

Prof. Ing. Jiří Nováček, CSc., IHIB, HGF, VŠB TU Ostrava
Ing. Pavel Rucký, Ph.D., Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

Metodika výpočtu předpokládaných výnosů produktů rozdružování a možnosti její transformace

Přijato: 26.8.2005, recenzováno: 1.9..2005

Möglichkeiten der Rechnung der vorausgesetzten Erträge der Produkte der Sortierung und Möglichkeiten der Transformation

Die Werte der vorausgesetzten (voraussichtlichen) Erträge der Sortierungsprodukte sind festzustellen, wenn die Wahl der Sortieranlage oder des Trennschnitts erforderlich ist. Der Beitrag erörtert die Analyse der Ausrechnungsmöglichkeiten dieser Erträge in den Fällen, wenn eine Standardmethodik ausreichend präzise Ergebnisse nicht gewährt.

Possibilities of Calculating Expected Revenues of Concentration Products and Possibilities of Their Transformation

The values of expected (possible) revenues from the concentration products can be found in case of selecting the concentration facility or the chain of distribution. The content of the article is the analysis of possibilities for these revenues calculation in case the standard methodology does not enable to acquire sufficiently exact results.

Возможности вычисления предполагаемых выходов продуктов сепарации и возможности их трансформирования

Величины предполагаемых (вероятностных) выходов продуктов сепарации пригодно устанавливать в случаях выбора устройств сепарации или выбора сечения разъема. Содержанием статьи является анализ возможностей вычисления этих выходов в случаях, когда стандартная методика не позволяет получить достаточно точные результаты.

Metodika výpočtu předpokládaných výnosů produktů rozdružování a možnosti její transformace

Hodnoty předpokládaných (pravděpodobných) výnosů produktů rozdružování je vhodné zjišťovat v případech volby rozdružovacího zařízení nebo volby dělicího řezu. Obsahem pojednání je analýza možností výpočtu těchto výnosů v případech, kdy standardní metodika neumožňuje získat dostatečně přesné výsledky.

Úvod

Předpokládané (pravděpodobné) výsledky rozdružování těžené suroviny na různých úpravnických zařízeních je potřebné zjistit v případech, kdy je naléhavé posoudit vhodnost těchto zařízení pro úpravu této suroviny nebo posoudit správnost volby určitého dělicího řezu resp. vliv jeho hodnoty na množství a jakost produktů rozdružování. Pod označením stanovení předpokládaných výnosů tedy rozumíme postup výpočtu výnosů (hmotnostních podílů) úpravnických produktů a jejich kvality u těch surovin, které dosud nebyly provozně separovány. Na rozdíl od zjišťování výnosů produktů rozdružování a určování jejich kvality z diagramů upravitelnosti, kdy není uvažováno s technologickou účinností rozdružování příslušného úpravnického zařízení a odečtené údaje jsou označovány jako teoretické, metody výpočtu předpokládaných výnosů berou v úvahu i nedokonalost se kterou stroje pracují

a výpočtem stanovené údaje se tak blíží hodnotám dosahovaným v provozním technologickém procesu, hodnotám reálným, skutečným.

Dělicí schopnost rozduřovacího zařízení za různých podmínek velmi dobře charakterizují dělicí křivky, sestrojené pro různé hodnoty dělicího řezu. Z tohoto důvodu lze průběhů těchto křivek s výhodou využít také k výpočtům předpokládaných výsledků rozduřování [1], [2], [3].

Princip a postup stanovení předpokládaných výnosů produktů rozduřování

Metoda výpočtu předpokládaných výnosů produktů rozduřování a jejich kvality využitím dělicích křivek uvažovaného rozduřovacího zařízení vychází z předpokladu, že průběh těchto křivek je relativně nezávislý na složení rozduřované suroviny [1], [3]. Tato okolnost zaručuje, že případný rozdíl ve skladbě upravovaného materiálu by neměl mít významný vliv na hodnověrnost vypočtených údajů.

Používaná metoda je graficko-početní a její využití je možné pouze za předpokladu, že jsou k dispozici následující údaje:

- hodnoty umožňující sestrojení dělicí křivky (křivek) perspektivně použitého rozduřovacího zařízení nebo charakteristika téhož zařízení pravděpodobnou odchylkou (E_p) při určité hodnotě dělicího řezu
- frakční složení suroviny, která bude podrobena rozduřovacímu procesu (údaje pro konstrukci diagramu upravitelnosti této suroviny).

