

Ladislav Bašta, VÚHU

Jiří Kejř, VÚHU

Problematika kusovitosti při těžbě kolesovými rypadly

Koncepce technologických celků postavená na vzájemné vazbě kolesového rypadla, dálkové pásové dopravy a zakladače vyžaduje dořešení některých zásadních otázek těžby a dopravy tak, aby nebyla znehodnocena projektovaná efektivnost těchto celků. Jednou z nejvíce diskutovaných a řešených problematik je v současné době kusovitost těživa. Nadměrná kusovitost má přímý vliv na neplánované strojní a elektro poruchy, tak na ostatní neplánované prostoje. Nárůstem těžebních výkonů se řešení této otázky stává jedním ze stěžejních problémů zajištění plánovaných těžeb revíru.

Nadměrná kusovitost zeminy těžené kolesovými rypadly je ovlivněna řadou faktorů, jejichž vzájemná vazba není známa, stejně jako míra jejich vlivů. V podstatě lze říci, že v podmínkách SHR se otázka kusovitosti dotýká všech skryvkových provozů. Provozy s kolejovou dopravou řeší likvidací nadměrné kusovitosti jen z hlediska potřeb dobývacího stroje, eventuálně zakládacího stroje. Provozy s pásovou dopravou jsou nuceny řešit otázku kusovitosti až na stav, který vyhovuje pásové dopravě.

Porovnáváme-li prostojové časy vlivem těženého materiálu s čistým časem těžby u strojů typu KU - 800, nasazených v těžkých podmínkách za rok 1977, pak na dole VMC připadá na jednu hodinu provozní doby 27 % prostojů vlivem těživa, přičemž na rýpadlo připadá 2,2 % a na pásovou dopravu 24,8 %. Na dole DNT na stroji KU - 800/6 je to na jednu hodinu provozní doby 28 %, a z toho připadá 6,8 % na rýpadlo, 19 % na pásovou dopravu a 2,2 % na zakladač. V těchto prostojových časech nejsou uvedeny poruchy, které jsou způsobeny velkými kusy, ale jsou uvedeny jako strojní a elektro poruchy (např. výměna válečků, utržený štít apod.). K těmto poruchám je nutno ještě přičíst snížení životnosti strojních dílů jak na stroji, tak na pásové dopravě. Inovací těchto dílů se zvyšují náklady na těžbu.

Tvorba velkých kusů je v zásadě ovlivněna:

- a) vlivem vlastností zeminy
- b) tvarem a propustností korečků
- c) vlivem technologie práce
- d) trhací prací
- e) drtičem

Vliv vlastností zeminy

U plastických zemin vzniká nadměrná kusovitost jen při určité vlhkosti, která dovolí zachovat delší štěpinu. Rozpojování probíhá v oblasti před hranou řezného nástroje, lze tedy dva rozměry kusu určit nastavením rozměru třísky. Na přesypech se tyto kusy dobře usměrňují, lámou a dělí, takže nevyvolávají podstatné potíže. U mimořádně vlhkých spraší je nebezpečí hrud. Počátek vzniku hrud je dán pěchováním zeminy v korečnicích. K jejich zvětšování dochází na přesypech a na strmých dopravnících. Jejich výskyt lze snížit zajištěním volnosti zeminy v korečku, vyloučením mrtvých koutů u přesypů a snížením strmosti dopravníků na stroji.

U pevných zemin, zejména u šedých jíílů a jílovců, jsou příčiny vzniku kusovitosti složitější. Nadložní jíly severočeské pánve vykazují z hlediska fyzikálně-mechanických vlastností značné rozdíly ve velikosti smykové soudržnosti, stejně jako ve velikosti specifických rypných odporů. Tato rozdílnost je nejvýraznější ve vertikální rovině, ve které probíhá proces rozpojování kolesovým rypadlem. Tyto rozdíly jsou patrné nejen v hodnocení jednotlivých řezů nebo lávek, ale právě rozdílnost pevnosti jednotlivých vrstev probíhajících v jedné látce vede ke vzniku kusovitosti. Nejvýrazněji se projevuje kusovitost při výběhu kola ze záběru, zvláště probíhá-li ve svrchní části lávky zpevňující horizont.

