

**ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ВУГІЛЬНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ МАСИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСКОРЕНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ТИСКУ РОЗПИРАННЯ**

© А.С. Коверя

*Національна металургійна академія України, 49600, м. Дніпропетровськ, просп. Гагаріна 4, Україна**Коверя Андрій Сергійович, канд. техн. наук, доц. каф. металургійного палива і вогнетривів, e-mail: [nakover@ua.fm](mailto:nakover@ua.fm)*

*У статті вперше зроблена спроба оцінки в'язкості вугільної пластичної маси, використовуючи комплексний показник динаміки тиску розпирання, що визначається прискореним методом. Встановлено, що для оцінки в'язкості коксівного вугілля може використовуватись комплексний показник динаміки тиску розпирання  $P_3:f/100$ .*

Ключові слова: вугільні концентрати, пластичний стан, тиск розпирання, в'язкість.

\*\*\*\*\*

**1. Вступ**

Неодмінною умовою для отримання коксового пирога з дрібнодисперсної вугільної шихти в процесі шарового коксування є утворення пластичної маси. Однією з важливих характеристик вугільної пластичної маси є її в'язкість. Цей показник узагальнює всі властивості вугільної пластичної маси і має найбільший вплив на процес коксування.

Відомо, що в'язкість пластичної маси визначає динаміку утворення і накопичення парогазових продуктів, що утворюються при термічній деструкції, і тим самим величину тиску розпирання [1, 2]. Виходячи з цього, в роботі виконана спроба оцінки властивостей вугільної пластичної маси за допомогою комплексних показників динаміки тиску розпирання, які визначаються прискореним методом [3].

Виникнення тиску розпирання пояснюється тим, що вугільна пластична маса, перебуваючи в замкнутому об'ємі і маючи певну товщину і в'язкість, чинить опір проходженню парогазових продуктів термічної деструкції вугілля. Кожне вугілля, в залежності від своєї природи, способу підготовки і умов нагрівання розвиває певний тиск розпирання.

Слід зазначити, що по відношенню до пластичної маси вугілля більш правильно використовувати термін пластичність, ніж в'язкість, тому що пластична маса багатофазна, а її стан залежить від кількісного співвідношення окремих фаз, розмірів часток, що складають тверду фазу. Тобто вона подібна іншим системам, для яких цей термін вживається. Але внаслідок невстановленої термінології автор буде вживати термін в'язкість, а також її зворотну характеристику – плинність (російською – текучесть [4]), хоча вони відносяться лише до нормальних рідин. Також в роботі не обговорюється, чи дорівнює в'язкість пластичної маси в'язкості ньютонівської рідини, чи вона дорівнює в'язкості рідинної фази або є функцією вмісту твердої. Автор застосовує поняття в'язкості, як узагальнюючої характеристики властивостей вугільної пластичної маси.

У практиці визначення в'язкості вугільної пластичної маси широкого розповсюдження набув метод Гізелера. Сутність методу полягає у визначенні пластичних властивостей вугілля при нагріванні їх в тиглі з мішалкою шляхом зміни швидкості обертання мішалки в пластичній масі, що утворюється в залежності від підвищення температури [5]. Оцінку в'язкості вугілля та шихт виконують, спираючись на показник максимальної плинності ( $t_{max}$ , °C).

Свого часу на теренах колишнього СРСР, для оцінки в'язкості вугільної пластичної маси активно використовувались методи Кушніревича М.Р. і Грязнова М.С. [6].

Враховуючи те, що всі методи оцінки пластичних властивостей вугілля є непрямими і базуються на різних принципах визначення властивостей вугілля, які мають місце в пластичному стані, в даній роботі реалізований підхід до оцінки якості пластичної маси шляхом встановлення залежностей між показниками динаміки спучування і тиску розпирання вугільних концентратів, отриманих в однакових умовах.

У науковій літературі питанню оцінки пластичних характеристик вугілля надається велика увага. Особливої уваги заслуговують дослідження по розробці нових показників властивостей вугілля в пластичному стані і можливості розрахунку в'язкості за правилом адитивності.

