

Ing. Bohumil D ě d e k, VÚHU

Technologické problémy související s nasazením 1. celku TC 3 na Velko-
lomu Maxim Gorkij

Technologický celek TC 3 o výkonu $10\,000\text{ m}^3\text{ syp/h}$ má být nasazen v r. 1975 na VMG. Tento celek se skládá z kolesového rypadla K 10 000, dálkové pásové dopravy šíře 2 000 mm a zakladače ZP 10 000. Bude nasazen na severním křídle VMG, zakladač pak na vnitřní výsypce. Nasazení tohoto technologického celku je podstatou IV. stavby VMG. Nasazení dalších 2 celků TC 3 je plánováno pro leta 1979 - 85 a bude projektově zpracováno v V. a VI. stavbě VMG.

Na skryvkové straně je nasazeno kolesové rypadlo s těmito základními parametry:

- 1) výkon - teoretický výkon při řezném odporu 95 kp/cm řezné hrany korečku a při specifické váze $1,7\text{ t/m}^3$ rozpojené zeminy je $10\,000\text{ m}^3$ nakypřeného materiálu. Při posledním oponentním jednání bylo doporučeno zvýšit sílu na kolese na 105 kp/cm ;
- 2) kráčení - maximální rychlost 105 m/h
stoupání při práci $1 : 14,3$
stoupání při transportu $1 : 9,5$
max. délka kroku 2 m
střední měrný tlak $1,1\text{ kp/cm}^2$
- 3) dosahy - celková délka rypadla 195 m
výška řezu v rozsahu od -4 m do $+35\text{ m}$
max. výsuv kolesového ramene 17 m
otoč. vrchní stavby $+150^\circ$
obvodová rychlost otoče $10 - 32\text{ m/min}$
výška rypadla 51 m
- 4) ostatní parametry - el. energie, pásy, váha apod. neuvádíme, neboť nemají podstatný vliv na technologii těžby.

U rypadla jsou předpokládány tyto základní způsoby dobývání:

- 1) Těžení výškového řezu
- 2) těžení z výškových řezů
- 3) těžení řezu s dovrchním nakládáním (spodního)
- 4) těžení hloubkového řezu.

1) Těžení výškového řezu -

Bude to nejčastější způsob práce rypadla. Způsob těžby je možný dvěma základními způsoby, a to lávkováním nebo spouštěním kola. Výška řezu a svahový úhel jsou dány geomechanickými vlastnostmi zemín.

Zeminy, které tvoří nadložní vrstvy v dolovém poli VMG, jsou terciární světlošedé až hnědavé jíly často písčité či proložené polohami písků. Místy se vyskytují pelokarbonáty, pískovce a celá skladba nadloží je značně variabilní. Nejvyšší vrstvu tvoří kvartérní usazeniny, které jsou tvořeny opět převážně písky a jíly, částečně sprašemi. Celé území je prostoupeno drobnými tektonickými zlomy.

Vzhledem k tomu, že v zájmovém prostoru nebyl prováděn souvislý geomechanický průzkum, lze usuzovat, že tak jak je pestrá geologická stavba, tak bude stejně komplikovaná i geomechanika. To je dáno nepravidelnou cyklickou sedimentací i vulkanickou činností.

Vrstevnatost jílu je přibližně vodorovná nebo sleduje úklon uhelné sloje. Jíly lze převážně charakterizovat jako zeminy soudržné, písky jako nesoudržné. Mezi těmito dvěma skupinami se pak vyskytuje celá řada přechodných druhů.

V dosavadních geomechanických zkouškách byly vyhodnocovány vždy pouze vzorky odebrané ze soudržných zemín.

Jejich hodnoty se pohybovaly v tomto rozmezí:

$c(\text{kp/cm}^2)$	0,7 - 5
φ	$15^\circ - 25^\circ$
$\gamma(\text{g/cm}^3)$	1,8 - 2,2

Pro nesoudržné zeminy je možno použít tyto orientační hodnoty:

$c(\text{kp/cm}^2)$	0,1
φ	$25^\circ - 35^\circ$

Použijeme-li výše uvedené hodnoty pro výpočet výšky řezu a svahového úhlu pro horní vrstvy nadloží vychází, že pro výšky řezů, které se řádově pohybují okolo 30 m je nutný svahový úhel okolo 30° - 40° , aby svah byl dostatečně stabilní. Při použití různých výpočtových metod (Konečný, Sobotka apod.) se vypočtené hodnoty řádově neliší. Není ovšem v možnostech rypadla tvarovat boční svah na takovýto malý úhel, a i při tvarování celého svahu by došlo k neúměrnému narůstání manipulačních časů. Vzniká zde tedy rozpor mezi možnostmi rypadla a přírodními podmínkami na VMG.

