

Ing. Oldřich K l i m e c k ý, VÚHU

Ing. Helena V e v e r k o v á, VÚHU

Rozbor problematiky technologických a technických parametrů DPD
pro technologické komplexy velkých výkonů

1.0 Úvod

Současný stav a další rozvoj povrchového dobývání hnědého uhlí v SHR, kromě absolutního zvýšení těžeb, je obecně charakterizován:

- postupem porubních front povrchových lomů do stále větších hloubek (trvalým růstem průmyslového příkryvného poměru)
- podstatným zhoršováním geologicko-technických podmínek dobývání
- snižováním kvality těženého uhlí (v důsledku nutnosti exploatovat dolová pole s vysoce popelnatým uhlím, závalová pole aj.).

Základní vývojové směry, umožňující eliminovat vliv uvedených negativních faktorů na efektivnost povrchového dobývání v podstatě jsou:

- koncentrace výkonů do velkokapacitních technologických komplexů
- přechod lomových provozů na kontinuální technologii s DPD
- koncentrace těžby do velkých těžebních jednotek (velkolomů).

Z provedených studií a technicko-ekonomických rozborů vyplývá, že pro zajištění výhledových těžeb v SHR (při trvale se zhoršujících dobývacích podmínkách) na období prognózy dlouhodobého rozvoje národního hospodářství je nutné další zvyšování koncentrace těžby, a to realizováním technologických komplexů o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok.

Obdobné vývojové tendence rozvoje povrchového dobývání, to je zvyšování koncentrace těžby použitím technologických komplexů o velké výkonnosti s DPD, jsou i v zahraničí. Například:

- v SSSR se předpokládá nasazení kontinuálně pracujících technologických komplexů s DPD o výkonnosti cca 25 - 30 mil. m³ r.z./rok (teoretická výkonnost kolesového rypadla 12500 m³ s.z./h) a zvažuje se použití komplexů o výkonnosti cca 40 - 50 mil. m³ r.z./rok (teoretická výkonnost mostového kolesového rypadla 20 000 m³ s.z./h);
- v NDR se provádí vývoj kontinuálně pracujícího technologického celku s DPD o výkonnosti cca 20 - 40 mil. m³ r.z./rok (teoretická výkonnost kolesového rypadla 14 000, resp. 10 500 m³ s.z./h);
- v PLR se projektuje nasazení kontinuálně pracujících technologických

komplexů s DPD o výkonnosti cca 20 - 24 mil. m³ r.z./rok (teoretická výkonnost kolosového rypadla cca 8000 m³ s.z./h);

- v NSR je u kontinuálně pracujících technologických celků o velké výkonnosti s DPD situace následující:

- a) používají se technologické komplexy o výkonnosti cca 20-24 mil.m³ r.z./rok (denní výkonnost 100 000 m³ r.z. - provozní čas 19,2 h, teoretická výkonnost kolosového rypadla cca 8000 m³ s.z./h)
- b) byl uveden do provozu technologický komplex o výkonnosti cca 40 - 45 mil. m³ r.z./rok (denní výkonnost 200 000 m³ r.z., teoretická výkonnost kolosového rypadla cca 16 000 m³ s.z./h)
- c) provádí se vývoj technologických zařízení, umožňujících sestavit komplex o výkonnosti cca 45 - 50 mil. m³ r.z./rok (denní výkonnost 240 000 m³ r.z., teoretická výkonnost kolosového rypadla cca 20 000 m³ s.z./h)
- d) zvažuje se použití technologického komplexu o výkonnosti cca 60 - 70 mil. m³ r.z./rok (denní výkonnost 300 000 m³ r.z., teoretická výkonnost kolosového rypadla cca 25 000 m³ s.z./h).

V SHR bude převažující dopravní zařízení pro přepravu skrývky a uhlí DPD z důvodů řady nesporných technologických a technických výhod, které tento dopravní systém ve srovnání s jinými má, především:

- velká dopravní výkonnost (v daném časovém intervalu)
- kontinuita dopravního procesu
- schopnost překonávat větší stoupání dopravních tras a výšek
- velká přizpůsobivost k univerzálnímu použití v různých dobývacích podmínkách
- možnost komplexní automatizace a řízení
- relativně nízké výrobní náklady, vysoká produktivita práce aj.