У публікації [7] запропоновано новий показник властивостей вугілля та їх сумішей, який отримують в результаті використання визкозиметричного і термогравіметричного методів досліджень – показник  $\Delta t$ . Це комплексний показник, що характеризує різницю температур максимальної швидкості втрати пластичної маси ( $t_{st}$ , °C) і її затвердіння ( $t_z$ , °C). Встановлено, що оптимальна глибина протікання хімічних реакцій та взаємодії всіх складових пластичної маси можлива при максимальному газовиділенні в період перебування вугілля в пластичному стані, тобто коли  $t_{st} < t_z$ . Оптимальне значення пластичних властивостей вугілля та їх сумішей знаходиться в межах  $-20 < \Delta t < +5$ .

У роботі [8] вивчали термопластичність двох типів вугілля і їх сумішей в умовах ізотермічного і неізотермічного нагрівання при 600-800 К. Автори отримали важливий результат, відповідно до якого логарифм значень в'язкості сумішей для всього температурного інтервалу пластичності можна розглядати як адитивну величину значень  $lg(\eta)$  окремого вугілля.

Справедливість правила логарифмічної адитивності в'язкості пластичного шару для відповідного температурного інтервалу шихти підтверджена в роботі [9]. Також встановлено, що дане правило дотримується і при істотній відмінності в ступені метаморфізму вугілля, що входить до суміші. Так, в температурному інтервалі поблизу межі затвердіння завантаження, підвищення в'язкості компонентів пластичного шару низькометаморфізованого «усадкового» вугілля компенсується зниженням в'язкості компонентів вугілля високого рангу, що розм'якшуються.

Окремо слід зазначити роботу [10], в якій для чотирьох експериментальних даних окисненого жирного вугілля встановлений тісний зв'язок ( $R^2 = 99,87\%$ ) зміни тиску розпирання від максимальної плинності за методом Гізелера.

## 2. Матеріали дослідження

Предметом дослідження виступало вугілля і вугільні концентрати різних технологічних марок, характеристика яких наведена в табл. 1. Цей дослідний масив було сформовано виходячи з досліджень динаміки спучування і тиску розпирання, які були отримані автором протягом декількох років.