V některých částech revíru je jílové nadloží tohoto typu navíc narušeno v různých směrech. Ať již jde o vlivy vzniklé vnitřním pnutím při průběhu horotvorných pochodů, nebo působením atmosféry jsou v těchto případech předurčeny dělicí plochy bez ohledu na rozměry nastave-

ných třísek. Zemina se vylamuje v blocích různé velikosti, u stop nožů a břitů je patrné, že k oddělení zeminy dochází i v oblastech, které leží mimo dráhu nožů. Takovéto případy jsou nejmarkantnější na dole Merkur.

Poslední skupinu materiálů, kde kusovitost představuje závažný problém, tvoří nesourodé zeminy v nichž vysrážením pevných látek křemičitého nebo železitého typu vznikly pevné vrstvy nebo čočky. Již dvacetimetrová mocnost pískovcové vrstvy tmelené železem vede k vytváření lavic přesahujících rozměry korečků.

Vliv tvaru zubů, stavu ostří a propustnosti korečků

Vliv tvaru zubů a ostří je nejvýraznější při práci v zeminách, kde v důsledku vrstevnatosti jílu nebo vytvoření prasklin je narušena izotropnost zeminy a porušení probíhá ve směrech daných nejnížší pevností. V těchto případech je důležité, aby před ostrím nože se vytvářela úzká a hluboká oblast koncentrace napětí. Pro tyto typy materiálů se jeví jako nejvhodnější zuby s úhlem břitu max. 25° , s bezvadným ostrím nasměrovaným do směru výsledné rychlosti. Rozteče zubů na řezné hraně korečků nemají být větší než 1,25 násobek šířky zubu. Při menších roztečích pozbývají zuby svou funkcí. Nabírání velkých kusů do korečků je umožňováno velkými rozměry vstupního otvoru do korečku a rychlostními poměry na břitech korečku. Pro snížení průchodnosti korečků bylo používáno pomocných břitů, vsazených do jednotlivých korečků. Toto řešení však vedlo k převážení horniny přes výsypný úhel kola a pádem kusů na konstrukci kolesového výložníku docházelo k deformacím prutů. Na rypadlech typu K - 1000 byly užívány pomocné mezikorečky, které byly upraveny z běžných korečků o obsahu 630 l odříznutím patní části korečku. Bandáž těchto mezikorečků s plným osazením zubů tak zastává funkci přídatného řezného orgánu. Hornina rozpojená tímto mezikorečkem je nabírána dalším neupraveným korečkem. Při práci s mezikorečkou byla střední hodnota zatížení pohonu kola vyšší cca o 15 - 20 %. Průběh zatížení byl stejnoměrnější což se projevilo klidnějším chodem. Dosáhlo se výrazného zmenšení kusovitosti.

<u>Rozdíl kusů v % objemu</u>	<u>pod 50 cm</u>	<u>50-75 cm</u>	<u>75-100 cm</u>	<u>nad 100 cm</u>
kolесо bez mezikorečků	43,90	18,01	36,83	1,26
kolесо s mezikorečký	63	20,3	16	0,7

Dalším krokem ke zlepšení kusovitosti bylo vyzkoušení dvojkorečků na rypadle KU-302S nasazeném na dole Barbora. Problematika řešení kusovitosti v podstatě spočívá na volbě tvaru a rozměru korečku, aby nebyly narýpány kusy větší, než jsou požadovány a pokud náhodně bude řeznými orgány takový kus vytvořen, aby neprošel vstupním otvorem korečku. Těmto podmínkám vyhovují dvojkorečky svojí zakloněnou bandáží, která je přímo řezným orgánem. Rozměry vstupního otvoru korečku jsou voleny tak, aby byl zamezen průchod kusů nežádoucích rozměrů.