Princip metody stanovení předpokládaných výnosů produktů separace a jejich kvality spočívá ve výpočtu podílů, v jakém se vhodně zvolené frakce v budoucnu rozduřované suroviny rozdělí při separačním procesu na vybraném zařízení do vzniklých produktů této separace. Výpočet takových podílů u všech frakcí suroviny umožňuje znalost jejich dělicích čísel pro dané podmínky rozduřování a dané rozduřovacího zařízení. Potřebná dělicí čísla lze pro příslušné frakce odečíst z průběhu dělicí křivky, odpovídající zvoleným podmínkám rozduřování. Dělicí číslo pro každou frakci pak udává, jaký procentuální podíl hmotnosti příslušné frakce přejde při separaci do užitečného nebo odpadního produktu (podle volby dělicího čísla T_1 nebo T_2). Stejný dělicí poměr lze předpokládat také pro přechod množství příslušné sledované složky (popelnatost, obsah kovu apod.) do produktů rozduřování. Součet takto vypočtených hmotnostních podílů frakcí pak představuje hodnotu některého z hmotnostních výnosů produktů separace (v závislosti na zvoleném dělicím čísle pro přepočet frakcí). Součet odpovídajících vypočtených podílů množství sledované složky ve frakcích pak kvantifikuje množství této složky v příslušném produktu předpokládané separace.

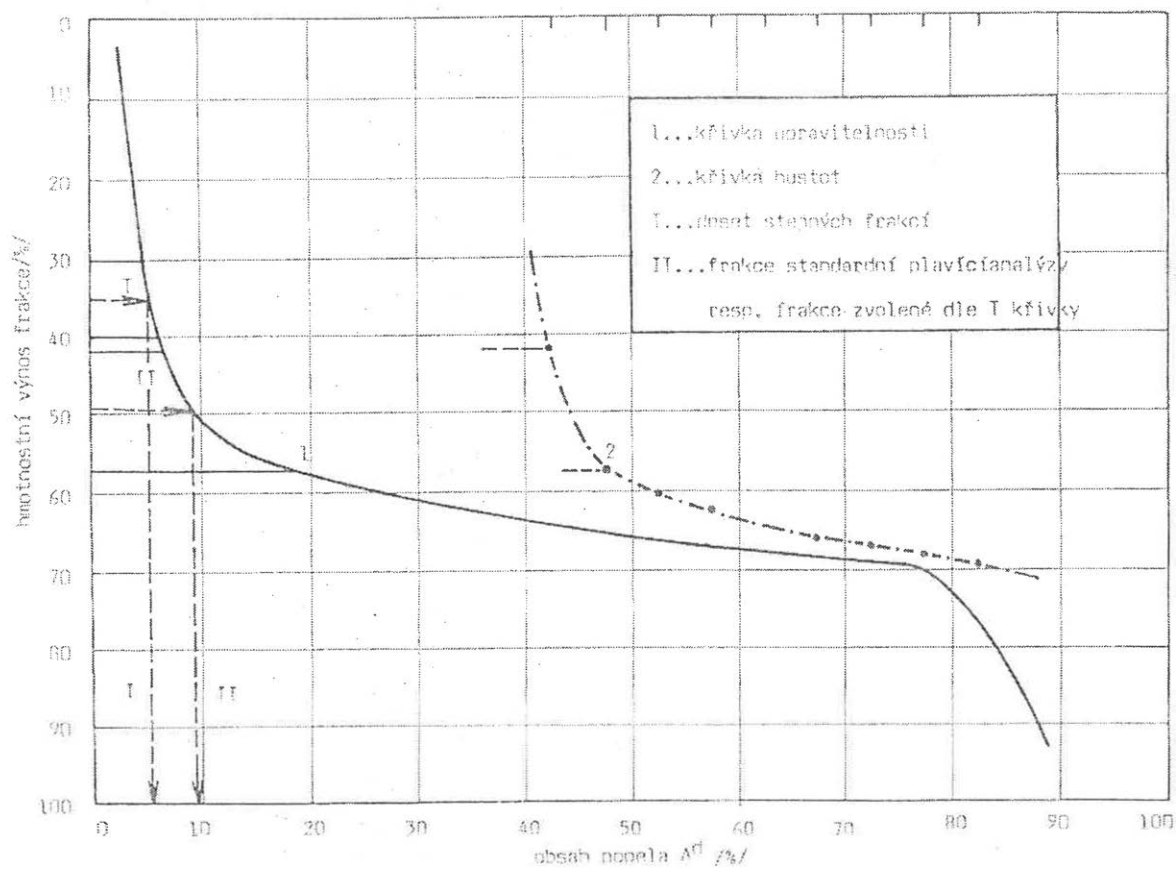
Předpokládanou kvalitu produktu separace a obsah sledované složky v produktu, pak lze určit jako podíl množství sledované složky v příslušném produktu a jeho hmotnostního výnosu.

