

ческой литературы, 1985. – 272 с. **10.** Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн; [пер. с англ.]. – [2-е изд.]. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 216 с. **11.** Романюк В.В. Метод реалізації оптимальних змішаних стратегій у матричній грі з порожньою множиною сідлових точок у чистих стратегіях з відомою кількістю партій гри / В.В. Романюк // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2009. – № 2. – С. 45 – 52. **2.** Романюк В.В. Метод реалізації оптимальних змішаних стратегій в антагоністичній грі, де гравець володіє незліченною множиною чистих стратегій, при відомій кількості партій гри / В.В. Романюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 5. – С. 130 – 142.

Надійшла до редколегії 04.04.10

УДК 66-4042

А.Н. ДУБОВЕЦ, канд. техн. наук, доц.; **Б.Г. ЛЯХ**, доц., УИПА;
В.И. ТОШИНСКИЙ, докт. техн. наук, проф.;
М.А. ПОДУСТОВ, докт. техн. наук, проф.;
И.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, проф.;
И.Г. ЛЫСАЧЕНКО, канд. техн. наук, с.н.с.;
А.М. ДЗЕВОЧКО, канд. техн. наук, ст. преп., НТУ “ХПИ”

РОТАЦИОННЫЙ ВИСКОЗИМЕТР

Розроблено ротаційний віскозиметр, який містить електричний двигун, чутливий елемент, що складається з конструктивно подібних блоків, розташованих безпосередньо в вимірюване середовище, перетворювача та вторинного приладу. Можливе використання в різних галузях промисловості.

A rotational viscosimeter, which contains the electric motor, sensibility element, which consists of structurally-similar units, located directly in the measured medium, transducer and secondary device are developed. It possible to use in various industries.

Постановка проблемы.

Разработанный ротационный вискозиметр относится к измерительной технике и может быть использован в пищевой, медицинской, химической и других отраслях промышленности.

Известен вискозиметр, содержащий корпус с расположенными в нем двумя коаксиальными цилиндрами.

Внешний цилиндр соединен с приводом вращения, внутренний посредством торсиона – с измерительным блоком.

Торсион выполнен в виде «беличьего колеса» со стержнями углового профиля, обращенными вершинами к торсиону [1].

Недостатками данного вискозиметра является: сложность конструкции, не обеспечивает работоспособность на жидких средах с твердыми включениями (пульпы, суспензии, шламы), для измерения вязкости необходимо осуществлять отбор среды из объекта, а для увеличения чувствительности прибора следует увеличить габариты ротора и уменьшить зазоры между ротором и стенкой.

Наиболее близким техническим решением является ротационный вискозиметр, содержащий электродвигатель, на валу которого при помощи горизонтальных кронштейнов установлен чувствительный элемент, погруженный в исследуемую среду в объекте, преобразователь и измерительное устройство.

Чувствительный элемент выполнен из дугообразных пластин, установленных на расстоянии L [2].

Недостатком данного вискозиметра является недостаточность использования запорного эффекта для увеличения чувствительности вискозиметра к изменению вязкости, имеет дополнительную погрешность при работе на активно расслаивающихся дисперсных средах, вязкость которых по высоте объекта может быть различной (в данном случае необходимо измерять усредненную вязкость).

Техническим заданием полезной модели является повышение чувствительности вискозиметра к изменению вязкости за счет увеличения эффективности запорного эффекта и повышения точности измерения вязкости активно расслаивающихся дисперсных сред (уменьшения погрешности при измерении вязкости активно расслаивающихся дисперсных сред).

Данное техническое задание достигается за счет того, что в прототипе конструктивно подобные блоки чувствительного элемента состоят минимум из двух дугообразных пластин, размещенных параллельно друг другу с заданным зазором между ними, при чем каждая из пластин является частью окружности с центром, размещенным на оси вала, который вращает чувствительный элемент, а пластины каждого блока смещены одна относительно другой с возможностью движения по разным траекториям, а согласно полезной модели каждый конструктивный блок чувствительного элемента выпол-

нен в виде жестко и соосно соединенных между собой полый пирамидальной емкости и патрубка прямоугольного сечения, установлен при помощи направляющего устройства, жестко закрепленного на его корпусе, на горизонтально расположенной штанге с возможностью перемещения и закрепления, штанга жестко закреплена на корпусе втулки, установленной на валу двигателя, с возможностью перемещения в вертикальном направлении и закреплении в любой точке вала, конструктивный блок установлен на штанге так, что большая площадь его поперечного сечения расположена по направлению вращения вала двигателя.

Конструктивные элементы могут иметь форму воронки, конуса, полый пирамиды жестко соединенной с патрубком, имеющим прямоугольное или эллиптическое сечение.

В принципе конструктивный блок может состоять из двух любых элементов, первый из которых имеет большую площадь поперечного сечения, второй меньшую.

Но они должны быть установлены горизонтально и так, чтобы элемент с большим сечением был расположен по направлению вращения вала двигателя.

Основной материал.

Вискозиметр (рисунок) содержит двигатель 1, на валу которого 2 при помощи втулок 3 и штанг 4, жестко закрепленных на корпусах втулок, установлены при помощи направляющих устройств 6 конструктивные элементы 5, выполненные в виде жестко и соосно соединенных полый пирамидальной емкости 5а и патрубка 5б прямоугольного сечения.

При этом сечение вала 2 двигателя и каналов во втулках 3 имеют форму четырех или шестигранника для предотвращения поворота втулок на валу, штанги 4 и каналы 7 (рисунок) в направляющих устройствах 6 имеют квадратные или прямоугольные сечения для упрощения установки конструктивных блоков 5 в горизонтальном положении и неизменности указанного положения при их перемещении по штанге, направляющие устройства 6 жестко крепятся к корпусу конструктивных блоков, втулки на валу двигателя и конструктивные блоки на штангах устанавливаются в заданных положениях при помощи зажимных болтов.

Работа вискозиметра осуществляется следующим образом.

Перед погружением в исследуемую среду конструктивные блоки 5 вискозиметра при помощи втулок 3 устанавливаются так, чтобы, во-первых,

блоки охватывали максимальную глубину объекта, и, во-вторых, при помощи направляющих устройств 6 устанавливается оптимальное расстояние блоков на штанге 3 от вала 2 двигателя 1.

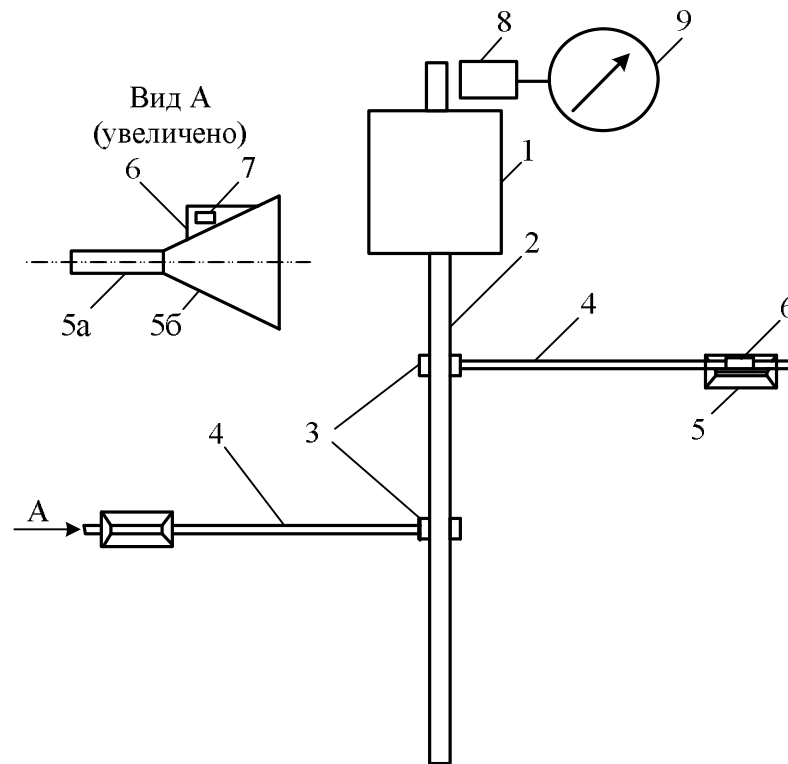


Рисунок – Конструкція віскозиметра

Первое позволяет минимизировать погрешность измерения от расслоения исследуемой дисперсной среды, второе – установить заданный диапазон измерения и заданную чувствительность к изменению вязкости.

