

Е.В. Білецький, д-р техн. наук, проф. (*ХТЕІ КНТЕУ, Харків*)

О.В. Петренко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ВИМІРЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕНЬЮТОНІВСЬКИХ РІДИН

На сьогоднішній час існує декілька підходів до вивчення поведінки неньютонівських систем.

Перший підхід – це вивчення хімічних та фізичних властивостей рідини і на підставі отриманих даних (форма і розташування молекул, міцелоутворення, концентрація) описують поведінку неньютонівської рідини, яка досліджується.

Другий підхід – це вивчення реологічних властивостей, а саме – встановлюється зв'язок між напруженням і швидкостями зрушення шляхом побудови математичної реодинамічної моделі. Такий підхід називається феноменологічним. Дані про в'язкість матеріалів для побудови математичних моделей отримують за допомогою експериментальних реометричних досліджень.

В реальних умовах виробництва об'єкт досліджень не може бути повністю адекватним побудованій моделі тому, що при її побудові використовуються різні приближення та узгодження. З огляду на це основним засобом підтвердження вірогідності отриманих теоретичних рішень є експериментальні дослідження та на їх підставі оцінка адекватності отриманих моделей.

Як об'єкт перевірки обирається модель течії бінгамовської рідини в пласкому каналі.

Перевірка відповідності модельної течії в пласкому каналі здійснюється на різних матеріалах таким чином, що реологічні характеристики цих матеріалів приймаються різні за величинами значення в'язкості та граничного напруження зрушення.

Експериментальні дослідження проводяться в широкому діапазоні зміни швидкості зрушення. Вимірювальні величини мають інтегральний характер. Вимір локальних характеристик течії не проводиться.

З огляду на це, нами було розроблено та виготовлено експериментальний стенд (див. рис.), який дозволив дослідити та адекватно оцінити такі реологічні характеристики течії неньютонівських рідин, як витрата, в'язкість і граничне напруження зрушення, що є важливими з точки зору ефективності протікання технологічних процесів харчової і хімічної промисловості.

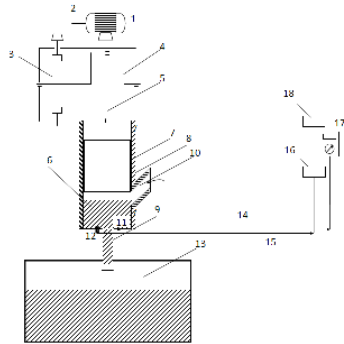


Рис. Пристрій для вимірювання реологічних характеристик неньютонівських рідин: 1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – черв'ячний редуктор; 4 – колінчатий вал; 5 – шток; 6 – живильний циліндр; 7 – поршень; 8 – охолоджуюча сорочка; 9 – капіляр; 10 – завантажувальна лійка; 11 – термопара; 12 – тензодатчик; 13 – приймальна ємність; 14 – дріт термопари; 15 – дріт тензодатчика; 16 – тензопосилювач; 17 – вольтметр; 18 – самописний прилад

Вимірювання реологічних характеристик течії неньютонівських рідин здійснювалось наступним чином. Порція досліджуваного матеріалу після підготовки зважувалась і поміщалась в живильний циліндр 6 через завантажувальну лійку 10, коли поршень 7 знаходився у крайньому верхньому положенні. Після заповнення живильного циліндру 6 досліджуванним матеріалом поршень 7 повертався назад. Шток 5 поршня 7 здійснював зворотно-поступальний рух від приводу таким чином, щоб витрати матеріалу через капіляр 9 склали 1 см³/с або 2 см³/с. При цьому за допомогою термопари 11 контролювалась температура, а за допомогою тензометричного датчика 12 – тиск. Тензометричний датчик 12 розміщено у нижній частині живильного циліндра 6 в місці його з'єднання з капіляром 9. Час проходження досліджуваної рідини через капіляр 9 контролювався секундоміром. За величинами витрати і тиску визначалися величини в'язкості та граничного напруження зрушення розрахунковим шляхом.

Використання запропонованого нами пристрою та системи рівнянь дає змогу проводити адекватну оцінку реологічних характеристик широкої номенклатури речовин без використання дорогого експериментального обладнання.