Tento rozpor musíme řešit tím, že počítáme předem s hrabáním nestabilního svahu při zvýšených bezpečnostních opatřeních. Vzhledem k tomu, že vypočtené hodnoty se týkají svrchních vrstev nadloží, lze předpokládat, že při hrabání řezu o větším svahovém úhlu bude sice docházet k destrukci svahu bezprostředně za rypadlem, ale bude se jednat o drobný materiál, který by neměl ohrozit přímo velkostroj. Bude ovšem třeba z těchto důvodů připravit taková bezpečnostní opatření, která by chránila osádku, příjezdové cesty, přívod energie a jiná zařízení na pracovní pláni před skluzem zeminy.

Jinak, pokud se na řezu nevyskytuje poháněcí stanice, při těžení výškového řezu nevystávají další problémy z hlediska technologie dobývání. Schéma hrabání je znázorněno na obr. č. 1.

2) První a druhý výškový řez

Pro případ, že 2. výškový řez na jednom konci porubní fronty vykličňuje, je možno použít technologii, kterou vypracovaly EPT v r. 1968. Její schéma je zřejmé z obr. č. 2. Rypadlo nejprve odtěží 1. výškový řez, pak provede transport zpět na vzdálenost, která je závislá na rozměrech 2. výškového řezu a začne se zahlubovat na plošinu pásového dopravníku. Při postupu zpět pak odtěží 2. výškový řez.

Pro případ, že 2. výškový řez na jednom konci porubní fronty nevykličňuje, bude nutné, aby si rypadlo pro každý nový blok vytvořilo samostatný sjezd. Je zřejmé, že v místě sjezdu nebude možné, aby 2. výškový řez dosáhl své maximální hodnoty 20 m; v možnostech rypadla vystoupí řádově do výšky 10 m.

Při těžení 1. výškového řezu se bude rypadlo pohybovat asi 35 - 40 m od hlavy 2. výškového řezu; otázka předpolí by zde proto neměla ve většině případů hrát roli. Pouze v případě, že by byly objeveny tektonické poruchy mající natolik nepříznivý směr, že by mohly ohrozit rypadlo, by bylo nutné přistoupit k úpravě technologie.

3) Těžení řezu s dovrchním nakládáním (spodního)

Hrabání tohoto řezu je vždy spojeno s hrabáním jednoho či dvou výškových řezů. Schéma hrabání je znázorněno na obr. č. 3. Cyklus sestává z odtěžení výškového a spodního řezu; přestavby dopravníku, odtěžení spodního a výškového řezu a další přestavby.

Při těžení 2 výškových řezů a řezu spodního, to znamená při využití celého výškového dosahu rypadla bude technologie obdobná, ovšem podle konkrétních podmínek může nastat případ, kdy bude třeba provést 1 přejezd naprázdno podél celé porubní fronty; takovýto postup je například navrhován pro K 10 000/1 na VMZ.

Při těžení spodního řezu vystupuje dále do popředí otázka předpolí pro podpěrný vůz nakládacího výložníku. Šířka tohoto předpolí bude limitovat jak šířku bloku u spodního řezu, tak nepřímo i výšku tohoto řezu. Domníváme se, že nejvhodnější metodou určení šířky tohoto předpolí je metoda Ing. Konečného CSc., popsaná a odvozená ve Sborníku prací VÚHU z r. 1965. Podle této metody šířka předpolí je funkcí výšky řezu h a svahového úhlu α . Vypočteme ji podle vzorce

$$p = h \cdot K$$

$$\text{kde } K = 1 - \cotg \alpha \cdot \tg \frac{\alpha}{2}$$

Vypočtenou hodnotu p je pak možno ještě násobit zvoleným koeficientem bezpečnosti, jehož hodnota je závislá na konkrétních podmínkách v řezu. Za těchto podmínek by minimální šířka předpolí pro podpěrný vůz při hrabání spodního řezu měla činit, například při výšce řezu 20 m a svahovém úhlu $\alpha = 45^\circ$, 11,5 m, při svahovém úhlu 60° pak 13,5 m. Je tedy zřejmé, že šířka předpolí se stane jednou z limitujících podmínek pro rozhodování, zda použít těžbu na spodním řezu.