Характеристика вугілля

Марка вугілля (за ДСТУ 3472-96)	№ з/п	Найменування проб вугілля (шахта, ЦЗФ)	Технічний аналіз, %				Пластометричні показники, мм	
			W <sup>a</sup>	A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>	S <sub>t</sub> <sup>d</sup>	y	x
Г	1	Октябрьська ЦЗФ	0,9	6,1	40,2	1,87	11	34
	2	Комсомольська ЦЗФ	1,2	5,4	39,2	1,70	10	44
	3	ш. Зарічна	1,2	6,0	41,8	0,38	10	37
	4	Добропільська ЦЗФ	2,2	8,5	37,2	1,80	12	43
	5	ш. Комсомолец	1,0	9,7	43,3	0,29	17	36
	6	ш. Степна	3,2	4,3	38,2	0,66	<6	64
	7	Криворізька ЦЗФ	1,8	8,2	38,2	1,88	12	42
	8	Селідівська ЦЗФ	1,1	7,7	39,9	1,43	12	37
	9	ш. Ленінськ-Кузнецька	0,8	9,5	37,3	0,44	11	40
	10	Луганська ЦЗФ	1,2	7,9	37,9	1,23	11	34
	11	Селідівська ЦЗФ	1,0	3,0	36,4	1,96	23	36
	12	Прокоп'євська ЦЗФ	2,0	8,7	37,7	0,49	10	41
	13	ш. Ювілейна	2,3	11,5	39,7	1,60	8	45
Ж	1	Краснолиманська ЦЗФ	1,1	7,4	36,9	2,88	22	29
	2	Краснолиманська ЦЗФ	0,3	7,2	31,7	2,83	23	20
	3	Краснолиманська ЦЗФ	1,0	7,4	35,9	3,0	17	27
	4	Дзержинська ЦЗФ	1,1	9,1	32,3	3,1	32	-1
	5	ш. Самсонівська	0,9	8,7	34,0	3,24	32	2
	6	ш. ім. Засядько	2,1	7,6	31,6	1,84	30	0
	7	ш. ім. Дзержинського	1,0	1,3	30,0	1,57	31	0
К	1	Вузловська ЦЗФ	1,7	7,4	27,2	1,40	12	20
	2	Вузловська ЦЗФ	1,5	9,9	24,1	2,05	17	16
	3	Колосниковська ЦЗФ	1,4	9,1	26,5	1,05	18	19
	4	Колосниковська ЦЗФ	1,7	9,5	22,7	1,67	16	11
	5	ш. Красноармійська Західна №1	3,2	8,5	28,8	0,67	12	19
	6	Селідівська ЦЗФ	1,5	9,9	28,9	0,93	13	9
	7	Михайлівська ГЗФ	2,4	8,1	21,7	1,9	25	5
	8	ш. ім. Бажанова	0,8	1,5	21,4	1,75	24	0
КС	1	Шолоховська ЦЗФ	1,3	9,3	25,8	0,54	10	35
	2	Калінінська ЦЗФ	1,5	7,1	20,0	0,49	<6	40
ПС	3	Вузловська ЦЗФ	1,0	7,9	20,9	2,12	8	27
	4	Вузловська ЦЗФ	1,2	7,1	18,2	2,22	10	9
	5	Нерюнгринська ЦЗФ	1,8	8,8	20,7	0,91	10	11

### 3. Методи досліджень

Основною методичною базою дослідження виступали модернізований дилатометричний метод ПК-ДМетІ для визначення динаміки спучування вугілля і прискорений метод визначення показників динаміки тиску розширення, які детально описані в [3, 11].

Сутність методів полягає у швидкісному нагріванні при постійній температурі печі (500 °С) спресованої вугільної проби масою  $2 \pm 0,01$  г і визначенні, за пер-

шим методом, в умовах вільного розширення періоду нагрівання до початку спучування ( $I_{H, c}$ ), періоду спучування ( $I_{C, c}$ ) і індексу спучування ( $I_C$ , мм) вугілля, а за другим методом – показників динаміки тиску розширення при постійному об'ємі завантаження при встановленні початкового зовнішнього навантаження.

Важливим для отримання залежностей між показниками цих методів є проведення дослідів в абсолютно однакових умовах (швидкість нагрівання, тиск пресу-

вання і маса наважки, використання одного нагрівального блоку печі, однакових термопар).

#### 4. Результати досліджень та їх обговорення

Результати визначення показників динаміки тиску розширення вугілля і вугільних концентратів наведені в

табл. 2, а результати визначення динаміки спучування на модернізованому приладі – в табл. 3. Як видно з результатів дослідження, обидва методи характеризуються високою диференційною здатністю до властивостей вугілля.

