

Розроблення фізико-хімічних основ складання композицій для хімічного чищення текстильних виробів

Основним процесом, за якого відбувається видалення забруднень з виробів, є миття у водних розчинах синтетичних мийних засобів (СМЗ) під час прання чи в середовищі органічних розчинників у разі хімічного чищення. Мийну дію мають в більшому або меншому ступені як саме мийне середовище (вода, органічні розчинники), так і розчини мийних засобів (поверхнево-активних речовин (ПАР), СМЗ, посилювачів хімічного чищення) у воді й розчинниках.

Дотепер створено і обгруновано теорію мийної дії у водних розчинах ПАР [1–4 тощо], проте уявлення про механізм мийної дії у неводному середовищі розвинуті недостатньо, особливо, щодо ролі води й решти активних добавок [5–7 та ін.].

Узагальнюючи відомості, які є в літературі, можна виділити такі стадії у механізмі мийного процесу, що відбуваються у водному і неводному середовищах під час відмивання текстильних матеріалів від забруднень, які наведено в таблиці.

Стадії 5 і 6 не включають в мийну дію, проте, оскільки наслідком миття має бути чистий текстильний матеріал, то їх необхідно враховувати під час розгляду процесу видалення забруднень. Тим більше, що від стійкості дисперсій забруднень в мийному середовищі залежатиме і операція їх видалення з мийного барабану.

Найбільша відмінність процесів видалення забруднень з матеріалів у разі прання і хімічного чищення, безумовно пов'язана з природою і властивостями мийного середовища (вода або органічні розчинники), в якому відбувається транспортування матеріалу, мийних засобів та забруднень.

Дослідження закономірностей процесу видалення забруднень з текстильних матеріалів в неводному середовищі свідчать незважаючи на те, що органічні розчинники, які використовують для хімічного чищення, мають низький поверхневий натяг, високу змочувальну і розчинувальну здатність щодо жиру-масляних забруднень, цих властивостей недостатньо для того, щоб розчинники мали високу мийну здатність. При цьому актуальним завданням за хімічного чищення залишається видалення водорозчинних, пігментних і складних багатокомпонентних забруднень. Посилити мийну дію органічних розчинників можна завдяки введенню спеціальних активаторів – добавок (ПАР; вода; співрозчинники – спирти, кетони тощо). При цьому можна використовувати ці речовини окремо, а також в дво- і трикомпонентних сумішах.

Зазвичайно склад мийних композицій підбирають емпірично на основі дослідження мийної та антиресорбційної здатностей ПАР в неводному середовищі або видалення певного забруднення, для відмивання якого створюється мийний засіб. Тому для ефективного і раціонального використання ПАР у мийному процесі потрібно вирішити, які їх колоїдно-хімічні поверхневі й об'ємні властивості будуть пріоритетними під час вибору ПАР як детергентів.

На думку автора статті, мийну дію можна оцінити тільки практичними показниками якості миття: кількістю видалених забруднень з текстильних виробів та їхньою чистотою, яка у більшості випадків оцінюється гравіметричним методом або за білизною матеріалів. З іншого боку, існує зв'язок мийної дії з проявленням специфічних колоїдно-хімічних властивостей ПАР: солюбілізуюю, емульгувальною, диспергувальною здатностями. Тому можна визначити роль ПАР в кожній стадії мийного процесу і показати зв'язок між їх функціональними та фізико-хімічними характеристиками, які можна визначити за відомими і доступними методиками [8,9].

В таблиці наведено найважливіші показники ефективності ПАР в мийному процесі: ККМ – критична концентрація міцелоутворення; $\Delta\sigma$ – зниження поверхневого натягу розчину в присутності ПАР; Γ_{\max} – гранична адсорбція ПАР на міжфазній поверхні; W – робота адсорбції ПАР; S_m – посадочна площа молекули ПАР у моношарі; C_m – мінімальна концентрація, за якої виявляється стабілізуюча дія ПАР; $\Delta\sigma / \text{ККМ}$ – максимальний питомий ефект, який може бути досягнутий за міцелоутворення ПАР; θ_p – рівноважний кут змочування твердої поверхні розчином ПАР за ККМ; $\Delta\cos\theta$ – зміна косинуса кута змочування поверхні в присутності ПАР; $\Delta\cos\theta / \Delta\sigma$ – зміна гідрофільно-ліпофільних властивостей поверхні внаслідок адсорбції ПАР на міжфазній поверхні тверде тіло – рідина і $\Delta\sigma / \Gamma$ – відповідно на міжфазній поверхні двох рідин, що не змішуються між собою; $\Delta\cos\theta / \text{ККМ}$ – максимальний питомий ефект, який може бути досягнутий у разі змочування твердої поверхні; W_a – робота адгезії до твердого тіла, за якою можна оцінити міцність адсорбційних шарів ПАР; $W_{\text{зм}}$ – робота змочування поверхні; ГЛБ – гідрофільно-ліпофільний баланс, який є мірою полярності ПАР; $S_{\text{ср}}$ – максимальна поверхня, яку може стабілізувати ПАР за певної концентрації; $K_{\text{ст}}$ – коефіцієнт стійкості емульсії або дисперсії; K_p – коефіцієнт розподілу ПАР між фазами емульсії; В.Ч. – водне число, яке характеризує гідрофільні властивості ПАР; Е.І. – етанольний індекс, який характеризує емульгувальні властивості ПАР.

Аналізуючи дані таблиці можна дійти висновку, що всі фізико-хімічні критерії оцінювання ефективності ПАР можна звести до визначення таких показників: ККМ, $\Delta\sigma$, $\Delta\cos\theta$, W , Γ , $K_{\text{ст}}$, $S_{\text{ср}}$, C_m , K_p , геометрія молекул, які можна визначити на основі експериментально одержаних залежностей.

За теорією П.А.Ребіндера [1], мийна здатність ПАР визначається двома основними факторами: поверхневою активністю і поверхневою міцністю їхніх плівок у водному середовищі, які, в свою чергу, залежать від колоїдності (ступеня дисперсності) мийної речовини в розчині й описуються кривими з максимумом. Ці два фактори є ініціаторами мийної дії ПАР, в основному, на двох перших стадіях мийного процесу.

На думку автора статті, лімітуючою і найбільш тривалою є третя стадія мийного процесу, а саме відокремлення забруднень від матеріалу. Це свідчить про те, що ПАР мають мати достатньою солюбілізуюю, емульгувальною і диспергувальною здатностями. Врахування саме цих трьох властивостей ПАР має стати пріоритетним у разі вибору їх як детергентів. Одержати ефективний мийний засіб з високою мийною здатністю можна на основі розроблення композиції – суміші ПАР з можливим синергетичним ефектом, в якій кожний компонент проявлятиме свої специфічні властивості змочувальника, солюбілізатора, емульгатора, диспергатора.

Наведену вище систему визначення показників ефективності ПАР було використано для вибору компонентів мийних композицій. Досліджували властивості ПАР різних класів (аніонактивних, катіонактивних, неіоногенних, амфотерних, полімерних) і комплексні текстильно-допоміжні речовини (ТДР), які виготовляють в Україні та Росії. На основі проведених досліджень складено таблиці показників ефективності ПАР, які характеризують їхню поверхневу активність, змочувальну, солюбілізую, емульгувальну, диспергувальну здатності та піноутворювальну дію [10], що дало змогу обрати ефективні ПАР для створення мийних композицій.

Таким чином, поєднавши системи критеріїв ефективності ПАР за їхніми фізико-хімічними і практичними показниками, можна підбирати ПАР для створення ТДР, мийних і обробних композицій та регулювати їхні технологічні параметри. Необхідність створення композиційних препаратів зумовлено складною фізико-хімічною природою і багатостадійністю технологічних процесів.