4) Těžba hloubkového řezu

Hrabání pod úrovní pracovní plošiny bude u tohoto stroje vždy jen způsobem pomocným, kterým se bude rypadlo dostávat na nižší pracovní horizonty a bude se vždy jednat o nevelké množství těžných hmot. Nebudeme se proto nadále tímto způsobem těžby zabývat, neboť lze na něj přiměřeně aplikovat závěry z hrabání výškového řezu.

Pro odtah vytěžených hmot bude použita pásová doprava o šířce pásu 2 000 mm. Prozatím je projektována na pevných válečkových stolicích s rychlostí 5 m/s. Ovšem instalovaný výkon na kolese a parametry rýpačního orgánu u K 10 000 dávají předpoklad, že rypadlo je schopno za příhodných těžebních podmínek dát více než 10 000 m³/h. Není také zaručeno, že vždy budou dodrženy podmínky normy, jako např. sypný úhel, kusovitost, rozložení materiálu na páse apod. V tom případě by se pásová doprava stala omezujícím článkem. Je třeba proto uvažovat buď o intenzifikaci pásové dopravy, anebo o regulaci výkonu rypadla. Intenzifikace PD spočívá jednak v použití pásů s ocelovým kordem, čímž se zvýší pevnost pásu a umožní se instalace pohonných jednotek s vyšším výkonem, a jednak ve zvýšení rychlosti na 6,3 m/s, která by byla provázena girlandovým zavěšením válečků pro rychlejší uklidnění toku materiálu. Použití pásů St s ocelovým kordem by měla za následek prodloužení délky jednotlivých sekcí, které by umožnilo odstranění poháněcích stanic, navrhovaných uprostřed porubních front. To by značně zjednodušilo technologii všech druhů řezů, neboť přejíždění poháněcí stanice na řezu bývá často limitujícím momentem pro použití určité technologie, nebo alespoň pro šířku dobývaného bloku.

Zakládací strana

Pro zakládací stranu TC 3 je plánováno nasazení zakladače

Zakládací strana

Pro zakládací stranu TC 3 je plánováno nasazení zakladače ZP 10 000. Jeho konstrukce umožňuje úpadní i dovrchní způsob zakládání s paralelním i vějířovitým postupem výsypkové fronty.

Základní parametry zakladače:

teoretický výkon

10 000 m³ syp/h

dosah výložníku

132 m

výškový dosah max.	40 m
délka spojovacího mostu	103 m
průměr podvozku	33 m
rychlost kráčení	60.- 100 m/h
měrný tlak na pláň	0,7 kp/cm ²
max. stoupání při práci	1 : 20
průměr podvozku spoj. mostu	12 m
rozsah otáčení výložníku	+ 100°

Zakladač má schopnost zakládat z plošiny až 15 m pod úrovní pásové dopravy. To umožňuje v nutných případech snížit sypnou výšku etáží. Napojení zakladače na pásovou dopravu je přes shazovací vůz.

Pro výškovou etáž je navrhována výška 35 m se sklonem 1 : 2,75 - 1 : 3. Tento svah by bylo možné docílit pouze při zakládání nejtvrdších zemin a ne dlouhodobě. Na vnitřní výsypku VMG však bude třeba zakládat i plastické zeminy z 1. řezu a zeminy zvodnělé. Je tedy výška 35 m velmi obtížně dosažitelná, bude třeba ji snížit podle konkrétních podmínek, závislých na vlastnostech dobývaných zemin.

Pro srovnání uvádíme parametry výsypek již existujících v SHR:

Závod	Zakladač	Výška svahu (m)	Sklon svahu	dopor.předpolí (m)
Šverma	Z 73	30	1 : 2,82	21
		35	1 : 2,97	26
		40	1 : 3,11	31
Šverma	Z 59	30	1 : 3,28	25
		35	1 : 3,57	31
		40	1 : 3,85	38
Merkur	Z 68	30	1 : 3,07	23
		35	1 : 3,34	29
		40	1 : 3,6	36

Merkur	ZP 5500	30	1 : 3,47	26
		35	1 : 3,84	34
		40	1 : 4,19	42

Pro hloubkovou etáž se předpokládá výška okolo 50 m s tím, že bude vytvořena předvýsypka. Vytváření této předvýsypky umožňuje konstrukce spojovacího mostu. Pro takto vytvářený svah je projektována hodnota svahového úhlu 1 : 4,5, jejichž dosažení se jeví jako reálné.

Pro projekt Velkolomu Maxim Gorkij je možno použít cyklu s dvěma chody zakladače. Schéma této technologie je na obr. č. 4. Nejdříve je třeba rozšířit plošinu etáže na konečnou šířku ca 130 m. Pak se sype hloubková etáž až na konec výsypkové fronty, kde se sypání přeruší a přejede se na výškovou etáž. Po dosypání výškové etáže se provede přestavba dopravníku.

