

УДК 622.7

О.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук,**О.В. МОІСЕЄНКО**

(Україна, Дніпро, ВП «Укрндівуглезбагачення» ДП «НТЦ «Вуглеінновація»),

Д.О. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Україна, Дніпро, Державний ВНЗ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ КОЕФІЦІЄНТІВ ВИЛУЧЕННЯ КЛАСІВ КРУПНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ШЛАМІВ У ЗГУЩЕНИЙ ПРОДУКТ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ГІДРОЦИКЛОНІВ

Достовірне прогнозування якісно-кількісних показників збагачення вугільних шламів у сучасних ринкових відношеннях є важливим науково-практичним завданням, яке дозволяє звести до мінімуму різницю між плановими і фактичними балансами продуктів збагачення вуглезбагачувальних підприємств.

Одним з засобів підвищення достовірності цього прогнозування є визначення розрахунковим шляхом гранулометричного і фракційного складів машинних класів, що прямують на збагачення.

Відомо, що вилучення машинних класів з шламових продуктів, які є у водно-шламовій схемі вуглезбагачувального підприємства, здійснюється у більшості випадках у класифікаційних гідроциклонах різних діаметрів.

До тепер нема метода розрахунку гранулометричних складів зливного і згущеного продуктів класифікаційних гідроциклонів, наявність яких дозволяє на підставі фракційного складу класів крупності рядового вугілля визначити і їх фракційні склади.

З метою визначення розрахунковим шляхом гранулометричних складів згущеного і зливного продуктів класифікаційних гідроциклонів треба встановити коефіцієнти вилучення у згущений продукт класів крупності вихідного вугільного шламу.

Розрахунок усереднених коефіцієнтів вилучення у згущений продукт класів крупності вугільного шламу при його класифікації у гідроциклонах різного діаметру здійснювався на підставі даних їх роботи на 44 вуглезбагачувальних підприємствах. Усього розглянуто 235 гранулометричних балансів продуктів класифікації вугільних шламів у гідроциклонах, а саме: 75 – в гідроциклонах ГЦ-1000, 8 – в ГЦ-710, 65 – в ГЦ-630, 9 – в ГЦ-500, 35 – в ГЦ-350, 21 – в ГЦ-250, 9 – в ГЦ-150, 13 – в ГЦ-100.

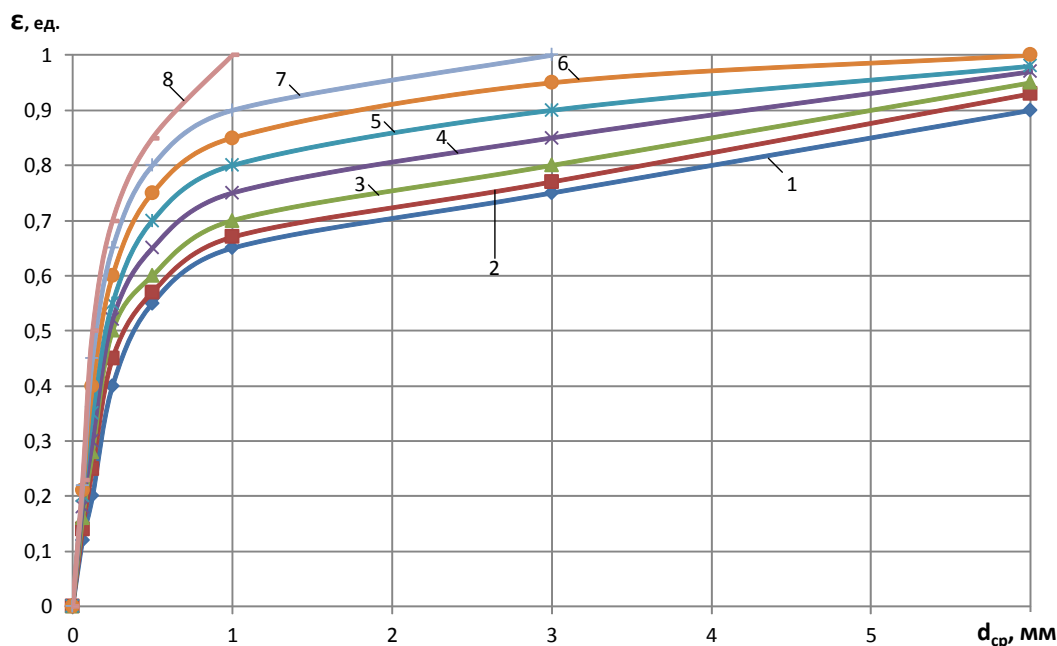
У табл. 1 наведено розрахунок коефіцієнтів вилучення класів вугільного шламу у згущений продукт гідроциклонів.

Рекомендовані значення цих коефіцієнтів, які встановлені на підставі розрахункових з урахуванням округлення до 0,00 і 0,05 (у тих випадках, коли це округлення не руйнує тенденції зміни коефіцієнтів вилучення) наведено у табл. 2.