Z provedených studií a technicko-ekonomických rozborů:

- směrů vývoje technologie a dalšího rozvoje povrchového dobývání
- vývojových tendencí v oblasti dopravního zařízení pro povrchové lomy
- předpokládaného rozvoje vědy a techniky

vyplývá, že realizovat perspektivní požadavky na přepravu velkých objemů těžených hmot (15 000 m³ s.z./h a více) v podmínkách hlubokých povrchových lomů je reálné s použitím DPD. Základní a nejrozšířenější dopravní zařízení na povrchových lomech zůstane tedy i v budoucnosti DPD, která rozhodujícím způsobem bude ovlivňovat technicko-ekonomickou

efektivnost povrchového dobývání. Ve srovnání se stávající technickou úrovní a provedením DPD bude nutné provést podstatné zvýšení velikosti technických parametrů a funkcí, resp. technologické vhodnosti použití.

Článek se dále zabývá předběžným stanovením základních technologických a technických požadavků na DPD pro technologické komplexy velkých výkonů, analýzou obecných teoretických závislostí mezi základními parametry DPD, výběrem a orientačním stanovením rozmezí základních parametrů DPD pro technologické komplexy velkých výkonů.

2.0 Předběžné stanovení základních technologických a technických požadavků na DPD pro technologické komplexy velkých výkonů

Některé obecné základní technologické požadavky z hlediska technologie dobývání (daných současným stavem znalostí problematiky a stupněm řešení) lze předběžně formulovat následovně:

- dopravní kapacita v rozmezí 40 - 50 mil. m³ r.z./rok
- stálost požadované dopravní kapacity pro různé fyzikálně-mechanické vlastnosti dopravovaného těžiwa (například dopravu kusovitého těžiwa, zvodnělých písků, poloskalních hornin aj.)
- univerzálnost použití a provedení pro danou technologii dobývání a různé alternativy řešení dopravních systémů (včetně systémů se zálohováním)
- doprava ve sklonu (dovrchní a úpadní) a v zakřivení u stabilních i přesuvných dopravníků
- vějířovitý a paralelní přesun, přesun na šikmých pracovních ploších (sklon až 1:6)
- minimální (konstrukčně realizovatelné) velikosti délek neúčinných prostorů aj.

Velikost teoretické výkonnosti dobývacího stroje pro technologický komplex o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok byla předběžně stanovena na 20 000 m³ s.z./h.

Při stanovení velikosti teoretické objemové dopravní výkonnosti DPD (přepravní schopnosti) je nutné vycházet z požadavku dosažení výkonové sladění jednotlivých zařízení TC (dobývací stroj, DPD, zakladač a technologické příslušenství) pro dané geologicko-technické podmínky dobývání. Z hlediska provozních zkušeností, výsledků měření u TC2 a rozborů je účelné vytvářet u DPD ve vztahu k dobývacímu stroji obje-

movou výkonovou rezervu. Vytvářením objemové výkonové rezervy u DPD lze eliminovat negativní vlivy krátkodobých výkonnostních špiček dobývacího stroje, dopravy kusovitého těživa a řady dalších technických a provozních faktorů ovlivňujících přepravní schopnost DPD. Odborným odhadem lze stanovit potřebnou objemovou výkonovou rezervu u DPD ve výši 20-35 % vzhledem k výkonnosti kolesového rypadla (v zahraniční literatuře se uvádí 12-60 %). Z hlediska dopravního váhového množství se nepředpokládá při dimenzování DPD vytvoření rezervy, protože v závislosti na délce sekce pásového dopravníku, dopravní rychlosti a velikosti času odebrání jedné štěpiny kolesovým rypadlem, střední velikost dopravního váhového množství na pásovém dopravníku (sekcí) může být teoreticky až o 35 % menší než špičková (krátkodobá); krátkodobé výkonnostní váhové špičky lze eliminovat okamžitým přetížením el. motorů poháněcích jednotek (např. v zahraniční literatuře se uvádí maximálně až o 30 %). Na základě uvedeného lze předběžně uvažovat následující výkonnostní parametry DPD:

