

ТКАЧУК Н.А., к.т.н., доц., tkachuk2008@bigmir.net
 МЕЛЬНИК Л.М., д.т.н., проф.
 НУХТ, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ВОДНО-СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ

Спирт етиловий ректифікований, який вироблено із харчової сировини, використовують переважно для виготовлення лікєро-горілочаних виробів. Аби ці вироби були конкурентноспроможними необхідно водно-спиртові розчини, концентрацією 40%об., що називаються сортівками, піддавати додатковому очищенню від небажаних домішок, які утворюються в процесі перегонки і ректифікації етанолу і суттєво впливають на фізико-хімічні показники і органолептику ректифікату.

Виробництво горілок включає обробку сортівок активним вугіллям, яке поглинає певні домішки, поліпшуючи смак і аромат горілок. Проте, активне вугілля – коштовний адсорбент, його виробництво - відсутнє в Україні. Такий стан речей став передумовою для пошуків дешевих та ефективних матеріалів, які технологічно і економічно задовольняли б вимоги, що пред'являються до адсорбентів лікєро-горілочаної галузі. Таким адсорбентом може слугувати природний дисперсний мінерал українського родовища – глауконіт.

Щоб адсорбційні процеси були ефективними і дешевими, їх необхідно проводити в оптимальних умовах: з найменшими енергозатратами.

При вирішенні задачі оптимізації, критерій оптимальності R розглядається як цільова функція керуючих параметрів:

$$R = R(x_1, x_2 \dots x_n; u_1, u_2 \dots u_m; u_1, u_2 \dots u_k), \quad (1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n - вхідні параметри; y_1, y_2, \dots, y_m - вихідні параметри; u_1, u_2, \dots, u_k керуючі параметри.

Зв'язок між параметрами виразу (1) можна встановити лише при наявності результатів попереднього вивчення процесу, який оптимізується на математичного опису і отримання математичної моделі.

Постановка задачі оптимізації передбачає: оптимізацію двох властивостей (тривалість процесу, маса адсорбента); наявність ступенів вільності у об'єкті, що оптимізується; можливість кількісної оцінки оптимізуючої величини.

Автори використовували узагальнений критерій оптимізації, який дозволяє єдиним кількісним показником узагальнити обрані локальні критерії оптимальності.

$$F = \prod_{i=1}^n f_i \cdot \omega_i^{\lambda_i} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де $f_i \cdot \omega_i^{\lambda_i}$ - локальні критерії оптимальності в безрозмірній формі; λ_i вагові коефіцієнти, $i=1 \dots 5$.

Для оцінки ефективності процесу адсорбційного очищення сортивки було обрано наступні локальні критерії (в натуральній формі): $f_1(x)$ - кількість альдегідів, мг/дм³; $f_2(x)$ - маса адсорбента, г; $f_3(x)$ - тривалість процесу, хв.

Вагові коефіцієнти з урахуванням важливості локальних критеріїв оптимізації вибрані відповідно такі: перший показник характеризує якісну властивість очищеної сортивки: у процесі оброблення, кількість альдегідів має зменшуватися. Масу адсорбента і тривалість процесу слід обмежувати з технологічних і економічних міркувань.

Використання узагальненого критерія оптимізації вимагає перетворення локальних критеріїв оптимізації з натуральної в безрозмірну форму, яке можна здійснити методом Харрінгтона через визначення проміжних параметрів f_{bi} за допомогою функції бажаності, які повинні змінюватись від 0,01 до 0,99, тому, що в узагальненому критерії оптимізації вони не будуть чутливими при наближенні до 0 або 1.

Для кращого відображення критеріїв інтервал 0,01...0,99 ділиться на п'ять частин. Проміжки від 0,01 до 0,2 відповідають поняттю "дуже погано", від 0,2 до 0,37 - "погано", від 0,37 до 0,63 - "задовільно", від 0,63 до 0,8 - "добре" і від 0,8 до 0,99 - "дуже добре".

Інтервали бажаностей вибирали з урахуванням розрахованих значень локальних критеріїв оптимальності.

Використовуючи програму пошуку максимального значення функції і її параметрів за значеннями індексів, було встановлено оптимальні параметри адсорбційного очищення водно-спиртових розчинів глауконітом: 200 кг адсорбента - на 1000 дал сортивки, тривалість взаємодії 22 хв.