

8. Каталог нормативних документів 2007 : у 2 т. – К. : ДП «УкрНДНЦ», –2007. – 874 с.
9. ГОСТ 12.4.152. ССБТ. Кожа искусственная. Метод определения грибостойкости.
10. Кожа. Метод определения водопоглощаемости и водонепроницаемости в статических условиях. ГОСТ 938.21.
11. ГОСТ 7076. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности.
12. ГОСТ 8971. Кожа искусственная, пленочные материалы и обувной картон. Метод определения гигроскопичности и влагоотдачи.
13. ГОСТ 8975. Кожа искусственная. Методы определения истираемости и слипания покрытий.
14. ГОСТ 8977. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения жесткости и упругости.
15. ГОСТ 8978. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения устойчивости к многократному изгибу.
16. ГОСТ 9733. Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям.
17. ГОСТ 17073. Кожа искусственная. Метод определения толщины и массы 1 м².
18. ГОСТ 17074. Кожа искусственная. Метод определения сопротивления раздиранию.
19. ГОСТ 17316. Кожа искусственная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
20. ГОСТ 17317. Кожа искусственная. Метод определения прочности связи между слоями.
21. ГОСТ 20876. Кожа искусственная. Метод определения морозостойкости в динамических условиях.
22. ГОСТ 22900. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения паропроницаемости и влагопоглощения.
23. ГОСТ 22944. Кожа искусственная и пленочные материалы. Метод определения водонепроницаемости.

Надійшла 22.09.2009

УДК 677.051.156

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ ТКАНИН ОМАГНІЧЕНОЮ ВОДОЮ ТА ЇЇ РОЗЧИНАМИ

О.В. ПРИЙМАК

Луцький національний технічний університет

Проаналізовано дослідження обробки тканин омагніченою водою та її розчинами. Встановлено, що, визначальними для енергоресурсозберігаючих технологій обробки рідин у магнітному полі є його параметри – час обробки або швидкість руху водного розчину через магнітне поле, які регулюються конкретною текстильною технологією (зв'язаний пограничний шар повинен бути впорядкованим або менш впорядкованим) та достатньо необхідна величина напруженості магнітного поля. Виявлено, що параметри магнітного поля обробки води та її розчинів для конкретної енергоресурсозберігаючої текстильної технології необхідно визначати експериментально

Значні обсяги легкої промисловості припадають на текстильне виробництво. Більшість усіх процесів і операцій технологій обробки текстильних матеріалів здійснюються у рідинних і найчастіше водних середовищах.

Оброблена технологічна вода використовується для приготування розчинів, дисперсій, емульсій, піни, які містять барвники, текстильно-допоміжні речовини, поверхнево-активні речовини. Тому актуальними є наукові дослідження, метою яких є зміна фізичних властивостей води для мінімальних затрат енергії та природної води і підвищенні якості обробки текстилю.

Постановка завдання

Теоретичні дослідження обробки води та водних розчинів текстильно-допоміжних речовин у магнітних полях.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження у цій статті є аналіз теоретичних основ обробки тканин омагніченою водою та її розчинами. Численні експериментальні дані показують, що магнітна обробка змінює рН, в'язкість, електропровідність, магнітну сприйнятливність, агрегатну стійкість та інші властивості води та водних розчинів. Зменшується питома теплота пароутворення та інтенсифікується змочування на 10 - 15 % [1] (особливо важливе для наших досліджень) і збільшується абсолютне значення інтегральної та диференційної теплот для розчинення ряду речовин [2]. Однак вплив магнітної обробки на зміну властивостей води та водних розчинів у значній мірі залежить від параметрів обробки. Визначальний вплив мають такі параметри обробки: час перебування води у полі τ_m ; режим руху рідини в полі; температура розчину; напруженість поля; час релаксації (відновлення властивостей) водних розчинів після перебування в магнітному полі. Проте, лише правильне уявлення фізичного явища впливу магнітного поля на обробку води дозволить правильно спланувати та виконати експериментальні дослідження.

Результати та їх обговорення

Існуючі гіпотези про механізм впливу магнітного поля на воду і водні розчини найбільш повно висвітлені в книзі В.І.Классена [3]. Автор об'єднує ці гіпотези в такі три групи:

- а) магнітне поле впливає на молекули (в пізніших роботах – на спіни протонів молекул води) і структуру води;
- б) поле впливає на іони та інші домішки у воді, розчинах;
- в) після магнітної обробки утворюються нові сполуки.

Одні з прибічників гіпотези групи а) вважають, що магнітне поле викликає Лармолову орієнтацію електронних орбіт і ядер і поляризацію електронних хмар у молекулах води. В результаті ці молекули отримують індукований магнітний момент, спрямований проти зовнішнього поля і частковий вигин та розрив водневих зв'язків. Це викликає зміну взаємного розташування молекул і, як наслідок, структури води. Таким чином, згідно із цією гіпотезою, яка підтверджується експериментально, магнітне поле найбільш суттєво впливає на структуру та фізико-хімічні властивості води. Властивості водних розчинів текстильних технологій та їх поведінка в процесах обумовлені, у першу чергу, властивостями води, як розчинника.

Однак в роботах [4] автори доводять, що експерименти проведені з відносно чистою водою не змінюють її. Ряд авторів вважають, що магнітна обробка впливає на різні домішки, які є у воді (група гіпотез б).

В роботі [1] найбільш аргументовано і послідовно доводиться можливість впливу магнітного поля на властивості води (особливо чистої), що пояснюється малою величиною магнітної сприйнятливості

води α . Оскільки для води $\alpha \approx 10^{-6}$, то дуже малими будуть зміни термодинамічних та інших властивостей води, виражених через α .

Однак, використання автором [3] принципів нерівноважної термодинаміки щодо ентропії і теореми Геленсдорфа–Пригожина дозволило не тільки зняти заперечення про неможливість магнітної обробки, але й пояснити загальні особливості, що спостерігаються при використанні оброблених у магнітних полях водних розчинів у різних технологічних процесах. На базі системи рівнянь магнітної гідродинаміки [3] показано, що в слабопровідних водних розчинах, які рухаються в магнітному полі, виникає електричне поле, активуюче рідину. В процесі руху в градієнтному гідродинамічному полі і орієнтації в електричному полі частина молекулярних утворень руйнується і утворюються нові (підтверджується експериментально [3]). Сили кулонівської взаємодії між диполями призводять до зміщення одних молекулярних утворень відносно інших, тобто всі утворення не можуть вишикуватись по полю. Можливе утворення пухких, відкритих структур, більш здатних до проникнення. Тобто водні розчини стають активізованими внаслідок подрібнення та часткової переорієнтації молекулярних утворень. Виявлено, що магнітне поле переорієнтовує в першу чергу, молекули води, які знаходяться в зв'язаному пограничному шарі, послаблюючи його. Це дозволяє краще проникати твердим частинкам та хімічним сполукам у внутрішні шари молекул води, які є менш впорядкованими, що збільшує концентрацію барвника або розчину. З іншого боку руйнування зв'язаного пограничного шару води зменшує внутрішню енергію зв'язку або збільшує силу поверхневого натягу, що сприяє глибшому проникненню барвника у волокно, а отже підвищує якість обробки текстилю при одностадійному друкуванні. Проте зруйнований зв'язаний пограничний шар під впливом магнітного поля сприяє десорбції барвників з волокна в розчини електролітів при двохстадійних методах фарбування і друкування активними і кубовими барвниками [5]. За результатами аналізу літературних джерел встановлено, що омагнічена вода, яка змінила свою структуру під дією магнітного поля через деякий час повертається у початковий фізичний стан – релаксує. Отже, визначальними для енергоресурсозберігаючих технологій обробки рідин у магнітному полі є його параметри – час обробки або швидкість руху водного розчину, які регулюються конкретно текстильною технологією (зв'язаний пограничний шар повинен бути впорядкованим або менш впорядкованим) та достатньо необхідна величина напруженості магнітного поля

Розроблена в [3] гіпотеза дозволяє пояснити практично всі особливості, які спостерігаються при магнітній обробці води і водних розчинів, у тому числі і вплив параметрів обробки на їх якість активації.

