

Ing. František H o c h m a n n, VÚHU

Průměrná výkonnost kolesového rypadla při selektivním dobývání nízkých, přibližně horizontálně uložených, těžebních lávek

1.0.0 Úvod

Předpokládaná malá výkonnost dobývacího stroje je často hlavním argumentem při zdůvodňování ne hospodárnosti selektivní těžby velmi nízkých lávek uhlí nebo hlušiny kolesovými rypadly. Tento argument se zpravidla opírá o zjištění učiněná při dobývání pouze jednotlivých nízkých lávek. Dobývaný řez však zpravidla nesestává jen z velmi nízkých, ale z různě vysokých lávek, takže v časovém rozsahu nutném pro vytěžení z nich sestaveného bloku pracuje rypadlo s určitou průměrnou výkonností. Výkonnost rypadla roste totiž s výškou lávky (avšak pouze v omezeném intervalu výšek).

2.0.0 Teoretické stanovení průměrné výkonnosti kolesového rypadla při selektivním dobývání různě vysokých lávek v ohraničené dílčí ploše těžebního prostoru

Zpravidla máme zájem o určení průměrné výkonnosti, kterou lze stanovit výpočtem tehdy, když ke každé konkrétní výšce lávky je přiřazena konkrétní naměřená či předpokládaná výkonnost rypadla a to buď

- v absolutních jednotkách tj. v m^3 či v tunách za jednotku času a nebo
- v procentech z výkonnosti dosahované při dobývání optimálně vysoké lávky (viz tab. č. 1)

Vztah pro výpočet průměrné výkonnosti Q_s má formu

$$Q_s = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{Q_i}} \quad (1)$$

kde H je celková výška řezu (bloku) v místě dobývání

n - celkový počet těžebních lávek v řezu v místě dobývání

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

h_i - výška i -té lávky

Q_i - výkonnost rypadla při dobývání i -té lávky

Vztah (1) je výsledkem např. následující úvahy:

- blok sestávající z různě vysokých těžebních lávek má celkovou výšku H , šířku $\check{S}$, hloubku G a je (při uvažování průměrné výkonnosti rypadla Q_s) vytěžen za čas t , tedy

$$t = \frac{H \cdot \check{S} \cdot G}{Q_s}$$

- čas t se rovná součtu časů t_i , kde t_i je čas potřebný pro vytěžení i -té lávky, o výšce h_i , šířce $\check{S}$ a hloubce G s tím, že k dané výšce lávky h_i je přiřazena odpovídající výkonnost rypadla Q_i , tedy

$$t = \sum_{i=1}^n t_i = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

přičemž

$$t_i = \frac{h_i \cdot \check{S} \cdot G}{Q}$$

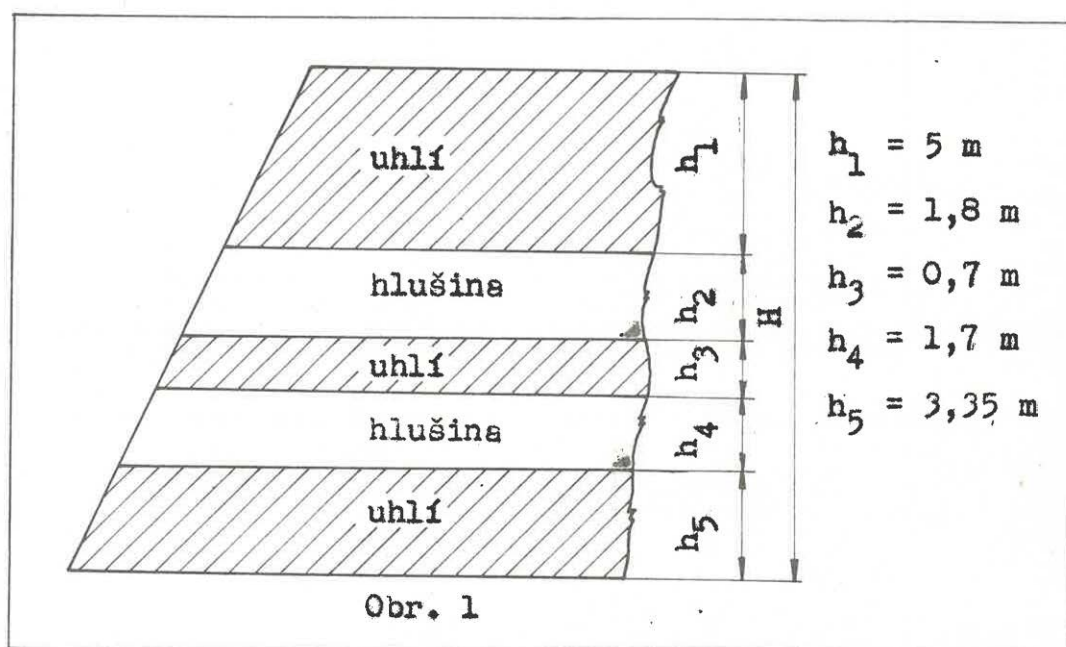
Úprava uvedených rovnic vede ke vztahu (1)

2.1.0 Příklady výpočtu průměrné výkonnosti při selektivním dobývání různě vysokých lávek v ohraničené dílčí ploše řezu charakterizované stejnými parametry

Pro ilustraci se uvádí teoretický příklad výpočtu průměrné výkonnosti kolesového rypadla např. typu KU 300s podle vztahu (1) a to ve druhém slojovém souvrství Velkolomu Bylany v dílčí ploše o rozloze $20\,272\text{ m}^2$ reprezentované vrtem BY 28 [1].

