

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Донецький національний технічний університет
Донецький національний університет економіки і торгівлі
ім. Михайла Туган-Барановського
Новгородський державний
університет імені Ярослава Мудрого

“ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА І КІНЕТИКА”

Четверта міжнародна наукова конференція



Збірка доповідей

3-5 вересня 2014

Донецьк ДВНЗ «ДонНТУ» 2014

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСІВ ЗМОЧУВАННЯ ТА ПРОСОЧУВАННЯ У ХАРЧОВИХ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМАХ

Мельник О.П., Манк В.В., Точкова О.В.

Національний університет харчових технологій, Київ
ksaname@gmail.com

Роль капілярних явищ у природі дуже велика. Ними зумовлено просочування рідини по тонких каналах у ґрунтах, рослинах, пористих матеріалах та тканинах, а дифузійні явища мають місце в різних технологічних розробках у промисловості.

Перенесення вологи у дисперсних системах відбувається як за рахунок капілярних сил, так і внаслідок дифузійних процесів. Вивчення механізму цих явищ важливе як з теоретичної точки зору для удосконалення знань про масообмінні процеси у гетерогенних системах, так і для практичних цілей.

В роботі проведено дослідження процесів просочування та змочування у дисперсіях полісахаридів полярною і неполярною рідинами. У дослідженнях вимірювали кількість поглинутої дисперсіями полісахаридів вологи з часом за допомогою приладу, описаного в [1], та висоту капілярного підняття рідини при контакті її з поверхнею порошку.

Відомо [2], що поверхня полісахаридів характеризується гідрофільними властивостями, що забезпечуються існуванням гідроксильних груп. Проте, можна припустити, що поверхня може також притягувати неполярні молекули за рахунок дисперсійних сил, тобто проявляти також гідрофобні властивості.

Серед ліофільних характеристик полісахаридів особливе місце займає їх здатність до змочування, тобто взаємодії поверхні дисперсної фази з рідинами, що складають дисперсійне середовище. Інтенсивність цієї взаємодії залежить від співвідношення сил взаємодії між молекулами самого дисперсійного середовища та його молекул з поверхнею твердого тіла. Залежно від цього співвідношення змочування буває повним, неповним або практично відсутнім.

Для оцінки здатності до змочування твердих тіл рідинами використовують такий параметр як кут змочування, що утворюється дотичними до межі поділу фаз тверде тіло – газ та рідина – газ на краплі рідини, що наноситься на тверде тіло.

Явище капілярного просочування або капілярного підняття рідин в одиночних модельних капілярах описується рівнянням для рушійної сили підняття рідини у вертикальному капілярі на висоту h :

$$h = \frac{2 \cdot \sigma}{\rho \cdot g \cdot R},$$

де h – висота капілярного підняття, м; σ – поверхневий натяг, мДж/м²; ρ – густина рідини, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, кг·м/с²; R – радіус капіляра, м.

За результатами проведених досліджень встановлено, дві стадії поглинання води. На першій спостерігається явище підняття вологи за рахунок капілярних сил, зумовлених змочуванням поверхні дисперсій полісахаридів та утворенням крайового кута змочування. При цьому заповнюється об'єм крупних пор, що існують між частинками дисперсій та у щілинах структури цих частинок. Швидкість поглинання рідини при цьому визначається в'язким опором рідини. На другій стадії просочування значно сповільнюється. Воно викликане дифузією молекул води у тонких порах полісахаридів.

Процеси просочування дисперсій полісахаридів водою значно ускладнюються у разі, коли паралельно з просочуванням відбувається швидке набухання полісахариду,

тобто коли на поверхні порошку утворюється плівка, через яку подальший процес суттєво сповільнюється.

Для підтвердження цих висновків проведені експерименти з просочування неполярною рідиною – октаном, що характеризується гідрофобними взаємодіями.

Аналіз залежності капілярного підняття рідини октану в дисперсіях полісахаридів свідчить, що процес просочування відрізняється від просочування полярною рідиною.

Таким чином, характер просочування дисперсій полісахаридів визначається як змочуванням поверхні через тонкі пори, так і дифузійним процесом. У залежності від швидкості цих конкуруючих процесів полісахариди набирають вологу, а потім цей процес уповільнюється.

За результатами проведених досліджень процесів змочування та просочування полісахаридів водою та октаном розраховано швидкості цих процесів.

Література:

1. Аксельруд Г.А. Введение в капиллярно-химическую технологию / Г.А. Аксельруд, М.А. Альтигуляр . – М.: Химия, 1983. – 263 с
2. Филиппс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О.Филиппс, П.А.Вильямс; [пер. с англ. ред. А.А.Кочеткова, Л.А. Сарафанова]. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.