Досягнуто певних результатів в області суттєвого вдосконалення технологічних процесів у різних галузях в умовах застосування магнітної обробки води і водних розчинів. Наприклад, в енергетиці – інтенсифікація теплообміну за рахунок практичної ліквідації накипу на поверхні теплообміну, в легкій промисловості – інтенсифікація процесів промивання оброблених тканин і переносу розчинених речовин у них, в житлово-комунальному секторі – покращення очищення води, в агропромисловому секторі – полив рослин та інтенсифікація їхнього росту і в багатьох інших галузях [6-10].

Гірше складались справи з теоретичним обґрунтуванням складного явища впливу магнітних полів на властивості води і водних розчинів. Вперше було висунуто гіпотезу про те, що механізм впливу магнітного поля на воду обумовлений його дією на спини протонів її молекул.

Але за час, що минув після появи цього теоретичного припущення, прямого експериментального підтвердження його не було отримано. Як наслідок не було приділено уваги різниці у впливі на воду полів сталих природних та електричних магнітів, і технології розроблялись як з електричними, так і з природними магнітами. Між тим з самого теоретичного висновку про механізм впливу магнітного поля на воду через дію на спини протонів її молекул витікає, що велике значення для інтенсивності впливу магнітного поля на властивості води, окрім напруженості поля, повинні мати частота і амплітуда коливання магнітних хвиль. Це положення знаходить якісне підтвердження в результатах дослідів впливу на воду полів електричного і природного магнітів, в яких показано, що за умов приблизно однакових напружень поля час досягнення оптимальних результатів становить для полів природного магніту – 0,1 – 0,5 с, а для електромагнітного поля – 30 – 60 хв. Більш переконливо це положення підтверджено в останніх роботах Б.А.Барана [11], в яких показано, що, по-перше, обробка води в полях низько-хвильових частот наближається за своїми результатами до обробки її в полях природних магнітів, а по-друге, дія магнітного поля Землі на воду співрозмірна з дією на неї електромагнітного поля звичайних частот. Таким чином, зміни параметрів магнітного поля Землі можуть суттєво впливати на результати обробки води в полі електричного магніту, а з урахуванням синусоїдального характеру впливу на воду напруженості електромагнітного поля, можуть навіть привести до від'ємного результату. Цим фактом можна пояснити нестабільність результатів обробки води в полях електричних магнітів. Отже за результатами експериментальних досліджень впливу магнітного поля, створеного електромагнітом і природним магнітом, на властивості води і водних розчинів необхідно виявити ефективніший спосіб їх обробки.

Час магнітної обробки водних розчинів має важливе практичне значення. Ця характеристика визначає габаритні розміри пристроїв для магнітної обробки.

Існує оптимальний час перебування розчину у магнітному полі [3], який становить $\tau_m \approx 0,3 - 0,5$ с.

Регулювання часу τ_m при сталій довжині пристрою l можна здійснювати двома шляхами:

- 1) змінювати швидкість рідини w_e у полі

$$\tau_m = \frac{l}{w_e}, \text{ с,}$$

- 2) здійснювати багаторазове перебування розчину в одному й тому ж полі при сталій швидкості.

Як показано між часом перебування рідини в полі τ_m і часом циркуляції τ_u існує лінійна залежність

$$\tau_m = \frac{lS\tau_u}{V}, \text{ с,}$$

де S – площа поперечного перерізу каналу в полі, м^2 ;

V – об'єм системи, м^3 .

Режим руху рідини у магнітному полі характеризується швидкістю руху та характером течії (ламінарний, перехідний, турбулентний).