- teoretická dopravní objemová výkonnost $20\,000\text{ m}^3\text{ s.z./h} + 20\text{ až }35\%$ objemová výkonová rezerva (pro určení šířky pásů, dopravní rychlosti a uspořádání válečkových stolic)
- teoretická dopravní váhová výkonnost $30\,000\text{ t/h}$ pro $\gamma_{\text{stř}} = 1,5\text{ t/m}^3$ (pro výpočet velikosti a počtu poháněcích jednotek)

Velikost poruchovosti a prostojů TC je především závislá při monoblokovém dopravním systému na počtu sekcí DPD. Rostoucí počet sekcí DPD podstatným způsobem snižuje časovou pohotovost dopravní linky (viz graf na obr.1). Z provedeného orientačního rozboru časové spolehlivosti technologického komplexu o výkonnosti $40 - 50\text{ mil. m}^3\text{ r.z./rok}$ (při monoblokovém dopravním systému) z hlediska dosažení požadované roční výkonnosti (pro dané, resp. předpokládané parametry a podmínky) dle vzorce VÚHU vyplývá:

- maximální přípustný počet dopravních sekcí $n_{\text{max}} \approx 9$
- minimální délka sekce pásového dopravníku $L_{\text{min}} \approx 2500\text{ m}$

Uvedené lze částečně ovlivnit použitím zálohování u dopravních systémů (tj. propojení dopravních linek aj.).

3.0 Analýza obecných teoretických závislostí mezi základními parametry délkového pásového dopravníku

Technická charakteristika DPD je dána řadou základních parametrů:

- objemová výkonnost V (m^3/h), dopravní výkonnost (množství) Q (t/h)
- výkon poháněcích jednotek (instalovaný) N_i (kW)
- délka dopravníku (sekce) L_{max} (m)
- dopravní rychlost v (m/s)
- šířka pásu B (m)
- dovolená pevnost pásu σ (kN/m) a.j.,

které určují úroveň technického řešení a slouží jako kritéria pro posouzení vlastního uspořádání resp. koncepce. Vztahy mezi uvedenými parametry lze vyjádřit následujícími přibližnými funkčními závislostmi (dle /1/):

1. teoretická objemová výkonnost

$$V \approx \alpha \cdot B^2 \cdot v \quad (m^3/h)$$

Pro tříválečkové provedení stolic s kratším středním válečkem a součinitelem využití šířky pásu 0,9 platí pro velikost součinitele α následující tabulka

	dynamický sypný úhel ρ			
	15°	20°	25°	30°
součinitel α	460	500	530	570

2. výkon poháněcích jednotek (instalovaný)

$$N_i = \gamma \cdot \sigma \cdot B \cdot v \quad (kW)$$

Pro různé uspořádání klasického systému pohonu DPD a mechanickou účinnost pohonu 0,35 platí pro velikost součinitele γ následující tabulka

	dvoububnová poháněcí stanice	dvoububnová poháněcí stanice, poháněná vratná	tříbubnová poháněcí stanice
γ součinitel	0,922	0,986	1,038

3. délka pásového dopravníku (sekce)

$$L_{max} \approx \frac{306 \sigma B \cdot v - 2,7 [Q \cdot \epsilon_r + v (0,648 \sigma \cdot B \epsilon_r + 229,5 \cdot B - 222,3)]}{0,0265 [Q \epsilon_r + v (0,648 \sigma \cdot B \epsilon_r + 229,5 \cdot B - 222,3)] \pm Q \sqrt{1 - \epsilon_r^2}} \quad (m)$$

kde: $\varepsilon_r = \cos \varepsilon$, $\varepsilon(^{\circ})$ - sklon pásového dopravníku

Vlastní numerické vyčíslení uvedených teoretických závislostí mezi základními parametry DPD bylo provedeno na programovatelném kalkulátoru CS 421 (firma Sharp) s následujícím rozsahem výpočtů:

- teoretická objemová výkonnost

α - konstanta	460; 500; 530; 570
B (m)	2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,25; 3,5
v (m/s)	5,0; 6,3; 7,1; 8,0; 10,0
V (m ³ s.z./h)	20 000 . φ ; $1,0 \leq \varphi < 1,6$

Výsledky výpočtu jsou v tabulce 1

- výkon poháněcích jednotek (instalovaný)