Vějířový postup sypání je pouze modifikací postupu výše uvedeného. Vzhledem ke konstrukci zakladače nevznikají žádné obtíže ani při překonávání poháněcí stanice, je-li situována uprostřed výsypkové fronty.

Při rekapitulaci výše uvedených úvah a poznatků nám tedy vyvstávají 3 hlavní skupiny problémů, s kterými bude nutno počítat při nasazení 1. celku TC 3 na VMG.

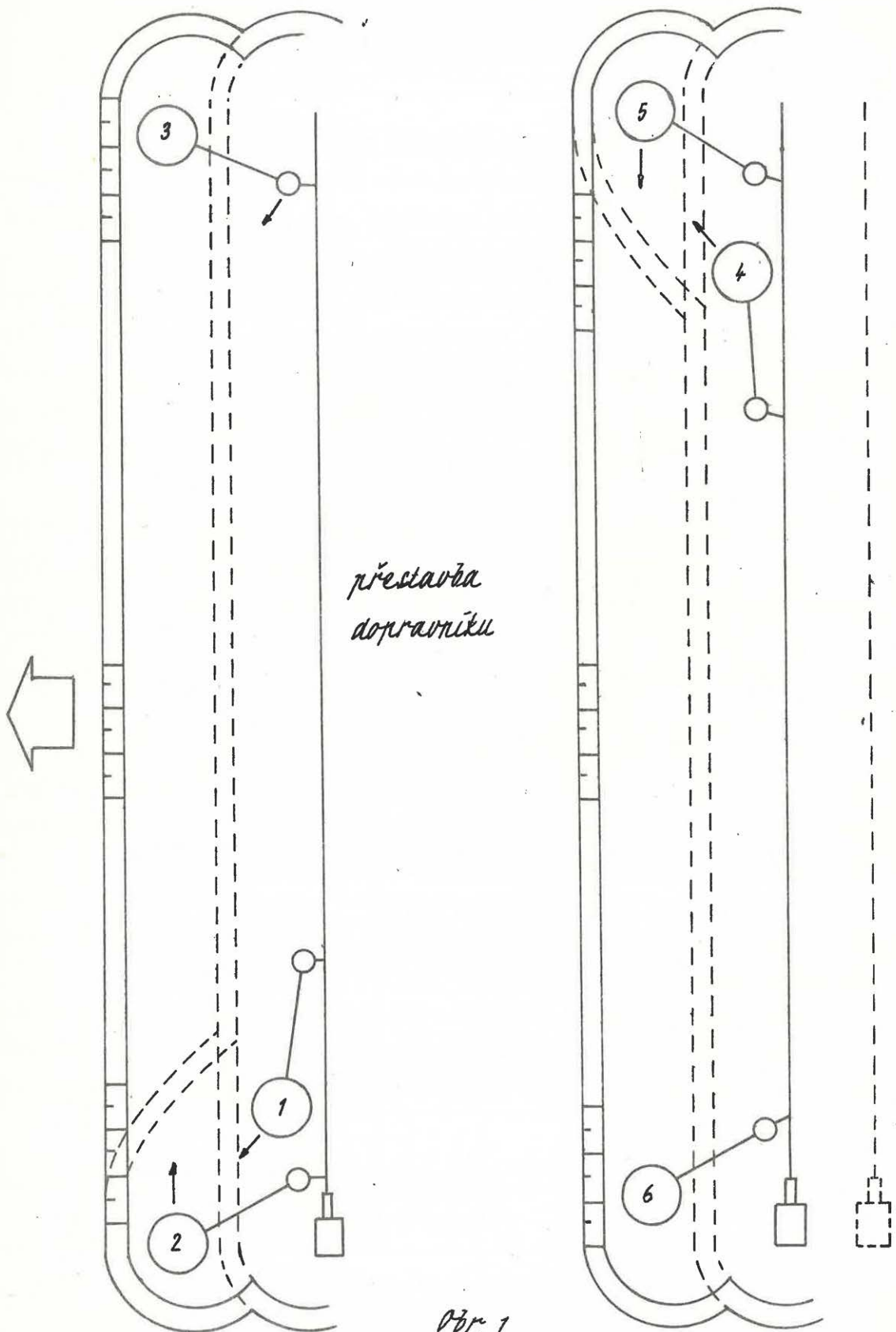
Za prvé jsou to problémy mající původ v mechanice zemin. Je třeba především dořešit stabilitu jednotlivých skrývkových řezů, horní výsypkové etáže a brát důsledně v úvahu předpolí pro podpěrný vůz nakládacího výložníku při hrabání spodního řezu.