Pro omezení lepivosti je plášť dvojkorečku tvořen nízkými bočními plechy s úhlem omezujícím nálepy a řetězy. Dvojkoreček tvoří pevný celek. Propojení dvojkorečků je provedeno pomocí šroubů tak, že obepínají kolесо a jednotlivé dvojkorečky jsou usazeny v komoře kolеса.

Dvojkorečky byly zasazeny do provozu v prosinci 1969. Jejich zasazením došlo k podstatnému snížení kusovitosti, což se projevilo i na docilovaných výkonech technologického celku. Při sledování těžby a časového využití po dobu pěti měsíců, při osazení kolеса osmi korečký, byla zjištěna průměrná těžba $376,04 \text{ m}^3 \text{ r/hod}$ a průměrné časové využití $2,446 \text{ hod/sm}$. Při osazení kolеса dvojkorečký byla docílena průměrná těžba $612,6 \text{ m}^3 \text{ r/hod}$ při průměrném časovém využití $4,334 \text{ hod/sm}$. Tím, že v současném záběru je více korečků, došlo k podstatnému uklidnění chodu celého stroje, hlavně pak teleskopického výložníku.

V současné době je na řadě kolесových rypadel typu K-800, SRs 1500, KU-800 zabudováno přímo v kolесе kruhadlo. Princip kruhadla spočívá v tom, že materiál je pomocí dna korečku protlačován přes zuby kruhadla na vynášecí zařízení (buben, skluz). Kruhadlo je výklopné a pomocí hydraulického válce může být vyřazeno z provozu. Měřením bylo zjištěno zvýšení příkonu o 30-40 % včetně zvětšení dynamického namáhání pohonu, dále se pak nepříznivě projevuje podstatně větší přepad dobývaného materiálu, který neprojde kruhadlem (až 30 %). Přesto lze použití kru-

hadla považovat prozatím za nejvhodnější způsob snížení kusovitosti přímo na rypadle.

Dalším opatřením (navrhly Uničovské strojírny) jsou předřezávací nože. Předřezávací nůž je upevněn na vnější zadní části korečku. Funkčně se předřezávací nože osvědčily. Nůž pohybující se v tvrdém materiálu vylamuje materiál v drobných kusech, které pak nabírá další koreček. První dva typy nožů svou životností jsou pro provoz nevhodné. Třetí typ nožů bude koncem letošního roku vyzkoušen.

V partiích s proplástky nelze s použitím těchto nožů však počítat. Pro tyto podmínky by nutná dimenze nedovolila vytvořit ostří.

Dalším návrhem Uničovských strojíren jsou zábrany proti vnikání velkých kusů do korečků. Jejich funkce spočívá v tom, že mají v podstatě zmenšit vstupní průřez do korečku a tím zamezit nabírání velkých kusů do korečku. Zábrany vytvořené trubkovou mříží se montují jak na vlastní koreček, tak na mezibřít. Během provozu docházelo k jejich uvolňování a později k utržení celé zábrany. Dále dochází ke vklínění velkých kusů mezi zábrany a bandáž korečku a kusy pak přepadávají na konstrukci kolesového výložníku. Obojí zařízení Uničovských strojíren bylo vcelku s neúspěchem vyzkoušeno na rypadle KU-800/6 na dole Merkur.

Vliv technologie práce

Ze zkušenosti i z měření bylo zjištěno, že na tvorbu kusů má částečný vliv volba technologického postupu. Běžně používaný systém je lávkování prováděné výsuvem kolesového výložníku nebo pojezdu celého stroje. Při tomto způsobu práce vzniká největší kusovitost (zvláště u jílu náchylných ke kvádrování) při výběhu korečku ze záběru. Pro snížení kusovitosti se volí rozpojování horniny spouštěním kola. Další vhodný způsob je rozpojování v korytě (zahlubování). Všechny tyto způsoby ovlivňují kusovitost pouze částečně a nelze je použít u všech druhů jílu se stejným účinkem. V některých případech se používá kombinací obou způsobů.