σ - konstanta	0,922; 0,986; 1,038
σ (kN/m)	200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900
B (m)	vyčíslena pouze kombinace B, v splňující .
v (m/s)	pro daný rozsah α , v podmínku $1,0 \leq \varphi < 1,6$

Výsledky výpočtu jsou v tabulce 2

- délka pásového dopravníku (sekce)

ε_r	1,0; 0,9896; 0,98629
σ (kN/m)	200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900
Q (t/h)	30 000
B (m)	vyčíslena pouze kombinace B, v splňující
v (m/s)	pro daný rozsah α , V podmínku $1,0 \leq \varphi < 1,6$

Výsledky výpočtu jsou v tabulce 3

4.0 Výběr a orientační stanovení rozmezí základních parametrů DPD pro technologický komplex o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok

Na základě

- předběžného stanovení základních technologických a technických požadavků na DPD (kap. 2.0)
 - rozborů výsledků numerického vyčíslení teoretických závislostí mezi základními parametry DPD (kap. 3.0, tab. 1,2, 3),
- orientační rozmezí základních parametrů DPD pro technologický komplex o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok je uvedeno v následující tabulce

- teoretická objemová dopravní výkonnost (m^3 s.z./h)	24 000 - 26 000
- teoretické dopravní váhové množství (t/h)	30 000
- dopravní rychlost (m/s)	7,1; 6,3; 5,0
- šířka pásu (mm)	2500; 2750; 3000
- dovolená pevnost pásu (kN/m)	700 - 500
- instalovaný výkon (kW)	9000 (6x1500)
- max. délka sekce - vodorovná (m)	2500 - 3000

Z tabulky je zřejmé, že uvedené orientační rozmezí základních parametrů DPD je naprosto reálné a realizovatelné již za současného rozvoje vědy a techniky v této oblasti. Např. v NSR je v provozu DPD pro technologický komplex o výkonnosti 40-45 mil. m^3 r.z./rok s parametry:

- teoretická objemová dopravní výkonnost	20 000 m^3 s.z./h
- teoretické dopravní váhové množství	30 000 t/h
- dopravní rychlost	5,24 (6,0) m/s
- šířka pásu	3000 mm
- typ pásu	St 4500 (6300)
- instalovaný výkon	9000 (12 000) kW
- max. délka vodorovné sekce	2600 m

Orientační váha pásové sekce na bm (poháněcí a vratná stanice, střední díly, dopravní pás, elektropříslušenství) je cca 1,31 t/bm.

Vlastní výběr a definitivní stanovení základních parametrů DPD pro technologický komplex o výkonnosti 40 - 50 mil. m^3 r.z./rok bude možné až na základě vyřešení řady výzkumných a vývojových problémů:

1. Stanovení a upřesnění technologicko-technických a parametrových požadavků na DPD pro technologické komplexy velkých výkonů a v rámci uvedeného (mj.) řešit:

- změny fyzikálně-mechanických vlastností těživa (sypný úhel, koeficient nakypření aj.) v procesu dopravy v závislosti na parametrech a konstrukčním provedení DPD
- vliv geologicko-technických a provozních podmínek, fyzikálně-mechanických vlastností těživa, parametrů a konstrukčního provedení DPD na objemovou dopravní výkonnost DPD
- vztah mezi objemovou (váhovou) dopravní výkonností DPD a výkonností dobývacích strojů v závislosti na geologicko-technických podmínkách dobývání
- snížení kusevitosti těživa v procesu rozpojování, resp. na dobý-

