

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ГІДРОКОЛОЇДУ

Кухтенко Г.П., Гладух Є.В., Кухтенко О.С., Лазуренко Т.С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Емульсії є гетерогенними дисперсними системами, що потенційно не стійкі і для стабілізації яких використовують речовин різної стабілізуючої дії. Це в першу чергу поверхнево-активні речовини, розчини гідроколоїдів та структуроутворюючі речовини, що мають високу температуру плавлення. Емульсійні м'які лікарські форми відрізняються високою біодоступністю та косметичними перевагами в порівнянні із традиційними мазями. Структурно-механічні або реологічні показники є найважливішою характеристикою, що визначає стійкість в'язко-дисперсних систем. Вивчення цих показників має важливе значення при розробці лікарського засобу, встановленні температурних режимів технологічного процесу виробництва та стандартизації готового лікарського засобу.

Мета дослідження. Дослідження структурно-механічних властивостей 1 % гелю ксантану та їх зміну при введенні 9 % масляної фази.

Методи дослідження. Ксантан є природним полісахаридом, отриманий шляхом ферментації з використанням бактерій *Xanthomonas campestris*. Масляна фаза та емульгатори були представлені такими речовинами: вазелінова олія, ізопропілміристан, диметикон, цетостеариловий спирт та сорбітану оліват.

Емульгування та гомогенізацію зразків проводили на гомогенізаторі Polytron®System PT 2500 E («Kinematica AG», Швейцарія).

Дослідження структурно-механічних властивостей виконували на ротаційному віскозиметрі «Rheolab QC» (Anton Paar, Австрія) з циліндричною вимірювальною системою C-CC27/SS, що відповідає вимогам стандарту ISO 3219. Реологічні параметри досліджували при температурі $25 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Хід експерименту керувався за допомогою програмного забезпечення RheoPlus. Вимірювання проводились в три етапи:

1. лінійне збільшення швидкості зсуву від $0,1 \text{ c}^{-1}$ до 150 c^{-1} з 30 точками виміру і тривалістю виміру точки 5 с;
2. постійний зсув при швидкості зсуву 150 c^{-1} , одна точка виміру тривалістю 5 с;
3. лінійний спад швидкості зсуву від 150 c^{-1} до $0,1 \text{ c}^{-1}$ з 30 точками виміру і тривалістю виміру точки 5 с.

Окрім дослідження реологічної кривої та кривої в'язкості, визначали точку плину за допомогою моделі Гершеля-Балклі. Точку плину розраховували в діапазоні від $0,1 \text{ c}^{-1}$ до 150 c^{-1} .

Основні результати.

Результати виміру структурно-механічних показників наведені на рис. 1, 2 та табл. 1.

1% гель ксантану та емульгель на його основі має пластичний тип течії. Реограми плину відображають поведінку дисперсної системи під впливом

рушійної сили. Тобто під дією зовнішньої сили (внутрішнього циліндру, що обертається із наростаючою швидкістю) відбувається переміщення одного його шару відносно іншого (плин), при цьому в системі виникає напруга, яка спрямована на протидію зовнішній силі. Мінімальне значення величини напруги зсуву, необхідне та достатнє для початку плину системи, називається граничною напругою зсуву або точкою плину.