Příklad výpočtu předpokládaných výnosů produktů rozduřování včetně jejich kvality je pro surovinu, charakterizovanou výsledky plavíci frakční analýzy (tab. 1) a z nich sestrojenou křivkou upravitelnosti (obr. 1) a těžkosuspenzní rozduřovač SM s prostředím magnetitové suspenze, jehož dělicí schopnost je charakterizována dělicí křivkou (obr. 2), proveden v tab. 2. Křivka hustot, sestrojená z hodnot tab. 1 a obr. 2, slouží spolu s dělicí křivkou v tomto obrázku k určení dělicích čísel pro 10 stejných frakcí (metodika I, frakce à 10 hmot. %), na které je rozdělena surovina, znázorněna křivkou upravitelnosti na obr. 1. Průměrné obsahy popela jednotlivých frakcí stejné

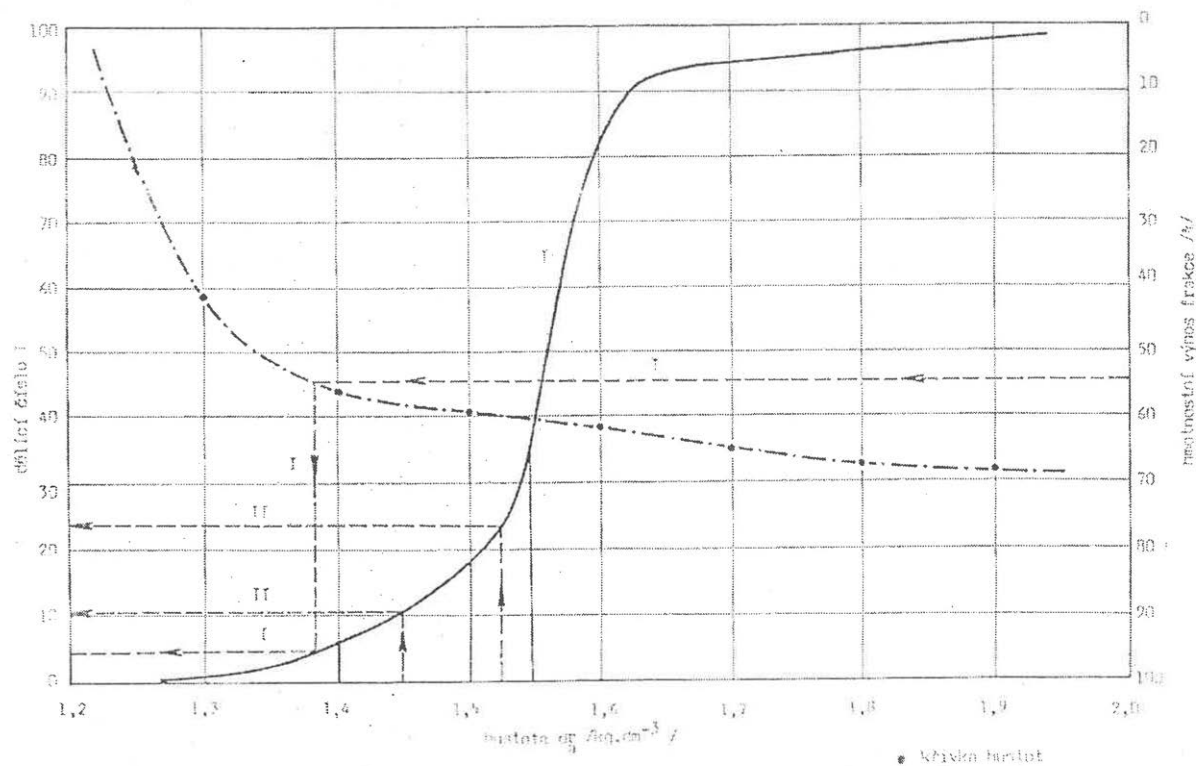
velikosti (10 hmot. %) lze určit graficky-tak, že ze středů rozmezí hmotnostních výnosů jednotlivých frakcí (viz obr. 1 – I, II) jsou vedeny rovnoběžky s osou x až do průsečíků s křivkou urpavitelnosti. Z průsečíků jsou pak spuštěny kolmice na osu souřadnic. V patě každé kolmice na ose x odečítáme hledané průměrné obsahy popela frakcí (viz opět obr. 1). Dělicí číslo každé frakce se určí rovněž graficky tak, že ze středu frakce na obr. 2 (osa hmotnostních výnosů rovnoběžná s osou y) je vedena rovnoběžka s osou x až do průsečíku s křivkou hustot. Z tohoto průsečíku je pak vedena rovnoběžka s osou pořadnic až do průsečíku s dělicí křivkou a na stupnici dělicích čísel (osa y) příslušné dělicí číslo frakce odečteme (viz obr. 2). V tab. 2, sestavené k výpočtu předpokládaných výnosů produktů, jsou ve sloupcích 2 a 3 zapsány hodnoty hmotnostních výnosů frakcí a jejich popelnatostí a ve sloupci 4 údaje o množství popela