Podle parametrů tohoto vrtu je na obr. 1 sestaven příslušný profil.

Profil druhého slojového souvrství Velkolomu Bylany
v místě vrtu BY 28



Předpoklady pro výpočet příkladu :

- Každé souvrství uhlí a hlušiny se dobývá selektivně jako jedna těžební lávka přičemž skutečná těžební výška jednotlivých lávek se bude shodovat se sloupkovým profilem vrtu. V místě vrtu BY 28 je tedy 5 různě vysokých těžebních lávek (obr. 1), přičemž $h_1 = 5,0 \text{ m}$; $h_2 = 1,8 \text{ m}$; $h_3 = 0,7 \text{ m}$; $h_4 = 1,7 \text{ m}$; $h_5 = 3,35 \text{ m}$.
- Předpoklad výkonnosti rypadla KU 300s při dobývání jednotlivých různě vysokých těžebních lávek je pro tento příklad uveden v následující tabulce č. 1 a to v % z výkonnosti

dosahované při optimální výšce lávky. Hodnoty výkonnosti jsou záměrně voleny nižší než bylo naměřeno [2].

Tabulka č. 1 - Předpoklad výkonnosti rypadla KU 300 s při dobývání jednotlivých nízkých lávek

mocnost dobýv. lávky h_i [m]	výkonnost Q_i [%]
0,5	40
0,55 - 0,95	50
1,00 - 1,45	75
1,50 - 1,95	90
2,00 a více	100

Výpočet příkladu podle vztahu (1) s použitím uvedených hodnot je tento :

$$Q_s = \frac{H}{\frac{h_1}{Q_1} + \frac{h_2}{Q_2} + \frac{h_3}{Q_3} + \frac{h_4}{Q_4} + \frac{h_5}{Q_5}}$$

$$Q_s = \frac{11,35}{\frac{5,0}{100} + \frac{1,8}{90} + \frac{0,7}{50} + \frac{1,7}{90} + \frac{2,35}{100}} = 91,4 \%$$

Závěr příkladu : Podle uvedeného výpočtu lze očekávat, že v dílčí ploše druhé sloje Velkolomu Bylany tj. v místech reprezentovaných vrtem BY 28 bude výkonnost rypadla snížena na 91,4 % výkonnosti, dosahované při optimální výšce lávky. Toto snížení výkonnosti rypadla je v daném případě zejména cenou za to, že se má selektivně vydobýt i souvrství uhlí o výšce $h_3 = 0,7$ m.

Podle kondic pro výpočet zásob [1], by se totiž tak nízké souvrství (0,7 m) uhlí mělo dobývat spolu s přilehlými vrstvami hlušin jako výkliz a bylo by tedy nenávratně ztraceno. Jeho množství není zanedbatelné. Podle použité metodiky výpočtu zásob představuje v tomto konkrétním případě asi 17 000 t po odečtení 10 % těžebních ztrát.

S použitím stejného postupu lze vypočítat např. tyto dva teoretické příklady :

- a) Výška řezu $H = 15$ m, řez obsahuje jednu selektivně dobývanou nízkou lávku o výšce 0,5 m a zbývající těžební lávky jsou dobývány s výkonností 100 %, viz tabulku č. 1. Podle vztahu (1) vychází průměrná výkonnost při dobývání bloku $Q_s = 95,2$ %.
- b) Výška řezu $H = 15$ m, řez obsahuje tři selektivně dobývané nízké lávky; z toho dvě uhelné, každou o výšce 0,5 m a jednu hlušinou o výšce 1,0 m. Zbývající těžební lávky jsou dobývány s výkonností 100 %, viz tabulku č. 1. Podle vztahu (1) vychází průměrná výkonnost při dobývání bloku $Q_s = 89,1$ %.