Таблиця 2

Показники динаміки тиску розширення

№ за табл. 1	$P_1$ , кПа	$P_2$ , кПа	$P_3$ , кПа	a, c	$t_a$ , °C	b, c	$t_b$ , °C	c, c	$t_c$ , °C	d, c	$t_d$ , °C	e, c	$t_e$ , °C	f, c	$t_f$ , °C	$P_2 \cdot d/100$ , кПа·с	$P_3 \cdot f/100$ , кПа·с
Г1	1291	3027	2478	246	0 <sup>*</sup> -319	109	319-401	15	401-406	63	406-442	18	442-446	151	446-481	1907,01	3741,8
Г2	1396	2935	2935	253	0-333	105	333-410	10	410-413	56	413-445	5	445-447	189	447-488	1643,6	3563,3
Г3	1018	2369	2213	280	0-332	170	332-428	11	428-431	50	431-446	5	446-447	88	447-468	1184,5	1947,44
Г4	1300	2607	2624	254	0-328	115	328-410	7	410-412	58	412-442	11	442-445	134	445-482	1512,06	3516,16
Г5	806	2019	1562	259	0-330	137	330-415	17	415-419	54	419-445	34	445-453	230	453-490	1090,26	3592,6
Г6	588	975	362	254	0-323	235	323-445	12	445-448	110	448-476	50	476-483	140	483-492	1072,5	506,8
Г7	1255	2684	2684	244	0-312	131	312-405	15	405-410	53	410-437	5	437-438	128	438-475	1422,52	3435,22
Г8	1142	2911	2911	230	0-326	151	326-421	14	421-424	48	424-446	9	446-448	96	448-478	1397,28	2794,56
Г9	1295	2605	2605	215	0-306	89	306-385	17	385-391	61	391-432	15	432-436	123	436-476	1589,05	3204,15
Г10	750	3436	2902	239	0-321	180	321-438	13	438-441	62	441-465	11	465-467	81	467-488	2130,32	2350,62
Г11	1178	2184	2184	236	0-339	100	339-407	11	407-412	68	412-445	5	445-446	110	446-479	1485,12	2402,4
Г12	1224	2847	2847	240	0-316	125	316-402	12	402-406	61	406-437	11	437-440	136	440-470	1736,67	3871,92
Г13	1049	2618	2618	265	0-336	145	336-421	11	421-424	51	424-443	7	443-445	91	445-466	1335,18	2382,38
Ж1	1504	2033	2033	230	0-311	84	311-385	8	385-388	48	388-419	12	419-422	140	422-461	975,84	2846,2
Ж2	1445	2117	2121	260	0-327	92	327-392	9	392-395	61	395-425	14	425-428	138	428-474	1291,37	2926,98
Ж3	1077	1739	1739	208	0-292	104	292-373	12	373-377	60	377-409	8	409-412	90	412-445	1043,4	1565,1
Ж4	1369	1700	1700	262	0-318	87	318-387	6	387-389	65	389-423	8	423-425	149	425-468	1105	2533,0
Ж5	1310	1619	1640	226	0-301	99	301-382	10	382-385	65	385-422	23	422-430	103	430-463	1052,35	1689,2
Ж6	1314	1946	1946	246	0-324	81	324-389	22	389-396	76	396-435	14	435-440	142	440-476	1478,96	2763,32
Ж7	1073	1867	1867	304	0-357	121	357-420	11	420-424	80	424-449	10	449-453	120	453-479	1493,6	2240,4
К1	1399	2899	2908	269	0-351	99	351-408	8	408-410	88	410-451	15	451-454	230	454-496	2551,12	6688,4
К2	1477	2884	2884	358	0-400	137	400-451	13	451-454	106	454-476	8	476-478	334	478-500	3057,04	9632,56
К3	1765	3010	3018	312	0-381	85	381-423	7	423-425	92	425-460	7	460-462	209	462-493	2769,2	6307,62
К4	1816	2648	2648	333	0-375	96	375-418	7	418-420	75	420-443	8	443-445	210	445-480	1986,0	5560,8
К5	1488	3356	2609	342	0-376	111	376-434	8	434-437	80	437-464	8	464-466	250	466-492	2684,8	6522,5
К6	1632	3460	2586	318	0-368	96	368-420	9	420-423	109	423-462	16	462-466	268	466-498	3771,4	6930,48
К7	1599	2992	2992	309	0-376	77	376-420	15	420-424	116	424-468	7	468-470	236	470-500	3470,72	7061,12
К8	1400	2727	2727	405	0-402	94	402-434	9	434-436	115	436-461	9	461-463	337	463-500	3136,05	9189,99
КС1	1530	3506	2867	322	0-381	123	381-439	15	439-443	101	443-468	18	468-472	188	472-494	3541,06	5389,96
КС2	1303	3210	1140	320	0-381	208	381-455	18	455-458	197	458-485	80	485-492	327	492-500	6323,7	3727,8
ПС3	1961	4452	1592	386	0-417	98	417-456	12	456-458	155	458-483	30	483-487	219	487-497	6900,6	3486,48
ПС4	1690	2627	2320	374	0-408	127	408-448	11	448-450	110	450-472	17	472-475	242	475-498	2889,7	5614,4
ПС5	2015	4141	1479	358	0-408	107	408-446	11	446-448	155	448-477	15	477-479	270	479-495	6418,55	3993,3

