty blízké hraničním hodnotám bilančnosti uhelných zásob. Úprava tohoto uhlí rozdučováním by nepřinášela ani při vyšším otevření zrn významnější přínosy. Do doby nalezení vhodného způsobu úpravy lze tento typ uhlí považovat za způsobilý pro drcení a využívání např. ve fluidních ohništích.
6. Uhelný proplástek. Jedná se o hlušinové proplástky, v nichž se nalézají menší podíly různě popelnatých typů uhlí. Jejich podíl zpravidla nepřevyšuje 20 hm. %. V budoucnu by mohl být upotřebitelný např. při výrobě stavebnin, popř. v jiných netradičních způsobech využití uhelné hmoty.

Na obrázku č. 3 jsou uvedeny vybrané křivky upravitelnosti jednotlivých typů uhlí U 1 až U 5, sestrojené podle údajů, pořízených metodou hodnocení VÚHU.

V předpolí Lomu Šverma byla upravitelnost uhelných zásob ověřena u devíti jádrových vrtů, v předpolí Lomu Vršany u dvou jádrových vrtů. V rámci provedených hodnocení bylo zjištěno, že nezanedbatelná množství identifikovaných více až vysokopopelnatých uhelných zásob nelze efektivně upravit rozdučováním v těžkých suspenzích. Neupravitelné typy více až vysokopopelnatého uhlí sestávají převážně z uhelných zrn s jemně vrtoušenými popelovinami. V následující tabulce č. 3 je uveden další příklad jakostně technologické charakteristiky uhelné zásoby U 4, vhodné pro výrobu praného energetického uhlí při dělicí hustotě rozdučovací suspenze $1,6 \text{ kg.dm}^{-3}$ a vysokopopelnatý uhelný typ U 5, nevhodný pro rozdučování, resp. vhodný pro výrobu energetického uhlí přímým drcením.



Obr. 3

Křivky upravitelnosti jednotlivých typů uhlí U1 až U5

Příklady upravitelnosti zásob v uhelných lávkách

Ukazatel	Uhlí U 4	Uhlí U 5
Zdánlivá hustota	<u>pod 1,3 kg.dm⁻³</u>	<u>pod 1,3 kg.dm⁻³</u>
Výnos v hmot. %	11,63	4,50
Popel A ^d v hmot. %	10,02	7,99
Zdánlivá hustota	<u>1,3 až 1,6 kg.dm⁻³</u>	<u>1,3 až 1,6 kg.dm⁻³</u>
Výnos v hmot. %	32,45	11,00
Popel A ^d v hmot. %	44,07	42,65
Zdánlivá hustota	<u>nad 1,6 kg.dm⁻³</u>	<u>nad 1,6 kg.dm⁻³</u>
Výnos v hmot. %	55,87	84,50
Popel A ^d v hmot. %	69,55	64,88
Celkem A ^d (hmot. %)	54,33	59,87

Výsledky dílčích analýz prokazují značnou rozmanitost ve výskytech více až vysokopopelnatých druhů uhlí s rozdílnými jakostně technologickými charakteristikami. Je zřejmé, že vysokopopelnatý typ uhlí s označením U5 není vhodný k úpravě v používaném hrubozrnném postupu rozdruzování v SHR. Přitom je nutné mít na zřeteli, že horní mez popelnatosti A^d je u nebilančního uhlí N 2 zpravidla stanovena ve výši 65,0 hm. %, zatímco samotný podíl hlušiny se zdánlivou hustotou vyšší než 1,6 kg.dm⁻³ vykazuje průměrnou popelnatost 64,88 hm. % A^d. Jak jsem se již zmínil, může být typ uhlí U 5 hospodárně využíván ve vyvinutých fluidních kotlích typu Duklafluid, popřípadě ve směsi s kaloricky výhřevnějšími druhy uhlí při výrobě topných energetických směsí.

Stručná diskuse míry přesnosti stanovení upravitelnosti uhelných zásob podle metody VÚHU a předpokládaného přínosu

Rovnoměrným odběrem a návaznou analýzou odebraných zrn z celé délky hodnoceného jádra se získává statistický soubor údajů, popisující rozdělení popelovin, obsahu vody a zdánlivé hustoty v profilu uhelné sloje. Poté je jádro rozděleno do segmentů a jejich uhelná výplň je po úpravě použita pro laboratorní rozборы. Průměrný obsah popela lze rovněž vypočítat ze získaných údajů zdánlivých hustot a popelnatostí vztahových vždy na 50 mm úsek jádra.

Výsledky hodnocení profilů jádrových vrtů podle metody VÚHU Most vykazují menší rozdíly [±] v popelnatosti oproti výsledkům, zjištěným ve stejných úsecích uhelné sloje z celého jádra běžnými laboratorními rozборы.

Na základě provedených analýz lze předpokládat, že rozdíly jsou vyvolány především technologií jádrového vrtání a z části i zvoleným způsobem odběru vzorků podle metody VÚHU Most.

1. Jádrové vrtání je prováděno s výplachem, který kontaminuje jádro. Zachycuje se ve formě nálepu na celém povrchu jádra a navíc vyplňuje trhliny a prohlubně v jádru. U rozpadlých segmentů narůstá celkový povrch vystavený kontaminačním účinkům a navíc vznikají slepence uhlí s částicemi výplachové suspenze. I když je část zrn z výplachové suspenze odstraněna následným omýváním, nelze je odstranit beze zbytku. Ulpělé jílové částice zvyšují výslednou popelnatost uhlí ve vrtném jádře. Při odběru vzorků pro stanovení upravitelnosti podle VÚHU Most jsou odebírána celistvá a málo znečištěná zrna a proto je vliv kontaminace výplachem u tohoto způsobu značně potlačen.

2. Při odběru zrn z celistvých a podrcených segmentů podle metody VÚHU se ve výsledcích hodnocení může projevit vliv rozdílných pevností, např. mezi nízkopopelnatými, vysokopopel-

natými typy uhlí a doprovodnými hlušinovými proplásky. Celistvá zrna mívají často nižší popelnatost než rozpadavá zrna s vyšší popelnatostí. Lze předpokládat, že případné další vlivy pramenící z rozdílných tvarů a velikostí odebraných zrn z 50 mm vrstev jádra se vyrovnávají při větším počtu odebíraných zrn.

Na základě provedených hodnocení /12, 13, 14/ jsme došli k následujícímu závěru:

- 1) Průměrná popelnatost substance v lávkách, vyčíslená s použitím údajů pořízených metodou VÚHU Most v jádrových profilech, je většinou nižší, než průměrná popelnatost. Směrodatná odchylka pro celý profil sloje se pohybuje do $\pm 2,6 A^d$.
- 2) Rozdíly mezi hodnotami popelnatosti získané VÚHU a běžně prováděnými rozbory se zmenšují se vzrůstající mocností lávek. Čím větší mocnost, tím větší počet zrn je v metodice VÚHU podrobena hodnocení.
- 3) Přibližná shoda mezi oběma způsoby zjišťované popelnatosti je závislá především na celistvosti jádra. U rozpadlých segmentů jádra vznikají vyšší rozdíly.

V rámci dohodnuté spolupráce mezi VÚHU Most a katedrou úpravnictví Vysoké školy báňské v Ostravě byl zkoumán vztah mezi výsledky hodnocení upravitelnosti metodou VÚHU Most a plavicími rozbory uhelných vzorků v těžkých kapalinách. Pro účely zkoušek bylo použito celé vrtné jádro technologického vrtu LP 147/10.

Jádro ve vymezených lávkách bylo nejprve hodnoceno podle metody VÚHU Most a převážná část jádra byla po úpravě podrobena plavicímu rozboru podle normy ČSN. Plavicí rozbory byly provedeny katedrou úpravnictví VŠB v Ostravě, 2 vzorky byly týměž způsobem analyzovány v laboratoři Úpravny uhlí Herkules. Po úpravě dodaných vzorků na velikost pod 20 mm byl vzorek

Výsledky stanovení upravitelnosti uhelné zásoby v lávkách
plavicími zkouškami podle ČSN a metodou VÚHU Most

Vzorek Číslo	Metoda	Třídy zdánlivých hustot d_a^r (t.m ⁻³)						
		pod 1,3		1,3 až 1,6		nad 1,6		Celkem A^d (%)
		Výnos (%)	A^d (%)	Výnos (%)	A^d (%)	Výnos (%)	A^d (%)	
1	1	15,91	5,48	40,88	29,26	43,21	69,23	42,75
2	2	18,85	5,41	43,89	30,79	37,26	72,50	41,55
3	3	11,83	6,54	59,66	35,82	28,51	71,12	42,42
4	1	21,21	6,44	44,37	33,15	34,42	62,64	37,63
5	2	24,72	6,52	47,20	34,81	28,08	64,30	36,10
6	3	23,79	13,26	47,66	32,92	26,55	65,34	37,50
7	1	98,15	2,77	1,45	15,24	0,40	59,22	3,18
8	2	98,73	2,76	1,10	16,67	0,17	57,80	3,01
9	3	100,00	2,87	0,00	-	0,00	-	2,87
10	1	66,32	6,49	21,36	17,37	12,32	62,01	15,65
11	2	74,34	6,64	16,09	24,65	9,57	61,50	14,79
12	3	75,32	4,88	17,26	19,98	7,41	64,00	11,87
13	1	56,34	5,63	31,28	21,25	12,38	60,47	17,30
14	2	63,78	5,78	26,04	23,86	10,18	60,20	16,03
15	3	62,73	8,16	28,18	26,59	8,09	64,87	17,84
16	1	0,40	11,39	5,45	26,56	94,15	75,62	72,69
17	2	0,63	11,39	4,78	32,99	94,59	76,10	73,63
18	3	0,00	-	18,72	42,43	81,28	79,16	72,28

Poznámka: 1 - plavicí rozbor zrn 0 - 20 mm (VŠB)
2 - plavicí rozbor zrn 2 - 20 mm (VŠB)
3 - výsledky hodnocení podle metody VÚHU při veli-
kosti zrn 25 - 35 mm.

rozdělen do zrnitostních tříd 0 až 2 mm a 2 až 20 mm. U obou vzorků byly provedeny plavicí rozborů. Výsledky obou rozborů byly výpočtově promítnuty do původní zrnitosti 0 až 20 mm. Získané výsledky byly následně porovnány s výsledky získanými metodou VÚHU Most, která provádí hodnocení se zrny velikosti 25 až 35 mm.

Výsledky hodnocení jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Ve výsledcích hodnocení je patrný vliv rozdílného otevření zrn jednak v úrovni výsledků, získaných plavicí zkouškou podle normy ČSN na VŠB v Ostravě u zrnitostních tříd 0 až 2 mm a 2 až 20 mm a jednak mezi výsledkem, získaným metodou hodnocení podle VÚHU Most a plavicími rozborů při velikosti zrn 25 až 35 mm. Výsledky získané metodou VÚHU Most mají v důsledku vyšší velikosti zrn zvýšené výnosy prorostlin v rozmezí dělících hustot $1,3$ až $1,6 \text{ t.m}^{-3}$ a jim odpovídající nižší výnosy nízkopopelnatých druhů uhlí a hlušin. V důsledku rozdílů v petrografickém složení substance v hodnocených lávkách je vliv velikosti zrn na výsledek kolísavý.

Na základě hodnocení provedených katedrou úpravnictví Vysoké školy báňské a dalších ověřovacích zkoušek byl vypracován návrh normy ČSN "Stanovení upravitelnosti uhlí z vrtných jader". Navržená metoda bude v r. 1989 dále verifikována na podkladě výsledků plánovaných hodnocení upravitelnosti uhelných zásob v dobývacích prostorech lomů Šverma a Libouš a to nejméně u 2 širokoprofilových vrtů a u 10 běžně prováděných jádrových vrtů. V rámci hodnocení bude zejména sledován vliv otevření zrn na výsledky upravitelnosti uhlí v hodnocených lávkách a zaměřena pozornost na získání koeficientů pro přepočet výsledků upravitelnosti podle metody VÚHU Most na návazné pravděpodobné kvantitativní a kvalitativní úpravnické bilance.

Pod zorným úhlem docíleného stavu poznání lze přínos navrženého postupu hodnotit takto:

1. Metoda hodnocení vychází z výsledků jádrových vrtů a její přesnost bude vždy prvotně určena mírou spolehlivosti výsledků, docílených při jádrovém vrtání.
2. Výsledky hodnocení podle metody VÚHU Most poskytují relativně přesnou představu o rozložení popelovin v profilech hodnocených uhelných souvrství a tím i o prostorovém rozložení popelovin v hodnocené uhelné zásobě. U neporušených vrtných segmentů lze s vyšší přesností stanovit i náhlé kvalitativní změny mezi nepřiliš mocnými vrstvami v analyzovaných profilech.
3. Rovnoměrný odběr mikrovzorků podél profilu vrtného jádra umožňuje ve vazbě na návazné laboratorní rozборы stanovit pravděpodobnou upravitelnost zásob při určitém stupni otevření zrn. Na podkladě získaných údajů lze informativně stanovit jednak:
 - a) vhodnost uhelné zásoby pro gravitační způsoby úpravy a v případě širší interpretace výsledků i její použitelnost pro finální drcení, třídění aj. a jednak
 - b) kvalitativní a kvantitativní prognózy výsledků úpravy při optimálně zvolených dělicích hustotách rozduřovací suspenze, otevření zrn aj.
4. Metoda VÚHU předpokládá matematické zpracování získaných údajů s použitím výpočetní techniky.
5. Zavedení navržené metody stanovení upravitelnosti uhelných zásob do stávající praxe vrtného průzkumu nevyžaduje mimořádných opatření.

Pojednávaná metoda je tedy způsobilá pro zabezpečení ekonomicky přijatelných a reprezentativních údajů o upravitelnosti uhelných zásob v perspektivních dobývacích prostorech. Získané údaje jsou zároveň způsobilé pro jejich využití v modelu uhelné sloje zpracovaném v k. p. Báňské projekty Teplice. Zamýšlená integrace geologického a úpravárenského hodnocení zvýší přesnost výpočtu uhelných zásob, zejména u jejich

kvalitativního rozpadu. Je nesporné, že související hlubší poznání technologických vlastností uhelných zásob vytváří předpoklad pro jejich efektivní a ekologicky přijatelné využití v nových perspektivních technologiích.

Na závěrečném oponentním jednání byl výsledek výzkumu vesměs kladně hodnocen. Prof. Ing. Josef Hojdar, Dr. h. c. mimo jiné podtrhnul nutnost přesných měření při hodnocení několikagramových vzorků a v uvedené souvislosti konstatoval, že uváděné rozdíly popelnatosti zjištěné v Báňských stavbách Most-závod Osek a ve VÚHU Most nejsou pro praxi příliš významné. Vyzdvihnul potřebu vyjasnit způsob, jak aplikovat nové metody v Báňských projektech v Teplicích, jejichž výpočty se opírají o tisíce dřívějších vrtů. Ing. Josef Kalát vyzdvihnul v porovnání k tradičnímu stanovení upravitelnosti uhelných zásob ze vzorků, získaných ze širokoprofilových vrtů, rychlost a nižší náklady u nové metody. Se zřetelem na množství náročných laboratorních stanovení doporučuje novou metodu doplnit o návrh zařízení, umožňující přím rychloanalýzy vzorků in situ. Rovněž považuje za účelné provést jednak aplikaci výsledků na modelu uhelné sloje a jednak výpočet uhelných zásob podle jejich upravitelnosti. Ing. Vladimír Rouček ve svém vyjádření zdůrazňuje mimo jiné i možnost využití této metody při krátkodobém plánování vsázek k úpravě. Návrh technické klasifikace uhelných zásob podle jejich upravitelnosti považuje za nejdůležitější výstup z pojednávaného výzkumného úkolu. Požaduje zavedení této klasifikace při souběžném zpřesňování navržených kritérií.

Uvedené a další náměty jsou řešeny v návazném státním úkolu P 01-125-828 s cílem zajistit rychlé zavedení navržené ČSN "Stanovení upravitelnosti uhlí z vrtných jader" do praxe ložiskového průzkumu.

3.2 Předúprava těživa - nové pojetí lomové těžby energetického uhlí ze závalových slojí a z kvalitativně pestrých uhelných souvrství

Podle pojednáváného pojetí ovlivňuje kvalitu těžebních zdrojů na uhelných lomech:

1. kvalitativní stavba uhelné sloje,
2. technologie dobývání uhlí a hlušinového výklizu z rostlých, kvalitativně pestrých uhelných souvrství a ze závalových slojí,
3. typ dobývacího stroje a jeho způsobilost pro selektivní těžbu kvalitativně odlišných typů uhlí a hlušinových proplátek z uhelné sloje,
4. způsob řešení dopravy, zejména provázanost uhelných a výklizových (odklizových) pásových dopravníků v uhelném lomu.