3.0.0 Stanovení průměrné výkonnosti kolesového rypadla při selektivním dobývání různě vysokých lávek v celém rozsahu využitelné plochy těžebního prostoru

Předcházející kapitola a v ní uvedené instruktivní příklady se týkají výpočtu průměrné výkonnosti kolesového rypadla při selektivní těžbě řezu sestávajícího z různě vysokých, přibližně horizontálně uložených těžebních lávek. Jde o výpočet průměrné výkonnosti v ohraničené dílčí ploše těžebního prostoru, na kterou jsou vztaženy parametry ložiska zjištěné jedním vrtem, či jinak. Např. vrtem BY 28 bylo v lomu Vršany zjištěno uložení druhého slojového souvrství podle obr. 1 a toto uložení bylo výpočtem zásob [1] vztaženo na dílčí plochu $20\,272\text{ m}^2$. Při úvahách o nasazení těžební techniky však zpravidla máme zájem o předběžné určení průměrné výkonnosti rypad-

la v celé ploše těžebního prostoru, tedy ne v jedné, ale v mnoha dílčích plochách s různým počtem a různými výškami těžebních lávek. Vztah pro výpočet této výkonnosti, označené v dalším textu symbolem Q_m , má např. následující formu :

$$Q_m = \frac{\sum_{j=1}^p V_j}{\sum_{j=1}^p \frac{V_j}{Q_{sj}}} \quad (2)$$

kde V_j je objem hmot v j-té dílčí ploše, těžených uvažovaným řezem

p - celkový počet dílčích ploch zahrnutých do výpočtu

j - 1, 2, 3, ..., p ,

Q_{sj} - průměrná výkonnost rypadla j-té dílčí ploše, vypočítaná podle vztahu (1).

Vztah (2) je možno odvodit podle obdobných zásad jako rovnici (1).

3.1.0 Příklad výpočtu průměrné výkonnosti kolesového rypadla při selektivním dobývání různě vysokých lávek v rozsahu využitelné plochy těžebního prostoru

Tento příklad navazuje na předcházející uvedený v kap. 2.1.0 a týká se zjištění výkonnosti rypadla - např. KU 300s - ve druhém slojovém souvrství Velkolomu Bylany v rozsahu celé využitelné plochy těžebního prostoru velkolomu. K zjištění údajů bylo z výpočtu zásob [1] vybráno 45 reprezentativních dílčích ploch přiřazených k příslušným vrtům. V každé dílčí ploše byla vypočítána průměrná výkonnost rypadla podle vztahu (1). Výsledky jsou uvedeny ve sloupci 6 tabulky č. 2 v níž jsou i další údaje, potřebné pro dosazení do vztahu (2).

Je tedy zjišťovaná průměrná výkonnost

$$Q_m = \frac{\sum_{j=1}^p V_j}{\sum_{j=1}^p \frac{V_j}{Q_{sj}}} = \frac{29\ 345\ 225}{340\ 486,5} = 86,2 \%$$

výkonnosti, dosahované při těžbě optimálně vysokých lávek. Shora vypočítané průměrné výkonnosti má být dosaženo při selektivní těžbě druhého slojového souvrství Velkolomu Bylany v případě jeho těžby rypadlem KU 300s a to jedním řezem, přičemž četnost výskytu hlušinových proplástek v tomto uhelném souvrství, zjišťovaná ve 45 do výpočtu pojatých dílčích plochách resp. vrtech je následující :

- čtyři hlušinové proplásky se vyskytují v 1 vrtu
- tři hlušinové proplásky se vyskytují ve 3 vrtech
- dva hlušinové proplásky se vyskytují ve 12 vrtech
- jeden hlušinový proplástek se vyskytuje ve 13 vrtech
- žádný hlušinový proplástek se nevyskytuje v 16 vrtech.

4.0.0 Závěr

Článek se zabývá problematikou poklesu průměrně dosahované výkonnosti kolesových rypadel při těžbě bloku, řezu nebo celého slojového souvrství, ve kterém se selektivně dobývají nízké lávky uhlí nebo hlušiny. Uvádí se všeobecně platné vztahy, podle kterých lze stanovit pokles průměrně dosahované výkonnosti pro libovolné varianty v počtu, uspořádání a výškových rozměrech těžených lávek. Příklady výpočtu prokazují, že i poměrně velké snížení výkonnosti při těžbě jednotlivých nízkých lávek nemusí ovlivnit průměrně dosahovanou výkonnost rypadla natolik, aby se uvedená selektivní těžba stala neekonomickou.

Tabulka č. 2

Údaje pro výpočet průměrné výkonnosti rypadla KU 300s ve druhém slojovém souvrství
Velkolomu Bylany

Pořadí j	Označení vrtu	Mocnost souvrství zjištěná vrtem [m]	Velikost dílní plochy (podle výpočtu zásob) na kterou jsou vztaženy para- metry vrtu [m ²]	Objem uhlí a výklizu v dílní ploše- V_j [m ³ rostl.]	Průměrná výkonnost zjištěná podle vztahu(1) Q_{sj} [%]	$\frac{V_j}{Q_{sj}}$
1	2	3	4	5=3x4	6	7=5:6
1	BY 46	11,35	22 737	258 065	68,4	3 772,8
2	BY 45	4,3	27 320	117 476	100	1 174,7
3	BY 28	11,55	20 272	234 142	91,4	2 561,7
⋮						
43	BY 2	7,5	33 250	249 375	91,5	2 725,4
44	BY 58	3,9	45 341	176 830	77,3	2 287,5
45	KC 26	9,9	96 340	953 766	76,7	12 435,0
				$\sum V_j =$ 29 345 225		$\sum \frac{V_j}{Q_{sj}} =$ 340 486,5