Існує оптимальний режим руху рідини в полі [12], тобто існує для кожного пристрою швидкість руху рідини, для якої ефект магнітної обробки максимальний. Криву залежності зміни характеристики обробки (визначає ефективність обробки) від швидкості течії показано на рис. 1. Із збільшенням швидкості течії ефективність обробки спочатку зростає, сягає максимуму, а потім спадає. Такий характер

залежності величини ефекту омагнічення від швидкості руху рідини пояснюється тим, що на рухому рідину впливають два зовнішніх чинники – гідродинамічний та магнітний. Магнітне поле впливає на систему за рахунок сили Лоренца, пропорційної швидкості. Тобто чим вища швидкість течії, тим більше сила Лоренца і величина електричного поля, яке виникає і прагне орієнтувати молекулярні утворення. Але із зростанням швидкості виникають та зростають пульсації, які створюють розорієнтуючу дію на домішково-молекулярні утворення. Як показано в [4] режим течії треба обирати ламінарним, але з максимально більшою швидкістю. Тобто число Рейнольдса повинно наближатися до критичного. Для більшості застосованих пристроїв оптимальне значення швидкості течії рідини лежить в межах від 0,1 до 1 м/с.

Температура водних розчинів при магнітній обробці є незалежним параметром. Збільшення температури води при магнітній обробці від 20 до 50 °С призводить до зменшення ефекту обробки в два рази.

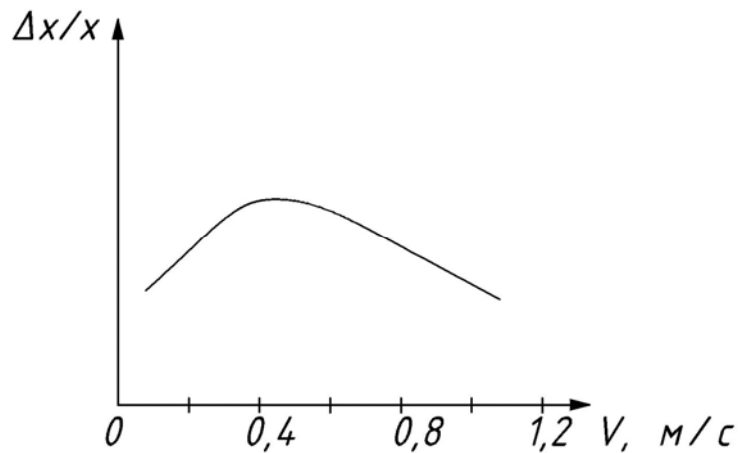


Рис. 1. Залежність ефекту магнітної обробки $\Delta x/x$ від швидкості руху рідини в магнітному полі

Таким чином при магнітній обробці температура води повинна бути якомога нижчою, але не менше 10 °С. При більш низькій температурі починають з'являтися аномальні властивості і ефект обробки знижується.

Аналіз опублікованих робіт показує, що величина напруженості H магнітного поля неоднозначно впливає на технологічність омагнічення. Одні автори вважають, що із зростанням H зростає швидкість технологічного процесу і існує граничне значення H , вище якого швидкість процесу на змінюється. Інші – встановлюють екстремальну залежність технологічного процесу від величини напруженості магнітного поля.

Аналізуючи незалежні дані різних авторів можна зробити висновок, що залежність технологічного ефекту від величини напруженості магнітного поля носить поліекстремальний характер (рис. 2).



Рис. 2. Залежність ефекту магнітної обробки $\Delta x/x$ від напруженості H магнітного поля

Полюкстремальний характер впливу напруженості магнітного поля на зростання технологічного ефекту дозволяє пояснити суперечливі дані, отримані різними дослідниками. Одні попадають в область позитивного впливу магнітного поля, інші – в область негативного (або нульового) впливу (рис. 2). Періодичність впливу H поля на ефект омагнічення можна пояснити тим, що в процесі обробки утворюються різні домішково-молекулярні структури. Характер, вигляд та розміри структури залежать від параметрів обробки і мають дискретні значення, пов'язані з розмірами молекул.

Таким чином, вибір оптимального значення напруженості магнітного поля H_m потребує особливого експериментального дослідження.