Trhací práce

Výsledky dlouhodobého provádění trhacích prací v daných podmínkách SHR a HDBS prokázaly především vliv na snížení rypných odporů při rozpojování velmi těžkých hornin. Při použití různých způsobů trhacích prací na dole Merkur bylo zjištěno, že rypný odpor se snížil v průměru cca o 30 %, při čemž výkon rypadla se zvýšil o 45 % a při jiném způsobu střelby o 15 %. Trhací práce nutno vést nejen směrem snížení nároků na rozpojitelnost, ale volbou rozteče vrtů a parametrů nálože současně příznivě ovlivňovat tvorbu kusovitosti. Na dole 25. únor (HDBS) byly prováděny zkoušky různých typů trhacích prací při vyhodnocení kusovitosti. Těženou horninu tvořil z převážné části zelenošedý jílovec, ve spodní lávce prostoupen šikmo upadající vrstvou pelokarbonátových proplástek o mocnosti v průměru cca 15 cm. Měření se provádělo jednak v pevné části řezu (vrchní lávka částečně narušená odstřelem) a v dalších, kde bylo použito:

- a) střelných prací dle HDBS (rozteč vrtů 6 m, hloubka 18 m)
- b) I. varianta dle VÚHU (rozteč 4 m, hloubka 22 m, měrná spotřeba trhavin $0,263 \text{ kg.m}^{-3}$)
- c) II. varianta dle VÚHU (rozteč 5 m, hloubka 22 m, měrná spotřeba trhavin $0,241 \text{ kg.m}^{-3}$).

Při vyhodnocení měření byla zjištěna střední hodnota rypných odporů v pevné části řezu 65 kN.m^{-1} , v propláستku 95 kN.m^{-1} , při použití střelných prací dle HDBS se střední rypné odpory snížily o 35 %, při I. variantě dle VÚHU o 15 % a při II. variantě o 25 %. Z hlediska kusovitosti odtěžené horniny nejvýhodnější složení bylo při těžbě pevného bloku, kde se vyskytovaly kusy o délce hrany delší než 500 mm 59 % a kusy o délce hrany 1000 mm se nevyskytly vůbec. Při odstřelu dle I. varianty bylo kusů nad 500 mm 63 %, z toho 11 % nad 1000 mm. Při II. variantě bylo kusů nad 500 mm 58 % a nevyskytl se žádný kus nad 1000 mm. Horší vlastnosti vykazuje rozpojování horniny po trhacích pracích HDBS, kde bylo zjištěno 85 % kusů nad 500 mm, a z toho 21 % kusů nad 1000 mm.

Z těchto měření vyplývá, že použití trhacích prací má nejen značný vliv na snížení rypných odporů v těžkorozpojitelných horninách, ale je třeba je řídit s ohledem na tvorbu příznivé kusovitosti.

Drtiče

Pro snížení kusovitosti na pásové dopravě na dolech INT a PKAZ jsou používány průběžné drtiče. Vzhledem k tomu, že u nás není dosud výrobce těchto drtičů skřývkových materiálů, byly provozy nuceny konstruovat drtiče vlastní výroby při použití známých principů. V podstatě se používají dvouválcové drtiče, jejichž válce mají samostatné pohony, různou obvodovou rychlost a jsou osazeny robustními noži. Skřývkové drtiče byly vyzkoušeny na stroji SRS 1500 nad tlumícím štítem v prostoru středové výsypky, dále v prostoru výsypky nakládacího výložníku. Nejlépe se osvědčily drtiče mezi pásovým dopravníkem a výsypkou nakládacího výložníku. Drtiče mohou pojíždět po koleji pásového dopravníku. Výkony těchto drtičů jsou vyšší než 1000 t.hod^{-1} .

