

Ing. Oldřich G l i v i c k ý, VÚHU

Porovnání nákladů na odvodňování dolů SHR s výskytem písků

1. Úvod

Odvodňováním na povrchových a hlubinných dolech v SHR se rozumělo v dřívějších dobách čerpání podzemní vody z uhelné sloje, případně atmosférických srážek na dně nebo řezech lomů.

Se zvodněnými kuřavkovými písky v nadloží sloje se až do roku 1968 setkávaly především hlubinné doly Gottwald, Mír a Kohinoor. Písky se odvodňovaly výhradně spádovými vrty do odvodňovacích chodeb v hlubíně a voda se odčerpávala na povrch hlavní čerpací stanicí hlubinného dolu.

V roce 1968 postoupil velkolom J. Šverma do západní části dobývacího prostoru Holešice, kde se vyskytují zvodněné mezislojové a podložní písky s napjatou hladinou. Ochrana lomu před průvalem vody a zajištění stability svahů si vyžádalo řešit odvodňování písků již v předpolí lomu.

Bylo navrženo a provedeno odvodnění širokoprofilovými vrty v předpolí lomu, vybavenými ponornými čerpadly. V současné době se pohybují dobývací stroje na skryvce v odvodněných mezislojových sedimentech a byl snížen i významně vztlak vody v podložních pískách pod počvu hlavní sloje, který předtím dosahoval až 0,8 MPa.

Odvodnění předpolí lomu Šverma představuje v současné době progresivní řešení bezpečnosti lomu proti podzemním vodám.

Na hlubinném dole Kohinoor představuje systém spádových vrtů, odvodňujících kuřavky v nadloží sloje, jedinou účinnou ochranu proti průvalu písků a vody do důlních děl.

Nelze pochopitelně přehlédnout, že odvodňování písků v předpolí lomu Šverma a v nadloží lomu Kohinoor reprezentuje i značné finanční

částky v investiční přípravě a ve vlastních provozních nákladech obou důlních provozů.

Tento článek si stanovil za úkol objektivně zjistit finanční náklady odvodnění před vlastní těžbou. Zatím se totiž specifické náklady zvláště nesledovaly a chybělo i porovnání s obdobnými důlními provozy NDR, NSR, PLR, RLR i MLR, kde je zvodnění písčitých kolektorů nepoměrně vyšší. Navíc bude nutno promítnout náklady na odvodnění do těžebních nákladů lomů Maxim Gorkij, Československá armáda a Most, nemluvě již o výhledových lomech Vršany a Bylany.

2. Popis metodiky sledování nákladů

První pokus o ekonomický rozbor odvodňování ponornými čerpadly z odvodňovacích vrtů byl proveden na lomu Šverma v období 1968 - 1970. Tehdy byla zahájena první etapa odvodnění předpolí lomu čerpáním z jámy Lobkovic a na odvodňovacích vrtech před čelními svahy lomu. Vlastní čerpání zajišťovaly Báňské stavby Most, závod 04 Osek u Duchcova a náklady za čerpání byly fakturovány k.p. DVIL Komořany.

Náklady na čerpání vody na řezech a dně lomu pomocnými a hlavní čerpací stanicí byly zahrnuty do provozních nákladů střediska skrývky nebo těžby uhlí.

V roce 1971 se začalo vytvářet odvodňovací středisko lomu Šverma. Ekonomicky však patřilo tehdy pod provoz skrývky a teprve v roce 1976 se osamostatnilo, ale byly k němu přidruženy i trhací práce. Provozní a investiční náklady na trhací práce v lomu bylo nutno samozřejmě z celkových nákladů střediska vyčlenit.

Od roku 1972 se zvyšoval počet odvodňovacích vrtů v provozu, narůstala i těžba uhlí a skrývky. Spolu s postupem lomu do písčitých poloh v meziloží svrchní a hlavní sloje se zvyšovaly i úkoly v odvodnění řezů a dna lomu. Počínaje rokem 1976 představují odvodňovací práce optimum organizačního zajištění vlastního odvodnění. Počet odvodňovacích vrtů v západní bariéře na bočním svahu lomu se ustálil a dnes chrání spolehlivě stabilitu řezů a dna lomu před průvaly napjaté podzemní vody.

V roce 1977 bylo dosaženo maximálního odvodňovacího efektu dokončením všech objektů odvodňování v předpolí i uvnitř lomu a personálně a technicky se zcela vybavilo odvodňovací středisko se sídlem ve Vrskmani. Tento příznivý stav se udržoval i v roce 1978. Lze předpokládat, že tomu tak bude i v dalším postupu lomu, zvláště když se podařilo dále intenzifikovat čerpání na některých vrtech až na 1000 l/min.