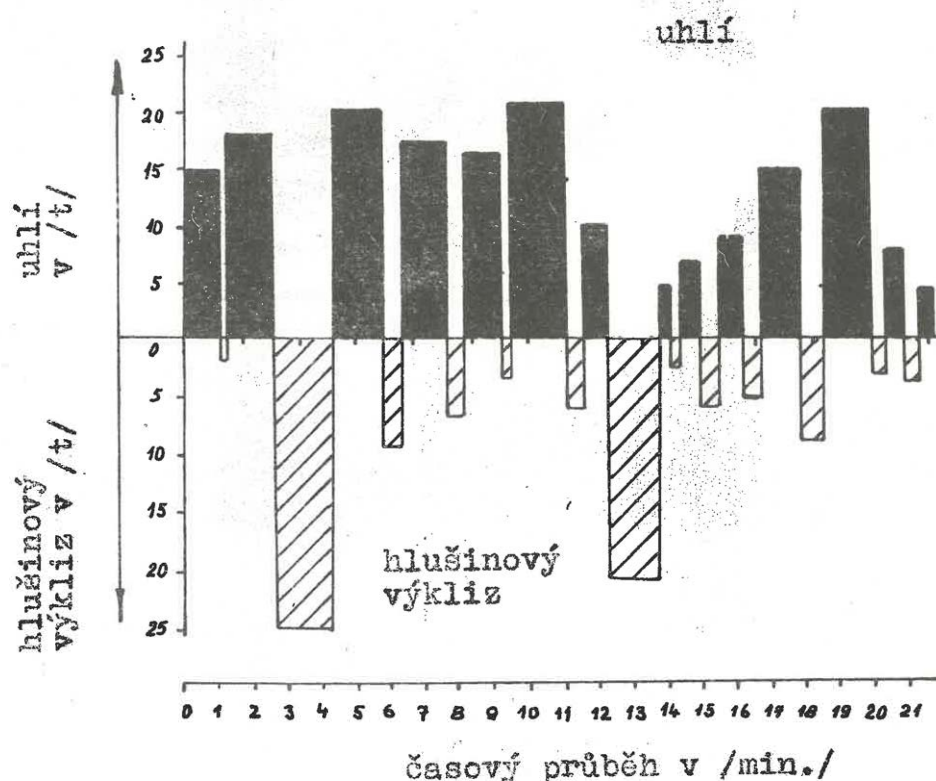
Přístup VÚHU k nalezení prostředků pro zhodnocení závalového uhlí vedl postupně k formulaci závěru, že oddělování hlušín v technologickém procesu dobývání se projevuje úpravnickými účinky a proto lze zmíněný postup oddělování hlušín pojmenovat "předúprava těžebních zdrojů". Ná vazně na řešení předúpravy těživa ze závalových slojí byl princip předúpravy rozšířen i na vydělování proplátek lávek kolesovými rýpadly z kvalitativně pestrých uhelných souvrství. Přínos myšlenky předúpravy tkví především v tom, že úprava je prováděna v celém zrnitostním rozsahu dobývaného uhlí a tedy i u hruboprachu, který není dosud upravován rozdružováním.

V realizované koncepci předúpravy v SHR byl upřednostněn vývoj technických prostředků, které ve vazbě na činnost kolesových rýpadel v návazném pásovém systému dopravy zabezpečující rozdělení těživa na závalové uhlí a hlušinový výkliz, popř. na kvalitativně rozdílné druhy uhlí a hlušinový proplátek.

Předúprava těživa ze závalových slojí na uhelných lomech SHR

Při dobývání závalové sloje kolesovými rýpadly lávkováním se nahodile mění kvalitativní situace v místě záběru korečků. V kontinuálním proudu těživa vzniká na pásmu pásového dopravníku kvalitativně pestrý proud těživa, sestávající z délkově ohraničených úseků různou měrou znečištěného uhlí a výklizu.

Na obr. č. 4 je uveden sloupkový diagram kvalitativních změn zjištěných v proudu těživa ze závalové sloje při neselektivním dobývání svrchní lávky kolesovým rýpadlem /15, 16/.



Obr. 4

Diagram kvalitativních změn v těživu při dobývání závalové

Hlubší analýza podmínek, spolupodílejících se na vzniku kvalitativně pestrého proudu těživa na pásnu pásového dopravníku poskytla výchovisko pro formulaci řešení, umožňující předúpravu proudu těživa, dobývaného kolesovými rýpadly K 300 a KU 300 /17, 18, 19, 20/.

Bylo zjištěno:

- okamžitý kvalitativní stav těživa v místě hodnocení vzniká na pásnu dopravníku jako časově zpožděný odraz kvalitativního stavu v místě záběru korečků kolesového rýpadla,
- elementární objemovou jednotku v proudu těživa ze závalové sloje představuje plošně rozprostřený obsah jednoho korečku na pásnu návazných pasových dopravníků. Při těžbě závalové sloje se střídavě naplňuje n_1 n_n korečků uhlím, hlušinou výklizem nebo směsí uhlí a výklizu. V závislosti na technických parametrech použitého kolesového rýpadla se obsah korečku během 1 sekundy rozprostře v délce 3,0 - 4,0 m na pohybujícím se pásnu dopravníku. Zpravidla jsou však v témže místě těžby v záběru 2 až 3 korečky. Výraznější kvalitativní změny však nastávají většinou v delších časových úsecích,
- uhlí a hlušinou výkliz se většinou barevně odlišuje.

Kvalitativní změny v podobě uhlí a hlušiny lze proto v doprovodném proudu těživa ze závalové sloje vizuálně postihnout.

Během řešení technologických a technických aspektů, souvisejících s předúpravou proudu těživa na uhelných lomech byla pozornost zaměřena na vývoj a ověření rozdělovacích stanic, vhodných pro zasazení do běžně používaných pasových struktur na uhelných lomech SHR. Podstata jejich poslání tkví v zabezpečení kontinuálního vydělování hlušinou podílů z proudu těživa ze závalové sloje za kolesovými rýpadly, popřípadě v dalších místech a v zajištění návazné plynulé dopravy uhlí a hlušiny na příslušných pasových dopravnících.

Realizovaná technická a technologická koncepce rozdělovacích stanic je v jednotlivostech opřena o výsledky četných měření, uskutečněných v provozních podmínkách uhelných lomů v SHR a HDB Sokolov.

V příloze č. 1 a č. 2 jsou uvedeny výsledky z hodnocení kvalitativní variability závalového uhlí, získané při dobývání závalové sloje na Lomu Družba v HDB Sokolov. Vykazované hodnoty popelnatosti se vztahují k 32 vzorkovaným množstvím o přibližné hmotnosti 25 t.

Při dobývání kvalitativně strukturované závalové sloje kolesovými rýpadly lávkováním dochází návazně na kvalitativní situaci v místě dobývání ke střídavému naplnění korečků uhlím, nebo hlušinovým výklizem. Podle počtu výsypů korečků s uhelnou nebo hlušinovou náplní vznikají v odtahových dopravnících délkově ohraničené úseky $\underline{D}_u$ (s uhelnou náplní) a $\underline{D}_h$ (s hlušinovou náplní). Délkám $\underline{D}_u$ a $\underline{D}_h$ odpovídá i hmotnost vydobytého uhlí a hlušinového výklizu $\underline{Q}_u$ a $\underline{Q}_h$ v tunách.

Posloupný vznik délkově ohraničených úseků $\underline{D}_u$ a $\underline{D}_h$ na páso- vých dopravnících lze obecně vyjádřit takto:

$$\underline{D}_u = t_k \cdot n \cdot v \quad /m/ \quad /1/$$

$$\underline{D}_h = t_k \cdot n \cdot v \quad /2/$$

kde:

t_k - doba výsypu jednoho korečku /s/

n - počet výsypů korečku s příslušnou náplní

v - rychlost pásového dopravníku v místě výsypu korečku
($m \cdot s^{-1}$)

Odpovídající hmotnost uhlí $\underline{Q}_u$ a hlušinového výklizu $\underline{Q}_h$ je vyjádřena vztahem

$$\underline{Q}_u = J_p \cdot Q_{sh} \cdot k \cdot \frac{\underline{D}_u}{v \cdot t_k} \quad /t/ \quad /3/$$

kde:

J_p - objem korečku kolesového rýpadla / m^3 /

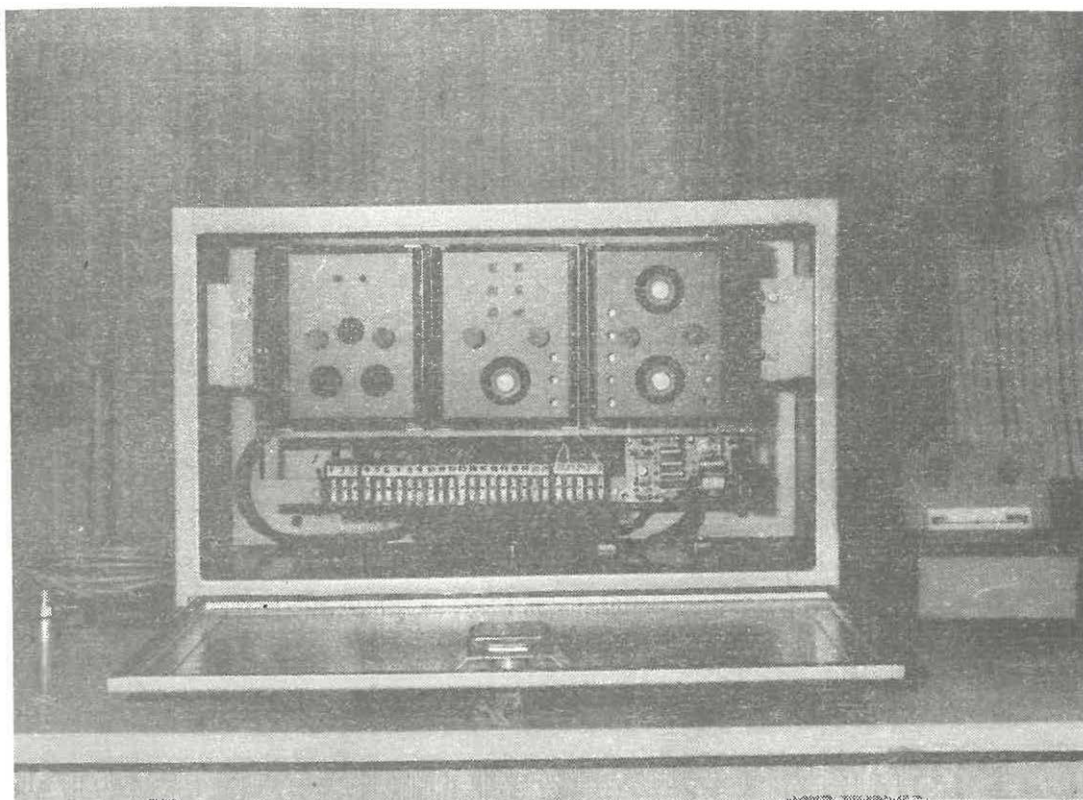
Q_{sh} - sypaná hmotnost uhlí /t.m⁻³/
k - koeficient plnění korečku

Při dobývání složitých struktur závalové sloje je tvorba množství Q_u a Q_h obtížně programovatelná. Kvalitativní kolísavost se u uhlí a hlušínového výklizu projevuje v rozmezí 15 až 1 000 i více tun. Proto musí rozdělovací stanice pohotově zajišťovat plynulé vydělení i menších hlušínových množství z dopravovaného proudu těživa. V průběhu jejich řešení byla ve VÚHU vyvinuta víceúčelová stavebnicová konstrukce rozdělovací stanice. Její způsobilost byla následně posouzena v plánovaných technologických podmínkách na lomech Most-Kopisty, Chabařovice, VMG a Družba. V příloze č. 3 je schematicky znázorněna stavebnicová rozdělovací stanice.

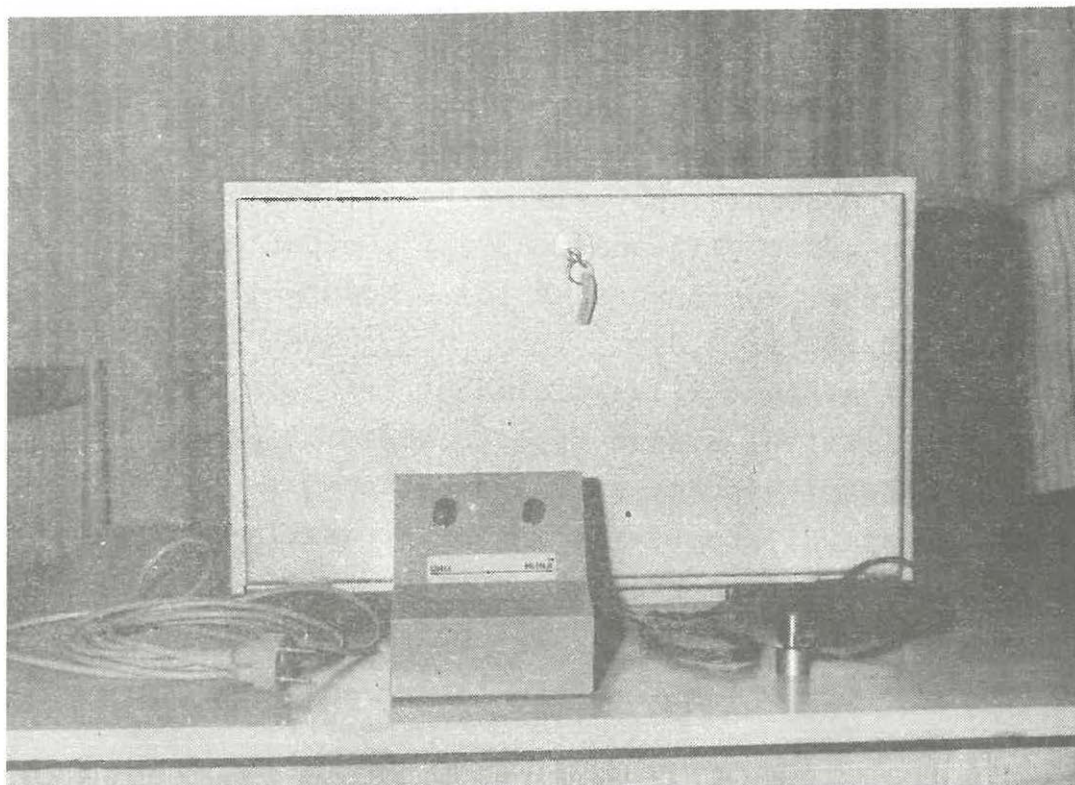
V rámci řešení rozdělovacích stanic pro předúpravu byl vyroben a odzkoušen prototyp tzv. akustického přístroje "ISAI 87", který je vhodný pro nasazení v obtížných provozních podmínkách lomů. Je určen pro rozlišení uhlí a hlušínového výklizu v dopravovaném proudu těživa ze závalové, popřípadě z rostlé uhelné sloje.

Na záznamech v přílohách č. 5 a 6 je uveden časový záznam vstupního signálu do akustického přístroje a zpracovaný výstupní signál z vyhodnocovací jednotky přístroje. Příslušná amplituda odráží měřenou kvalitu těživa. Záznamy jsou provedeny pro 3 uhelné lávky a 1 hlušínovou lávku.

Na obrázcích č. 5 a č. 6 je uvedena základní sestava akustického přístroje "ISAI 87".



Obr. 5
Akustický přístroj "ISAI 87"



Obr. 6
Akustický přístroj "ISAI 87"

Předúprava těžebních zdrojů kolesovými rýpadly při dobývání kvalitativně pestrých slojových souvrství na uhelných lomech

Problematika předúpravy těžebních zdrojů, nebo jinými slovy, selektivní těžba výškově a prostorově ohraničených uhelných a proplástkových lávek z kvalitativně pestrých souvrství kolesovými rýpadly byla podrobněji hodnocena v provozních podmínkách lomů i u uhelných zásob perspektivních dobývacích prostorů /16, 21, 22/. V analýzách byla věnována pozornost jak technickým aspektům selektivního dobývání těžebních lávek různých mocností, tak i souvisejícím úpravnickým přínosům na výslednou jakost vydobytého uhlí z kvalitativně pestrého souvrství.

U kolesových rýpadel je jejich způsobilost pro selektivní dobývání výškově vymezených těžebních lávek v uhelném souvrství odvozena z tzv. "minimální mocnosti" dobytelné lávky. Tento ukazatel vyjadřuje vztah mezi mocností dobývané lávky a výkonností kolesového rýpadla. Při podkročení této mocnosti se snižuje výkonnost rýpadla, jak to prokázala i měření prováděná ve VÚHU /23, 24/. Předúprava těžebních zdrojů, je tedy doprovázena poklesem výkonnosti rýpadel. Je evidentní, že zmíněný pokles výkonnosti dobývání musí být vyvážen úpravnickými přínosy, má-li být předúprava hospodárná.

Minimální mocnosti dobytelné lávky, uvažované ve výpočtech uhelných zásob většinou počítají u rýpadla KU 300s (průměr kola 7,26 m, počet korečků 10) s mocností 1,5 až 2,0 m a u rýpadla KU 800 až 3,0 m.

Za účelem ověření vlivu minimální mocnosti dobytelné lávky na kvalitativní rozpad výpočtu uhelných zásob, byly provedeny porovnávací výpočty se sníženou hodnotou dobytelné lávky. Alternativní propočty v zásadě prokázaly příznivé úpravnické přínosy, které se projeví jak v nárůstu výtěžnosti bilančního uhlí, tak i v poklesu původně vykazovaného vysokopelnatého uhlí kategorie N 2 /24, 25/.

