

Розробка методу кількісної оцінки якості води для лікєро-горілочного виробництва

О.В.Кузьмін, ТОВ «Олімп-Сприяння», м. Донецьк

За останні 10 років, унаслідок скорочення обсягів випуску алкогольної продукції, низької рентабельності виробництва, значно знизився рівень технічної оснащеності підприємств. Знос основного технологічного устаткування більшості лікєро-горілочних заводів склав більш 50%.

Вихід з положення, що створилося, бачиться в розробці й застосуванні прогресивних технологій у діючому виробництві, що допомогли б без особливих змін технологічного процесу поліпшити якість готового продукту і знизити його собівартість.

Один з шляхів удосконалення технологічного процесу виготовлення алкогольної продукції удосконалення процесу підготовки води.

При з'єднанні у визначених пропорціях підготовленої води і ректифікованого спирту виходить суміш, яка називається сортуванням, його потрібно пропустити через шар активного вугілля.

До води і спирту, що додаються, нормативною документацією пред'являються вимоги, виконання яких гарантує якість готового продукту.

Визначення показників якості води

Звичайно підприємствами лікєро-горілочної промисловості для виробництва горілок використовується водопровідна вода, що відповідає вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» [1].

Вона повинна бути безпечна в епідемічному відношенні, нешкідлива по хімічному складу і мати сприятливі органолептичні властивості. По мікробіологічним, токсикологічним і органолептичним показникам вона повинна відповідати вимогам нормативної документації.

У таблиці 1 приведені вимоги до якості води за ГОСТ 2874-82 і вимоги до води для готування горілки, згідно «Технологічного регламенту на виробництво горілок і лікєро-горілочних напоїв» ТР У 18.5084-96.

З таблиці видно, що вода питна, відповідно ГОСТ 2874-82, без додаткової обробки не задовольняє вимогам горілочного виробництва. Вимоги, пропоновані для виробництва горілочних виробів повинні бути більш строгими.

Адже сольовий склад води визначає якість готового продукту на виході з технологічного процесу. Тому, при наднормативному змісті в сортуванні солей твердості створюється небезпека випадання їх в осад у процесі збереження горілки.

Таблиця 1 – Гранично-припустимі значення показників технологічної води [1], [2]

Найменування показника	Норматив, ГОСТ 2874-82	Норматив, згідно ТР У 18.5084-96	
		Для горілок на спирті «ВО»	Для горілок на «Екстра», «Люкс»
1	2	3	4
Водневий показник, рН	6,0-9,0	7	7
Залізо (Fe), мг/дм ³ , не більш	0,3	0,1	0,05
Твердість загальна, моль/м ³ , не більш	7,0	0,1	0,1

1	2	3	4
Лужність, моль/м ³	До 6,5	2-4	1,5-2
Марганець (Mn), мг/дм ³ , не більш	0,1	0,1	0,1
Мідь (Cu ²⁺), мг/дм ³ , не більш	1,0	0,1	0,1
Сульфати (SO ₄ ⁻), мг/дм ³ , не більш	500	100	50
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більш	1000	500-750	250-350
Хлориди (Cl ⁻), мг/дм ³ , не більш	350	80	40-50

Присутність у воді хлоридів і сульфатів негативно позначаються на смаку води і горілки. Збільшення рівня рН горілки приводить до того, що ще більша кількість мікроелементів випаде в осад.

Ефективним методом очищення води від домішок представляється двоступінчаста схема водопідготовки з застосуванням на першій ступіні нанофільтраційних мембран для зниження до необхідних показників значень лужності з одночасним зменшенням твердості і далі Na-катионитное зм'якшення для доведення твердості і заліза до необхідних значень [3].

Використання тільки однієї ступіні очищення, за допомогою нанофільтрів, - неможливо, тому, що мембрани затримують різні, іони пропорційно величині селективності мембран, і тому не можливо за допомогою мембран одночасно знизити твердість у десятки разів, а лужність – тільки в 2-4 рази [3].

Принципова схема водопідготовки для застосування її в лікєро-горілчаній промисловості показана на рисунку 1.