Rovněž na dole Kohinoor se po svízelných začátcích systematického odvodňování kuřavek od roku 1961 počet spádových vrtů, načepovaných pro odvodnění 9. pole a Východního pole neustále zvyšoval. Tím zákonitě vzrůstalo i množství sváděné vody ze spádových vrtů do hlubiny a klesala původně vysoká hladina vody v předpolí. Rovněž zde rok 1976 a 1977 představuje ustálený stav celého odvodňovacího systému, bez něhož by nebyla myslitelná těžba uhlí této části dobývacího prostoru dolu.

Na rozdíl od lomu Šverma však nejsou náklady na odvodňování kuřavek sledovány zvlášť. Jsou zatím součástí provozních nákladů hlubinných úseků, takže níže uváděné hodnoty mohou být zatíženy chybou $\pm 20\%$.

3. Stanovení nákladů odvodňování lomu Šverma

Úplné vlastní náklady na odvodnění se skládají z odpisů investic odvodňovacích objektů a vlastních provozních nákladů střediska po odečtení nákladů na trhací práce. Hodnoty množství odčerpané vody, těžby uhlí a skryvky jsou převzaty z ročních rozborů lomu. Všechny tyto ukazatele jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Jednotkové ukazatele podílu vyčerpané vody na 1 t těžby uhlí a 1 m³ těžených hmot, podílu úplných vlastních nákladů na 1 m³ vyčerpané vody, 1 t vytěženého uhlí a 1 m³ těžených hmot jsou pak uvedeny v tabulce č. 2.

Hodnoty roku 1976 a roku 1977 odpovídají nejlépe skutečnosti, protože v těchto letech byly uvedeny do provozu všechny odvodňovací objekty v předpolí i v lomu.

Údaje ve třetím sloupci tabulky č. 2 za sledované období od roku 1968 do konce roku 1977 jsou poněkud nižší než by odpovídalo skutečnosti. Řada odpisů a provozních nákladů byla totiž do osamostatnění odvodňovacího střediska vedena ve střediscích skrývky nebo těžby uhlí.

Investiční náklady do konce roku 1977 nejsou dosud konečným číslem, protože nebyly v tomto roce ještě zcela uzavřeny náklady na vybudování čelní odvodňovací bariéry.

Z údajů roku 1976 a 1977 je možno vytypovat základní relace pro další lomy ČSSR a porovnat naše poměry zvodnění se zahraničními lomy.

Tak především podíl podzemní vody $0,60 \text{ m}^3/\text{t}$ uhlí je ve srovnání s lomy NDR, NSR, PLR a RSR velmi nízký. Ani při předpokládané další intenzifikaci čerpání nepřesáhne podíl odčerpávané vody nikdy 1 m^3 na 1 tunu uhlí, což je řádově nejméně pětkrát méně, než se uvádí v zahraniční literatuře.

Rovněž tak podíl úplných vlastních nákladů na odvodnění cca 2 Kčs na 1 tunu uhlí nebo 0,70 Kčs na 1 m^3 těžených hmot je podstatně nižší. Nepředpokládá se ani podstatnější zvyšování, protože podíl odpisů investic se bude spíše snižovat.

Pokud jde o podíl úplných vlastních nákladů odvodnění na 1 m^3 vyčerpané vody, ukázalo se, že odvodnění předpolí při nákladech 2,25 - 2,50 Kčs/ m^3 pomocí vrtů je podstatně levnější než čerpání vody na řezech a v hlavní čerpací stanici na dně lomu. Zde náklady dosáhly 7 - 5 Kčs/ m^3 . Přitom jsou do nákladů předpolí zahrnuty i odpisy z výstavby nádrží Kyjice a Zaječice a větracích vrtů do odvodňovacích chodů ústících na dno lomu.

Odvodňovacími vrty se čerpalo 4 - 6 krát více vody než na dně lomu. Tyto vrty svým dosahem hlavně snížily vztlak podzemní vody a tak významně přispěly k udržení stability bočního a čelního svahu lomu.

Současný podíl nákladů cca 3 Kčs na 1 m^3 podzemní vody nebo cca 2 Kčs na 1 m^3 veškeré vody se pravděpodobně bude do budoucna ještě snižovat snižováním odpisů. Stálé zvyšování vydatnosti odvodňovacích vrtů při jejich nezměněném počtu se rovněž projeví v nákladech příznivě, i když bude nutno obnovit některé vrty z provozních prostředků.

4. Stanovení nákladů odvodňování dolu Kohinoor

Hodnoty množství celkové vyčerpané vody hlavní čerpací stanicí pod jámou, vody ze spádových vrtů odvodňujících kuřavkové horizonty a roční těžby dolu jsou opět převzaty z ročních rozborů a jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Úplné vlastní náklady na odvodnění jsou rovněž dány součtem odpisů investičních odvodňovacích objektů a vlastních provozních nákladů. Náklady na odvodňování však nejsou na dole Kohinoor vedeny zvlášť a jsou kontovány do celkových provozních nákladů důlních úseků.