После этого чувствительный элемент погружается в исследуемую жидкую среду, двигатель подключается к источнику питания, что приводит во вращение его вал.

В процессе вращения исследуемая среда непрерывно циркулирует внутри конструктивных элементов.

При минимальной вязкости отставание скорости движения среды в конструктивном элементе от скорости движения конструктивного элемента в среде, находящейся в объекте, незначительна, поэтому противодействие вращению оказывает в основном сила трения жидкости о внешние и внутренние стенки конструктивных элементов.

При увеличении вязкости отставание скорости движения среды в конструктивном элементе от скорости его движения в среде возрастает, что приводит к резкому увеличению сопротивления среды, находящейся внутри конструктивного элемента вращению чувствительно элемента вискозиметра в исследуемой среде.

В данном случае эффективно противодействует вращению конструктивных элементов запирающий эффект.

Данный эффект с позиций принципа крайности, представляется так.

Если конструктивный элемент выполнен, например, в виде патрубка одинакового диаметра с тонкой стенкой, то при вращении исследуемая среда свободно проходит через патрубок и оказывает незначительное сопротивление движению конструктивного элемента.

Если патрубок закрыть, то сопротивлению движению будет оказывать площадь поперечного сечения патрубка, через который жидкость не проходит.

Запорный эффект имеет промежуточное положение – сопротивление вращению в данном случае оказывает среда, которая движется в конструктивном элементе со скоростью меньшей скорости движения данного элемента в исследуемой среде.

Измерение вязкости может осуществляться по скорости вращения вала двигателя, при использовании двигателя с мягкой характеристикой.

В данном случае скорость вращения вала определяется частотным датчиком 8, выходной сигнал которого воспринимается прибором 9 со шкалой, проградуированной в единицах измерения вязкости.

Измерение вязкости может осуществляться по мощности, потребляемой двигателем, вал которого вращается с постоянной скоростью. В данном случае, может измеряться сила тока, потребляемого двигателем, которая будет пропорциональна силе противодействия исследуемой среды вращению конструктивных элементов.

Выводы.

Разработанный ротационный вискозиметр предназначен для измерения вязкости любых, в том числе расслаивающихся сред конструктивный блок чувствительного элемента выполнен в виде жестко и соосно соединенных между собой полый пирамидальной емкости и патрубка прямоугольного сечения, установлен с возможностью перемещения в вертикальном и горизон-

тальному напрямленні і сориєнтований в просторстві так, що більша площа його поперечного сечення розположена по напрямленню вращення вала двигателя.

Увеличена чуттєвість прибо̀ра к змєненню вязкості, зменшена погрешність змєрення рашлаивающих дисперсных сред.

Список литературы: 1. Пат. на корисну модель 33455 Україна, МПК G01N 11/00, G01N 11/16. Ротаційний віскозиметр / Журавльова О.С., Дубовець О.М.; заявник та патентотримач Українська інженерно-педагогічна академія. – № u200801443; заявл. 04.02.2008; опубл. 25.06.2008, Бюл. № 12.

Поступила в редколлегию 05.04.10

УДК 665:664.3

П.О. НЕКРАСОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ»

ТЕРМОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГЛІЦЕРОЛІЗУ ЖИРІВ

У роботі досліджено один з аспектів кінетики ферментативного гліцеролізу жирів. Визначено константи швидкостей прямих і зворотних реакцій, а також їх константи рівноваги. Розраховано термодинамічні параметри та зроблено висновок про внесок кожної з реакцій у загальний процес.

In presented work one of the aspects of fats enzymatic glycerolysis kinetics was investigated. Rate constants for direct and reverse reactions were estimated. Equilibrium constants of the reactions were determined. Computed thermodynamic characteristics gave an opportunity to establish the dominant reaction.

Однією з інновацій в галузі функціонального харчування є олійно-жирові продукти, збагачені діацилгліцеринами [1 – 6].

В теперішній час у промисловості основною технологією одержання діацилгліцеринів є хімічний гліцероліз [7].

Вказаний процес має ряд вад.

Реакція протікає під дією лужних каталізаторів – гідроксидів кальцію або натрію – при високих температурах (понад 200 °C), що поряд з