vacích strojích

- velikosti měrných tlaků pro různé provozní podmínky v závislosti na typu a velikosti podvozku a na půdně mechanických vlastnostech zeminy
 - měření součinitelů tření a jízdních odporů u podvozků v závislosti na typu a půdně mechanických vlastnostech zeminy
 - vypracování vysoce efektivních schémat dopravních systémů s DPD (včetně způsobů zálohování) v závislosti na geologicko-technických podmínkách dobývání a možnostech báňského řešení.
2. Výzkum technicko-ekonomické hranice použití vícebubnových pohonů u DPD (včetně stanovení nejvhodnějšího uspořádání a provedení), nových systémů pohonů a pohonné techniky.
 3. Komplexní výzkum problematiky použití vyšších dopravních rychlostí a velkých šířek pásů pro dopravu kusovitého těživa v závislosti na parametrech a konstrukčním provedení DPD.
 4. Výzkum použití pásů vysokých pevností a podmínek provozního nasazení v závislosti na koncepci a konstrukčním uspořádání DPD (vedení pásu, náběhy na bubny, průměry bubnů, regulace pásu při použití girlandových válečkových stolic aj.).
 5. Výzkum závislosti mezi pohybovými odpory a konstrukčním uspořádáním, resp. provedením DPD vysokých technických parametrů včetně stanovení výpočtových vztahů.
 6. Výzkum optimálních parametrů a koncepce DPD pro technologické komplexy velkých výkonů.
 7. Výzkum technologického příslušenství DPD pro technologické komplexy velkých výkonů (předávání těživa na dopravník, shazovací vozy, přemísťování poháněcích stanic, přesun dopravníku, kotvení vratných stanic, rozdělovací stanice aj.).
 8. Komplexní výzkum pomocné a doplňkové mechanizace pro provoz, obsluhu a údržbu DPD pro technologické komplexy velkých výkonů.
 9. Výzkum použití DPD vysokých technických parametrů pro speciální případy technologického nasazení a anomální fyzikálně-mechanické vlastnosti těživa (transport poloskalních hornin, doprava v zakřivení a jiné).
 10. Výzkum problematiky bezprostředně související, resp. navazující na vývoj DPD velmi vysokých technických parametrů (regulace a řízení,

rozvodu el. energie a příslušenství, provozní spolehlivosti jednotlivých celků a strojních uzlů, technologie spojování pásů vysokých pevností aj.)

11. Vývoj poháněcích jednotek o výkonu 1500 kW (včetně poháněcích bubnů).
12. Vývoj vysoce pevnostních pásů s ocelovými lanky (St) o dovolené pevnosti cca 500-700 kN/m (včetně stanovení provozních podmínek).
13. Vývoj vhodného typu podvozku pro přemísťování poháněcích stanic o instalovaném výkonu poháněcích jednotek až 9000 kW.
14. Vývoj signalizačních, ovládacích a regulačních prvků DPD, resp. celého systému řízení.
15. Vývoj úpadních dopravníků.

Uvedený přehled problémů, které bude nutno vyřešit v období přípravy vývoje DPD pro technologické komplexy velkých výkonů, nelze v žádném případě považovat za uzavřený. V průběhu vlastního výzkumu (resp. vývoje) a upřesňování problematiky budou vznikat požadavky na řešení některých dalších dílčích problémů a souvislostí.

Při vlastním výzkumu a vývoji dále bude účelné zvážit a event. respektovat obecné vývojové tendence v oblasti základních parametrů DPD, které lze formulovat následovně:

- použití vyšších rychlostí (6,0 - 7,1 m/s) při odpovídajícím snižování šířky pásu
- zvyšování velikosti výkonu poháněcích jednotek (v roce 1977 má být v NSR ukončen vývoj poháněcí jednotky 2000 kW) při použití klasického tříbubnového pohonu
- používání max. možných délek pásových sekcí
- uvažování menších součinitelů bezpečnosti u pásu, tj. přechod na pásy menších jmenovitých pevností (např. z St 6300 na St 4500 při stejném instalovaném příkormu)
- snižování velikosti objemové rezervy u DPD ve vztahu k dobývacímu stroji (např. v NSR ze 32 % na 12 %) aj.

4.0 Závěr

Z hlediska perspektivního rozvoje SHR se ukazuje jako objektivní nutnost nasazení technologických komplexů o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok a tomu odpovídající DPD. Z provedeného rozboru a orientačního

stanovení základních parametrů DPD vyplývá, že jsou naprosto reálné a realizovatelné již za současného stavu rozvoje vědy a techniky v této oblasti. Je však nutné urychleně zahájit příslušný výzkum a vývoj. Přitom bude účelné aplikovat výsledky řešení u DPD stávajících technologických komplexů (TC 2, TC 3), a to především v oblasti racionalizace technologie, zvýšení výkonového a časového využití.

Literatura:

/1/ Ing. O. Klimecký, ing. H. Veverková: Studie parametrů dálkové pásové dopravy pro vysoce výkonná technologická zařízení, 5/75 VÚHU.