v těchto frakcích. Ve sloupci 5 jsou zapsána zjištěná dělicí čísla T_2 frakcí, charakterizující procentuální podíl přechodu hmotnostního výnosu a množství popela příslušné frakce při separačním procesu do těžšího produktu separace. Ve sloupcích 6 a 7 je pak proveden příslušný přepočet údajů ze sloupců 2 a 4 pomocí dělicích čísel na těžší produkt. Součet hodnot sloupce 6 udává v souladu s principem přepočtu velikost předpokládaného hmotnostního výnosu těžšího produktu rozdělování (v_{tp}). Popelnatost těžšího produktu (a_{tp}) pak lze zjistit jako podíl součtu hodnot sloupce 7 (přepočtená množství popela) a vypočteného předpokládaného hmotnostního výnosu těžšího produktu (v_{tp}). Údaje o lehčím produktu pak lze zjistit obdobným přepočtem hmotnostních výnosů frakcí a jejich množství popela pomocí dělicích čísel frakcí vztažených na lehčí produkt (sloupec 8). Přepočet na lehčí produkt je pak proveden ve sloupcích 9 a 10 a postup výpočtu předpokládaného výnosu lehčího produktu a jeho kvality je identický s výpočtem těchto údajů pro těžší produkt.

Hustota frakce $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$	Hmotnostní výnos frakce %	Obsah popela ve frakci %
- 1,3	41,95	3,80
1,3 - 1,4	14,91	8,72
1,4 - 1,5	2,88	19,67
1,5 - 1,6	2,37	28,81
1,6 - 1,8	4,02	45,58
1,8 - 1,9	0,80	54,66
1,9 - 2,0	1,09	58,-
2,0 - 2,1	1,78	66,96
+ 2,1	30,20	85,46
Součet	100,-	34,05

Tab. 1 Výsledky plavící frakční analýzy surového uhlí



Obr. 1 Postup grafického určení obsahu popela frakcí zvolených k výpočtu předpokládaných výnosů



Obr. 2 Postup grafického určení dělicích čísel frakcí zvolených k výpočtu předpokládaných výnosů