Za druhé bude třeba vyřešit přejíždění poháněcí stanice na skrývkovém řezu, a to v souvislosti s vývojem pásů St a eventuální úpravou parametrů rypadla.

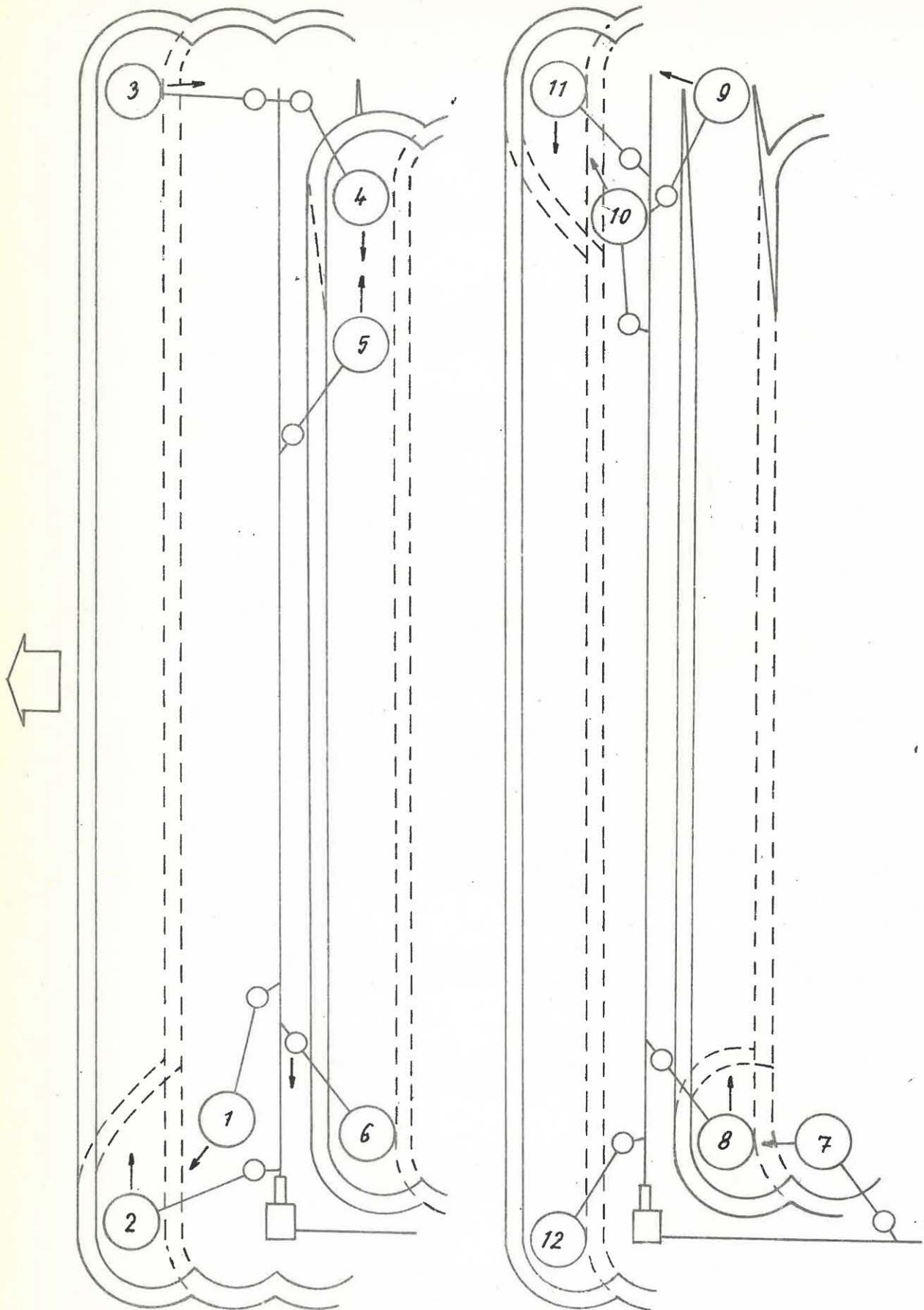
Třetí okruh problémů souvisí s intenzifikací pásové dopravy 2000mm a vytvořením objemové rezervy. Použitím pásů s ocelovým kordem se pak zároveň vyřeší technologické obtíže s přejížděním poháněcích stanic na řezech.

I. fáze

II. fáze



Obr. 1



obr. 3