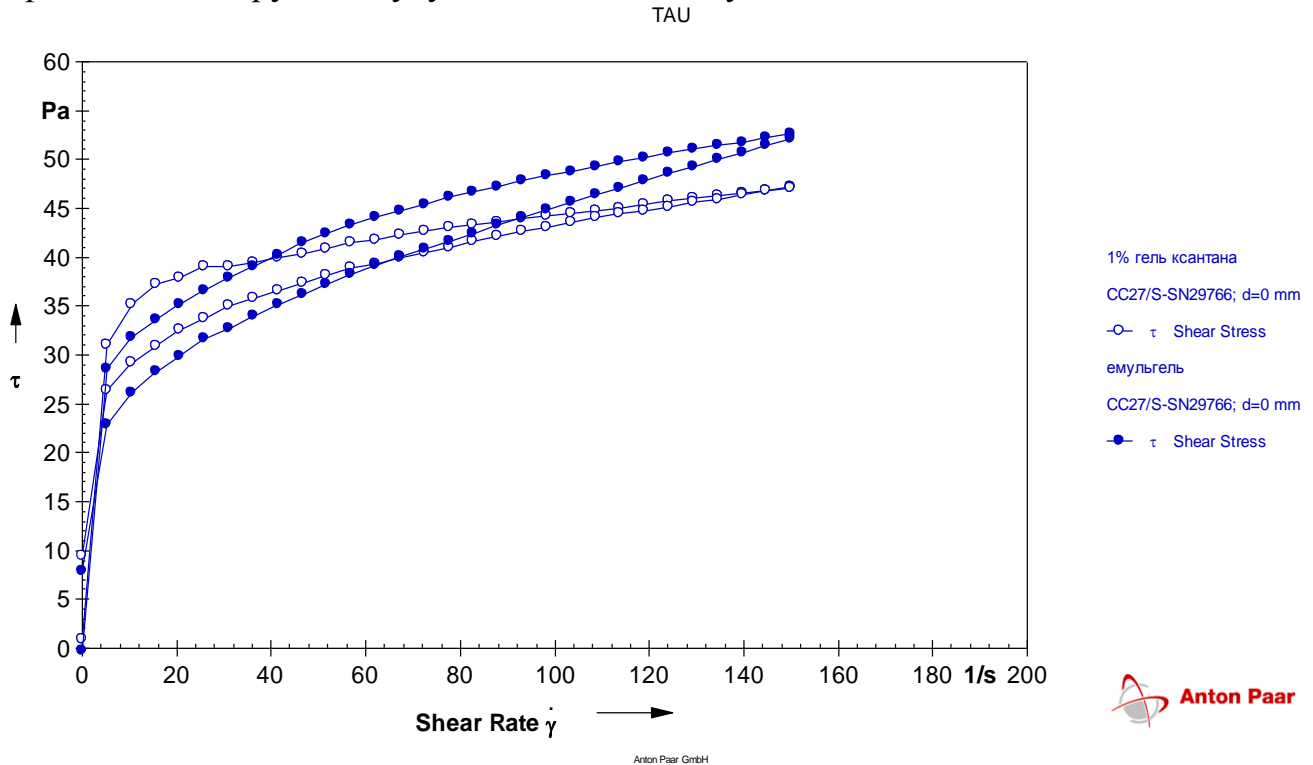


Рис. 1. Реограми плину гелю та емульгелю

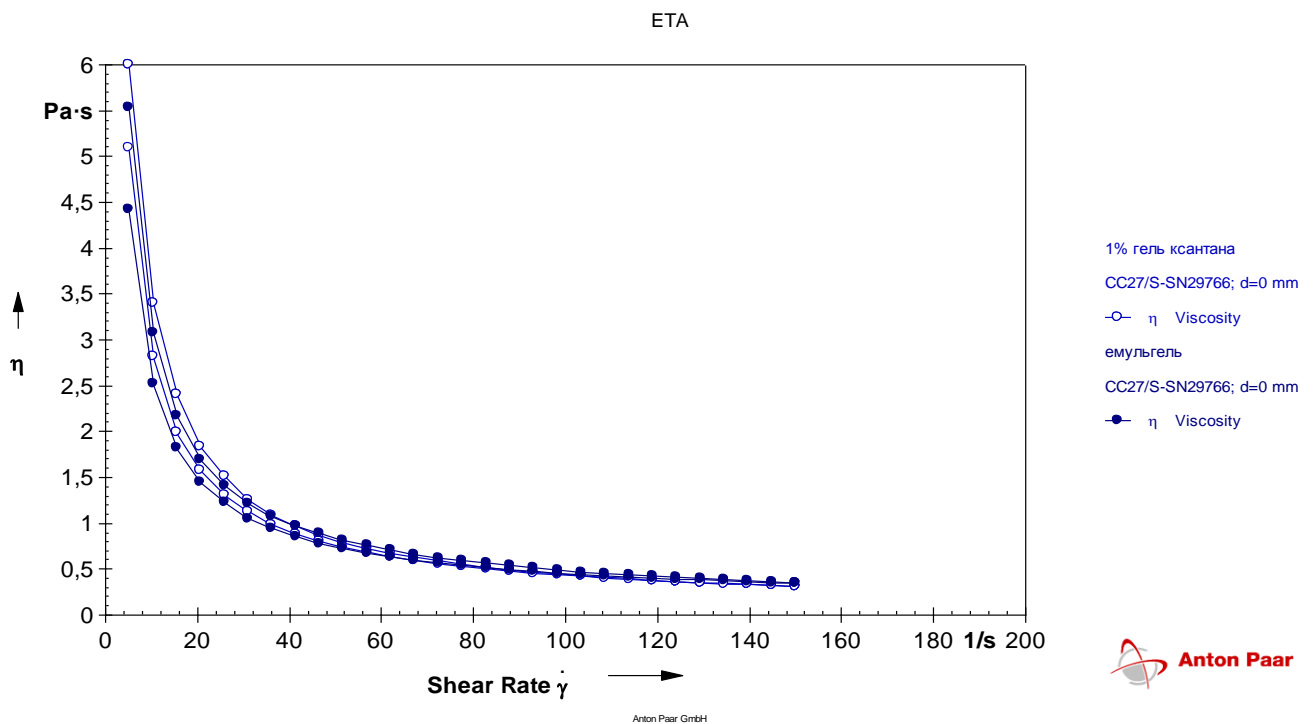


Рис. 2. Залежність структурної в'язкості від швидкості зсуву

Гель ксантану починає свій плин по досягненні граничної напруги зсуву 2,64 Па, введення масляної фази збільшує граничну напругу зсуву – 14,05 Па (табл. 1). На проміжку малих швидкостей зсуву зміна в'язкості більша, аніж при дуже високих швидкостях зсуву. При поступовому збільшенні швидкості зсуву в'язкість системи прагне до постійного граничного значення. Аналізуючи характер кривої плинущого гелю ксантану видно, що структура гелю майже повністю зруйнована, оскільки виникаюча напруга в системі майже не змінюється. В'язкість на проміжку швидкості зсуву 130 c^{-1} – 150 c^{-1} практично не залежить від величини напруги зсуву та є сталою. Емульгель на всьому проміжку швидкостей зсуву чинить опір рушійній дії, що виражене поступовим збільшенням напруги зсуву. Площа петлі гістерезису емульгелю збільшена у порівнянні із гелем, тобто відновлення структури запізнюється. Відновлення дисперсної системи гелю ксантану відбувається на 94,77 %, він характеризується більшою механічною стабільністю [1, 2, 3, 4, 5].

Таблиця 1

Структурно-механічні показники досліджуваних зразків

Зразки	τ_0 , Па	Площа петлі гістерезису, Па/с	$\eta'_{5,17}$, Па·с	$\eta''_{5,17}$, Па·с	η_{150} , Па·с	МС	Відновлення структури, %