Frakce	Hmotnostní výnos frakce	Obsah popela ve frakci	Množství popela ve frakci	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v těžš. prod.	Množství popela frakce v těžš. prod.	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v lehčím produktu	Množství popela frakce v lehčím produktu
	%	%	kg · 10 t ⁻¹	T ₂	%	kg · 10 t ⁻¹	T ₁	%	kg · 10 t ⁻¹
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10,-	3,-	30,-	-	-	-	100,-	10,-	30,-
2	10,-	3,6	36,-	-	-	-	100,-	10,-	36,-
3	10,-	4,-	40,-	-	-	-	100,-	10,-	40,-
4	10,-	4,9	49,-	-	-	-	100,-	10,-	49,-
5	10,-	6,8	68,-	-	-	-	100,-	10,-	68,-
6	10,-	12,5	125,-	-	-	-	100,-	10,-	125,-
7	10,-	49,4	494,-	95,5	9,55	471,77	4,5	0,45	22,23
8	10,-	78,7	787,-	100,-	10,-	787,-	-	-	-
9	10,-	87,8	878,-	100,-	10,-	878,-	-	-	-
10	10,-	91,-	910,-	100,-	10,-	910,-	-	-	-
Součet	100,-	34,17	3417,-	hmotnostní výnos těžš. produktu v _{tp}		39,55	hmotnostní výnos lehč. produktu v _{lp}		60,45
				průměrný obsah popela v těžš. produktu a _{tp}		77,04	průměrný obsah popela v lehč. produktu a _{lp}		6,12

Tab. 2 Výpočet předpokládaných výnosů produktů rozdělování uhlí metodou hmotnostně stejných frakcí (metodika I)

Hustota frakce	Hmotnostní výnos frakce	Obsah popela ve frakci	Množství popela ve frakci	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v těžším produktu	Množství popela frakce v těžším produktu	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v lehčím produktu	Množství popela frakce v lehčím produktu
kg · dm ⁻³	%	%	kg · 10 t ⁻¹	T ₂	%	kg · 10 t ⁻¹	T ₁	%	kg · 10 t ⁻¹
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<1,3	41,95	3,80	159,41	0,1	0,05	0,19	99,9	41,90	159,22
1,3 - 1,4	14,91	8,72	130,02	0,5	0,08	0,70	99,5	14,83	129,32
1,4 - 1,5	2,88	19,67	56,65	11,6	0,33	6,49	88,4	2,56	50,16
1,5 - 1,6	2,37	28,81	68,28	31,4	0,74	21,32	68,6	1,63	46,96
1,6 - 1,8	4,02	45,58	183,23	93,1	3,74	170,47	6,9	0,28	12,76
1,8 - 1,9	0,80	54,66	43,73	94,8	0,74	41,54	5,2	0,04	2,19
1,9 - 2,0	1,09	58,-	63,22	100,-	1,09	63,22	-	-	-
2,0 - 2,1	1,78	66,96	119,19	100,-	1,78	119,19	-	-	-
>2,1	30,20	85,46	2580,89	100,-	30,20	2580,89	-	-	-
Součet	100,-	34,05	3404,62	hmotnostní výnos těžš. produktu v _{tp}		38,77	hmotnostní výnos lehč. produktu v _{lp}		61,23
				průměrný obsah popela v těžš. produktu a _{tp}		77,48	průměrný obsah popela v lehč. produktu a _{lp}		6,54

Tab. 3 Výpočet předpokládaných výnosů produktů rozdělování uhlí z údajů plavící frakční analýzy a příslušných dělicích čísel frakcí (metodika II)

Možné varianty výpočtu a jejich využití

Výše popsaná a demonstrována metodika výpočtu poskytuje údaje s vyhovující přesností za podmínek, kdy odečítání údajů z křivek je relativně snadné a kdy křivka upravitelnosti a dělicí křivka se svým průběhem neblíží kolmici k ose souřadnic. Kolmý průběh křivky upravitelnosti a dělicí křivky snižuje přesnost vypočtených údajů, která je při použití této graficko-početní metody negativně ovlivněna hlavně chybami při grafickém zjištění hodnot průměrných obsahů popela deseti hmotnostně stejných frakcí a dvojnásobným grafickým odečtením hodnot dělicích čísel pro tyto frakce (pomocí křivky hustot a dělicí křivky). Nepřesnosti vzniklé tímto grafickým zjišťováním číselných údajů lze zmenšit, pokud lze pro výpočet předpokládaných výnosů použít hodnoty zjištěné pro frakce plavící frakční analýzy (bez grafického odečítání – metodika II). Postup určení předpokládaných výnosů produktů a jejich kvality zůstává stejný s dříve naznačeným výpočtem (metodika I). Je-li dělicí křivka příliš strmá (blízká kolmici k ose souřadnic) a k podstatnému dělení frakcí mezi produkty separace dochází pouze v rozmezí jedné nebo dvou frakcí, je pro zpřesnění výpočtu vhodné rozdělit interval hustot těchto frakcí na několik menších rozmezí a pro ně stanovit graficky dělicí čísla (metodika III). Výpočty předpokládaných hmotnostních výnosů produktů separace a jejich kvality výše naznačenými upravenými postupy jsou provedeny v tab. 3 a 4. Pro porovnání hodnot předpokládaných hmotnostních výnosů vypočtených metodikou I a upravenými metodikami II a III s reálnými (skutečnými) a teoretickými výnosy byly provedeny výše uvedené výpočty pro rozdružovací zařízení různých úpraven, pro které byly reálné (skutečné) výnosy stanoveny standardní metodou výpočtu z plavících frakčních analýz produktů separace a separované suroviny. V tabulkách č. 5 – 7 jsou pak provedena porovnání skutečných výnosů produktů s údaji teoretickými (získanými z diagramu upravitelnosti) a vypočtenými výše popsanými postupy (metodika I – III).