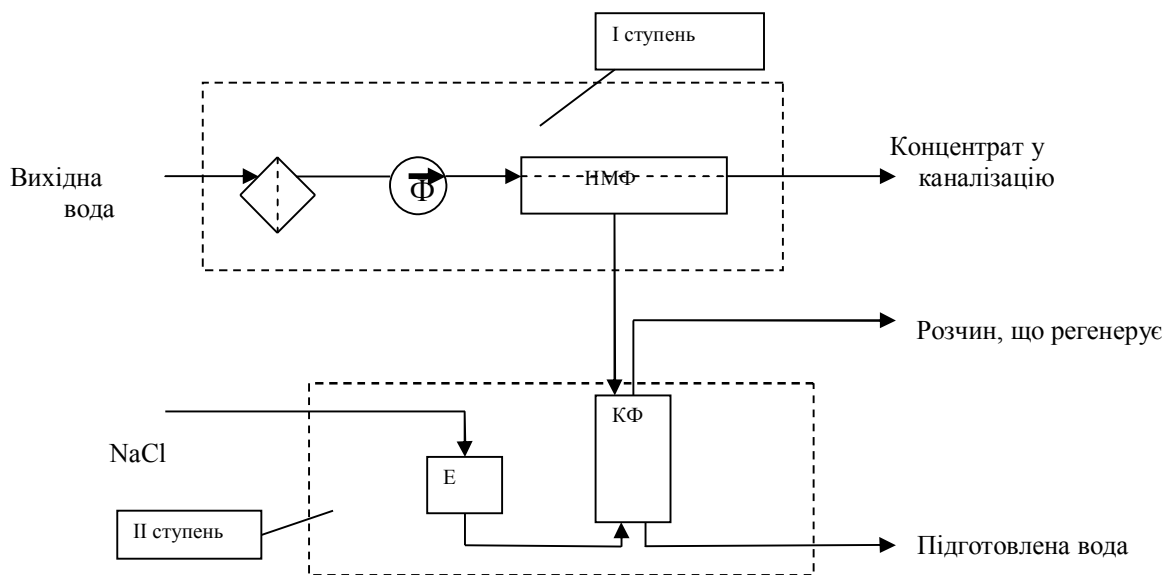


Рисунок 1 – Принципова схема водопідготовки:

Ф – бар'єрний фільтр; Н – насос високого тиску; НФМ – мембранний нанофільтраційний модуль; КФ – Na-катионний фільтр; Е - ємність для розчину, що регенує.

Для того щоб оцінити якість води на виході з водогінної мережі і якість води на вході в технологічному процесі створення сортування, горілки, скористаємося показниками якості продукції.

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

Використовуємо для перетворення наших показників безмірну шкала Харрінгтона. 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: $0,63 \approx 1 - 1/e$.

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

Таким чином, оцінки еталонного $P_{ij}^{эт}$, припустимого $P_{ij}^{доп}$ і бракувального $P_{ij}^{бр}$ значень одиничних показників по безрозмірній шкалі Харрінгтона будуть відповідно рівні 1, 0,37, і 0.

Відносні оцінки K_{ij} визначаються графічним методом з використанням кривої (рисунк 2), побудований по таблиці 2.

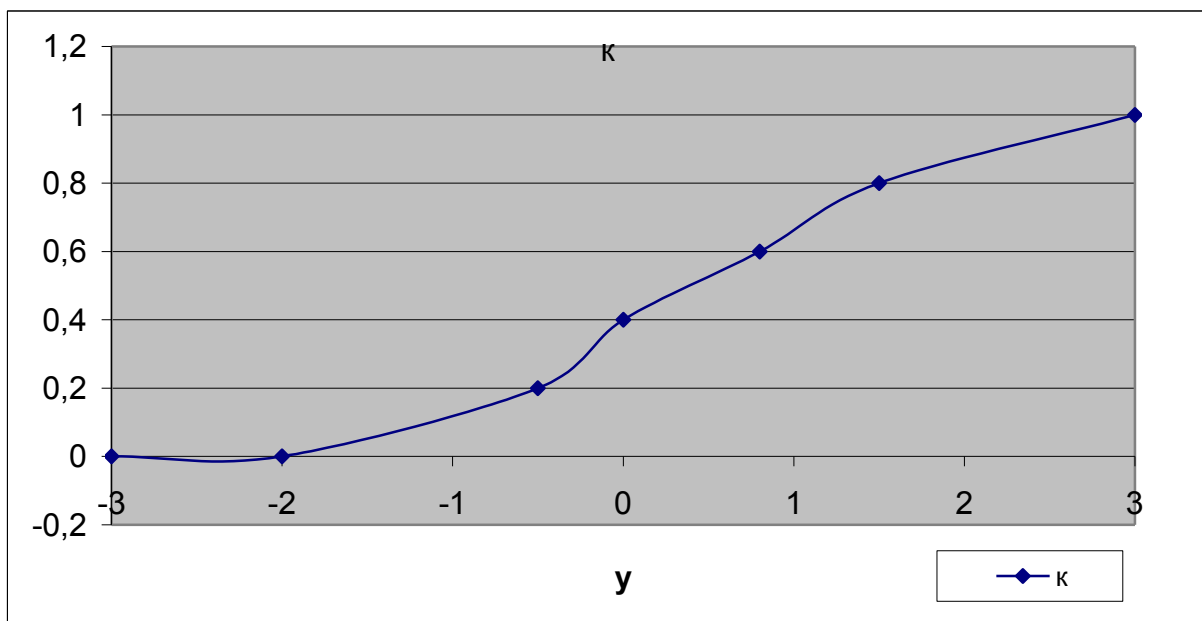


Рисунок 2 – Графік визначення оцінок нормованих показників якості води

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 убування (-1, -2, -3). Нульове кодоване значення

відповідає припустимому по технічних умовах абсолютному значенню показника властивості ($P_{ij}^{доп}$) з відносним показником 0,37 [4].