Závěr

Z popsaných způsobů zábran nadměrné kusovitosti se nejlépe osvědčily v různých provozních podmínkách mezibřity, i když samy o sobě problematiku kusovitosti zcela neřeší.

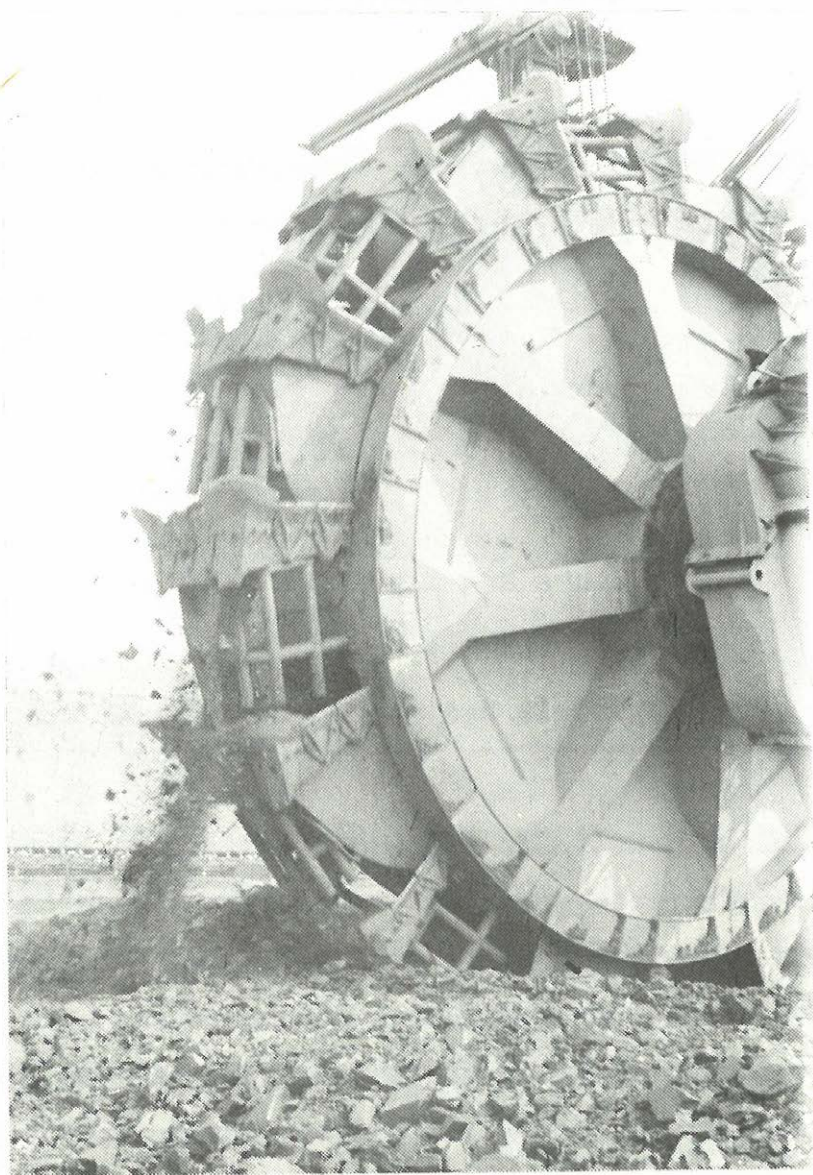
Předpokládáme, že v dalším hledání cest ke snížení kusovitosti bude využito výhod, které dává zvětšený počet koreček při jejich zmenšené propustnosti (snížení objemu) spolu s technologickými možnostmi trhacích prací.

Kombinací těchto prvků by bylo možno zajistit i ve velmi těžkých provozních podmínkách (výskyt sideritických vložek) požadovanou kusovitost i pro stroje velkých výkonů.