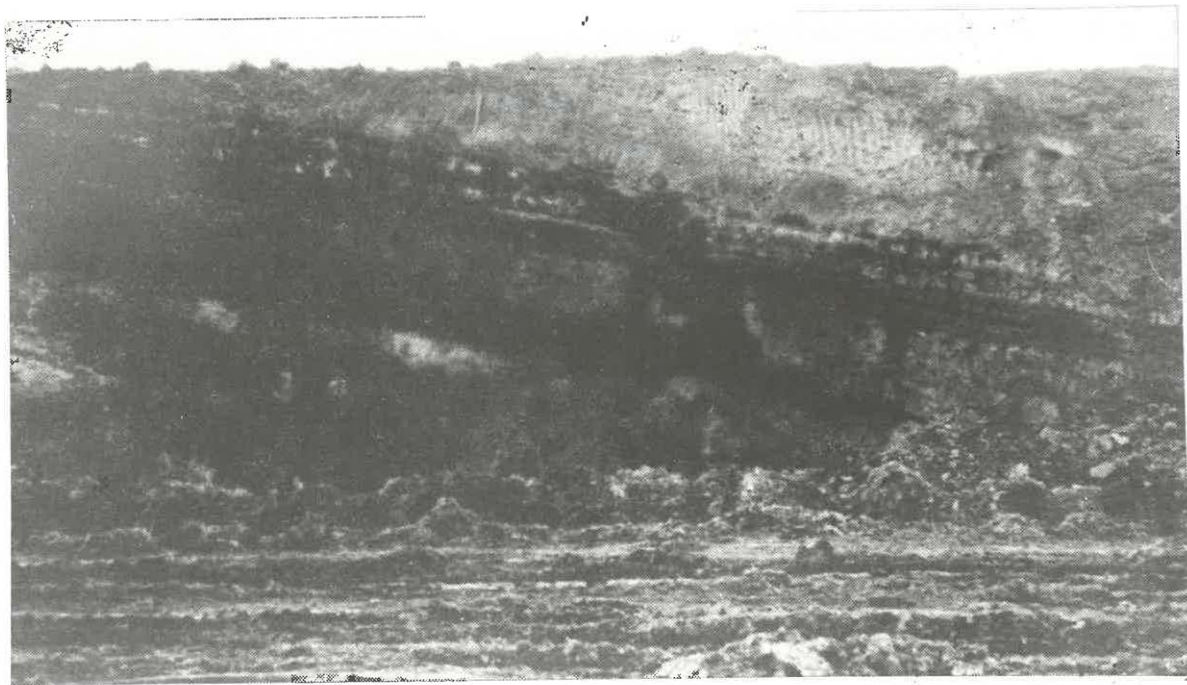
V letech 1986 a 1987 byly provedeny provozní zkoušky s dobýváním méně mocných lávek, které potvrdily jednak výkonové poklesy a jednak kvalitativní a kvantitativní přínosy v těžbě uhlí.

Na obrázku č. 7 je uveden pohled na kvalitativně pestré uhelné souvrství 1. odštěpné sloje na Lomu Šverma. Na dalším obrázku č. 8 je zachycen pohled na uhelný blok na Lomu Vršany v místě provedené provozní zkoušky s předúpravou těžebních zdrojů kolesovým rýpadlem.

V uhelném Lomu Vršany bylo vybráno kvalitativně pestré uhelné souvrství v 2. uhelné sloji, vhodné pro ověření účinků předúpravy tj. selektivní těžby kvalitativně vymezených lávek v podmínkách existující pásové struktury dopravních cest.

Uhelný blok byl situován do těsného sousedství vrtu VRS 84. V místě plánované zkoušky byl proveden zásek a zároveň byla upravitelnost ovzorkovaného uhelného souvrství ověřena metodou VÚHU.

Při návazné provozní zkoušce byl uhelný blok podle zásekové zkoušky rozlávkován do technologických lávek, které jsou uvedeny v tabulce č. 5.



Obr. 7

Pohled na kvalitativně pestré uhelné souvrství 1. sloje na Lomu Šverma



Obr. 8

Pohled na souvrství uhelného bloku na Lomu Vršany v místě konané provozní zkoušky s předúpravou těžebních zdrojů

Tabulka č. 5

Profil uhelného bloku rozlávkovaný pro návaznou zkoušku před-
úpravy uhlí z rostlého uhelného souvrství

Tech. látka	Mocnost (m)	Popel A ^d (%)	Výhřevnost Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)	Výtěžnost (t.m ⁻²)
1	2,3	29,73	12,85	3,137
2	0,7	17,07	14,88	0,907
3	0,65	42,10	9,30	0,940
4	2,1	41,54	10,17	3,028
5	0,7	89,00	-	1,374
6	1,9	42,61	10,08	2,766
7	0,45	26,73	12,94	0,606
Uhlí	8,10	35,85	11,33	11,384
Výkliz	0,70	89,00	-	1,374
Celkem	8,80	41,6	10,11	12,758

Při zkoušce bylo z bloku vytěženo celkem 2 668 t těživa v kvalitativním členění uvedeném v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6

Kvalitativní a kvantitativní bilance předúpravy těžebních
zdrojů za rýpadlem KU 300s

Skupi- na	Výhřevnost Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)	Hmotnost (t)	Podíl (%)
1	nad 12,56	1 261,5	47,3
2	11,72 až 12,56	0,0	0,0
3	10,05 až 11,72	1 062,5	39,8
4	8,79 až 10,05	164,0	6,15

Pokračování tabulky č. 6

Skupina	Výhřevnost Q_i^F (MJ.kg ⁻¹)	Hmotnost (t)	Podíl (%)
5	7,54 až 8,79	0,0	0,0
6	5,44 až 7,54	0,0	0,0
7	Výkliz	180,0	6,75
Celkem		2 668,0	100,00

V případě neselektivní těžby mocnějších lávek, tvořených např. z lávek 5 a 6 nebo z lávek 4 a 5 vznikne směs nízkokalorického vysokopopelnatého uhlí nebílanční kategorie.

Selektivním vydobytím proplástkové lávky o nízké mocnosti 0,7 m a výtěžnosti 1,374 t.m⁻² lze, jak patrně, příznivě ovlivnit kvalitu vydobytého uhlí, při současném poklesu výtěžnosti o 10,8 hmotn. %. V uvedené souvislosti je nutno říci, že z technických a technologických hledisek probíhala selektivní těžba a následné vydělení hlušínového propláستku kolesovými rýpadly typu KU 300 bez technických omezení. Při těžbě proplástkové lávky a dalších méně mocných uhelných lávek však došlo k poklesu výkonnosti na 51 až 69 % výkonnosti oproti výkonu docílenému při těžbě lávky o mocnosti 2,3 m.

Při dobývání uhelného bloku byla z jednotlivých lávek vytěžena množství od 164 do 974 t. Využití kvalitativních možností uhelného souvrství předpokládá v podmínkách Lomu Vršany, četnější manipulační zásahy v dopravním a odbytovém systému. Rovněž musí být zajištěn nekonfliktní odběr hlušínových propláستků odklízovými dopravními cestami.

Provedené provozní zkoušky se selektivní těžbou i méně mocných technologických lávek, tj. předúprava těžebních zdrojů, prokázaly možnost snížení podílů vysokopopelnatého uhlí v těžebních zdrojích. Její kvalitativní účinek závisí na místních slojových podmínkách. Vlastní realizace předúpravy je

podmíněna podrobnou znalostí kvalitativní stavby uhelné sloje a schopností dopravního a odbytového systému účelně zvládnout změny v dodávce uhlí odlišných kvalit.

Stručná diskuse realizačních podmínek pro zavedení předúpravy těžebních zdrojů na uhelných lomech

Na základě dosud provedených hodnocení a měření lze konstatovat, že předúprava těživa ze závalové sloje prostřednictvím rozdělovacích stanic zabezpečuje:

- a) relativní zvýšení výtěžnosti zbytkové uhelné substance ze závalové sloje až o 6 hmot. %,
- b) zrovnoměrnění a zvýšení jakosti závalového uhlí,
- c) zvýšení výkonnosti rýpadel až o 20 %,
- d) nižší ztráty uhlí ve výklizu a následkem toho i zlepšení ekologických podmínek na příslušných výsypkách.

Ve výzkumu řešení předúpravy těživa ze závalových slojí na lomech Chabařovice, VMG, Most-Kopisty a Družba v HDB Sokolov bylo zpracováno několik variant. V příloze č. 7 je uvedené schéma předúpravy na Lomu Chabařovice. Předúprava těživa v rozdělovacích stanicích je prováděna u dvou rýpadel zasazených na 1 uhelném řezu s převážným výskytem závalové sloje. Od rýpadla KU 300/21 je uhlí ze spodního řezu rozdělováno zakládacím pásovým vozem na příslušné odtahové pásové dopravníky. Při dobývání závalové sloje je těživo směřováno do rozdělovacích stanic RS 1 a RS 2 k předúpravě na hlušinový výkliz a na závalové uhlí. Při dobývání rostlých uhelných souvrství, popřípadě celistvých uhelných pilířů ze závalové sloje může být uhlí směřováno PVZ/a nebo PVZ/b na pásový dopravník PD 303.

V příloze č. 8 je uvedena jedna z variant řešení předúpravy těživa ze závalové sloje na Lomu Most-Kopisty. V pojednávaném řešení je hlušinový výkliz ze závalové sloje vydělen v rozdělovacích stanicích s vynášecím dopravníkem před vstupem uhlí na dálkovou pásovou dopravu.

V příloze č. 9 je schematicky znázorněna jedna z variant řešení předúpravy na VMG - severní křídlo.

V příloze č. 10 je schema řešení předúpravy v systému pásových dopravníků na Lomu Družba v HDB Sokolov.

V současné době je zajišťována výroba rozdělovacích stanic pro předúpravu těživa na lomech Družba a Chabařovice, v koncernovém podniku KSK-závod Horní Slavkov.

V dosavadních koncepčních řešeních existuje úzký profil, spočívající v obtížné výkonové přizpůsobivosti pásových cest skokovým změnám ve výskytu výklizu a uhlí v těživu ze závalových slojí. Cesty řešení jsou hledány jednak v optimalizaci provozu uhelných a výklizových pásových dopravníků a jednak v uplatnění regulačních prostředků zaměřených na snížení energetické náročnosti dopravy proměnlivého množství uhlí a výklizu na místo určení.

Při dobývání pestrých uhelných souvrství je přínos předúpravy prvotně určen:

- a) kvalitativní stavbou dobývaného uhelného bloku,
- b) modelem rozlávkování uhelné sloje,
- c) schopností kolesového rýpadla selektivně vydobýt kvalitativně rozdílné lávky. Druhotně je výsledek ovlivněn řešením struktury návazných pásových dopravníků, zejména pak pohotovou propojitelností uhelných a výklizových pásových cest. Vhodné umístění rozdělovací stanice v použité struktuře pásových cest může i při dobývání rostlé sloje s výskytem proplástkových poloh zajistit relativní snížení manipulačních časů při změně těžby uhlí a naopak, v porovnání k používaným pásovým hlavám, zakládacím pásovým vozům aj.

Kvalitativní přínos předúpravy těžebních zdrojů z rostlého souvrství na Lomu Vršany je popsán v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7

Kvalitativní přínos předúpravy těžebních zdrojů z vybraného rostlého souvrství na Lomu Vršany

Lávka	Mocnost (m)	Popel A^d (hmot. %)	Výhřevnost Q_i^r (MJ/kg)	Výtěžnost (t/m ⁻²)
1	1,0	43,24	10,76	1,454
2	0,59	86,00	1,70	1,200
3	1,62	31,08	12,10	2,236
Celkem	3,21	44,96	9,76	4,890
Teoretický výsledek předúpravy				
Uhelné lávky 1 + 3	2,62	35,72	11,58	3,690
hluš. lávka 2	0,59	86,00	1,70	1,200

Provozními zkouškami na lomu Vršany a Šverma, prováděnými v letech 1986 a 1987, byla prokázána přibližná shoda mezi jakostí vydobytého uhlí z vymezených lávek a jejich předpokládanou kvalitou, ověřenou laboratorními rozbory uhelných vzorků ze záseků.

Při porovnání kvalitativního přínosu předúpravy podle údajů v tabulce č. 7 a pravděpodobným výsledkem případné hrubozrnné dvouproduktové úpravy uhelné zásoby z lávek 1, 2 a 3 dojdeme ke zjištění, že účinek předúpravy bude minimálně přibližně shodný s výsledkem hrubozrnné dvouproduktové úpravy při zpětném přimísení neupraveného hrubopráchu do vyráběné topné směsi. Přínos předúpravy je ve zvoleném příkladě umocněn vydělením hlušinového proplástku z uhlí v celém zrnitostním rozsahu. Při neselektivní těžbě a návazném přimísení neupraveného

hruboprachu do vypraného produktu zůstávají menší podíly hlušín v uhelných produktech. Tím je ponížěn úpravnický přínos hrubozrnné úpravy.

Realizace předúpravy těžebních zdrojů na uhelných lomech je v zásadě zabezpečena stávajícími prostředky, tj. kolesovými rýpadly K 300, KU 300s a v nezbytné míře i rýpadly KU 800 na smíšených uhelných řezech, dále vyvinutými rozdělovacími stanicemi pro předúpravu a uplatněnými dopravními systémy.

Na druhé straně však předúprava prokazatelně snižuje výkonnost kolesových rýpadel při těžbě uhelného bloku s výskytem nízkých technologických lávek. V citovaných podkladových materiálech /23, 25/ je uváděn důkaz, že předmětný výkonový aspekt není závažný se zřetelem na malou četnost nízkých lávek, např. při uplatnění minimální mocnosti 1,0/0,6 m (uhlí/proplástek) v dobývacím prostoru Lomu Šverma. S ohledem na dosahovanou úroveň v časovém využití uhelných rýpadel může být ztráta na výkonnosti eliminována mírným zvýšením jejich časového využití.

K pojednávané problematice je však nutné dále uvést, že nebyly dosud uspokojivě dořešeny některé technické problémy, související s reálnou identifikací jakosti technologických lávek v profilech postupů uhelných porubních front. Profily odvozené z výsledků jádrových vrtů často neposkytují objektivní podklady pro optimální rozlávkování uhelné sloje, zejména v oblasti obtížnější identifikace středně až vysokopopelnatých druhů uhlí kvality T 3 až T 7. V uvedené souvislosti mohou k řešení tohoto problému přispět kontinuální měřiče popelnatosti zasazené na rýpadle. Dosavadní výsledky zkoušek s popeloměry RAM (výrobek NDR) a DASP (zařízení vyvíjené ve VÚHU Most) naznačují jistou perspektivnost v tomto směru.

Na závěrečném oponentním jednání v prosinci 1988 byl přínos předúpravy těživa jednak ze závalových slojí rozdělovacími stanicemi a jednak z kvalitativně pestrých uhelných souvrství kladně hodnocen.

V posudku Prof. Ing. Josefa Hojdara, dr. h. c. se mimo jiné uvádí "Používání rozdělovacích stanic je myšlenka, která již dříve byla vyzkoušena v k. p. PKAZ. Další rozvoj a využívání těchto stanic považují při těžbě závalových polí a rozštěpených slojových souvrství za zcela nezbytné. V porovnání s výsuvovými hlavami běžně používanými na velkolomech s pásovou dopravou v rozdělovacím uzlu při výjezdu z lomu mají navržené rozdělovací stanice jednu zásadní výhodu: Změnu toku materiálového proudu provádí za provozu, a změny mohou být velmi krátkodobé v libovolně rychlém sledu. U dvoucestné stanice je ke změně toku použita hydraulicky ovládaná klapka, což je systém, který se na velkolomech běžně používal u kolesových i korečkových rýpadel, pracujících s vlakovou dopravou, kde při plném toku materiálu klapky v kalhotových výsypkách bez jakýchkoliv problémů přemostovaly odstup mezi vagóny. Domnívám se, že bude účelné pouze zvýšit okrajové plechy vstupní jímky, aby se zabránilo případnému znečištění spádem".

V další části svého posudku se Prof. Ing. Josef Hojdar, dr. h. c. vyjadřuje k technické koncepci tzv. trojcestné rozdělovací stanice, která je schematicky znázorněná v příloze č. 3.

Uvádí "Mám ale obavy o chod trojcestné rozdělovací stanice s lichoběžníkovým pásem. Ze sestaveného výkresu je zjevné, že se jedná v podstatě o plochý pás s pětinasobným ohybem a reverzací chodu. Směrová regulace chodu krátkých podávacích pásů je obtížná. Přibližně 2,5 m dlouhá střední část, v níž jsou naznačeny korýtkové válečky nepostačí pro regulaci chodu. Častá změna směru chodu a vysoká variabilita zatížení, možnost i slabých nálepů na obváděcích bubnech, to vše vytváří proměnlivé silové složky, které u plochých pásů vedou k jejich častému vyjíždění z dráhy. Proto také v korečkových rýpadlech byl rozdělovací pásový systém nahrazen klapkovým systémem a u zakladačů se krátké podávací pásy odstranily. Obtížná bude i montáž tohoto pásu, s jehož častou výměnou nutno počítat".

Řešitelé prototypové rozdělovací stanice sdílí obavy vyjádřené Prof. Ing. Josefem Hojdarem, dr. h. c. a zároveň naznačili cesty, jimiž se snaží vliv naznačených faktorů eliminovat a to:

- a) uplatněním regulačního pohonu u lichoběžníkového pásu s cílem optimalizovat v rozmezí 1 až 2 m.s⁻¹ jeho rychlost,
- b) použitím 2 bombírovaných obvoděcích válců,
- c) uplatněním dvojité regulace proti vybočení pásu.