Recenzoval: Ing. J. Romportl

S h r n u t í

Rozbor problematiky technologických a technických parametrů DPD pro technologické komplexy velkých výkonů

Článek se zabývá předběžným stanovením základních technologických a technických požadavků na DPD pro technologické komplexy o výkonnosti 40 - 50 mil. m³ r.z./rok, analýzou obecných teoretických závislostí a stanovením orientačního rozmezí základních parametrů. Na základě uvedeného je proveden přehled hlavních problémů, které bude nutné řešit v oblasti výzkumu a vývoje.

Р е з ю м е

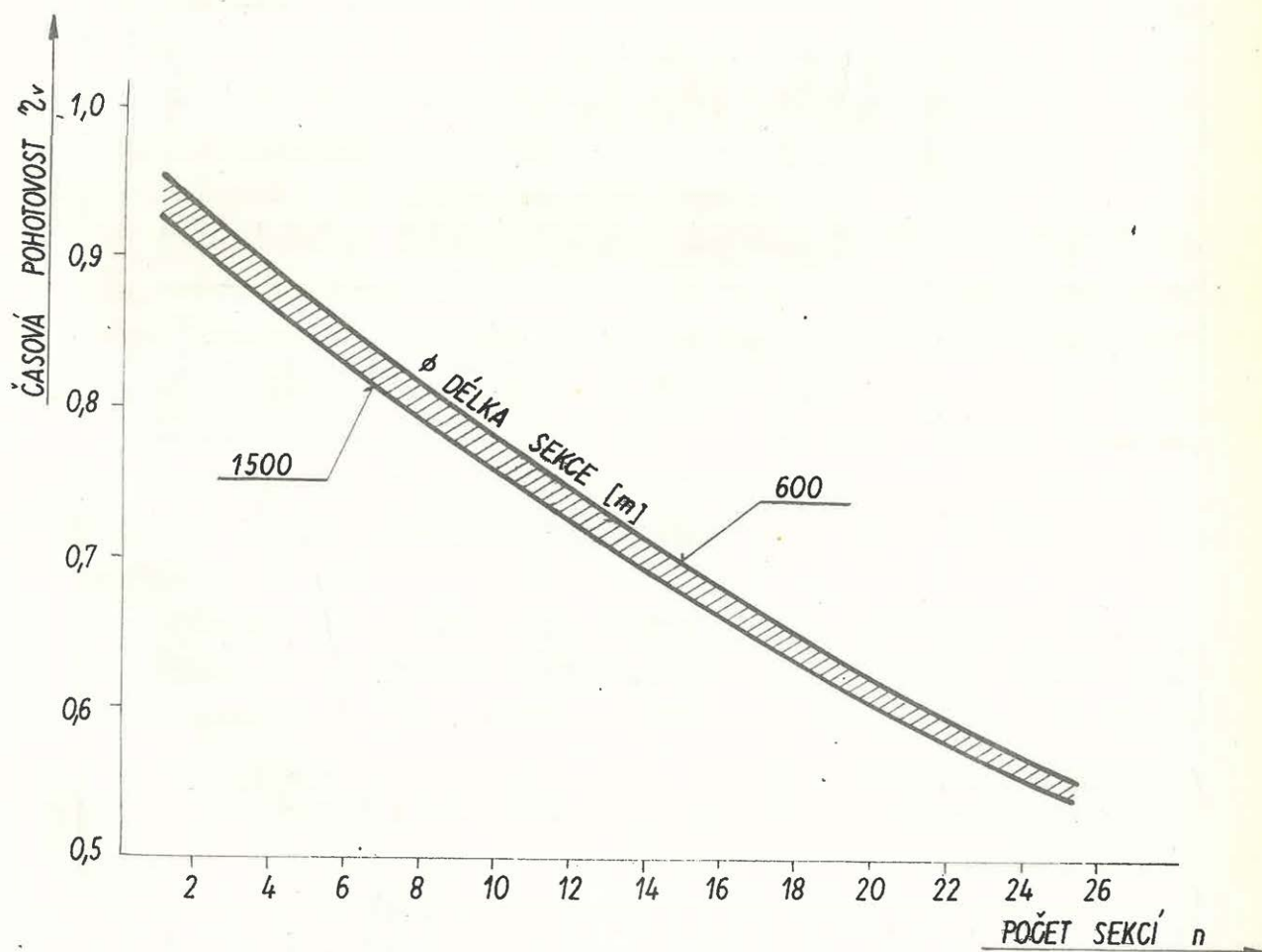
Анализ проблематики установления технологических и технических параметров магистральных конвейерных схем удобных для работы в составе высокопроизводительных технологических комплексов