Literatura

Ing. J. Drobný

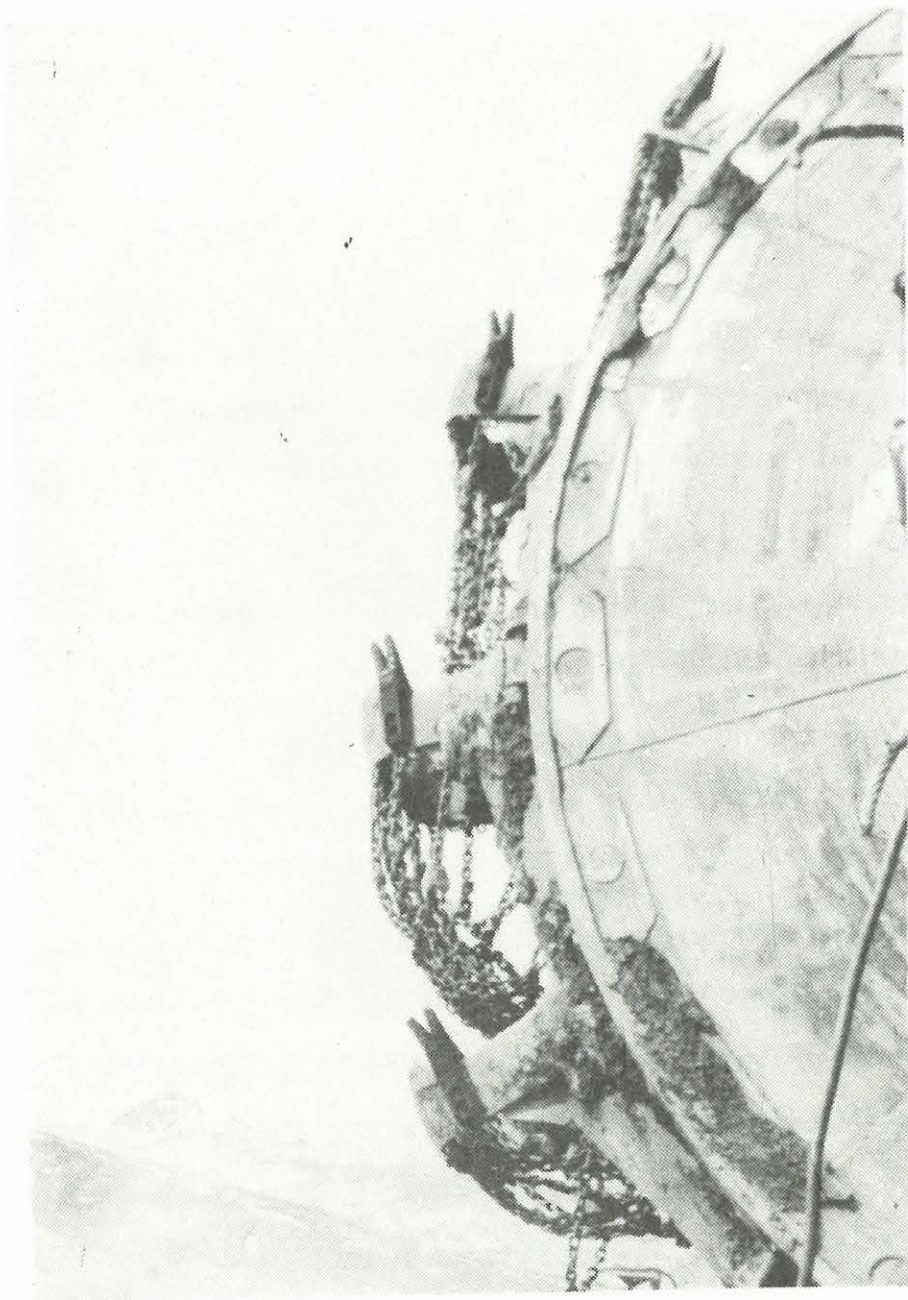
- Výsledky řešení kusovitosti při DPD 1200
mm pomocí dvou koreček
VÚHU - červen 1970