За еталонне значення (з оцінкою 1,0) прийняте середнє теоретичне значення цих показників. Найменше значення показника, що зустрічається при дослідженні великої маси зразків, було прийнято за мінімально припустиме значення з оцінкою 0,37. 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 води за фізико-хімічними показниками представлена в таблиці 2:

Таблиця 2 - Шкала значень, нормованих фізико-хімічних показників якості води

Найменування показників	Ед. виміру	Оцінка K_i					
		1,0	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
		Кодоване значення B					
		3,0	1,5	0,85	0	-0,5	-3,0
Водневий показник, рН		7	7,4	7,74	8,26	8,6	9
Залізо (Fe)	мг/дм ³	0,03	0,104	0,1669	0,2631	0,326	0,4
Твердість загальна	моль/м ³	0,05	1,64	2,991	5,06	6,41	8
Лужність	моль/м ³	1,5	2,6	3,535	4,96	5,9	7
Марганець (Mn)	мг/дм ³	0,08	0,08	0,0948	0,1052	0,112	0,12
Мідь (Cu ²⁺)	мг/дм ³	0,07	0,29	0,4881	0,7819	0,974	1,2
Сульфати (SO ₄ ⁻)	мг/дм ³	40	152	247,2	392,8	488	600
Сухий залишок	мг/дм ³	230	388	522,3	727,7	862	1020
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	30	98	155,8	244,2	302	370

При обчисленні оцінок ненормованих показників, при ситуації, коли зниження значення P_{ij} приводить до зниження якості, скористаємося формулою [4]:

$$K_{ij} = (P_{ij} - P_{ij}^{бр}) / (P_{ij}^{баз} - P_{ij}^{бр}) \quad (1)$$

У ситуації, коли збільшення значення P_{ij} приводить до зниження якості, скористаємося формулою [4]:

$$K_{ij} = (P_{ij}^{баз} - P_{ij}^{бр}) / (P_{ij} - P_{ij}^{бр}) \quad (2)$$

Вагомість (m_j) фізико-хімічних властивостей – 1,00, вагомість одиничних фізико-хімічних показників приведена в таблиці 3.

Таблиця 3 - Обчислення оцінок ненормованих показників для вихідної води і води підготовленої

Найменування показників	Ед. виміру	Вихідна вода	$K_{ij}^{вх}$	Вода підготовлена	$K_{ij}^{под}$	Вагомість m_j
1	2	3	4	5	6	7
Водневий показник, рН		8,3	0,35	7	1	0,25
Залізо (Fe), не більш	мг/дм ³	0,34	0,162	0,098	0,816	0,10

1	2	3	4	5	6	7
Твердість загальна, не більш	моль /м ³	6,7	0,163	0,092	0,994	0,15
Лужність,	моль /м ³	3,2	0,69	1,63	0,976	0,10
Марганець (Mn)	мг/д м ³	0,11	0,25	0,087	0,825	0,05
Мідь (Cu ²⁺)	мг/д м ³	0,53	0,593	0,06	1,00	0,05
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/д м ³	523	0,137	50	0,982	0,10
Сухий залишок	мг/д м ³	889	0,166	287	0,927	0,10
Хлориди (Cl ⁻)	мг/д м ³	250	0,353	41	0,968	0,10

Комплексна оцінка фізико-хімічних властивостей визначається по формулі [4]:

$$K = \prod_{i=1}^n K_i^{mi} \quad (3)$$

$$K_{\text{фх}}^{\text{исх}} = 0,35^{0,25} * 0,162^{0,1} * 0,163^{0,15} * 0,69^{0,1} * 0,25^{0,05} * 0,593^{0,05} * 0,137^{0,1} * 0,166^{0,1} * 0,353^{0,1} = 0,264$$

$$K_{\text{фх}}^{\text{пол}} = 1^{0,25} * 0,816^{0,1} * 0,994^{0,15} * 0,976^{0,1} * 0,825^{0,05} * 1^{0,05} * 0,982^{0,1} * 0,927^{0,1} * 0,968^{0,1} = 0,955$$

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що комплексний показник, що характеризує якість вихідної води значно нижче показника, що характеризує якість підготовленої води.

Література:

- ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
- ТР У 18.5084-96. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікеро-горілочаних напоїв. Київ: Укрніспиртбіопрод. – 1996.
- Л.В. Ерохина ЗАО «Мембраны». Мембранная технология в спиртовой и ликёроводочной промышленности. // Производство спирта и ликёроводочных изделий. – 2003. - №3. – с.20 - 23.
- Ратушный А.С., Топольник В.Г. Оценка качества кулинарной продукции (Вопросы прикладной квалитетрии): - М.: Русская кулинария, 1991. – 182 с.