Рассмотрена проблематика разработки предварительного технического и технологического задания на конструкцию элементов магистрального конвейера обслуживающего технологический добычный комплекс производительностью 40 - 50 млн. м³ рыхлого грунта в год. В статье проанализированы общие теоретические закономерности и установлены ориентировочные диапазоны значений основных параметров предлагаемой установки. В заключение работы дан перечень основных проблем, по которым придется вести в будущем дополнительные исследования и разработки.

Zusammenfassung

Analyse der Problematik der technologischen und technischen Parameter der Fernbandförderung für technologische Hochleistungskomplexe

Der Artikel beschäftigt sich mit der vorläufigen Bestimmung der wichtigsten technologischen Anforderungen, die an die Fernbandförderung für technologische Komplexe mit einer Leistung von 40-50 Mil. m³ gewachsenen Bodens/Jahr gestellt werden, sowie mit der Analyse der allgemeinen theoretischen Abhängigkeiten und mit der Bestimmung der Orientierungsbereiche der wichtigsten Parameter. Aufgrund des oben Angeführten wurde eine Übersicht der wichtigsten auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung zu lösenden Probleme aufgestellt.



Tabulka č. 1.

$V_r = 20000 \text{ m}^3/\text{h}$		$v \text{ (m/s)}$									
		5,0		6,3		7,1		8,0		10,0	
B (mm)	φ (°)	φ	Q (t/h)	φ	Q (t/h)	φ	Q (t/h)	φ	Q (t/h)	φ	Q (t/h)
2000	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	30000
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06	31800
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	1,14	34200
2250	15	-	-	-	-	-	-	-	-	1,164	34931
	20	-	-	-	-	-	-	1,012	30375	1,266	37969
	25	-	-	-	-	-	-	1,073	32198	1,342	40247
	30	-	-	-	-	1,024	30732	1,154	34628	1,443	43284
2500	15	-	-	-	-	1,021	30619	1,15	34500	1,438	43125
	20	-	-	-	-	1,109	33281	1,25	37500	1,563	46875
	25	-	-	1,043	31303	1,176	35278	1,325	39750	-	-
	30	-	-	1,122	33666	1,265	37941	1,425	42750	-	-
2750	15	-	-	1,096	32874	1,235	37049	1,392	41745	-	-
	20	-	-	1,191	35733	1,342	40270	1,512	45375	-	-
	25	1,002	30061	1,263	37877	1,423	42687	-	-	-	-
	30	1,078	32330	1,358	40735	1,53	45908	-	-	-	-
3000	15	1,035	31050	1,304	39123	1,469	44091	-	-	-	-
	20	1,125	33750	1,418	42525	1,598	47925	-	-	-	-
	25	1,193	35775	1,503	45076	-	-	-	-	-	-
	30	1,283	38475	-	-	-	-	-	-	-	-
3250	15	1,215	36441	1,531	45915	-	-	-	-	-	-
	20	1,320	39609	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	1,399	41986	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	1,505	45155	-	-	-	-	-	-	-	-
3500	15	1,409	42263	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	1,531	45938	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		$(\beta = 0,922)$				$(\beta = 0,966)$				$(\beta = 1,038)$				
		$v \text{ (m/s)}$				$v \text{ (m/s)}$				$v \text{ (m/s)}$				
		5,0	6,3	7,1	8,0	5,0	6,3	7,1	8,0	5,0	6,3	7,1	8,0	10,0
B (mm)	$Q \text{ (kN/m)}$	N1 (kW)				N1 (kW)				N1 (kW)				
2000	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
2250	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
2500	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
2750	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
3000	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
3250	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
3500	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													
	400													
	500													
	600													
	700													
	800													
	900													
	1000													
	200													
	300													