<sup>\*</sup>) початкова температура вугілля (15-20°C)

Сутність показників динаміки тиску розширення детально розглянута в роботі [3]. Необхідно лише зупинитись на фізичній сутності комплексних показників  $P_2 \cdot d/100$  і  $P_3 \cdot f/100$ , Па·с.

Показник  $P_2 \cdot d/100$  характеризує розширюючу здатність вугілля і дорівнює добутку максимального тиску розширення на всю тривалість його дії. Слід зазначити, що після досягнення максимального значення тиску розширення, в завантаженні ще існує пластична маса.

Показник  $P_3/f/100$  характеризує в'язкість по відношенню до проникнення чохла термопари в пластичну масу. Період  $f$  – це тривалість продавлення чохла пластичної маси після досягнення максимального тиску розпирання, с. Зусилля цього продавлення характеризує величина  $P_3$ . Таким чином, на цій стадії існує опір переміщенню твердого тіла в пластичній масі. Виходячи з цього, слід було очікувати, що краще відповідає пластичним властивостям саме показник  $P_3/f/100$ . Побудова графіків відповідних залежностей і їх аналіз підтвердили це припущення.

Тому в роботі буде розглянутий зв'язок для окремих марок вугілля між показниками спучування ( $I_C$  і  $П_C$ ) і комплексним показником динаміки тиску розпирання, а саме  $P_3/f/100$ .

Тому в роботі буде розглянутий зв'язок для окремих марок вугілля між показниками спучування ( $I_C$  і  $П_C$ ) і комплексним показником динаміки тиску розпирання, а саме  $P_3/f/100$ .

Таблиця 3

Показники динаміки спучування

№ за табл. 1	$П_H, c$	$t_{HC}, ^\circ C$	$П_C, c$	$t_{KC}, ^\circ C$	$I_C, мм$
Г1	337	418	185	479	50
Г2	345	417	163	478	43
Г3	368	425	127	467	11
Г4	330	420	210	477	74
Г5	330	415	210	475	90
Г6	361	419	30	430	2
Г7	274	351	278	477	41
Г8	385	430	140	477	24
Г9	313	404	258	482	106
Г10	399	447	55	465	4
Г11	301	400	304	479	141
Г12	351	404	154	462	26
Г13	370	422	145	465	17
Ж1	300	385	376	474	140
Ж2	302	400	387	476	142
Ж3	298	387	232	476	121
Ж4	295	394	537	495	176
Ж5	260	361	611	497	191
Ж6	275	376	535	496	178
Ж7	415	417	485	500	176
К1	321	410	301	491	63
К2	473	458	358	500	25
К3	378	434	460	492	97
К4	343	393	345	483	67
К5	368	427	278	495	40
К6	409	439	248	490	39
К7	329	397	366	498	110
К8	458	439	398	500	118
КС1	411	441	209	483	10
КС2	400	441	220	481	8
ПС3	470	460	284	500	18
ПС4	447	454	377	500	29
ПС5	440	451	280	495	16

#### 4.1. Залежність комплексного показника динаміки тиску розширення від індексу спучування

Спучування вугілля визначається, в основному, в'язкістю пластичної маси і динамікою виділення легких речовин. Найбільші значення величини спучування характерні для вугілля, в'язкість пластичної маси якого в період пластичного стану мінімальна, а кількість легких продуктів, що виділяються, максимальна.