V oponentním posudku Ing. Josefa Kačáta je hodnocen stav v projekční přípravě předúpravy těživa ze závalové sloje na Lomu Chabařovice a jsou analyzovány klady a zápory navrženého řešení. Mimo jiné uvádí:"Závažným nedostatkem původního klapkového zařízení, zkoušeného v letech 1984 - 1986, byla nutnost osobního osazení obsluhy polohy klapky, kde chyběl automatizační prvek, který by samočinně ovládal klapku podle přítomnosti výklizu nebo uhlí na porubním dopravníku. Na výstupu řešení výzkumného úkolu je naznačena cesta k realizaci tohoto požadavku pomocí akustického zařízení. Nutno však konstatovat, že ve zprávě chybí důkaz o ověření funkce tohoto automatizačního prvku za všech provozních podmínek (různé podíly výklizu v uhlí, různé atmosférické podmínky a z toho vyplývající rozdílné vlastnosti těživa, zatížení pásu atd.) ... Ekonomicky je v realizačním výstupu hodnocena skutečnost, že nasazení rozdělovacího zařízení zlepšuje kvalitu výsledného meziprojektu před následnou úpravou v prádle, drtírně apod. Bylo by vhodné, aby výpočet přínosu byl proveden pro původní i nové řešení, přičemž kladný rozdílový výsledek by byl skutečným přínosem předpokládaného realizačního výstupu. Z tohoto hlediska se jeví rozdělovací zařízení jako úspěšné řešení".

Ing. Lubomír Chytka v odpovědi uvedl, že zatím byla činnost akustického čidla zkušebně ověřena na lomech VMG, Chabařovice a Družba. V závěru výzkumu byl získán prototyp zařízení, který bude provozně ověřován v r. 1989.

Ing. Miloš Loužecký vyzdvihuje přínos řešení v oblasti propracování koncepce rozdělovací stanice a aplikace na jed-

notlivých lomech v SHR a HDB Sokolov v konkrétních strukturách uspořádání pásových linek a zasazených kolesových rýpadel. Mimo jiné uvádí:

....."Stavebnicové provedení rozdělovacích stanic by pak mělo zabezpečit v podstatě racionálnost a ekonomickou úsporu při výrobě stanic, včetně náhradních dílů. Zároveň by řešení umožnilo její použití v provozních podmínkách lomu pro zvýšení časového využití kolesových rýpadel. Výsledek výroby první rozdělovací stanice na Lomu Družba a především přesné vyhodnocení jejího provozu považují v další fázi výzkumu za zásadní pro dořešení konečné podoby "optimální" rozdělovací stanice co do konstrukce, její mobilnosti a režimu práce".

Zodpovědný řešitel Ing. Lubomír Chytka potvrdil jednak zájem VÚHU na odpovídajícím odzkoušení prototypové rozdělovací stanice na Lomu Družba a jednak úzkou spoluprací mezi výrobcem rozdělovací stanice k. p. KSK a jejím uživatelem v současné etapě zajišťování provozně spolehlivé rozdělovací stanice.

Další oponenti Ing. Daniel Řebec, Ing. Radomír Kypast a Ing. Jaroslav Bažant rovněž kladně hodnotili přínos jejich řešení a vyslovili přibližně shodné náměty jako v předešlých stanoviscích.

Stanoviska oponentů k výsledkům řešení předúpravy těživa z kvalitativně pestrých uhelných souvrství se týkala jak přínosů, tak i technologických vlivů, souvisejících s těžbou nízkých lávek.

Prof. Ing. Josef Hojdar, dr. h. c. mimo jiné uvedl:

....."Za hlavní považují pečlivé oddělení zejména hlušinových proplástků, což kromě jiného je především otázkou pozornosti řidiče rýpadla, jeho citu pro jemné změny prostorového pohybu kola atd. Hlavní význam zprávy nesporně spočívá v tom, že dokumentuje na praktickém příkladu (např. pro Lom J. Šverma) jak výpočtem, tak i grafickým znázorněním vliv vhodného rozlávkování na výnosy jednotlivých kvalitativních druhů těžké substance. Pro budoucnost je zřejmě optimální rozdělení těžných lávek exis-

tenční otázkou ekonomiky celého revíru".

Ing. Miloš Loužecký mimo jiné konstatuje: "Praktickým přínosem dílčího úkolu je tedy porovnání výkonnosti rýpadel a porovnání jednotlivých druhů uhlí při klasickém rozlávkování dle výpočtu zásob a novými navrženými variantami. Důležitým momentem při vlastním uplatňování technologie dobývání jsou navazující dopravní souvislosti a možnosti rychlého a průběžného ověřování popelnatosti dobývaného uhlí. Předpokladem je přesná měřicko-geologická služba, vedoucí nejen ke zjištění správných poloh a jejich kvalitativní ohodnocení, ale také zpracování příčných a podélných profilů pro řidiče rýpadel a technický dozor". Dále uvádí: "Pokles výkonnosti při variantě 0,5/0,5 mm (uhlí/proplástek) o 7 až 16 % je dosti vysoký a při rozhodování o zvolené variantě je v daných konkrétních podmínkách nutné porovnat celkovou ekonomickou efektivnost oproti variantě 1,0/0,6 m. Přitom výkon rýpadla a jeho kapacity využití je ve srovnání s výstupem správného oddělení hlušiny od uhlí druhořadé a nemůže být předsazován před efekt, získaný správným rozhodováním a selektivitou těžby".

Ing. Josef Kalát ve svém posudku uvádí, že "Využití navrhovaného řešení je závislé na odbytové a ekonomické situaci v těžbě uhlí v SHR v dané době, které také, spolu se skutečně použitou technologií, bude určovat ekonomickou efektivnost tohoto návrhu. Současně s uvedenou problematikou je naznačena i vyloženě technologická problematika, tj. vliv výšky lávky na výkonnosti na rozpojovacím odporu a výšce lávky, vycházející ze statistického vyhodnocení naměřených hodnot. Četnost měření není však dostatečná pro komplexní řešení této vyloženě technologické otázky. Z tohoto pohledu není v řešeném úkolu uvedena analýza tohoto jevu, tj. rozbor příčin snížení výkonnosti. Jiný praktický pohled by vznikl, kdyby příčinou bylo překročení či nevyužití geometrických nebo kinematických parametrů rýpadla". V závěru posudku je doporučení pokračovat ve výzkumu technologické problematiky dobývání nízkých lávek.

Zodpovědný řešitel úkolu Ing. Pavel Rucký k pojednáváním stanoviskům uvedl, že koncepce posuzovaného výzkumu byla jednak zaměřena na prokázání kvantitativních a kvalitativních přínosů selektivní těžby a jednak na stanovení poklesu výkonnosti kolesových rýpadel při dobývání nízkých lávek. V hodnoceních použil výsledky dosud provedených měření a na jejich základě vyjádřil statistickými metodami nejpravděpodobnější pokles výkonnosti. Požadovaný výzkum technologických vlivů při dobývání nízkých lávek na výkonnost rýpadel považuje za oprávněný avšak musel by být řešen samostatným úkolem a větším počtem náročných měření.

3.3 Výsledky inovačních a intenzifikačních řešení v oblasti rozdružovací techniky SHR

První rozdružovače typu SM byly v Úpravně uhlí Komořany uvedeny do provozu v září 1954. Rozdružovače byly dodány VŽSKG a byly vyrobeny podle zakoupené licence, jejichž součástí byl i regenerační systém nemagnetické rozdružovací suspenze pomocí hydrocyklonů. Z důvodu nižšího jednotkového výkonu rozdružovačů SM byla počátkem šedesátých let zvažována možnost jejich nahrazení kolesovými rozdružovači typu Drewboy /26/. S ohledem na rozdílné a obtížně řešitelné stavební dispozice, související se zasazením kolesových rozdružovačů do stávajících objektů, bylo od zamýšlené rekonstrukce upuštěno. Ve vyjádření Dr. Ing. F. Špetla, DrSc. /27/ k zamýšlené rekonstrukci je vyslovená obava z nalepování jílovitých hlušin na vnášecím kole rozdružovače Drewboy. Se zřetelem na dlouhodobě ověřenou technickou a technologickou spolehlivost rozdružovačů SM v provozních podmínkách SHR byl posléze upřednostněn zájem provést technickou, jakož i technologickou inovaci a in-

intenzifikaci rozdružovačů SM při maximálním zachování stávajících geometrických rozměrů rozdružovačů /28/. Práce na tomto úkolu byly zahájeny v r. 1983 a v závěru r. 1988 byla úspěšně ověřena prototypová jednotka rozdružovače SM pro výkon 230 t.h^{-1} , s možností krátkodobého přetížení výkonu o 20 hm. %. Na podkladě ověřených přínosů, uplatněných intenzifikačních a inovačních prvků bude do r. 1992 uveden do provozu rozdružovač typu SM pro výkonnost 250 až 300 t.h^{-1} . V rámci tohoto programu je ve VŽSKG vyvíjen výkonný odvodňovač třídič šířky 2 500 mm pro výkon až 200 t.h^{-1} praných produktů a zdokonalený referanční systém pro magnetické zatěžkávadlo.

Stručný popis technických a technologických řešení

Používaný rozdružovač SM, šířky 2 800 mm má projektovaný výkon 150 t.h^{-1} s možností dlouhodobého překračování výkonu o 10 % a krátkodobého přetížení o 20 %. V ploché rozdružovací skříni je hrablový dopravník, který se pohybuje konstantní rychlostí nezávisle na množství a kvalitě vsázky. Pohon rozdružovače je řešen pomocí dvou asynchronních elektromotorů, kuželočelních převodovek a řetězových kol, které unášejí hrablový dopravník.

Výchozím podkladem inovačních a intenzifikačních záměrů byla kritická analýza technologických dějů v rozdružovači a dílčí technická řešení, která ovlivňují výkon rozdružování /29/.

Z výsledků analýz vyplynulo, že výkon rozdružování závisí především na:

1. rychlosti hrablového dopravníku v rozdružovači. Uplatněné řešení zabezpečuje konstantní rychlost hrablového dopravníku 200 mm.s^{-1} a následkem toho je omezená možnost optimalizace výkonu rozdružování návazně na proměnlivé kvantitativní a kvalitativní stavy v dodávce vsázkového uhlí,
2. výšce hrabel a šířce rozdružovače, která je dána jeho konstrukcí.

3. na sypné hmotnosti vsázkového uhlí, která kolísá v rozmezí 0,85 až 1,05 t.m⁻³,
4. výšce hladiny rozdružovací suspenze v rozdružovací skříni a na nakypření zrn ve vynášecí plovoucí a kleslé frakci.

Matematickou závislost technických parametrů, ovlivňujících výkon rozdružovače Q (t.h⁻¹) lze vyjádřit následujícím vztahem:

$$Q = Q_p + Q_k \text{ (t.h}^{-1}\text{)} \quad /1/$$

kde

Q_p je dopravní výkon horní větve hrablového dopravníku pro plovoucí podíl ze vsázky do rozdružovače

- a Q_k dopravní výkon spodní větve hrablového dopravníku při vynášení kleslého podílu ze vsázky do rozdružovače.

Výkony Q_p a Q_k lze po dosazení příslušných hodnot vyčís-
lit ze vztahu:

$$Q_p \text{ nebo } Q_k = 3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot s \cdot k \text{ (t.h}^{-1}\text{)} \quad /2/$$

kde

B - šířka rozdružovače (m)

h - výška hrabel (m)

v - rychlost hrablového dopravníku (m.s⁻¹)

s - sypná hmotnost kleslého nebo plovoucího podílu (t.m⁻³)

k - součinitel nakypření v dopravované vrstvě plovoucího podílu Q_p nebo kleslého podílu Q_k v rozdružovací suspenzi.

Vzhledem k obtížnosti zvýšit šířku rozdružovací skříně, popřípadě výšku hrabel byla v počátcích řešení soustředěna pozornost na zvýšení výkonu cestou zavedení plynulé regulace rychlostí hrablového dopravníku v rozmezí volitelných rychlostí 60 až 280 mm.s⁻¹. Postupně pak byly řešeny další prvky, které jsou popsány v následujícím odstavci. V příloze č. 11 jsou uvedeny změny ve vedení hrablového dopravníku oproti původnímu stavu.

Regulace rychlosti hrablového dopravníku

Vyvinutá a provozně ověřená regulace rychlosti hrablového dopravníku v rozsahu 60 až 280 mm.s^{-1} na bázi jednak regulovatelného hydropohonu a jednak frekvenčního měniče, prokázala schopnost rozdružovacího systému SM dosáhnout výkon 230 i více t.h^{-1} .

Pro nedostatek vhodných domácích frekvenčních měničů byl a dosud je prototyp intenzifikovaného rozdružovače vybaven hydropohonem. Perspektivně se počítá s jeho nahražením výkonově vhodným frekvenčním měničem, který je po technické a ekonomické stránce, na základě provedených zkoušek v Úpravně uhlí Herkules, výhodnější než hydropohon.

Se zřetelem na zjištěné technologické vazby v rozdružovači SM je rychlost hrablového dopravníku u prototypu nastavena v rozsahu 60 až 280 mm.s^{-1} . Rychlost pohybu je měřena prostřednictvím otáček hydromotoru pomocí snímače vyvinutého v koncernovém podniku Krušnohorské strojírny Komořany. Elektrické zapojení snímače je řešeno tak, aby při přerušené dodávce uhlí do rozdružovače došlo k automatickému nastavení rychlosti pohybu hrablového dopravníku na 60 mm.s^{-1} . Při dodávce maximálně přípustného množství uhlí je automaticky nastavená maximální rychlost 280 mm.s^{-1} . Pro vlastní automatickou regulaci rychlosti pohonu v oblasti 60 až 280 mm.s^{-1} byl vyvinut regulátor, který návazně na údaje pásové váhy nastavuje otáčky hydromotoru a tím i žádanou rychlost pohybu hrabel. Technická koncepce regulátoru výhledově umožní nejen regulaci rychlosti v závislosti na množství přiváděné vsázky, ale i na dalších údajích, vypovídajících např. o množství plovoucí a kleslé frakce.

Úprava vedení hrablového dopravníku

Z výsledků provedených analýz vyplynula zároveň i možnost zabezpečit účelné změny ve vedení hrablového dopravníku v rozdružovači. V rámci řešení bylo přihlédnuto k dnes již histo-

rickým řešením rozdružovačů s plochou skříní u E. A. Slepčova z roku 1926 a ke konstrukci Mechanobru z roku 1934 v SSSR /30/. Při nárazovém přetížení rozdružovače docházelo v místě přívodu vsázky k hromadění uhlí a následkem toho i ke zhoršení účinnosti rozdružování. Po důkladném zvážení pozitivních a negativních vlivů byla provedena úprava, spočívající v prodloužení vodorovné části horní větve hrablového dopravníku o 800 mm a její ponoření v místě přívodu vsázky o 150 mm. Tím byl odstraněn předmětný nedostatek, který i při běžném provozu u nerekonstruovaných rozdružovačů zhoršuje účinnost rozdružování až do přípustné hranice, povolené ČSN. Úprava je schematicky znázorněna v příloze č. 11.

Úprava řetězu hrablového dopravníku v rozdružovači SM

Návazně na prováděné úpravy na rozdružovači byly rovněž zkoumány možnosti snížení opotřebení hrablového dopravníku s ohledem na jeho omezenou životnost v délce 5 až 7 měsíců. Potřeba prodloužit jeho životnost vyplývá z faktu, že opotřebení je v daných provozních podmínkách přibližně úměrné celkové dráze hrablového dopravníku po dobu jeho provozu. Z provozních záznamů bylo zjištěno, že z různých důvodů jsou rozdružovače asi z 25 % celkového provozního času provozovány bez uhlí, tj. naprázdno. Po tuto dobu dochází v podmínkách konstantní rychlosti ke zbytečnému opotřebení součástí hrablového dopravníku. Na základě tohoto poznatku byla pro krátkodobý chod rozdružovače naprázdno zvolena rychlost 60 mm.s^{-1} , která zároveň brání sedimentaci zatěžkávadla a udržuje rozdružovač v provozovně pohotovém stavu.

Navíc byla na podkladě provedených výpočtů namáhání spojnic a čepů navržena jejich úprava a doporučen nový materiál pro jejich výrobu. Na podkladě provozního ověření vzorku upraveného řetězu hřeblového dopravníku bude počátkem roku 1989 ověřen upravený řetěz. Předpokládá se, že jeho přičiněním do-

jde k prodloužení stávající životnosti řetězů asi o 40 % a tím by byl z velké části eliminován jeden z hlavních nedostatků řetězových hrablových rozdružovačů, tj. rychlé opotřebení pohybujících se částí rozdružovače.

Dosažený výsledek a stručná diskuse návazných záměrů

Popsané úpravy na rozdružovači SM v souhrnu zabezpečují požadovanou výkonnost 230 t.h^{-1} při dodržení normované účinnosti rozdružování v ukazateli pravděpodobné odchylky E_p a imperfekce I . Prototypová rozdružovací jednotka SM byla po dobu 1 roku ověřována v provozu i technologicky hodnocena. V závěru roku 1988 byla provedena závěrečná výkonová a technologická zkouška. Při výkonové zkoušce byl docílen průměrný hodinový výkon $238,35 \text{ t.h}^{-1}$ při krátkodobém přetížení až 299 t.h^{-1} .

Během zkoušky byly v 5 minutových intervalech odebírány vzorky ze vsázky, praného uhlí a ze směsi meziproduktu a hlušiny. Získané vzorky byly předepsaným způsobem upravovány a podrobeny plavicím rozborům podle platné ČSN 44 1341 v laboratoři Úpravny uhlí Herkules. Na podkladě získaných hodnot byla stanovena účinnost rozdružování v ukazateli E_p ve výši 0,0275. Zjištěná hodnota leží pod horní hranicí E_p , která je v příslušné ČSN 44 1333 pro těžkosuspenzní rozdružovače udávána ve výši 0,05. Hodnota imperfekce byla stanovena ve výši 0,0611.