На рисунку наведені залежності вилучення класів крупності у згущений продукт (ε_{32}) класифікаційних гідроциклонів від середнього діаметру (d_{cp}) зе-

Гравітаційна сепарація

рен вихідного вугільного шламу, з яких слідує, що із збільшенням d_{cp} зростає і величина коефіцієнта вилучення ε_{32} . Ця залежність зберігається для усіх діаметрів класифікаційних гідроциклонів.



Залежність $\varepsilon_{32} = f(d_{cp})$ для гідроциклонів різних діаметрів:
 1 – ГЦ-1000; 2 – ГЦ-710; 3 – ГЦ-630; 4 – ГЦ-500; 5 – ГЦ-350;
 6 – ГЦ-250; 7 – ГЦ-150; 8 – ГЦ-100

Таблиця 1

Результати розрахунку коефіцієнтів вилучення класів вугільного шламу у згущений продукт гідроциклонів

Тип гідроциклону	Продукт	Вихід класу, %							Разом	Зольність, %	
		+3,0	1,0-3,0	0,5-1,0	0,25-0,5	0,125-0,25	0,063-0,125	-0,063			
ГЦ-1000	Вихідний	3,87	7,46	9,30	11,97	9,58	8,88	48,94	100,0	24,4	
	Згущений	до продукту	9,89	16,10	17,16	21,33	11,33	7,14	17,05	100,0	19,3
		до вихідного	3,51	5,71	6,09	7,57	4,02	2,54	6,05	35,49	19,3
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		0,91	0,77	0,65	0,63	0,42	0,29	0,12		
ГЦ-710	Вихідний	1,44	6,60	10,89	18,63	13,62	12,31	36,51	100,0	36,0	
	Згущений	до продукту	3,69	13,99	20,11	24,71	14,88	8,50	14,12	100,0	30,4
		до вихідного	1,34	5,08	7,30	8,97	5,40	3,08	5,13	36,3	30,4
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		0,93	0,77	0,67	0,48	0,40	0,25	0,14		

Гравітаційна сепарація

Продовження табл. 1

Тип гідроциклону	Продукт		Вихід класу, %							Зольність, %	
			+3,0	1,0-3,0	0,5-1,0	0,25-0,5	0,125-0,25	0,063-0,125	-0,063		Разом
ГЦ-630	Вихідний		1,96	10,47	12,60	13,06	9,64	8,42	43,85	100,0	36,5
	Згущений	до продукту	4,30	19,92	20,67	21,50	11,08	6,74	15,79	100,0	28,3
		до вихідного	1,85	8,59	8,91	9,27	4,78	2,91	6,81	43,12	28,3
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		0,95	0,82	0,71	0,71	0,50	0,35	0,16		
ГЦ-500	Вихідний		0,15	3,69	8,58	14,32	13,81	15,70	43,75	100,0	42,6
	Згущений	до продукту	0,40	8,25	16,89	23,84	17,83	11,99	20,8	100,0	33,9
		до вихідного	0,15	3,12	6,39	9,02	6,75	4,54	7,87	37,84	33,9
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		1,0	0,85	0,74	0,63	0,49	0,29	0,18		
ГЦ-350	Вихідний		0,35	2,30	5,61	9,80	10,27	11,70	59,97	100,0	41,3
	Згущений	до продукту	0,94	5,86	12,36	18,89	15,46	12,78	33,71	100,0	30,6
		до вихідного	0,34	2,12	4,47	6,83	5,59	4,02	12,19	36,16	30,6
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		0,97	0,92	0,80	0,70	0,54	0,39	0,20		
ГЦ-250	Вихідний		0,29	3,74	4,82	6,57	9,12	10,60	64,86	100,0	50,4
	Згущений	до продукту	0,80	9,88	11,46	13,28	15,31	11,57	37,70	100,0	40,7
		до вихідного	0,29	3,57	4,14	4,80	5,53	4,18	13,62	36,13	40,7
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.		1,0	0,95	0,86	0,73	0,61	0,39	0,21		
ГЦ-150	Вихідний			1,29	2,32	6,49	11,52	15,42	62,96	100,0	27,4
	Згущений	до продукту		4,22	6,74	16,56	23,76	22,29	26,43	100,0	19,6
		до вихідного		1,29	2,06	5,06	7,26	6,82	8,07	30,56	19,6
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.			1,0	0,89	0,78	0,63	0,44	0,13		
ГЦ-100	Вихідний				0,86	2,32	4,95	7,22	84,65	100,0	64,7
	Згущений	до продукту			3,28	7,36	12,92	13,65	62,79	100,0	45,4
		до вихідного			0,86	1,93	3,39	3,58	16,48	26,24	45,4
	Коефіцієнт вилучення, дол. од.				1,0	0,83	0,69	0,50	0,20		