1% гель ксантану	2,64	318,88	6,0	5,09	0,314	1,18	94,77
емульгель	14,05	549,54	5,53	4,42	0,351	1,25	93,65

Висновки. Виконано дослідження структурно-механічних показників гелю ксантану та емульгелю на його основі. Введення 9% масляної фази зменшує механічну стабільність гелю, збільшує площу петлі гістерезису та збільшує точку плинущого гелю.

Список літератури

1. Goodwin J., Hughes R. (2000) Rheology for Chemists: An Introduction, Cambridge: Royal Society for Chemistry.
2. Pharmaceutical development of drugs on the department of industrial pharmacy of national university of pharmacy / I. Grubnyk, A. Kuhtenko, P. Omelchenko, Iu. Iudina, G. Kuhtenko, V. Chueshov, Ie. Gladukh // Сучасні напрямки в хімії, біології, фармації та біотехнології : монографія / головний ред. В. Новіков. – Львів : вид-во Львівської політехніки, 2015. – 256 с.
3. Mezger T. Rheology Handbook, Hannover: William Andrew. AppliedSci. Publishers.
4. Rheological studies of water-ethanol solutions of gel-formers / Ie.V. Gladukh, I.M. Grubnik, G.P. Kukhtenko, S.V. Stepanenko // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. – 2015. № 7(4). – P. 729-734.
5. Кухтенко Г.П. / Исследование реологических свойств эмульсионных систем в зависимости от состава эмульгирующей смеси и технологии изготовления // Рецепт. – 2015. - № 5(103). – С. 85-89.