Analýza naměřených a vypočtených údajů

Věrohodnost skutečných výnosů produktů separace uhlí na různých úpravách a zařízeních, uvedených v tabulkách 5 - 7, vypočtených standardní metodou výpočtu z údajů hmotnostních procent frakcí plavící analýzy vzorků suroviny a produktů separace, byla ověřena srovnáním hmotnostních procent frakcí surového uhlí, zjištěných plavící frakční analýzou, se stejnými údaji, získanými přepočtem příslušných frakcí pomocí hmotnostních výnosů. Toto srovnání bylo provedeno metodou testování významnosti odhadů konstant regresní přímky (b_0 , b_1). Při naprosté shodě hodnot hmotnostních výnosů frakcí má konstanta b_0 hodnotu nula a konstanta b_1 hodnotu jedna. Shoda ověřovaných konstant s hodnotou 0 resp. 1 byla zjišťována pomocí údaje o tzv. reziduálním rozptylu (s^2_{yx}) a odhadů rozptylů konstant ($s^2_{b_0}$, $s^2_{b_1}$). Pomocí hodnoty t , vypočtené pro obě konstanty, určíme porovnáním s kritickou hodnotou t pro příslušný počet stupňů volnosti (2) a hladinu významnosti ($\alpha = 0,05$) zda lze hodnoty konstant b_0 a b_1 považovat za hodnotu nula resp. jedna a zda jsou skutečné výnosy věrohodné. Z provedených testů vyplynulo, že hodnoty hmotnostních výnosů produktů rozdružování, označené v tab. 5 - 7 jako skutečné, jsou hodnověrné a je možno je využít k dalším výpočtům.

V tabulkách 5 - 7 ve sloupci 2 jsou uvedeny otestované hodnoty skutečných výnosů produktů separace, a ve sloupci 3 pak hodnoty odpovídajících výnosů teoretických. Z porovnání příslušných hodnot ve sloupcích 2 a 3 je zřejmé, že teoretické výnosy, určené pro zvolené dělicí řezy, mají pro lehčí produkt a hlušinu vyšší hodnoty než vykazují tytéž výnosy skutečné, zatímco u meziprojektu je tomu naopak. Hodnoty