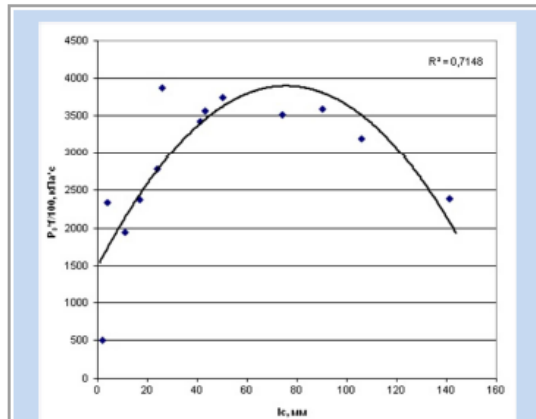


Рис. 1 Залежність показника  $P_{3:f}/100$  від індексу спучування вугілля марки Г

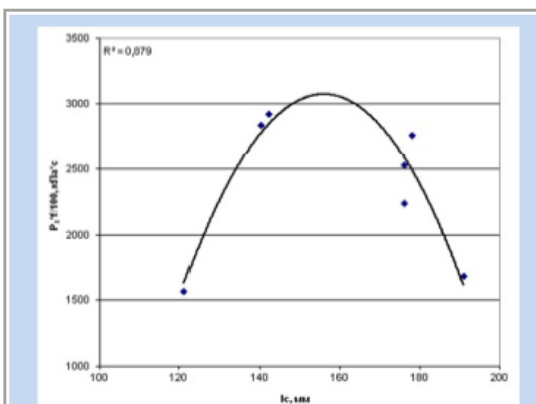


Рис. 2 Залежність показника  $P_{3:f}/100$  від індексу спучування вугілля марки Ж

На рис. 1-3 представлені графічні залежності показника  $P_{3:f}/100$  від індексу спучування. Як видно, ці залежності мають нелінійний характер. Встановлено, що найкращий зв'язок має місце для вугілля марки Ж (коефіцієнт детермінації складає 0,879). Схожий характер

залежності показника  $P_{3:f}/100$  від індексу спучування спостерігається і для газового вугілля, але з меншим коефіцієнтом детермінації. Крива для вугілля марки К, завдяки пробам К2 (Вузловська ЦЗФ) і К8 (ш. ім. Бажанова), на відміну від марок Г і Ж, має вигляд класичної параболі.

Виходячи з отриманих даних, найбільшою в'язкістю вугільного завантаження за показником  $P_{3:f}/100$  характеризується вугілля марки К. При цьому зростання  $I_c$  не є прямим свідченням зниження в'язкості вугільної пластичної маси.

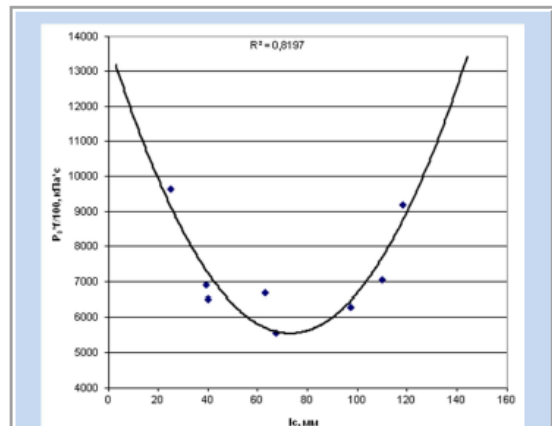


Рис. 3 Залежність показника  $P_{3:f}/100$  від індексу спучування вугілля марки К