Оцінювання ефективності ПАР в мийному процесі

Стадії мийного процесу	Практичні показники ефективності ПАР	Фізико-хімічні показники ефективності ПАР
1. Змочування матеріалу мийним розчином	Збільшення швидкості проникнення мийного розчину в матеріал	$\Delta\sigma$; θ_p ; $\Delta\cos\theta/\Delta\sigma$; $\Delta\cos\theta/\text{ККМ}$; W_a ; $\Delta\cos\theta/\Gamma$; W_{zm}
2. Адсорбція компонентів мийного розчину на поверхні матеріалу і забруднень	Утворення адсорбційних шарів ПАР на твердих поверхнях; розповсюдження мийного розчину по матеріалу	$\Delta\sigma$; Γ_{max} ; W ; W_a ; геометрія молекул ПАР; S_m ; δ
3. Видалення молекул і частинок забруднень з матеріалу в результаті:	Зменшення кількості забруднень на матеріалі; підвищення їх білизни або чистоти тону забарвлення	
- розчинення	Підвищення розчинюючої здатності мийного середовища	Розчинність, сольватація молекул ПАР в розчиннику
- соллобілізації	Збільшення колоїдної розчинності забруднень в міцелах ПАР	Розчинність, ККМ, ГЛБ, В.Ч.
- емульгування	Утворення емульсій, об'єм емульсії, час її життя; регулювання розмірів крапель емульсії	ГЛБ; K_{ct} ; S_{∞} ; K_p ; C_m ; $\Delta\sigma/\text{ККМ}$; геометрія молекул ПАР; В.Ч.; Е.І.
- диспергування	Полегшення процесу диспергування пігментних частинок, зменшення адгезії між матеріалом і забрудненнями; час життя і стійкість дисперсної системи	$\Delta\sigma$; C_m ; $\Delta\sigma/\text{ККМ}$; $\Delta\cos\theta/\text{ККМ}$; K_{ct}
- піноутворення	Висота стовпа піни і її стійкість	$\Delta\sigma/\text{ККМ}$; C_m ; K_{ct} ; S_{∞}
4. Стабілізація забруднень в мийному розчині	Антиресорбційна здатність; підвищення стійкості дисперсної системи	$\Delta\sigma/\text{ККМ}$; C_m ; K_{ct}
5. Видалення мийного розчину з матеріалу	Зменшення кількості забрудненого розчину в мийній ванні	$\Delta\sigma/\text{ККМ}$; K_{ct} ; $\Delta\cos\theta/\text{ККМ}$; в'язкість і густина мийного розчину
6. Видалення залишків компонентів мийного розчину з матеріалу	Зменшення залишкової кількості ПАР на матеріалі; кількість полоскань; об'єм мийного середовища для полоскання	$\Delta\sigma$; $\Delta\cos\theta/\Delta\sigma$; $\Delta\sigma/\text{ККМ}$

До складу таких композицій мають входити компоненти, які добре поєднуються і взаємодіють синергетично або адитивно на одній стадії процесу чи активізуються на різних його стадіях. При цьому, крім властивостей ПАР, необхідно враховувати характеристики рідкого середовища і вміст інших активних добавок, які впливають на технологічні властивості готового композиційного препарату.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ребиндер П.А. Физико-химия моющего действия. – М.: Пищепромиздат, 1935. – 158 с.
2. Durham K. Surface activity and detergency. – L.: Macmillan, 1961. – 250 p.
3. Корецький А.Ф. Физико-химия моющего действия и стабилизации эмульсий твердыми эмульгаторами: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д.х.н.: спец. 02.00.11 «Коллоидная химия». – М., 1978. – 45 с.
4. Верников Я.Н. Обработка текстильных изделий в водных растворах СМС. – М: Легпромбытиздат, 1986. – 144 с.
5. Федорова А.Ф. Технология химической чистки и крашения изделий: уч. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбыт-издат, 1990. – 336 с.
6. Волков В.А. Поверхностно-активные вещества в моющих средствах и усилителях химической чистки. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 200 с.
7. Баланова Т.Е. Коллоидно-химические свойства ПАВ в перхлорэтилене и композиции усилителей для химической чистки: автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.х.н.: спец. 02.00.11 «Коллоидная химия». – М., 1985. – 18 с.
8. Поверхностно-активные вещества: справочник / Под ред А.А.Абрамзона и Г.М.Гаевого. – Л.: Химия, 1979. – 376 с.
9. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: уч. пос. для вузов / Под ред. А.А.Абрамзона. – Л.: Химия, 1988. – 200 с.
10. Карван С.А., Параска О.А., Кулаков О.І. Визначення показників ефективності сучасних поверхнево-активних речовин // Вісник ТУП. – 2005. – № 5. – Ч. 1. – Т. 2. – С. 98–101.

Одержано 16.02.2010