Hustota frakce	Hmotnostní výnos frakce	Obsah popela ve frakci	Množství popela ve frakci	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v těžším produktu	Množství popela frakce v těžším produktu	Dělicí číslo frakce	Hmotnostní podíl frakce v lehčím produktu	Množství popela frakce v lehčím produktu		
kg . dm ⁻³	%	%	kg . 10 t ⁻¹	T ₂	%	kg . 10 t ⁻¹	T ₁	%	kg . 10 t ⁻¹		
-1,3	41,95	3,8	159,41	-	-	-	100,0	41,95	159,41		
1,30 -1,40	14,91	8,7	130,02	-	-	-	100,0	14,91	130,02		
1,40 -1,45	1,70	18,5	31,45	1,5	0,03	0,56	98,5	1,87	30,89		
1,45 -1,50	1,80	25,0	45,00	5,2	0,09	2,25	94,8	1,71	42,75		
1,50 -1,55	1,00	30,9	30,90	13,0	0,13	4,02	87,0	0,87	26,88		
1,55 -1,60	1,20	36,0	43,20	39,0	0,47	16,92	61,0	0,73	26,28		
1,60 -1,65	1,20	40,5	48,60	92,0	1,10	44,55	8,0	0,10	4,05		
1,65 -1,70	1,20	44,8	53,76	94,5	1,13	50,62	5,5	0,07	3,14		
1,70 -1,75	1,-	47,0	47,60	96,0	0,96	45,70	4,0	0,04	1,90		
1,75 -1,80	0,80	52,7	42,16	97,0	0,78	41,11	3,0	0,02	1,05		
1,80 -1,90	1,10	56,9	62,59	98,5	1,08	61,65	1,5	0,02	0,94		
1,9 -2,0	2,70	62,7	169,29	100,0	2,70	169,29	-	-	-		
+2,0	29,44	83,5	2458,24	100,0	29,44	2458,24	-	-	-		
Součet	100,-	33,22	3322,22	hmotnostní výnos těžš. produktu v _{tb}		37,91	2894,91	hmotnostní výnos lehč. produktu v _{lp}		62,09	427,31
				průměrný obsah popela v těžš. produktu a _{tb}		76,36	průměrný obsah popela v lehč. produktu a _{lp}		6,88		

Tab. 4 Výpočet předpokládaných výnosů rozdrůžování uhlí mtodou zmenšení intervalu hustoty frakce (metodika III)

Rozdružovací zařízení	VYNOS PRANÉHO UHLÍ (%)					ROZDÍL KE SKUTEČNÉMU VYNOSU (%)				Střední hodnota 4+ 5 + 6 3	ROZDÍL 2 - 11
	skutečný	teoretický	dle metodiky			2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6		
			I	II	III						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sazečka OM-18											
Paskov, linka A, 10,2	69,6	74,-	70,-	68,4	69,6	-4,4	-0,4	1,2	0	69,33	+0,27
Těžkosusp. hydroc. Paskov, linka A	29,2	32,5	31,1	24,5	30,3	-3,3	-1,9	4,7	-1,1	28,63	+0,57
Sazečka OM - 18											
Paskov, linka A, 9,2	73,2	74,5	73,6	72,-	72,8	-1,3	-0,4	1,2	0,4	72,80	+0,4
Jemnozr. sazečka Doubrava	75,7	79,2	77,4	76,3	76,8	-3,5	-1,7	-0,6	-1,1	76,83	-1,13
Sazečka OM - 18											
Paskov, linka B	71,2	74,5	71,9	70,7	71,2	-3,3	-0,7	0,5	0	71,27	-0,07
Jemnozr. sazečka 1. Máj	24,2	26,5	27,1	23,4	25,1	-2,3	-2,9	0,8	-0,9	25,20	-1,00

Tab. 5 Výsledky výpočtu předpokládaných výnosů praného uhlí

Rozdružovací zařízení	VÝNOS MEZIPRODUKTY (%)					ROZDÍL KE SKUTEČNÉMU VÝNOSU (%)				Střední hodnota 4 + 5 + 6 3	ROZDÍL 2 - 11
	skutečný	teoretický	dle metodiky			2 - 3	2 - 4	2 - 5	2-6		
			I	II	III						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sazečka OM - 18 Paskov, linka A, 10.2	15,3	9,2	14,5	16,29	13,25	+ 6,1	0,8	- 0,99	2,05	14,68	+ 0,62
Sazečka OM - 18 Paskov, linka A, 9.2	10,7	8,3	9,6	11,93	11,49	+ 2,4	1,1	- 1,23	- 0,79	11,01	- 0,31
Jemnozr. sazečka Doubrava	13,5	6,1	9,3	12,83	12,33	+ 7,4	4,2	- 0,63	1,17	11,49	+ 2,01
Sazečka OM - 18 Paskov, linka B	10,3	6	8,01	10,78	9,77	+ 4,3	2,29	- 0,48	0,53	9,52	+ 0,78
Jemnozr. sazečka 1. Máj	20,2	16,5	16,87	20,74	19,66	+ 3,7	3,33	- 0,54	0,54	19,09	+ 1,11