Коефіцієнт вилучення класів вугільного шламу у згущений продукт гідроциклонів

Тип гідроциклону	Дані	Коефіцієнт вилучення, д.од.						
		Клас крупності, мм						
		+3,0	1,0-3,0	0,5-1,0	0,25-0,5	0,125-0,25	0,063-0,125	-0,063
ГЦ-1000	Отримані	0,91	0,77	0,65	0,63	0,42	0,29	0,12
	Рекомендовані	0,90	0,75	0,65	0,55	0,40	0,20	0,12
ГЦ-710	Отримані	0,93	0,77	0,67	0,48	0,40	0,25	0,14
	Рекомендовані	0,93	0,77	0,67	0,57	0,45	0,25	0,14
ГЦ-630	Отримані	0,95	0,82	0,71	0,71	0,50	0,35	0,16
	Рекомендовані	0,95	0,80	0,70	0,60	0,50	0,28	0,16
ГЦ-500	Отримані	1,0	0,85	0,74	0,63	0,49	0,29	0,18
	Рекомендовані	1,0	0,85	0,75	0,65	0,52	0,30	0,18
ГЦ-350	Отримані	0,97	0,92	0,80	0,70	0,54	0,39	0,20
	Рекомендовані	1,0	0,90	0,80	0,70	0,55	0,35	0,20
ГЦ-250	Отримані	1,0	0,95	0,86	0,73	0,61	0,39	0,21
	Рекомендовані	1,0	0,95	0,85	0,75	0,60	0,40	0,21
ГЦ-150	Отримані	1,0	1,0	0,89	0,78	0,63	0,44	0,13
	Рекомендовані	1,0	1,0	0,90	0,80	0,65	0,45	0,22
ГЦ-100	Отримані	1,0	1,0	1,0	0,83	0,69	0,50	0,20
	Рекомендовані	1,0	1,0	1,0	0,85	0,70	0,50	0,23

Виходячи з даних табл. 2 процедура розрахунку якісно-кількісних показників класифікації вугільних шламів в гідроциклонах складається з наступного.

Вихід i -го класу крупності у згущений продукт $\gamma_{зг.i}$

$$\gamma_{зг.i} = \varepsilon_{зг.i} \cdot \gamma_{вих.i}, \quad \% \quad (1)$$

де $\varepsilon_{зг.i}$ – коефіцієнт вилучення i -го класу крупності у згущений продукт, д.од., приймається по таблиці 2; $\gamma_{вих.i}$ – вихід i -го класу крупності у вихідному продукті, %.

Вихід i -го класу крупності у зливний продукт $\gamma_{зл.i}$

$$\gamma_{зл.i} = (1 - \varepsilon_{зг.i}) \cdot \gamma_{вих.i}, \quad \% \quad (2)$$

Зольності i -тих класів крупності у згущеному $A_{зг.i}^d$ і зливному $A_{зл.i}^d$ продуктах рівні зольності i -го класу у вихідному продукті $A_{вих.i}^d$, т.б.

$$A_{зг.i}^d = A_{зл.i}^d = A_{вих.i}^d, \quad \% \quad (3)$$

Вихід згущеного продукту γ_{32} .

$$\gamma_{32} = \sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{32.i}, \% \quad (4)$$

Зольність згущеного продукту A_{32}^d .

$$A_{32}^d = \left(\sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{32.i} \cdot A_{32.i}^d \right) : \gamma_{32}, \% \quad (5)$$

Вихід зливного продукту $\gamma_{3л}$.

$$\gamma_{3л} = \sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{3л.i}, \% \quad (6)$$

Зольність зливного продукту $A_{3л}^d$.

$$A_{3л}^d = \left(\sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{3л.i} \cdot A_{3л.i}^d \right) : \gamma_{3л}, \% \quad (7)$$

Знаючи гранулометричні склади згущеного і зливного продуктів та фракційні склади класів крупності рядового вугілля можливо визначити фракційні склади продуктів класифікації та їх категорії збагачуваності.

Коефіцієнти вилучення та методика, які запропоновані, рекомендовані до використання при розробці зміни до стандарту Мінпаливенерго України СОУ 10.1.00185755.002-2004 «Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості» з урахуванням шламоутворення, диференціації дуже важкої категорії збагачуваності вугілля і процесів збагачення шламових продуктів.

Висновки. 1. Визначені коефіцієнти вилучення класів крупності вугільного шламу у згущений продукт класифікаційних гідроциклонів різних діаметрів.

2. Запропонована методика розрахунку гранулометричних складів згущеного і зливного продуктів, використовувачи які за допомогою фракційного складу класів крупності рядового вугілля можливо визначити фракційні склади продуктів класифікації і їх категорії збагачуваності.

© Полулях О.Д., Моїсеєнко О.В., Полулях Д.О., 2018

Надійшла до редколегії 20.04.2018 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим