

Топольник В.Г., Кузьмін О.В.

РОЗРОБКА МЕТОДУ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ АКТИВНОГО ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ВОДНО-СПИРТОВАНОЇ РІДИНИ В ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

На даний час у лікєро-горілчаному виробництві використовується динамічний спосіб обробки сортувань, що полягає в тому, що водно-спиртову суміш пропускають через шар зернистого активного вугілля в колонках. Як активні вугілля використовується вугілля марки БАУ-А.

Активне деревне вугілля, виготовляється з деревного вугілля марки А обробкою його водяною парою при температурі вище 800°C та попереднього і наступного дроблення [1].

Серед показників, що регламентовані для активного вугілля марки БАУ-А ГОСТ 6217-74 «Уголь активный древесный дроблённый. Технические условия», варто виділити тріох найбільш важливі [2]:

- адсорбційна активність по йоду - визначає сорбційну здатність активного вугілля у відношенні домішок органічних речовин, що присутні у сортуванні (сивушних олій);

- масова частка золи – дуже важливий для проведення очищення показник активного вугілля, тому що підвищений зміст золи буде сприяти додатковому каталітичному перетворенню спирту в альдегіди;

- фракційна сполука активного вугілля - важливий показник для проведення очищення, високий зміст дрібних часток активного вугілля приводить до підвищеного унесення активного вугілля під час роботи колон, а також до «розпушення» шару вугілля в колоні через нерівномірне проходження сортування, що приводить до додаткового стирання вугілля і знижує ефективність очищення. Крім того, надлишковий вміст пилу в активному вугіллі може приводити до засмічення піскових фільтрів і навіть до появи пилу активного вугілля в обробленому сортуванні. Інша можлива причина невідповідності фракційної сполуки вугілля нормативним вимогам – його низькі міцнісні властивості.

У таблиці 1 приведені вимоги по якості активного деревного вугілля за фізико-хімічними показниками, відповідно до [2].

Таблиця 1 – Вимоги і норми для активного деревного вугілля марки БАУ-А

Найменування показника	Норма для марки БАУ-А
Зовнішній вигляд	Зерна чорного кольору без механічних включень
Адсорбційна активність по йоду, %, не менш	60
Сумарний обсяг пір по воді, см ³ /м, не менш	1,6
Насипна щільність, г/дм ³ , не більш	240
Фракційна сполука, масова частка залишку на ситі з полотниною:	
№ 36, %, не більш	2,5
№ 10, %, не менш	95,5
на піддоні, %, не більш	2,0
Масова частка золи, %, не більш	6
Масова частка вологи, %, не більш	10

Обробка водно-спиртованих рідин активним вугіллям призначене для поліпшення їхніх органолептичних властивостей, за рахунок адсорбції домішок спирту, що погіршують дегустаційні якості горілки.

Швидкість фільтрації залежить від режиму обробки кожного сорту горілки активним вугіллям. У середньому швидкість фільтрації сортування через один вугільний стовпчик при динамічному способі складає від 30 до 60 дав/год., у залежності від типу горілки і якості вугілля [3].

Якість вугілля, у край неоднорідне, а в ході застосування вугілля поступово знижується його активність, у зв'язку, з чим необхідно періодично регулювати швидкість фільтрації сортування через вугільний стовпчик, керуючись при цьому ефективністю дії вугілля.

Тривалість роботи вугільного фільтра до регенерації залежить від ряду факторів [3]:

- якості вугілля (розміру його зерен, активності і механічній міцності);
- якості спирту;
- якості води;
- природи розчинених домішок, їхньої концентрації;
- швидкості фільтрації;
- висоти шаруючи вугілля;
- температури сортування.

У таблиці 2 приведені фактичні показники вугілля, у залежності від партії постачання.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники якості активного деревного вугілля марки БАУ-А

Найменування показника	№ партії постачання						Середн €
	220802	030902	050902	300902	031002	041002	
Зовнішній вигляд	Задов.	Задов.	Задов.	Задов.	Задов.	Задов.	Задов.
Адсорбційна активність по йоду, %, не менш	63	66	62	66	63	61	64
Сумарний обсяг пір по воді, дсм ³ /м, не менш	1,9	2,0	1,8	2,0	1,9	2,1	2,0
Насипна щільність, г/дм ³ , не більш	209	203	212	203	209	212	208
Фракційна сполука, масова частка залишку на ситі з полотниною:							
№ 36, %, не більш	2,1	1,8	2,2	1,8	2,1	2,2	2,0
№ 10, %, не менш	97,6	97,7	97,2	97,7	97,6	97,2	97,5
на піддоні, %, не більш	0,3	0,5	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5
Масова частка золи, %, не більш	4,3	2,9	3,2	2,9	4,3	2,0	3,3
Масова частка вологи, %, не більш	3,6	1,2	3,0	1,2	3,6	1,8	2,4

На думку практиків – виробників, постачальників активного вугілля та технологів горілкового виробництва, вугілля марки БАУ-А має свої переваги і недоліки у порівнянні з іншими марками активованого вугілля.

Як перевага відзначається достатньо висока якість горілок за органолептичними показниками.

Серед недоліків вказується:

- низька швидкість обробки сортування (30-60 дав/годину) [3];
- велика витрата вугілля (до 300 кг на 1 стовпчик) [3];
- нерівномірність обробки сортувань через самосортування вугілля;
- низька механічна міцність вугілля,
- високі технологічні втрати активного вугілля, що викликані його механічним руйнуванням і унесенням;
- безперервність процесу обробки сортування (тривалий контакт сортування з вугіллям приводить до нагромадження альдегідів у горілці);
- велика виробнича площа, займана під вугільні стовпчики.

Для того щоб оцінити якість активного вугілля, що використовується в технологічному процесі створення горілки, треба врахувати багато показників, тобто необхідно оцінити якість у комплексі.

Виражені в різних одиницях виміру абсолютні значення показників якості продукції неможливо звести в загальний комплексний показник без трансформування їхньої до загальної шкали виміру. Найбільш застосовної є безрозмірна шкала [4].

Використаємо для перетворення цих показників безрозмірну шкалу, в основу якої покладена функція бажаності Харрінгтона. Функція бажаності Харрінгтона має такі корисні і важливі властивості як монотонність, безперервність, гладкість, адекватність, ефективність і статистична чутливість.

На цій шкалі використовуються 5 інтервалів у загальному інтервалі шкали від 1 до 0:

- 1,00...0,8 – дуже добре;
- 0,80...0,63 – добре;
- 0,63...0,37 – задовільно;
- 0,37...0,20 – погано;
- 0,20...0...0,00 – дуже погано.

Вибір оцінок 0,63 і 0,37 порозумівається зручністю їхнього обчислення: $0,37 \approx 1/e$; $0,63 \approx 1-1/e$.

Якщо абсолютне значення показника властивості відповідає межі, передбаченій технічними умовами, то оцінка $K_{ij}=0,37$ [4].

Оцінки еталонного $P_{ij}^{ет}$, припустимого $P_{ij}^{доп}$ і бракувального $P_{ij}^{бр}$ значень одиничних показників за безрозмірною шкалою Харрінгтона будуть відповідно дорівнювати 1,00; 0,37 і 0,00.

Відносні оцінки K_{ij} визначаються графічним методом з використанням кривої (рисунок 1), побудованої за даними таблиці 4.

Кодовані і відповідні ним абсолютні значення показників властивості розташовуються на осі абсцис, значення відносного показника – на осі ординат. Число інтервалів на шкалі абсцис (шкалі кодованих значень) прийнято рівним 3, як убік зростання (+1, +2, +3), так і убік убунання (-1, -2, -3). Нульове кодоване значення, з відносним показником 0,37, відповідає допустимому по технічних умовах абсолютному значенню показника властивості ($P_{ij}^{доп}$).

Інтервал значень показників між цими (1,0...0,37) оцінками і нижче 0,37 був обраний з урахуванням забезпечення рівномірності шкали, а також із практичних і логічних розумінь.

Система оцінки якості активних вугіль за фізико-хімічними показниками представлена в таблиці 4.

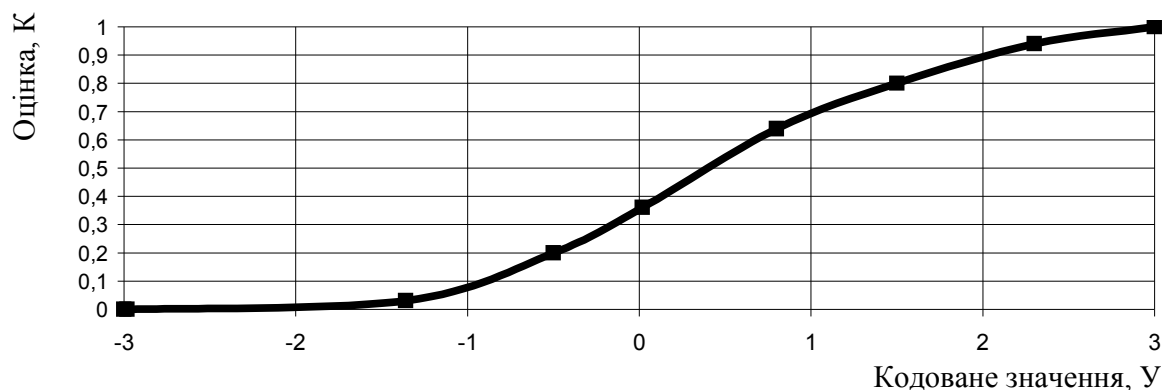


Рисунок 1 – Графік визначення оцінок нормованих показників якості активного вугілля

Таблиця 4 - Шкала значень нормованих фізико-хімічних показників якості активного вугілля БАУ-А

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Оцінка K_i					
		1,0	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
		Кодоване значення У					
		3,0	1,5	0,85	0	- 0,5	-3,0
Зовнішній вигляд							
Адсорбційна активність по йоду, не менш	%	72	65	62	60	58	50
Сумарний обсяг пір по воді, не менш	см ³ /м	2,5	2,1	1,8	1,6	1,3	0,9
Насипна щільність, не більш	г/дм ³	190	200	220	240	250	260
Фракційна сполука, масова частка залишку на ситі з полотниною:							
№ 36, не більш	%	1,7	2,0	2,3	2,5	2,7	3,2
№ 10, не менш	%	98,0	97,0	96,0	95,5	95,0	94,0
на піддоні, не більш	%	0,3	1,0	1,7	2,0	2,3	2,8
Масова частка золи, не більш	%	1	2	4	6	7	8
Масова частка вологи, не більш	%	1	4	7	10	12	13

У таблиці 5 приведена одинична і комплексна оцінка середніх показників якості активних вугілля різних партій, що надійшли на лікеро-горілчане виробництво.

Оскільки відсутні відомості про важливість зазначених показників у даній сукупності, використовуємо нульову гіпотезу, за якою значення коефіцієнта вагомості властивості зворотно пропорційне кількості властивостей. Тоді комплексна оцінка фізико-хімічних властивостей визначається за формулою [4]:

$$K = \sum_{i=1}^n \frac{l}{n} \times K_i = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (1)$$

де K_i – оцінка одиничного показника за функцією Харрінгтона;
 n - кількість показників.

Таблиця 5 – Диференційна і комплексна оцінка фізико-хімічних показників якості активного деревного вугілля марки БАУ-А різних партій постачання

Найменування показника	K_i						
	220802	030902	050902	300902	031002	041002	Середнє
Зовнішній вигляд	Не враховується	Не враховується	Не враховується	Не враховується	Не враховується	Не враховується	Не враховується
Адсорбційна активність по йоду, %, не менш	0,69	0,83	0,63	0,83	0,69	0,5	0,75
Сумарний обсяг пір по воді, див ³ /м, не менш	0,69	0,75	0,63	0,75	0,69	0,8	0,75
Насипна щільність, г/дм ³ , не більш	0,72	0,77	0,70	0,77	0,72	0,70	0,73
Фракційна сполука, масова частка залишку на ситі з полотниною: № 36, %, не більш	0,74	0,93	0,68	0,93	0,74	0,68	0,80
№ 10, %, не менш	0,92	0,94	0,84	0,94	0,92	0,84	0,90
на піддоні, %, не більш	1,0	0,94	0,97	0,94	1,00	0,97	0,94
Масова частка золи, %, не більш	0,59	0,71	0,74	0,71	0,59	0,8	0,70
Масова частка вологи, %, не більш	0,82	0,99	0,86	0,99	0,82	0,95	0,90
Комплексний показник	0,771	0,858	0,756	0,858	0,771	0,780	0,809

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що комплексний показник для різних партій надходження активного вугілля БАУ-А – не однаковий, а міняється, у залежності від якості виробництва даного вугілля. Так, найбільше значення комплексного показника $K_{\max}=0,858$ характерно для партій 030902 і 300902, а мінімальний показник $K_{\min}=0,771$ у партії 220802 і 031002.

На підставі цих даних можна зробити висновок про якість продукції в комплексі, з урахуванням усіх можливих показників, визначити найбільш підходящий варіант.

Список літератури

1. Бюллетень по обработке водно-спиртовых смесей активными углями в ликёрово-водочном производстве (ЗАО «Техносорб», Институт сорбционной и экологической техники ИСЭТ, ЗАО «Экотехносорб»). – январь-февраль 2000. - №2. – 6 с.
2. ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дроблённый. Технические условия. – Введ. 01.09.92. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 11 с.
3. ТР У 18.5084-96. Технологический регламент на производство водок и ликёрово-водочных напитков. – К.: УкрНИИспиртбиопрод, 1996. – 328 с.
4. Ратушный А.С. Оценка качества кулинарной продукции (вопросы прикладной квалиметрии) /А.С. Ратушный, В.Г. Топольник. - М.: Русская кулинария, 1991. –182с.