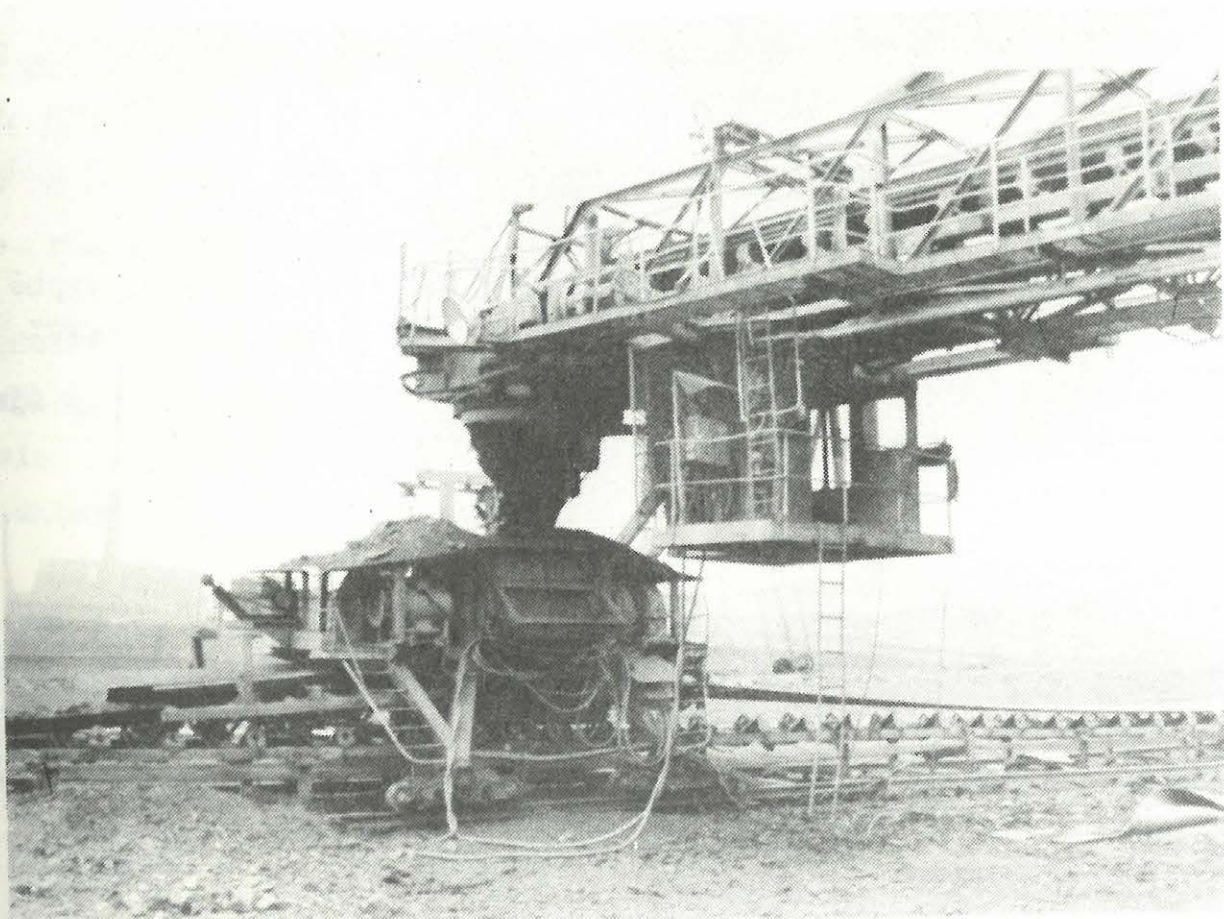
Obr. č. 1 Zábrany na korečcích rypadla KU-806



Obr. č. 2 Předřezávací nůž na korečku rypadla KU-806



Obr. č. 3 Dvoukoročky na kolese rypadla KU-300



Obr. č. 4 Drtič na pásovém dopravníku šíře 1200 mm