Rozdružovací zkouška probíhala při dělicí hustotě rozdružovací suspenze $1,40 \text{ kg.dm}^{-3}$ a během zkoušky byly zaznamenány výkyvy až $+ 0,04 \text{ kg.dm}^{-3}$ oproti požadované hodnotě $1,40 \text{ kg.dm}^{-3}$. Z Trompové dělicí křivky byl odvozen závěr, že rozdružování probíhalo při dělicí hustotě $1,45 \text{ kg.dm}^{-3}$. Mírné zvýšení se vysvětluje vyšším zhuštěním zrn mezi hrably při vyšším výkonovém zatížení rozdružovače.

Na základě provedených hodnocení lze konstatovat, že plánovaný mezistupeň na cestě k cílovému řešení výkonově intenzi-

fikovaného a technologicky inovovaného rozdružovače typu SM o výkonnosti 250 až 300 t.h⁻¹, potvrzuje schůdnost řešení. V návazném výzkumu /31/ je s využitím dosavadních výsledků řešení naplánován vývoj a ověření rozdružovače o výkonnosti 250 až 300 t.h⁻¹. Plánovaný výkon bude navíc zajištěn zvětšením stávající šířky rozdružovače z 2 800 mm na 3 300 mm, vývojem a ověřením odvodňovacího třídiče šířky 2 500 mm místo stávajících třídičů se šířkou 1 800 mm a vypracováním návrhu účinnější magnetické regenerace rozdružovací suspenze pro podmínky úpravy hnědého uhlí v SHR.

Závěrečné oponentní jednání hodnotilo kladně předložené řešení. Prof. Ing. Josef Hojdar, dr. h. c. ve svém posudku např. uvádí:"Zpráva Ing. Josefa Marvana "Modernizace úpravnického zařízení informuje o provedených úpravách rozdružovací skříně těžkokapalinového prádla SM v Úpravně uhlí Ledvice. Zvýšení kapacity skříně z původních 165 t.h⁻¹ přitom slouží jako mezistupeň pro řešení dalšího zvyšování výkonu na 250 až 300 t.h⁻¹. Za důležitý faktor považují regulaci pohybu hrablového řetězu, což umožňuje přizpůsobit rychlost pohybu vlastnostem upravované vsázky. Zprávu považují za doklad úspěšného intenzifikačního opatření".

Další oponenti Ing. Daniel Řebec, Ing. Radomír Kypast a Ing. Jaroslav Bažant potvrzují splnění stanoveného úkolu a jeho přínos.

Ing. Radomír Kypast velmi kladně hodnotil vyvinuté stupňovité třídiče SRT, které mimo dalších přínosů umožnily zvýšit výkon přípravného třídění před rozdružováním.

3.4 Výsledky výzkumu úpravy uhlí s výhřevností pod 8,38 MJ.kg⁻¹ v SHR

Úprava vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí s analogickými jakostně technologickými charakteristikami jako v SHR se prakticky nikde ve světě neprovádí. Jejich úprava a návazné

využití upravených uhelných produktů je i v měnících se podmínkách využití fosilních paliv v ČSSR žádoucí s ohledem na celkové omezené zásoby hnědého uhlí v ČSSR. Průběžná exploatace vysokopopelnatých uhelných zásob z těžných ložisek sníží jednak celkové tempo čerpání hnědouhelných zásob v ČSSR a jednak příznivě ovlivní i výslednou hospodárnost lomové těžby v některých dobývacích prostorech.

Dosavadní poznatky z pojednávané oblasti naznačují značnou problematičnost ve volbě účinné technologie úpravy a návazných úpravnických strojů a zařízení. Zmíněnou problematičnost odrážejí i výsledky provozních zkoušek s vysokopopelnatými typy hnědého uhlí v Úpravně uhlí Herkules, které jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7

Výsledky provozních zkoušek s úpravou více až vysokopopelnatého uhlí v těžkosuspenzní úpravně Herkules

Ukazatel	Provozní zkoušky			
	(a)	(b)	(c)	(d)
vsázka v $10^3 \cdot t$	30,6	187,0	79,0	16,6
Q_i^r v $MJ.kg^{-1}$	10,38	8,83	7,38	6,89
Směs praného a neupraveného prachového uhlí v hmotn. %	76,50 12,09	71,30 10,27	62,13 9,16	58,97 8,89
Q_i^r v $MJ.kg^{-1}$				
Vyprané hrubozrnné hlušiny v hmotn. %	23,5	28,70	37,87	41,38
Přínos úpravy oproti vsázce v $MJ.kg^{-1}$	1,71	1,44	1,78	2,00

Při úpravě hrubozrnných podílů více až vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí velikosti nad 12, popřípadě 20 mm a návazném mísení neupraveného hruboprachu do podrceného praného uhlí je vytvářen relativně nízký celkový kalorický přínos v úrovni vyráběné topné směsi. Tím je rovněž nepříznivě ovlivněna výsledná ekonomická efektivnost takové koncepce úpravy. Uvedené a další důvody vedly k odmítavému stanovisku k výsledku investiční studie, hodnotící přínos Úpravny energetického uhlí Počerady /32/.

Je evidentní, že z dosud ojedinělého příkladu ze světové praxe je patrná snaha rozšířit zrnitostní rozsah uhlí pro rozdělování pokud možno co nejvíce do oblasti dosud neupravených druhů prachového uhlí. Pojednáváný příklad se týká Úpravny Salzbach v Rakousku, kde je prováděna těžkosuspendní úprava vysokopopelnatého hnědého uhlí s jílovitými hlušinami v zrnitostním rozsahu 7 až 35 mm ve vířivých rozdělovačích typu TRI-FLO a u hrubozrnného podílu v otáčivých těžkosuspendních rozdělovačích. Neupravitelný hruboprach získaný suchým způsobem třídění je přidáván do vyráběné topné směsi /33/.

Popsaná tendence zabezpečuje vyšší kalorický přínos úpravy a proto je tato linie výzkumně sledována i v našich záměrech úpravy vysokopopelnatého uhlí.

V pojednávaném výzkumu je řešena řada nových a velmi složitých problémů, které oproti černému uhlí vznikají především následkem vyšší smáčitelnosti povrchu hnědého uhlí vodou a z přítomnosti lepivých jílovitých částic.

Se zřetelem na obtížnou schůdnost řešení úpravy a návazných odvodňovacích procesů u jílovito-uhelných kalů je celková úspěšnost účinné úpravy vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí závislá na

1. vyřešení vývoje a ověření třídícího systému pro suché popř. polosuché odtrhání maximálně možného podílu jemných zrn velikosti pod 2 až 3 mm z vysokopopelnatých vsázek pro rozdělování,

2. stanovení optimální velikosti otevření prorostlých zrn pro návazný proces rozdružování,
3. zvládnutí relativně složité odvodňovací techniky jemnozrných produktů a jílovito-uhelných kalů,
4. vyřešení problémů lepivosti vsázkových uhlí a produktů úpravy na pracovních plochách úpravnických strojů a zařízení.

Uvedené a další problémy jsou vyřešeny ve výzkumném úkolu P 01-125-828 a státní přejímka výsledků řešení je plánována na konec roku 1991.

V letech 1986 a 1987 byly provedeny 2 zkoušky s úpravou 2 typů vysokopopelnatých druhů uhlí v rozdružovacím systému HALDEX v Ostravsko-karvinském revíru. Jakost vsázkového uhlí je uvedena v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8

Jakost vysokopopelnatých druhů uhlí použitých k rozdružovací zkoušce

	Chabařovice	Šverma
Hmotnost v tunách	750	750
Zrnitost v mm	0 - 40 (50)	0-40 (50)
Podíl zrna nad 31,5 mm (%)	5,3	12,5
Voda veškerá W_t^r (%)	26,96	24,55
Popel v sušině A^d (%)	59,60	60,05
Obsah síry v sušině S^d (%)	0,53	0,44
Původní výhřevnost Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)	5,95	6,71
(kcal.kg ⁻¹)	1 422	1 603

V případě vysokopopelnatého uhlí z Lomu Chabařovice se jednalo o směs vysokopopelnatého závalového a spodkového uhlí.

Vzorek z Lomu Šverma byl získán z kvalitativně pestrého vysokopopelnatého uhelného souvrství na Lomu Šverma. Na podkladě provedených zkoušek byl proveden výpočet pravděpodobných výnosů praného uhlí při rozdružování vysokopopelnatých druhů uhlí v zrnitostním rozsahu 0 až 30 (40) mm. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9

Pravděpodobné výnosy při úpravě vysokopopelnatých druhů uhlí v systému Haldex

Ukazatel	Parametr (rozměr)	Hodnota (rozsah)
Vsázkové uhlí zrnitost	A^d v hm. % mm	51,0 až 61,0 0 až 30 (40)
Prané uhlí	A^d v hm. %	18,0 až 25,0
výnos	Q_i^r v MJ.kg ⁻¹	10,8 až 14,5
	hmotn. %	28,0 až 50,0
Vypraná hlušina	A^d v hm. %	65,0 až 77,0

Úpravou předmětných typů vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí z SHR byly získány cenné poznatky o pravděpodobných přínosech úpravy vysokopopelnatého hnědého uhlí v rozmezí velikosti zrn 0,5 až 31,5 mm a o rozsahu dílčích problémů, jež bude nutné vyřešit v připravovaném technologickém postupu úpravy.

Z výsledku provedených zkoušek vyplynulo, že úpravou vysokopopelnatých druhů uhlí velikosti 0,5 až 30 mm bude možné získat prané uhlí o popelnatosti v sušině do 20 hm. % při výnosech asi 30 % i více hm. % praných produktů. Zároveň bylo těmito zkouškami prokázáno, že při použití tlakových rozdružovacích hydrocyklonů typu Haldex vzniká relativně vyšší po-

díl otěrových uhelných částic v odpadních kalech, což se nepříznivě projevilo v nižší popelnatosti odpadních kalů. Na základě uvedeného a dalších poznatků je v posuzovaných schématech úpravy zvažována možnost uplatnění rozdružovacích systémů TRI-FLO a Larcodems. Jejich přednost tkví v relativně šetrné manipulaci s uhlím a v časově krátkém setrvání uhelných vsázek v rozdružovacím médiu.

Ze stručného náhledu na zvolený způsob zajišťování účinné technologie úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí v SHR je patrna jednak technická náročnost tohoto úkolu a jednak rozsah návazně řešených problémů, z nichž některé mají výzkumný a vývojový charakter. V rámci prací na zabezpečení účinné úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí je oblast suchých rozdružovacích způsobů úpravy řešena v ÚGG-ČSAV. V dalších odstavcích jsou uvedeny vybrané poznatky z oblasti řešení úpravy vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí v SHR /34, 35/.

Varianty řešení předúpravy a úpravy vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí v SHR

Vzhledem k rozpracovanosti některých závažných dílčích problémů z oblasti řešení účinné úpravy více až vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí z SHR nebylo možné do konce roku 1988 vypracovat jednoznačný technologický postup jejich úpravy. Např. poznatky o vlivu "otevření" prorostlých vysokopopelnatých zrn na výsledek úpravy byly získány teprve koncem roku 1987 a v první polovině roku 1988. Z těchto důvodů je technologický postup jejich úpravy dosud řešen v 6 variantách. V návazném výzkumu do roku 1991 mají být získány podklady pro výběr a dopracování některé z variant do projekčně využitkovatelného podkladu.

Dále jsou popsány vybrané 2 varianty předúpravy a mokré

úpravy vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí. Odrážejí jednak přístup k řešení úpravy vysokopopelnatých druhů hnědého uhlí a jednak hlavní směry, jež jsou sledovány v zabezpečení příslušného technologického vybavení.

V popsaných technologických schématech jsou ve vazbě na popsané způsoby předúpravy vsázkového uhlí zvažovány odpovídající technologické postupy rozdružování předupravených zrnitostních tříd uhlí.

Rozdružování hrubozrnného uhlí

Ve variantních záměrech je uplatňován inovovaný a intenzifikovaný rozdružovač typu SM s nuceným vynášením lepivého hlušinového podílu. V závislosti na docílených provozních zkušenostech s rozdružovačem typu Drewboy v úpravně Chabařovice bude zvažována možnost použít tento typ i pro hrubozrnnou úpravu vysokopopelnatých druhů lepivého hnědého uhlí.

Rozdružování prachového a drobného uhlí

Ve variantách rozdružování jsou uplatněny dále uvedené rozdružovací systémy:

- vířivé rozdružovací hydrocyklony typu TRI-FL0.

Na základě informací, získaných poptávkou u firmy Sala je tento systém schopen rozdružovat uhlí o velikosti 1 - 60 (80) mm.

Se zřetelem na novější informace předpokládáme, že pro rozdružování vysokopopelnatého uhlí bude vhodný i nově vyvinutý těžkosuspendní rozdružovací systém Larcodems. Podle dostupných údajů je tento rozdružovací systém, pracující na bázi vířivých hydrocyklonů, vhodný pro úpravu uhlí o zrnitosti 0,5 - 100 mm. Zatím byl provozně ověřen pouze při úpravě černého uhlí v Anglii.

- rozdružovací hydrocyklonový systém typu Haldex.

U tohoto systému je rozdružovací suspenze vytvářena z rozplavených jílovitých částic a uhelných otěrových zrn. K rozdružování se používá předupravená vsázka velikosti 0 - 31,5 mm.

- rozdružovací systém VÚHU.

Je založený na rozplavování jílovitých příměsí, obsažených ve vsázkách prachového uhlí.

Do technologických schémat, vybraných technologických postupů rozdružování je zařazen tzv. polosuchý způsob odtrhování jemnozrnných částic velikosti 0 - 2 (3) mm. Tento způsob je vyvíjen ve VÚHU a je u něho předpokládána účinnost oddělení jemnozrnných částic ve výši 60 - 70 %. V technologických schématech rozdružování s využitím rozdružovacích systémů typu TRI-FLO a Larcodems je před vlastní rozdružování zařazeno mokré kontrolní třídění při velikosti 0,5 a 1,0 mm.

Vysokopopelnatý hruboprach je ve všech variantách přiváděn do rozdělovacích stanic. Podle výsledků měření popelnatosti v kontinuálních popeloměrech je kvalitativně a kvantitativně vymezený podíl hruboprachu nebo drobného uhlí vyloučen z proudu jako odpad anebo je směřován do navazujícího technologického postupu.

Vybraná varianta A

Vyznačuje se předtříděním vsázkového uhlí při velikosti 10 mm. Hrubozrnný podíl uhlí je podroben třídění při velikosti 40 (60) mm. Z hrubozrnného podílu nad 40 (60) mm je vybíráno dřevo (zejména při úpravě uhlí ze závalových slojí). Zrnitostní podíl 40 (60) - 400 mm je v uzavřeném drtícím okruhu šetrně podrcen na velikost pod 40 (60) mm. Podrcené uhlí velikosti

40 (60) mm se přivádí na stupňovitý třídič k odtržení zrna pod 10 mm. Výsledkem předúpravy je přeupravená vsázka uhlí velikosti 10 - 40 (60) mm a hruboprach, který postupuje do rozdělovací stanice k předúpravě na hlušinový odpad a předupravený hruboprach.

Varianta A je schematicky znázorněna v příloze č. 12. K hrubozrnné úpravě rozdrůžováním postupuje uhlí velikosti 10 (20 - 60/80) mm. Prané uhlí je podrceno na velikost pod 30 (40) mm a smíšeno s praným uhlím velikosti 0,5 až 10 (20) mm. V popsané variantě je k úpravě zrnitostního podílu 0 až 10 (20) mm používán způsob rozplavování jílovitých částic, který je vyvíjen ve VÚHU. V odpadních kalech jsou soustředěny rozplavené jílovité části pod 0,5 mm.

Vybraná varianta B

Je schematicky znázorněna v příloze č. 13. Z předúpravy jsou získány dva zrnitostní podíly. Zrnitostní podíl 20 (30) až 80 mm je přiveden k dvouproduktové těžkosuspenzní úpravě /1/ a vyprané uhlí je návazně podrceno na velikost pod 20 (30) mm. Zrnitostní podíl 0 až 20 (30) mm je po oddělení jemných zrn /5/ přiváděn do mísicí nádrže s vodou /6/, odkud je čerpán do rozdrůžovacích hydrocyklonů typu Haldex /8/. Praný produkt je po odvodnění smísen s podrceným praným uhlím.

V dalších variantách je rozdrůžovací systém typu Haldex /8/ nahrazen vířivými hydrocyklony typu TRI-FLO, popř. Larco-dems. Podle získaných informací lze předpokládat, že účinnost rozdrůžování bude u těchto systémů vyšší v porovnání se systémem Haldex či ve srovnání s rozplavováním jílovitých částic ve smyslu technologického postupu, uvedeného v příloze č. 12.

Ve srovnání se systémem Haldex je systém TRI-FLO a Larco-dems investičně méně náročný, zejména v důsledku předpokládaného nároku na stavební investice.

Dosažený výsledek a stručná diskuse sledovaného záměru

Ze stručného popisu 2 vybraných variant řešení úpravy vysokopopelnatého hnědého uhlí vyplývá zřejmá potřeba netradičního řešení celé řady problémů, které oproti černému uhlí vznikají především následkem vyšší smáčitelnosti povrchu hnědých druhů uhlí a z přítomnosti lepivých jílovitých částic. Na základě dosavadních poznatků lze úspěšnost řešení účinné úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí podmínit od:

1. vyřešení vývoje a ověření třídícího systému pro suché, popř. pclosuché odtrhnutí maximálně možného podílu zrn velikosti pod 2 až 3 mm z vysokopopelnatých vsázek pro rozdrůžování,
2. stanovení optimální velikosti otevření prorostlých zrn pro návazný proces rozdrůžování,
3. zvládnutí relativně složité odvodňovací techniky jemnozrných produktů a jílovito-uhelných kalů,
4. vyřešení problémů lepivosti vsázkového uhlí a produktů úpravy na pracovních plochách úpravnických strojů a zařízení.

Uvedené a další problémy jsou řešeny ve výzkumném úkolu P 01-125-828 a státní přejímka výsledků řešení je plánována koncem roku 1991.

Závěrečné oponentní jednání kladně hodnotilo přínos dosavadních prací a zvláště ocenilo poznatky, které umožnily objektivizovat stanovisko k investičnímu záměru, zabývající se případnou výstavbou hrubozrnné úpravny energetického uhlí v sousedství elektrárny Počerady.

Prof. Ing. Josef Hojdar, dr. h. c. mimo jiné uvedl, že
"problém úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí se projeví zejména po roce 2000 a je tedy nezbytné využít této doby k dokončení a solidnímu poloprovoznímu odzkoušení nových systémů. Výsledky dosavadního výzkumu nutno dále rozvinout". Dále podtrhnul úlohu kalového hospodářství v hodnoceném výzkumu a v uvedené souvislosti konstatoval: "Uskladňování kalů je obtížnější než uskladňování plavených popílků vzhledem k nedostatku usklad-

ňování plavených popílků vzhledem k nedostatku uskladňovacích prostorů".

Ing. Josef Kalát ve svém posudku mimo jiné analyzoval význam odřídění prachových částic v navrhované technologii a rozvedl složitost tohoto problému. Dále uvedl výhrady proti vykazovanému ekonomickému přínosu resultujícímu z případné výstavby úpravny nové generace pro zpracování vysokopopelnatého uhlí. Namítá: "Jisté výhrady lze mít proti způsobu výpočtu rozdílného způsobu úpravy vysokopopelnatého uhlí v porovnání se způsobem navrženým v investiční studii BPT /32/. Není možné kalkulovat se samostatným prodejem různých druhů upraveného uhlí, v obou případech se prodá elektrárně až homogenizovaná kotlová směs tj.:

podle BPT	4 407 tis. t	9,53 MJ.kg ⁻¹
podle VÚHU	4 479 tis. t	9,58 MJ.kg ⁻¹

neboli téměř stejné množství hodnocené v cenové skupině E 95. Nelze tedy do ekonomického přínosu zahrnout cca 40 mil. Kčs ročně ze zvýšené ceny produktů. Rozdíl v přínosu obou variant může být potom spatřován jen v rozdílné výši provozních a investičních nákladů".

Zodpovědný řešitel úkolu Ing. Josef Novák s hlavním řešitelem odůvodňovali výpočtovou koncepci argumentem, že při uplatnění nové technologie selektivní úpravy pouze u vysokopopelnatého uhlí se oproti plánovanému množství vsázek v průřezovém roce 2000 ve výši 5 579 tis. t v Úpravně uhlí Počerady sníží množství upravovaného uhlí na 2000 tis. t. Neupravené množství 3 579 tis. t přitom vykazuje po vyloučení vysokopopelnatého podílu uhlí průměrnou výhřevnost 9,01 MJ.kg⁻¹ a může být dodáváno bez úpravy do sousedící elektrárny Počerady. Prané uhlí v množství 900 tis. t, získané úpravou 2 000 tis. t vysokopopelnatého uhlí o průměrné výhřevnosti Q_1^r asi 11,8 MJ.kg⁻¹ je použitelné např. pro krytí potřeb malých kotelních jednotek apod. Vyjádřili však souhlas s názorem Ing. Josefa Kaláta, že

přínos úpravy lze rovněž odvodit z rozdílné výše provozních a investičních nákladů.

Ing. Miloš Loužecký ve svém posudku upozorňuje na tendence postupného snižování těžeb uhlí počínaje 9. pětiletkou. Mimo jiné uvádí:"při tomto vývojovém trendu, který bude s největší pravděpodobností při propracování nové struktury národního hospodářství akceptován, bude zájem omezovat především těžbu méně kvalitních a jednoúčelových druhů uhlí, se složitými báňsko-geologickými podmínkami. Mezi taková patří i uhlí vysokopopelnaté, nacházející se často v souvrstvích rozmanitých". Dále doporučuje: především rozhodnout, z kterých oblastí revíru bude nezbytné i do budoucna s těžbou vysokopopelnatého uhlí počítat. K tomu specifikovat pokud možno s co největší věrohodností spotřební místo. Takto pak řešit v konkrétních podmínkách těžba-spotřeba optimální využití uhelné substance včetně úpravy".

Ing. Daniel Řebec podtrhuje význam zjištěných technologických a technických parametrů pro další rozvoj účinné technologie úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí. Dále uvádí, že:"Dořešení této problematiky úzce souvisí s výhledovými lokalitami Šverma-západ, Lom Libouš, Lom Chomutov-východ, popřípadě Bylany. Současné dořešení problematiky souvisí s možností úplné nebo částečné náhrady ušlechtilých paliv zplyňováním hnědého uhlí. Z dosud rozpracovaného úkolu "Zušlechťování uhlí zplyňovacími procesy" vyplývá, že ekonomicky lze zplyňovat uhlí z SHR s popelnatostí do 35 A¹".

Ing. Radomír Kypast ve svém posudku uvedl, že "řešení přináší podle mého názoru řadu nových pohledů na možnosti úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí a potvrzuje i zjištění předchozích období. Vyzdvihují snahu řešitelů ověřit si hypotetické předpoklady provozními a dalšími experimentálními zkouškami Sdílím do jisté míry optimismus řešitelů, že bude možné v návazném výzkumu zajistit i závazné podklady pro

projekci nové generace úpraven hnědého uhlí a to i při respektování zejména výhledových potřeb a požadavků."

3.5 Výzkum využití ionizujícího záření pro kontinuální měření kvality uhlí

Výzkum byl zaměřen na provozní ověření "digitálního absorpčního spektrometrického popeloměru DASP" s cílem provést a ověřit takové úpravy na zařízení, aby bylo schopné měřit popelnatost uhlí v co nejširším zrnitostním rozsahu. Úpravy se dotýkaly mechanických a elektrických částí přístroje DASP. V rámci provedených úprav se zvyšovala odolnost přístroje vůči vnějším vlivům.

Popis zařízení:

Digitální absorpční spektrometrický popeloměr se skládá z upravených sériově vyráběných dílů - sonda je upravená detekční jednotka Tesla, vyhodnocovací část je složena z jednotek DIAMO L se speciálním programem, kontejner pro zářiče je upravený TESLA.

Způsob a postup ověřování:

Zařízení bylo odzkoušeno na energetickém uhlí o zrnitosti 0 - 50 mm a obsahu popela 30 - 47 %, kde dosáhlo směrodatné odchylky 2,8 %, dále na uhlí "kostka" o zrnitosti do 100 mm a obsahu popela 5,5 - 17 % se směrodatnou odchylkou 2,5 % a dále na těžném uhlí o zrnitosti do 300 mm s obsahem popela 16 - 59 %, kdy bylo dosaženo směrodatné odchylky 3,6 %.

Během řešení byly získány měřicí údaje, které potvrzují způsobilost přístroje DASP pro:

1. Zasazení v obtížných podmínkách lomových a úpravářenských provozů SHR,

2. kontinuální měření popelnatosti v zrnitostních třídách uhlí 0 až 40 mm, 40 až 100 mm a těžného uhlí.

Zařízení DASP, optimalizované na základě výsledků výzkumu, dává lepší výsledky, než komerčně vyráběné zařízení DGP v těchto parametrech:

1. Možnost měření i uhlí o zrnitosti větší než 50 mm (odzkoušeno na uhlí do 100 mm a na těžném uhlí).
2. Přesnost měření zůstává zachována, i když se množství nebo kvalita měřeného uhlí mění.
3. Digitální výstup, možnost výpočtu krátkodobých i dlouhodobých průměrných hodnot, snadné napojení na nadřazený počítač.
4. Snadná a stabilní kalibrace.

Ve světovém měřítku dosahují podobných vlastností zařízení COALSCAN z Austrálie a RAMM z NDR. Oba přístroje pracují na stejném principu, jsou vybaveny i podobným způsobem vyhodnocení. Přístroj RAMM je v současné době zkoušen na Lomu Vršany. Přístroj je mechanicky komplikovanější, protože musí být vybaven zařízením, zvedajícím sondu v případě, že po páse je dopravována hlušina. Proto hrozí i nebezpečí poškození sondy, kdyby ji obsluha zapomněla zvednout. Ceny přístrojů jsou poměrně vysoké, 35 tis. rublů u RAMM, u COALSCAN se údaje liší - podle jednoho pramene 90 tis. liber, podle jiného 350 tis. západoněmeckých marek - v každém případě je zakoupení tohoto přístroje mimo možnosti našich podniků.

Stručná diskuse výsledků řešení

Zařízení DASP (Digitální absorpční spektrometrický popeloměr) byl vyroben ve třech prototypch, které byly přizpůsobeny pro využití v podmínkách SHR. Opakovaná výroba zařízení DASP byla výrobcem Energostroj Chvaletice potvrzena od roku 1990 a umožňuje uplatnění této jednotky ve vyvíjených procesech předúpravy a homogenizace.

Přínos řešení byl vesměs kladně hodnocen. Prof. Ing. Josef Hojdar, dr. h. c. v posudku uvádí: "Měření popelnatosti uhlí prozařováním a absorpcí gama je známé. Před časem nám jedna rakouská firma nabízela tento systém i pro objemová měření. Za nové a přínosné nutno považovat plynulé měření popelnatosti i v nepravidelných vrstvách uhlí vyšší zrnitosti. Ideální stav by ovšem byl zdokonalit tuto metodu pro průběžné měření popelnatosti u těžného uhlí. Ve spojení s rozdělovacím vozem (klapkou) se rýsuje možnost již v procesu dopravy rozlišovat kvalitu uhlí a tím i způsob jeho následné úpravy. Považuji za velice účelné, že autor se spojil s Vývojovým závodem uranového průmyslu v Kamenné a zajišťuje zapojení této indikace popelnatosti do řídicího systému DIAMO, které se stále více prosazuje na našich dolech nejen při řízení pásové dopravy, ale i při řízení úpraven."

Ing. Daniel Řebec neměl k vyvinutému zařízení DASP připomínek. Pouze konstatoval: "Postrádám však výsledky měření, které by objektivizovaly uváděné údaje, týkající se přesnosti měření."

Ing. Radomír Kypast uvedl: "Považuji výsledky řešení dílčího úkolu jednoznačně za přínosné. Doporučuji s ohledem na výsledky provozního ověření dořešení provozní spolehlivosti zařízení a přesnosti měření vyhodnocovací jednotky. Dále objektivizaci výsledků a přesnosti měření těžného hnědého uhlí zrnitosti nad 100 mm. Uvedené požadavky dořešit s příštím výrobcem zařízení Energostroj Chvaletice."

Zodpovědný řešitel úkolu Ing. Zdeněk Formánek, CSc. poslal dosavadní četnost provedených měření a uvedl, že v dalším období u provozně zasazených měřičů bude provedena další objektivizace přesnosti měření.

3.6 Stručné poznámky k výsledkům řešení v oblasti výzkumu ne-tradičního využití uhelné hmoty

Výzkum byl zabezpečen v ÚVP Běchovice.

Výsledky řešení tvoří soubor poznatků a doporučení, zaměřených do oblasti hodnocení a využití vysokopopelnatých druhů uhlí.

Na základě provedených laboratorních a poloprovozních zkoušek byla mimo jiné posuzována možnost využití vysokopopelnatých druhů uhlí, odpadů z těžby a úpravy ve stavebním průmyslu. Využití uvedených zdrojů v této výrobní činnosti je podmíněno od vývoje a zasažení nové generace cihlářských tunelových pecí do provozu, u nichž bude možné základní surovinu nahradit až do výše 50 % uvedenými odpady. V dalších dílčích hodnotitelských úvahách je prokazován význam úpravy vysokopopelnatých druhů uhlí pro zvýšení hospodárnosti jeho využití a zmenšení ekologických důsledků při jeho spotřebě.

V dílčí výzkumné problematice byla prokázána způsobilost přiřazených fluidních reaktorů i kompaktních kotlů nové konstrukce Duklafluid pro přímé spalování vysokopopelnatých druhů uhlí. Závěry z této oblasti jsou podloženy provozními zkouškami, získanými spalováním vysokopopelnatého uhlí v kotli 25 t.h⁻¹ parního výkonu v Českém Krumlově.

Provozní zkoušky prokázaly vysokou účinnost zařízení Duklafluid (85 %) a nezanedbatelný samoodsiřovací účinek při spalování vysokopopelnatých druhů uhlí ve srovnání s kvalitnějšími palivy.

Hlavní překážkou v rozvoji této technologie jsou vysoké přepravní náklady při dopravě vysokopopelnatého uhlí na větší vzdálenosti. S ohledem na:

- a) výskyt neupravitelných vysokopopelnatých druhů uhlí v uhelných zásobách lomů Vršany a Šverma-západ,
- b) další odpady se zbytky hořlaviny, realizované v těžebním a úpravárenském procesu, byly výsledky výzkumu označeny jako aktuální. Zavdaly podnět k širší diskusi na oponentním jednání.

4.0 Závěr

Závěrečné oponentní řízení státního úkolu RVT P 01-125-809 "Výzkum optimálního vytěžení a úpravy uhlí v SHR" se konalo v prosinci roku 1988. Na základě výsledků projednání oponentních posudků a vyžádaných stanovisek:

Státní komise pro vědecko-technický a investiční rozvoj,

Státní plánovací komise,

Federálního ministerstva paliv a energetiky,

Federálního ministerstva financí,

SHD - koncernu v Mostě a

HDB - koncernu v Sokolově

jednomyslně schválilo kladné závěry oponentního řízení státního úkolu. Předseda oponentní rady Ing. Miroslav Klímek ve svém závěrečném vystoupení konstatoval, že řešitelský kolektiv splnil a překročil plánované cíle úkolu v technických i ekonomických parametrech ve zkrácených lhůtách řešení oproti projektované délce řešení úkolu. Dále uvedl, že je zabezpečena realizace a využívání výsledků řešení, jak vyplývá ze stanovisek státního podniku SHD v Mostě i HDB v Sokolově, jakož i z protokolů o předání výsledků řešení zainteresovaným uživatelským koncernovým podnikům. Vyslovil uznání řešitelskému kolektivu a zároveň poděkoval oponentům a členům oponentní rady za aktivní účast při projednávání výsledků řešených úkolů.

Na pozitivním vývoji výzkumných prací a na docílených výsledcích se významnou měrou spolupodílel průběžný konstruktivní dialog mezi pracovníky výzkumného kolektivu a uživatelských organizací. Při něm byl vytvářen prostor pro účast zúčastněných stran na výsledné optimalizaci záměrů, zejména pak z hlediska jejího uplatnění v provozní praxi. Široká a otevřená výměna názorů na způsob řešení problémů přispívá k jejich objektivizaci a urychlí jejich zavedení do provozní praxe.

Kvalitativní variabilita závalového uhlí při dobývání hlubinně přerubaného slojového souvrství na Lomu Družba

označení		w_t^r (%)	A^d (%)	změna A^d ($\pm$ %)	Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)
vagon	vzorek				
1	1	37,9	23,12		8,48
1	2	36,7	34,55	+11,43	
2	3	28,7	64,35	+29,70	
2	4	30,2	58,25	- 6,10	
3	5	33,8	42,39	-15,86	10,09
3	6	34,8	45,67	+ 3,28	
4	7	37,6	27,33	-18,43	
4	8	38,0	26,53	- 0,80	
5	9	30,5	56,69	+30,16	7,95
5	10	29,8	57,95	+ 1,26	
6	11	32,2	46,22	-11,73	
6	12	33,2	40,35	- 5,87	
7	13	34,5	35,11	- 5,24	10,91
7	14	40,0	23,75	-11,36	
8	15	37,5	30,53	+ 6,78	
8	16	29,8	53,46	+22,93	
9	17	29,8	52,73	- 0,73	9,04
9	18	35,0	36,47	-16,26	
10	19	32,0	45,95	+ 9,48	
10	20	34,4	41,67	- 4,28	
11	21	33,0	44,51	+ 2,84	10,50
11	22	34,6	37,54	- 6,97	
12	23	34,7	40,91	+ 3,37	
12	24	40,9	18,48	-22,43	
13	25	40,0	22,83	+ 4,35	10,23
13	26	36,2	34,96	+12,13	
14	27	32,6	47,97	+13,01	
14	28	34,0	41,78	- 6,19	
15	29	38,9	20,72	-21,06	12,26
15	30	39,2	20,94	+ 0,22	
16	31	38,3	26,72	+ 5,78	
16	32	38,3	27,36	+ 0,64	
17	33	36,4	32,27	+ 4,91	10,05
17	34	36,6	31,43	- 0,84	
18	35	34,0	40,73	+ 9,30	
18	36	33,8	41,02	+ 0,29	

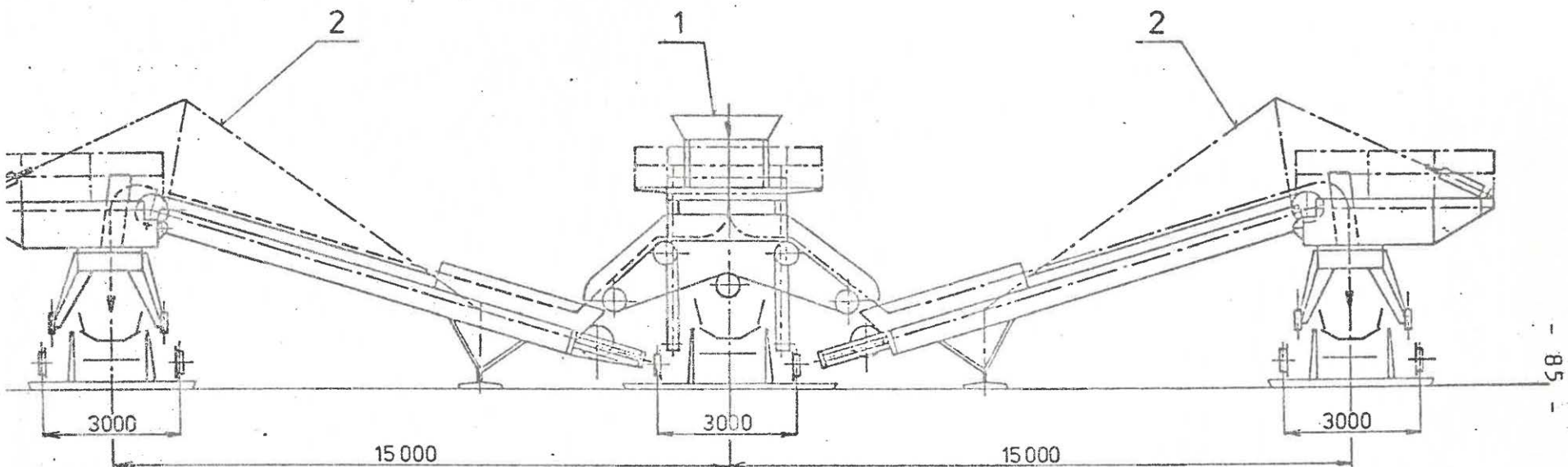
Pokračování přílohy č. 1

označení		W_t^r (%)	A^d (%)	změna A^d (+ %)	Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)
vagon	vzorek				
19	37	33,5	43,52	+ 2,50	9,19
19	38	33,4	43,83	+ 0,31	
20	39	34,0	40,51	- 3,32	
20	40	34,1	40,22	- 0,29	
21	41	32,6	43,04	+ 2,82	9,60
21	42	33,2	40,39	- 2,65	
22	43	33,4	38,35	- 2,04	
22	44	33,7	37,69	- 0,66	
23	45	30,5	49,89	+12,20	7,53
23	46	30,9	48,83	- 1,06	
24	47	28,7	66,80	+17,97	
24	48	29,0	54,27	-12,53	
25	49	28,6	55,14	+ 0,87	7,02
25	50	29,0	54,20	- 0,94	

Poznámka:

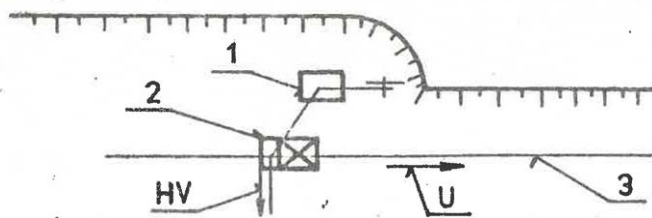
Popelnatost v sušině v závalovém uhlí kolísá v extrémně velkém rozsahu hodnot 18,48 až 66,80 hmot. %. Změna kvality probíhá ve skocích v kladném a záporném smyslu oproti předcházejícím hodnotám. Maximální skoková změna dosahuje v jednom případě až 30 %.

Stavebníková trojcestná rozdělovací stanice
pro předúpravu těživa

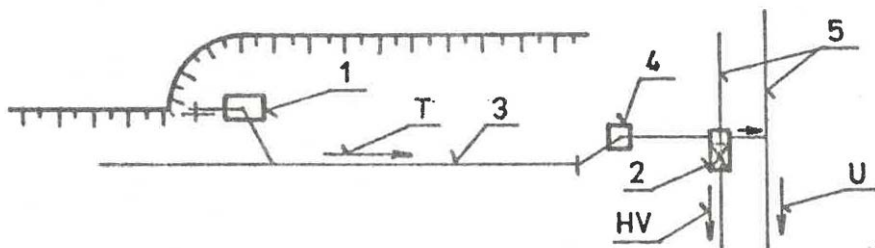


Legenda:

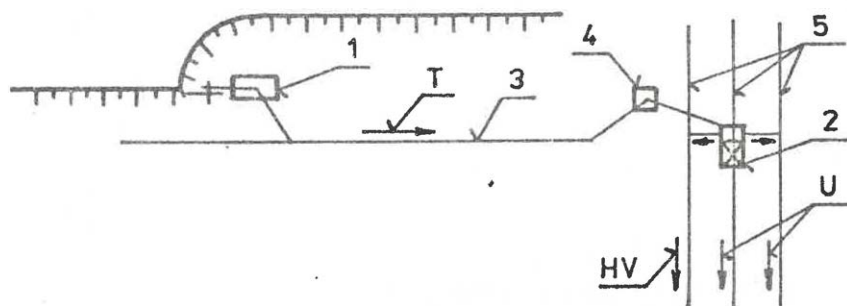
- 1 - trojcestný dělicí uzel s lichoběžníkovým rozdělovacím prvkem
- 2 - návazné pasové dopravníky pro příčný odtah produktu



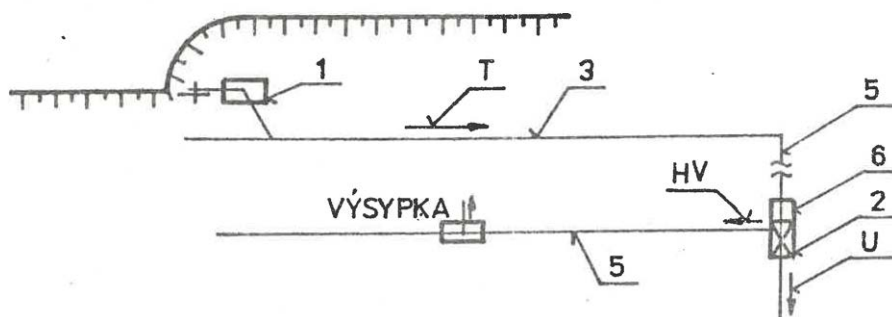
obr. 1



obr. 2a



obr. 2b



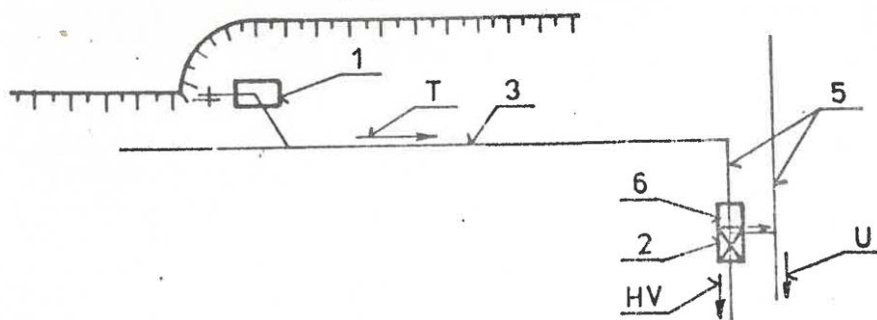
obr. 3a

VYSVĚTLIVKY:

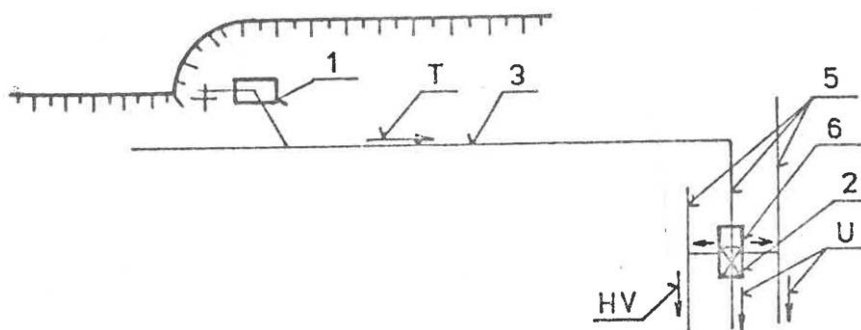
- 1 - KOLESOVÉ RYPADLO
- 2 - ROZDĚLOVACÍ STANICE
- 3 - PORUBNÍ PASOVÝ DOPRAVNÍK
- 4 - PASOVÝ VŮZ ZAKLÁDACÍ
- 5 - ODTAHOVÝ PASOVÝ DOPRAVNÍK

- T - SMĚR DOPRAVY TĚŽIVA
- U - SMĚR DOPRAVY UHLÍ
- HV - SMĚR DOPRAVY HLUŠINOVÉHO VÝKLIZU

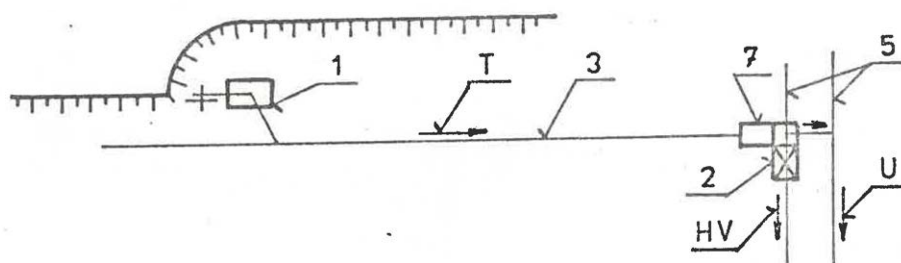
- 87 -



obr. 3 b



obr. 3 c



obr. 4

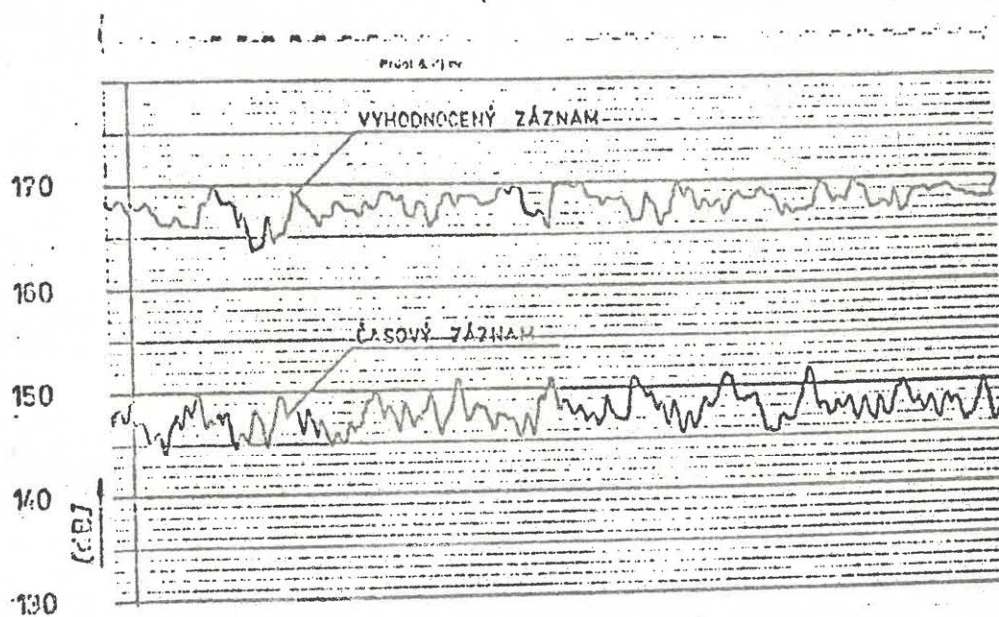
VYSVĚTLIVKY:

- 1 - KOLESOVÉ RYPADLO
- 2 - ROZDĚLOVACÍ STANICE
- 3 - PORUBNÍ PASOVÝ DOPRAVNÍK
- 4 - PASOVÝ VŮZ ZAKLÁDACÍ
- 5 - ODTAHOVÝ PASOVÝ DOPRAVNÍK
- 6 - SMYČKOVÁ ČÁST SHAZOVACÍHO VOZU
- 7 - POHÁNĚCÍ STANICE PORUBNÍHO PASOVÉHO DOPRAVNÍKU
- T - SMĚR DOPRAVY TĚŽIVA
- U - SMĚR DOPRAVY UHLÍ



$V_p = 3 \text{ m.s}^{-1}$

NAHRÁVKA 1. LÁVKY UHLÍ



$V_p = 3 \text{ m.s}^{-1}$

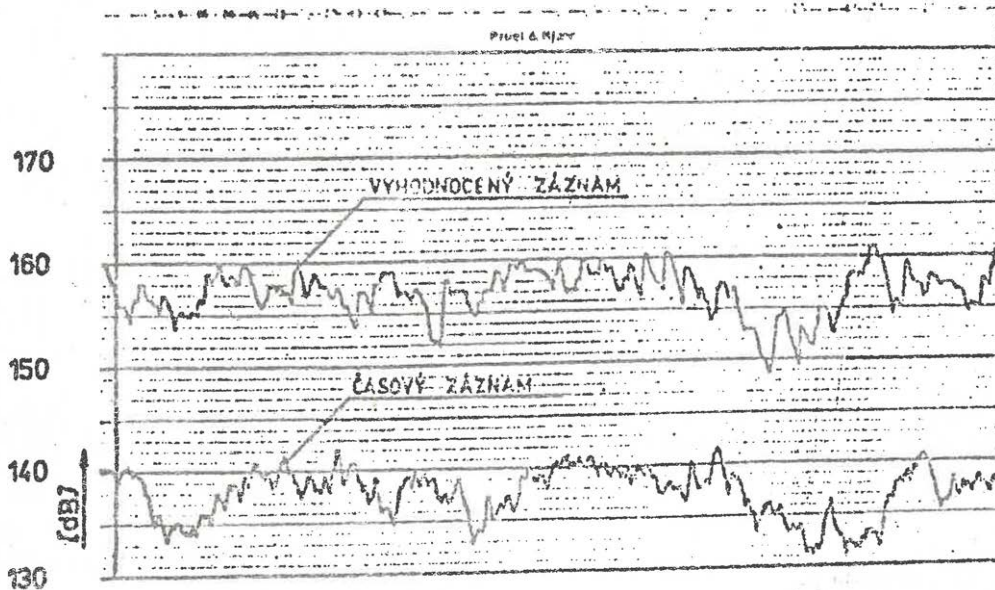
NAHRÁVKA 2. LÁVKY UHLÍ

Záznamy akustického měniče ISAI 87



$V_p = 3 \text{ m.s}^{-1}$

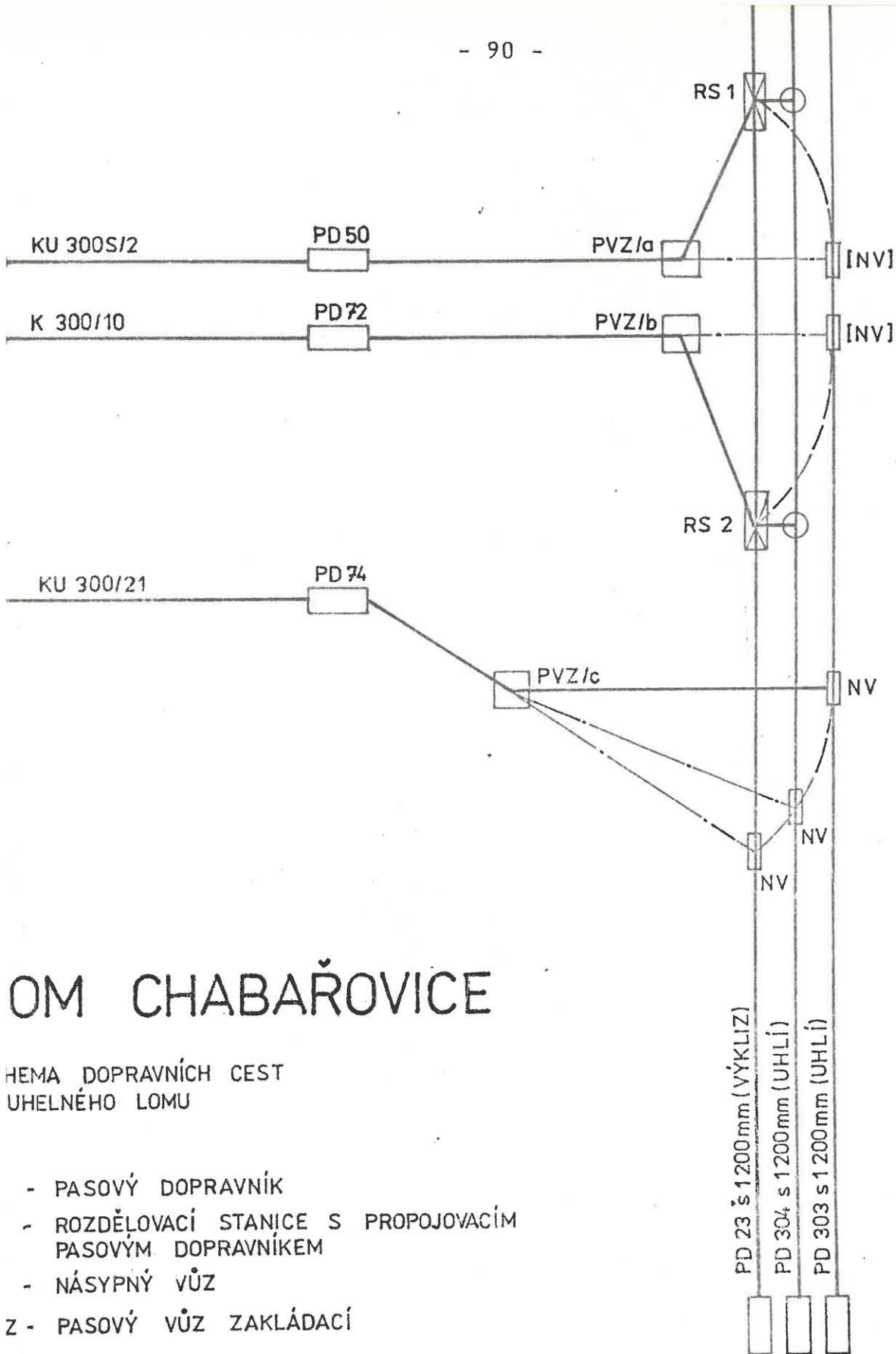
NAHRÁVKA 4. LÁVKY UHLÍ



$V_p = 3 \text{ m.s}^{-1}$

NAHRÁVKA 5. LÁVKY HLUŠINY

Záznamy akustického měniče ISAI '87



OM CHABAŘOVICE

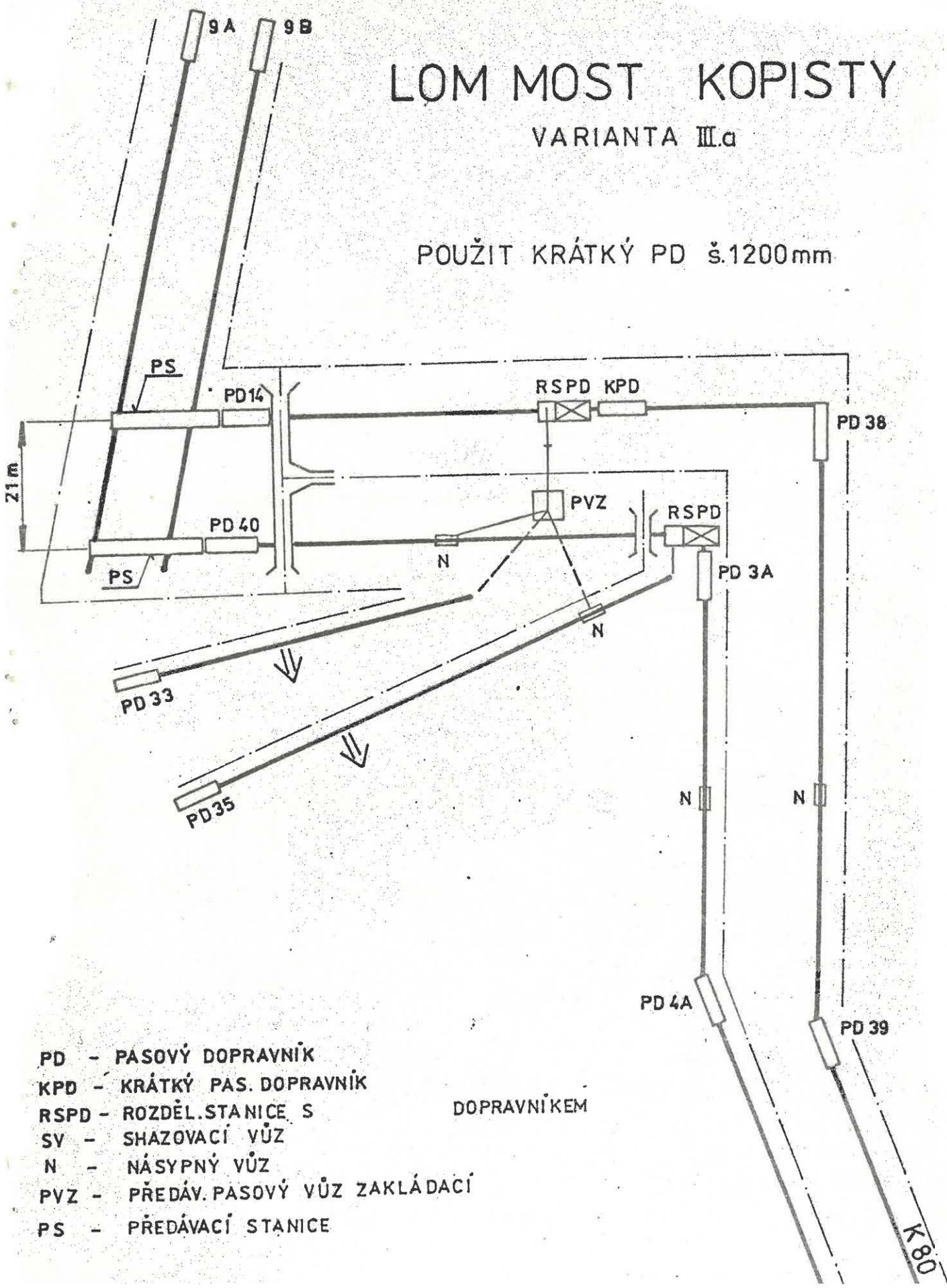
HEMA DOPRAVNÍCH CEST
UHELNÉHO LOMU

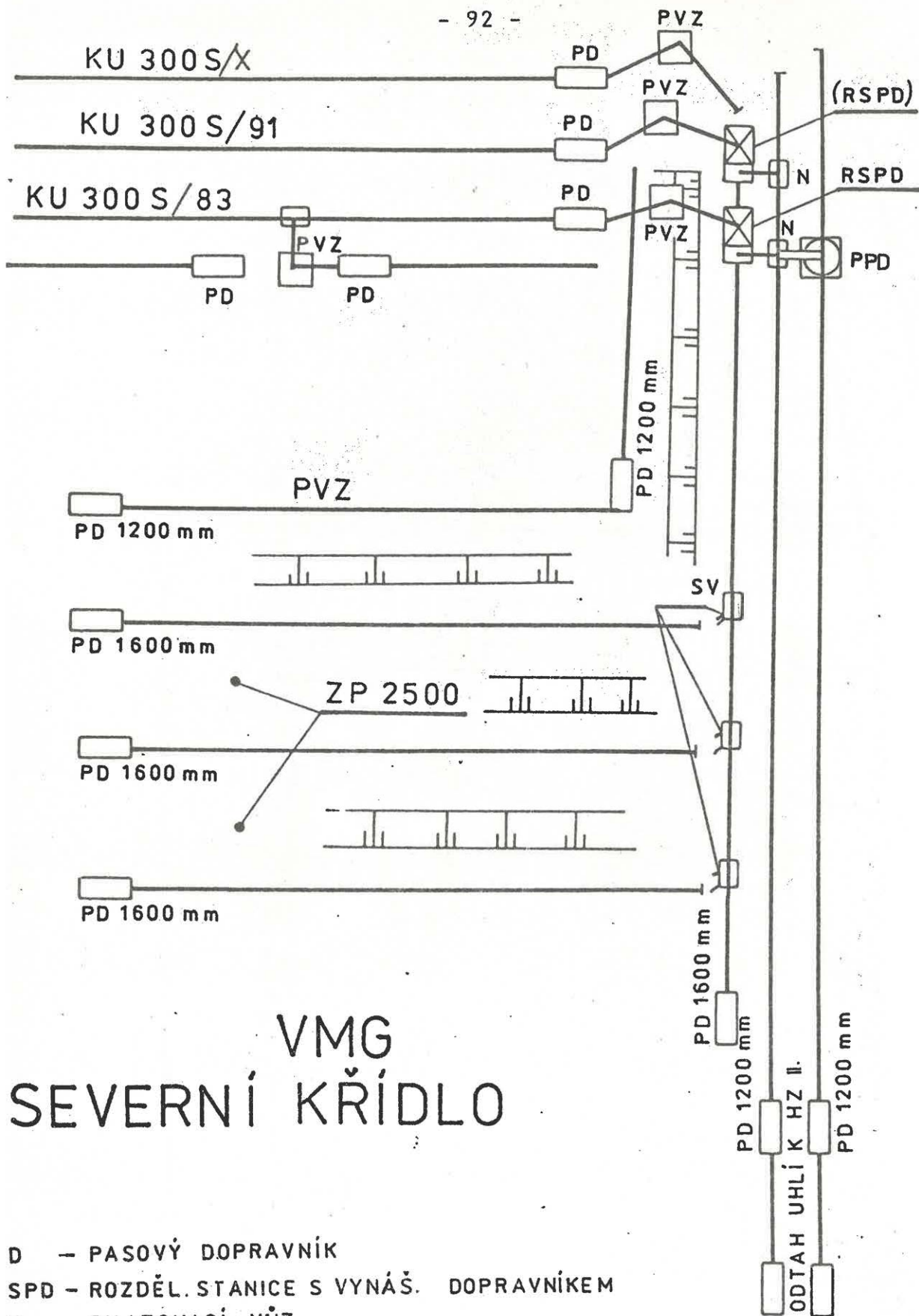
- PASOVÝ DOPRAVNÍK
- ROZDĚLOVACÍ STANICE S PROPOJOVACÍM PASOVÝM DOPRAVNÍKEM
- NÁSYPNÝ VŮZ
- Z - PASOVÝ VŮZ ZAKLÁDACÍ

LOM MOST KOPISTY

VARIANTA IIIa

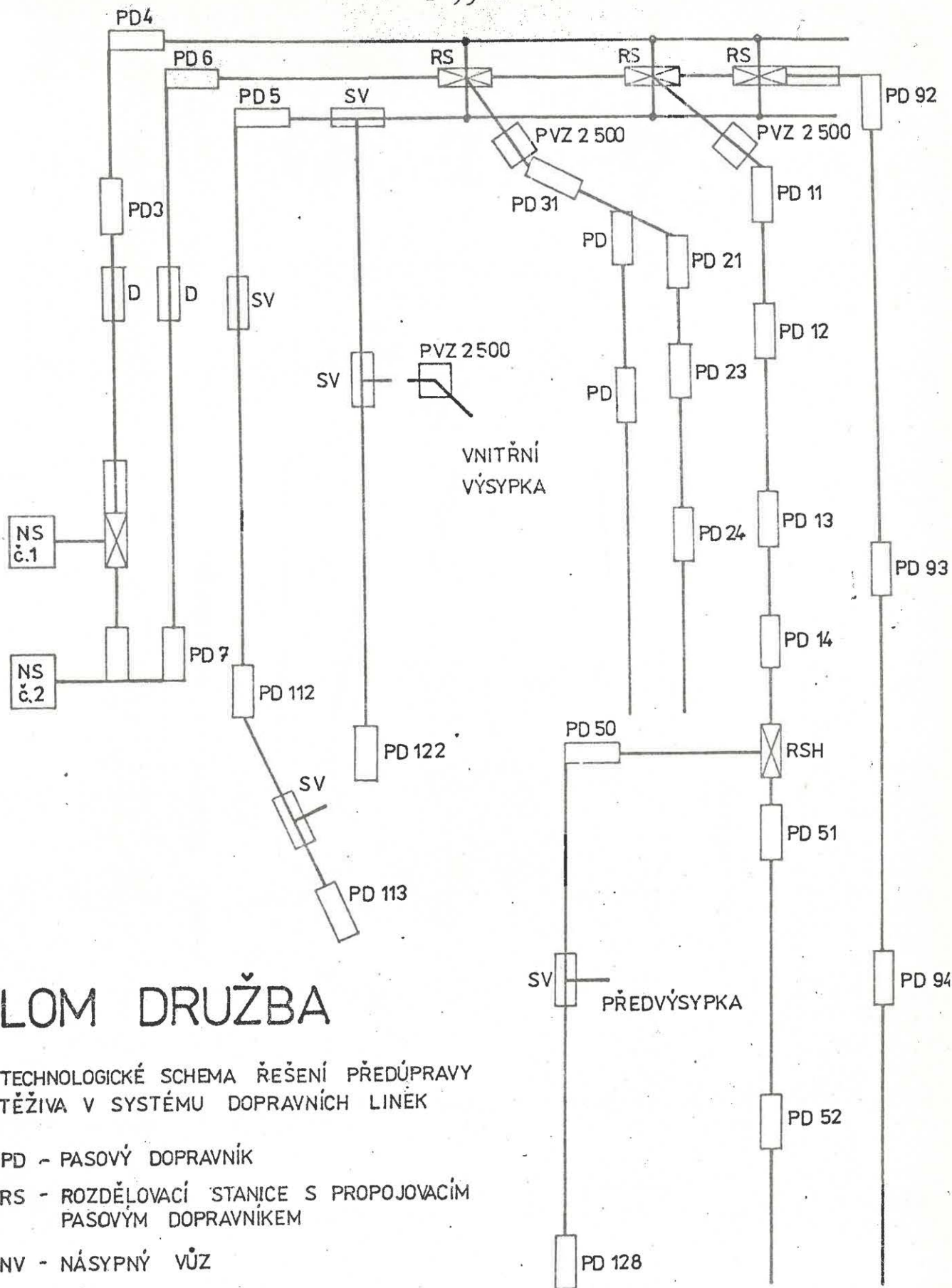
POUŽIT KRÁTKÝ PD š.1200mm





VMG SEVERNÍ KŘÍDLO

- D - PASOVÝ DOPRAVNÍK
- SPD - ROZDĚL. STANICE S VYNÁŠ. DOPRAVNÍKEM
- V - SHAZOVACÍ VŮZ
- NASYPNÝ VŮZ
- VZ - PŘED. PASOVÝ VŮZ
- PD - PROPOJOVACÍ PASOVÝ DOPRAVNÍK



LOM DRUŽBA

TECHNOLOGICKÉ SCHEMA ŘEŠENÍ PŘEDÚPRAVY
TĚŽIVA V SYSTÉMU DOPRAVNÍCH LINEK

PD - PASOVÝ DOPRAVNÍK

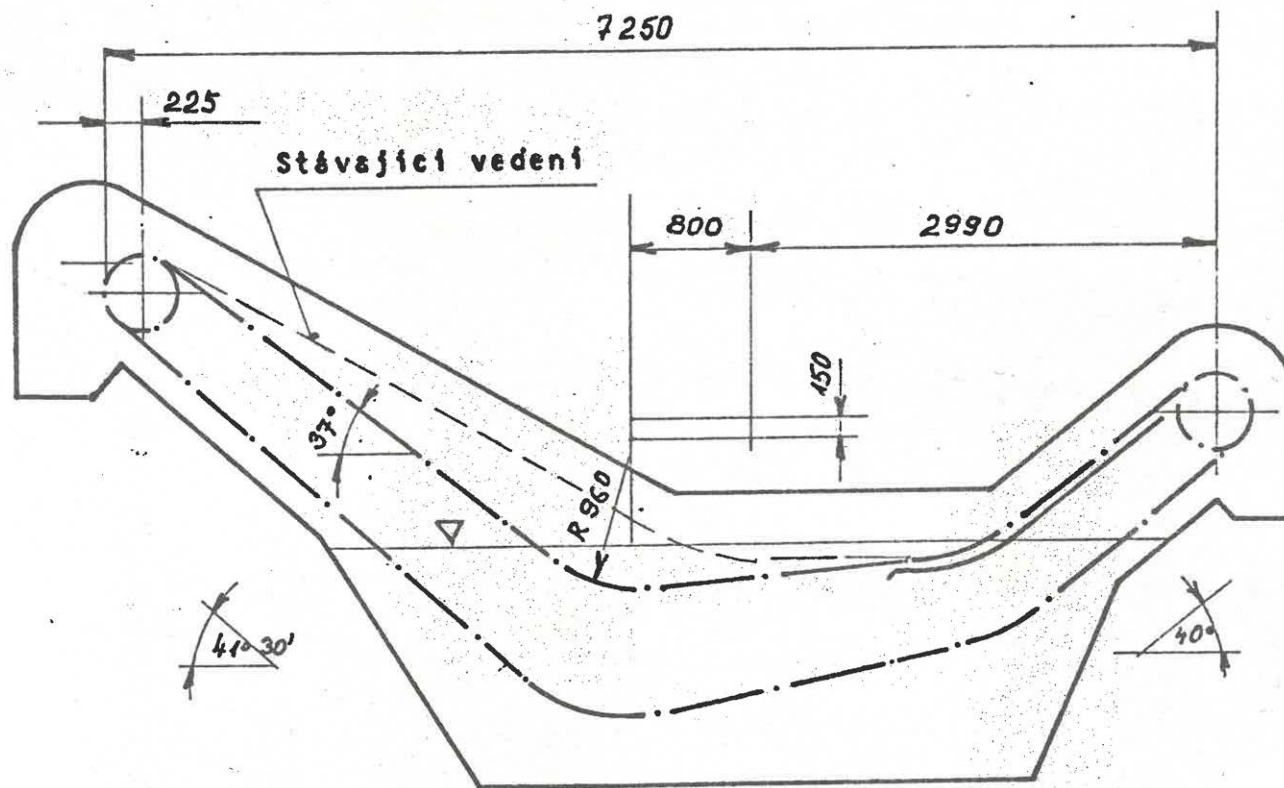
RS - ROZDĚLOVACÍ STANICE S PROPOJOVACÍM
PASOVÝM DOPRAVNÍKEM

NV - NÁSYPNÝ VŮZ

PVZ - PASOVÝ VŮZ ZAKLÁDACÍ

NS - NAKLÁDACÍ STANICE

D - DRTÍRNA



NOVÉ VEDENÍ HRABLOVÉHO DOPRAVNÍKU