Proto byl s pracovníky dolu Kohinoor proveden odhad nákladů z dosavadních zkušeností. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 4, a to na základě předpokladu desetileté životnosti odvodňovaného úseku dobývacího prostoru.

Z obou tabulek vyplývá, že náklady na odvodnění kuřavek nejsou sice v provozu hlubinného dolu Kohinoor zanedbatelné, ale při poměrně vysokých úplných vlastních nákladech těžby uhlí 144 Kčs/t činí pouze 6 %.

5. Porovnání základních ukazatelů odvodňování lomu Šverma a hlubiny Kohinoor

Je uvedeno v tabulce č. 5, při čemž jako vodítko bereme rok 1977. První hodnoty jsou vztaženy pouze na vodu z písčitých vrstev, kdežto druhé hodnoty pak na veškerou podzemní vodu odčerpávanou v obou důlních provozech.

6. Závěr

Po dlouhou dobu prováděné odvodňování písčitých vrstev v předpolí lomu Šverma a nadložních písků dolu Kohinoor bylo sice sledováno co do množství vyčerpané vody, ale nebyly známy skutečné provozní náklady tohoto odvodňování. Proto se nemohlo provést ani srovnání se zahraničními provozy.

VÚHU Most se o stanovení těchto nákladů pokusil v roce 1978, a to na základě skutečných nákladů samostatného odvodňovacího střediska lomu Šverma a odhadu nákladů na dole Kohinoor. Zde se zatím náklady odvodnění zvláště nesledují a jsou zahrnovány do provozních nákladů důlních těžebních úseků.

Pokud jde o lom Šverma, je dnes jediným lomem v SHR, který čerpá podzemní vodu nejen na řezech a v hlavní čerpací stanici na dně lomu, ale hlavně soustavně odčerpává podzemní vodu ponornými čerpadly v odvodňovacích vrtech v předpolí. Můžeme konstatovat, že toto odvodňování je technicky vyřešeno a ekonomicky je levnější než u lomů NDR, NSR, PLR, RSR a MLR. Lom Šverma má proti zahraničním lomům poměrně nízké zvodnění, dané vyčerpáním vodou v porovnání se skutečnou těžbou uhlí a těžebních hmot. I když množství vyčerpané vody přesahuje v současné době 6 mil. m³ ročně a na vlastní odvodnění byly vynaloženy poměrně značné finanční částky, vzhledem k dosahované těžbě jsou naše ukazatele velmi příznivé.

Náklady na odvodňování kuřavek v nadloží sloje spádovými vrty do chodeb dolu Kohinoor jsou podstatně vyšší, ale ani zde nehrají v podílu úplných vlastních nákladů těžby podstatnější roli.

Získané výsledky rozboru ekonomiky odvodňování zůstanou cenným vodítkem pro projektování odvodnění dalších lomů v SHR v souvislosti se zhoršováním hydrogeologických podmínek povrchového dobývání celého revíru.

Recenzoval: Pg. Karel Haas

S h r n u t í

Porovnání nákladů na odvodňování dolů SHR s výskytem písků

V tomto článku je proveden rozbor nákladů odvodňování zvodněných písků lomu Šverma a hlubinného dolu Kohinoor, které se provádí dvěma rozdílnými metodami.

Zatímco na lomu Šverma se většina podzemních vod čerpá v předpolí ponornými čerpadly v širokoprofilových vrtech, podzemní voda z kuřavek

Základní hodnoty odvodnění

		jedn.	1976	1977	celkem od roku 1968
Vyčerpano vody:	předpolí - vrty	m ³	4 717 214	4 866 247	23 814 522
	řezy - dno lomu	m ³	1 275 025	788 022	5 373 900
	povrchová - nádrže	m ³	2 597 779	4 682 496	7 280 275
	celkem voda	m ³	8 590 018	10 336 865	36 468 697
	z toho podzemní	m ³	5 992 239	5 654 369	29 188 422
Vytěženo:	uhlí	t	9 774 924	9 411 576	76 773 518
	skrývka	m ³	21 668 665	21 539 826	188 114 597
	celkem těžené hmoty	m ³	29 814 435	29 382 639	252 092 552
Investiční náklady odvodňování:		Kčs	-	4 027 889	91 763 366
Úplné vlastní náklady:	odpisy	Kčs	8 984 894	6 130 851	22 655 275
	provozní náklady	Kčs	10 546 490	10 198 510	49 070 283
	celkové	Kčs	19 531 384	16 329 361	71 725 558
	z toho předpolí	Kčs	10 587 185	12 254 202	47 465 094
	řezy - dno lomu	Kčs	8 944 199	4 075 159	24 260 464