Висновки

1. Виявлено, що магнітне поле переорієнтовує в першу чергу, молекули води, які знаходяться в зв'язаному пограничному шарі, послаблюючи його. Це дозволяє краще проникати твердим частинкам та хімічним сполукам у внутрішні шари молекул води, які є менш впорядкованими, що збільшує концентрацію барвника або розчину. З іншого боку руйнування зв'язаного пограничного шару води зменшує внутрішню енергію зв'язку або збільшує силу поверхневого натягу, що сприяє глибшому проникненню барвника у волокно, а отже підвищує якість обробки текстилю при одностадійному друкуванні. Проте зруйнований зв'язаний пограничний шар під впливом магнітного поля сприяє десорбції барвників з волокна в розчини електролітів при двохстадійних методах фарбування і друкування активними і кубовими барвниками

2. Велике значення для інтенсивності впливу магнітного поля на властивості води та водних розчинів окрім напруженості поля, мають частота і амплітуда коливання магнітних хвиль. Обробка води в електромагнітних полях низько-хвильових частот наближається за своїми результатами до обробки її в полях природних магнітів, а дія магнітного поля Землі на воду співрозмірна з дією на неї електромагнітного поля звичайних частот.

3. Оптимальна температура водних розчинів при магнітній обробці лежить в межах від 10 до 20 °С. Збільшення температури води до 50 °С призводить до зменшення ефекту обробки в два рази. Температура води повинна бути якомога нижчою, але не менше 10 °С. При більш низькій температурі починає з'являтися нестабільний результат і ефект обробки знижується.

4. Технологічний ефект магнітної обробки залежить від величини напруженості магнітного поля та носить поліекстремальний характер, а вибір оптимального значення напруженості магнітного поля H_m потребує особливого експериментального дослідження для конкретної енергоресурсозберігаючої рідинної технології обробки текстильних матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем / Миненко В.И. – К.: Техника. – 1970.
2. Давидзон М.И. О влиянии м.о. водных систем на процесс крашения х/б тканей / М.И. Давидзон, Т.Н. Мальцева // Использование магнитных полей при крашении. – Текстильная промышленность, 1981. – Интенсификация обработки тканей магнитным полем. – т. II. – 1982. – № 6.
3. Класе В.И. Омагничивание водных систем / Класе В.И. – М.: Легпромбытиздат, 1982.
4. Алиев М.И., Агалеров Д.М. Магнитная обработка водных систем / М.И. Алиев, Д.М. Агалеров. – М., 1981. – с. 85–87.
5. Кричевський Г. Е. Химическая технология текстильных материалов / Кричевский Г. Е. – М., 2000. – Т.1. – 438 с.
6. Класе В.И. Омагничивание водных систем / Класе В.И. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
7. Ерыгин Г.Д. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем / Ерыгин Г.Д. – М.: Цветметинформация, 1971. – с. 68–71.
8. Миненко В.И. Электромагнитная обработка воды в теплоэнергетике / Миненко В.И. – Харьков: Изд. ХГУ, 1981. – 96 с.
9. Баран Б.А. Применение магнитного поля в процессах водоподготовки / Б.А. Баран, А.П. Криворучко // Химия и технология воды – 2000. – № 2. – с. 135–142.
10. Баран Б.А. Дія надвисокочастотних магнітних хвиль на біохімічні процеси / Б.А. Баран, О.Я. Березнюк, Г.А. Покришко // Матеріали 3-ї міжнародної конференції «Динаміка наукових досліджень. 2004». – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – т. 34. – с. 11–13.
11. Баран Б.А. Вплив конфігурації магнітного поля на іонний обмін / Б.А. Баран, В.Б. Дроздовський // Вісник технологічного університету. – Поділля. – 1999. – № 1, 4, 6. – с. 3–5, 117–119, 174–177.
12. Михельсон М.Л. Определение скорости роста и растворения ультра микроскопических частиц кальцита в омагниченном водном растворе бикарбоната кальция / Михельсон М.Л. – Кол. Журнал, 1977. – Т. 39, № 2. – с. 302–306.

Надійшла 15.09.2009