Tab. 6 Výsledky výpočtu předpokládaných výnosů meziprojektu

Rozdružovací zařízení	VYNOS HLUŠINY (%)					ROZDÍL KE SKUTEČNÉMU VYNOSU (%)				Střední	Rozdíl
	skutečný	teoretický	dle metodiky			2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6	hodnota	
			I	II	III					4 + 5 + 6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3 11	12
Sazečka OM - 18 Paskov, linka A, 10.2.	15,1	16,8	15,2	15,3	17,1	- 1,7	0,1	- 0,2	- 2,-	15,87	- 0,77
Těžkosusp. hydroc. Paskov, linka A	70,8	67,5	68,9	75,5	69,7	+ 3,3	1,9	- 4,7	1,1	71,37	- 0,57
Sazečka OM - 18 Paskov, linka A, 9. 2.	16,1	17,2	16,9	18,-	15,7	- 1,1	- 0,8	0,1	0,4	16,20	- 0,10
Jemnozr. sazečka Doubrava	10,8	14,7	13,3	10,9	10,9	- 3,9	- 2,5	- 0,1	- 0,1	11,70	- 0,90
Sazečka OM - 15 Paskov, linka B	18,5	19,5	20,1	18,5	19,-	- 1,-	- 1,6	0	- 0,5	19,20	- 0,70
Jemnozr. sazečka 1. Máj	55,6	57,-	56,-	55,9	55,9	- 1,4	- 0,4	- 0,3	0,3	55,73	- 0,13

Tab. 7 Výsledky výpočtu předpokládaných výnosů hlušiny

přepokládaných (pravděpodobných) výnosů, vypočtené v souladu s postupy I až III (sloupce 4, 5, 6, tab. 5, 6, 7) se od sebe liší. Jejich údaje jsou však vesměs výrazně bližší skutečným výnosům než hodnoty výnosů teoretických. Rozdíl mezi hodnotou skutečného výnosu produktu rozdružování, jeho hodnotou teoretickou a předpokládanou (pravděpodobnou), určenou postupy I až III, jsou uvedeny vždy ve sloupcích 7 až 10 tabulek 5 až 7. Míra těsnosti hodnot skutečných výnosů a údajů získaných výpočtem podle postupů I až III je zcela jistě ovlivňována průběhy křivek využitých k odečítání hodnot aplikovaných následně při výpočtu a úrovni chyb při grafickém odečítání. Střední hodnoty předpokládaných výnosů (hodnoty aritmetických průměrů), určených všemi použitými metodami (I – III), zaznamenané ve sloupci 11, tab. 5 - 7 a jejich difference od skutečných výnosů (sloupec 12, tab. 5 - 7), potvrzují výrazné přiblížení vypočtených hodnot hodnotám skutečných výnosů.

Závěr

Je-li potřebné stanovit pravděpodobné výsledky rozdružování suroviny, charakterizované údaji plavící frakční analýzy na vybraném separačním zařízení a ve zvoleném režimu je zřejmé, že nelze s dostatečnou přesností použít hodnot teoretických, získaných grafickým postupem z diagramu upravitelnosti. Řešením je využití metodiky výpočtu předpokládaných výnosů produktů separace. Analýza možností transformace této metodiky výpočtu v závislosti na kvalitě suroviny a dělicí schopnosti rozdružovacího zařízení dovoluje formulovat následující závěry:

- 1) Výsledky výpočtu přepokládaných výnosů produktů separace a jejich shodnost (těsnost) se skutečnými výnosy jsou závislé na složení suroviny a průběhu dělicích křivek.
- 2) Ke zpřesnění výsledků výpočtu předpokládaných výnosů produktů rozdružování lze využít nejméně dvě další metodiky výpočtu založené na vhodné transformaci metodiky standardní.
- 3) K odstranění důsledků nepřesností, vznikajících při grafickém zjišťování hodnot, potřebných k výpočtu předpokládaných výsledků separace, je výhodné aplikovat alespoň dvě metody výpočtu a jako výsledné a směrodatné pro další rozhodování použít střední hodnoty vypočtených parametrů.

Literatura

1. Kozák, J., Cagaš, Z.: Hodnocení upravitelnosti a způsobů úpravy nerostných surovin, SNTL Praha, 1965
2. Heidenrieck, H.: Erfolgsrechnung im Aufbereitungsbetrieb, Verlag Glückauf GmbH, Essen, 1954
3. Kozák, J., Botula, J.: Úpravnická technologická analýza, VŠB Ostrava, 1991