		Jedno.	1976	1977	celkem od roku 1968
Podíl vyčerpané vody na 1 t vytěženého uhlí	předpolí - vrty	m ³ /t	0,48	0,52	0,31
	řezy - dno lomu	m ³ /t	0,13	0,08	0,07
	celkem voda	m ³ /t	0,88	1,10	0,48
	z toho podzemní	m ³ /t	0,61	0,60	0,38
Podíl vyčerpané vody na 1 m ³ těž. hmot	předpolí - vrty	m ³ /m ³	0,16	0,17	0,09
	řezy - dno lomu	m ³ /m ³	0,04	0,03	0,02
	celkem voda	m ³ /m ³	0,29	0,35	0,14
	z toho podzemní	m ³ /m ³	0,20	0,20	0,11
Podíl úplných vlastních nákladů odvodnění 1) na 1 m ³ vyčerp. vody	předpolí - vrty	Kčs/m ³	2,24	2,52	1,99
	řezy - dno lomu	Kčs/m ³	7,01	5,17	4,51
	celkem voda	Kčs/m ³	2,27	1,58	1,97
	z toho podzemní	Kčs/m ³	3,26	2,88	2,46
2) na 1 t vytěž. uhlí	předpolí - vrty +nádrže	Kčs/t	1,08	1,30	0,62
	řezy - dno lomu	Kčs/t	0,92	0,43	0,32
	celkem voda	Kčs/t	2,00	1,73	0,93
3) na 1 m ³ těž. hmot	předpolí - vrty +nádrže	Kčs/m ³	0,36	0,42	0,19
	řezy - dno lomu	Kčs/m ³	0,30	0,14	0,10
	celkem voda	Kčs/m ³	0,66	0,56	0,29

Základní hodnoty odvodnění

Tab. č. 3

		jedn.	1977	celkem od roku 1961
Vyčerpáno vody:	kuřavky - vrty	m ³	1 502 003	12 616 112
	důlní	m ³	1 107 387	9 214 762
	celkem	m ³	2 609 390	21 830 874
Vytěženo	uhlí	t	1 047 948	13 684 240
Koefficient zvodnění:	kuřavky	m ³ /t	1,43	0,92
	celkem	m ³ /t	2,49	1,59
Investiční náklady odvodňování		Kčs	6 894 861	42 270 789
Odписы z investic		Kčs	3 013 572	15 034 031

Orientační provozní náklady
(9. pole, Vých. pole + Mezípolí)

Tab. č. 4

	jedn.	období 10 let	ročně
Náklady na odvodnění v dole:	Kčs		
a) materiál		580 000	
b) mzdy	Kčs	2 160 000	
c) elektr. proud	Kčs	8 847 000	
celkem	Kčs	11 587 000	1 159 000
Odписы investic:			
a) vrty	Kčs	28 500 000	
b) odv. chodby	Kčs	9 851 000	
c) hl. čerp. stanice (1/2)	Kčs	1 240 000	
celkem	Kčs	39 250 000	3 925 000
Úplné vlastní náklady celkem	Kčs	50 840 000	5 084 000
Očekovaná roční těžba	t		600 000
Předpokl. voda z kuřavek	m ³		1 314 000
Koefficient zvodnění z kuřavek	m ³ /t		2,19
Podíl úplných vlastních nákladů			
a) na 1 m ³ vyčerp. vody	Kčs/m ³		3,87
b) na 1 t vytěženého uhlí	Kčs/t		8,47
tj. v % celkových nákladů dolu (144 Kčs/t)	%		5,90

Porovnání základních ukazatelů odvodňování lomu Šverma a hlubiny Kohinoor

	jedn.	lom Šverma	hlubina Kohinoor
Celkem vyčerpáno vody ročně - písky	m^3	4 856 347	1 314 000
podzemní veškerá	m^3	5 654 370	2 609 400
Celkem vytěženo uhlí ročně	t	9 411 376	600 000
Úplné vlastní provozní náklady -			
vody z písků	Kčs	12 254 202	5 084 000
podzemní veškerá	Kčs	16 329 361	5 363 000
Podíl nákladů:			
1) na 1 m^3 vyčerp.vody z písků	Kčs/ m^3	2,52	3,87
podzemní veškerá	Kčs/ m^3	2,88	2,06
2) na 1 t vytěž. uhlí z písků	Kčs/t	1,30	8,47
podzemní veškerá	Kčs/t	1,73	5,12
Koeficient zvodnění - voda z písků	m^3/t	0,522	2,19
podzemní veškerá	m^3/t	0,604	2,49

Tabulka č. 5