#### 4.2. Залежність комплексного показника динаміки тиску розширення від періоду спучування

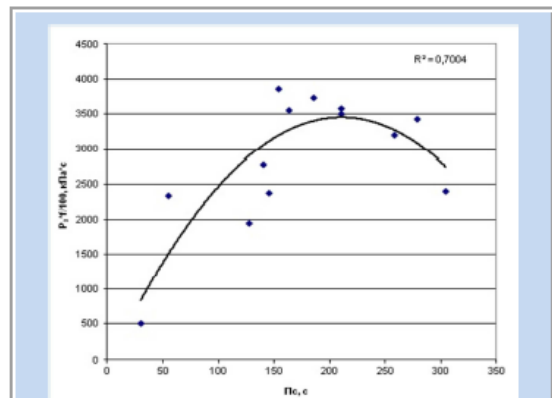


Рис. 4 Залежність показника  $P_{3:f}/100$  від періоду спучування вугілля марки Г

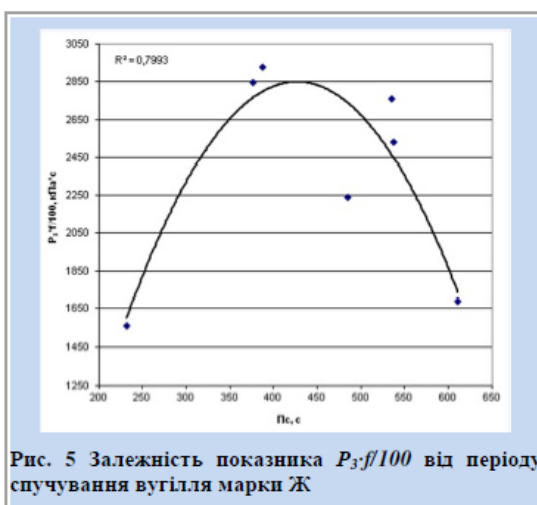


Рис. 5 Залежність показника  $P_3:f/100$  від періоду спучування вугілля марки Ж

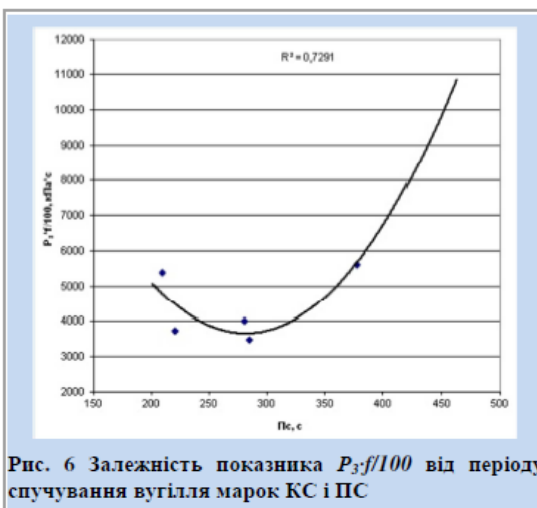


Рис. 6 Залежність показника  $P_3:f/100$  від періоду спучування вугілля марок КС і ПС

Період спучування є відображенням стійкості рідкої частини продуктів термічної деструкції вугілля в період пластичного стану. Цей показник повинен бути тісно пов'язаний з величиною індексу спучування і тому слід було очікувати однакових залежностей, які мали місце для індексу спучування. Так, як можна побачити з рис. 4-6, найкращий взаємозв'язок періоду спучування і показника  $P_3:f/100$  отримано для вугілля марки Ж ( $R^2 = 0,7993$ ). Це є результатом високої спіклівості даної марки, а отже і кращого зовнішнього відображення її властивостей в пластичному стані за всіма показниками. Менш тісні залежності періоду спучування з показ-

ником  $P_3:f/100$  мають місце для пари слабкоспікливого вугілля КС і ПС, а також газового вугілля.

Як видно з графіків залежностей, висока термічна стійкість вугільної пластичної маси не говорить про її високу в'язкість або навпаки. Отже можна припустити, що комплекс властивостей вугільної пластичної маси, який впливає на її в'язкість, може бути відображений за допомогою комплексного показника  $P_3:f/100$ .

##### 5. Висновки

У роботі показана можливість диференціації спікливих властивостей вугілля за марками і в межах однієї марки за допомогою показників динаміки тиску розпирання, що визначаються прискореним методом.

Отримані в роботі результати і побудовані відповідні залежності дозволили встановити можливість використання прискореного методу визначення динаміки тиску розпирання для оцінки властивостей вугільної пластичної маси за показником в'язкості. Краще для цієї характеристики підходить комплексний показник  $P_3:f/100$  (кПа·с), який характеризує зусилля продавлення пластичної маси за певний проміжок часу.

##### Бібліографічний список

1. Васильев Ю.С. Разработки УХИНа по совершенствованию промышленной технологии коксования / Ю.С. Васильев, И.В. Шульга, Э.И. Торяник // УглеХимический журнал. – 2010. – № 3-4. – С. 38-48.
2. Коверя А.С. Оценка качества кокса с использованием показателей динамики давления растирания угольных смесей / А.С. Коверя, А.Г. Старовойт, В.Д. Барский, А.Г. Рудницкий // Кокс и химия. – 2013. – № 2. – С. 8-15.
3. Старовойт А.Г. Модернизированный аппарат для определения динамики давления растирания и пластических свойств углей и шихт / А.Г. Старовойт, А.С. Коверя // Кокс и химия. – 2008. – № 2. – С. 15-23.
4. Російсько-український коксохімічний словник / В. Рудика, Н. Брайловська, Ю. Зінгерман, Г. Коцюба, Ю. Шаповал, А. Шевгота. – Харків: Оперативна поліграфія, 2007. – 503 с.
5. Справочник коксохимика. В 6-и томах. Т. 1. Угли для коксования. Обогащение углей. Подготовка углей к коксованию [Под общ. ред. Л.Н. Борисова, Ю.Г. Шаповала]. – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2010. – 536 с.
6. Скляр М.Г. Химия твердых горючих ископаемых: лабораторный практикум / М.Г. Скляр, Ю.Б. Тютюников. – К.: Вища школа, 1985. – 247 с.
7. Дроздник И.Д. Составление шихты для коксования на основе комплексного показателя свойств углей / И.Д. Дроздник, М.Л. Улановский, С.С. Торяник [та ін.] // Кокс и химия. – 1985. – № 1. – С. 5-7.

8. Hayashi J.-I. Changes in Viscosity of Single Coals and Their Blends upon Heating / J.-I. Hayashi, M. Morita, K. Matsuoka, T. Chiba // *Energy and Fuels*. – 2007. – Vol. 21. – № 2. – P. 405-412.

9. Duffy J.J. Influence of coal thermoplastic properties on coking pressure generation: Part 2 – A study of binary coal blends and specific additives / J.J. Duffy, M.R. Mahoney, K.M. Steel // *Fuel*. – 2010. – Vol. 89. – № 7. – P. 1600-1615.

10. Мирошниченко Д.В. Особенности окисления жирного угля. Сообщение 1. Давление растрескивания / Д.В.

Мирошниченко, Ю.С. Кафтан, Н.А. Десна, А.В. Сытник // *Кокс и химия*. – 2015. – № 10. – С. 12-18.

11. Патент 32980 Україна. МПК G01N 33/22. Пристрій для прискореного визначення тиску розпирання і пластичних властивостей вугілля та вугільних шихт / Старовойт А.Г., Коверя А.С., Самойлов В.І., Ільїн В.Ф.; заявник та патентовласник НМетАУ // опубл. 10.06.2008; Бюл. № 11.

Рукопис надійшов надійшов до редакції 18.03.2016

---

#### ASSESSMENT OF THE PROPERTIES OF PLASTIC STATE OF COAL WITH THE HELP OF AN EXPRESS METHOD OF DETERMINATION OF SWELLING PRESSURE

© Koveria A.S., PhD in technical sciences (NMAU)

*In this paper for the first time attempted to assess of viscosity of plastic state of coal by using of the complex index of dynamics of swelling pressure by an express method. For this purpose may be applied complex index of dynamics of swelling pressure  $P3 \cdot f/100$  was established.*

Keywords: coal concentrate, plastic state, swelling pressure, viscosity.

---

