

УДК 681.2.087:532.137

МЕТОДИКА ОБРОБЛЕННЯ СИГНАЛІВ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ РЕОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕНЬЮТОНІВСЬКИХ РІДИН

© Крих Г.Б., 1999

ДУ "Львівська політехніка", кафедра "Автоматизація теплових та хімічних процесів"

Method of processing output values from bridge hydrodynamic transducers of rheological parameters is proposed. Determination of rheological model of non-Newtonian liquid and their parameters, such as plastic viscosity, yield value, coefficient of non-linearity is achieved by applying this method.

Гідродинамічні перетворювачі призначені для неперервного вимірювання реологічних параметрів неньютонівських, зокрема в'язко- та псевдопластичних рідин. Такі системи працюють за гідродинамічним методом вимірювання, який полягає у вимірюванні перепаду тиску, що виникає під час протікання контрольованої речовини в капілярних трубках і залежить від її властивостей.

Робота гідродинамічного перетворювача пластичної в'язкості та граничного напруження зсуву в'язкопластичної рідини розглянута в [1]. Він складається з трьох послідовно з'єднаних мостових перетворювачів, помпи-дозатора, трьох дифманометричних перетворювачів, блока оброблення сигналів дифманометричних перетворювачів за допомогою стандартних аналогових засобів автоматики, реєструючих приладів. Кожний мостовий перетворювач складається з чотирьох капілярних трубок однакового діаметра, ввімкнених у мостову схему. В протилежних плечах моста розміщені трубки однакової довжини.

Досвід розроблення засвідчив, що покращити метрологічні характеристики гідродинамічних систем, розширити їх функціональні можливості, підвищити надійність можна із застосуванням мікропроцесорних систем керування та оброблення сигналів дифманометричних перетворювачів.

Однією з основних функцій мікропроцесорного блоку має бути формування інформації про пластичну в'язкість, динамічне напруження зсуву, показник нелінійності на основі параметричної ідентифікації в класі заданих реологічних моделей з вибором найбільш відповідної.

Дослідженнями [2] встановлено, що реологічна поведінка в'язкопластичних рідин, зокрема бурових розчинів різних рецептур, в широкому діапазоні швидкостей зсуву описується моделлю Кесона-Шульмана

$$\frac{1}{\tau^n} = \frac{1}{\tau_0^n} + (\eta\dot{\gamma})^n, \quad (1)$$

де τ – дотичне напруження; $\dot{\gamma}$ – швидкість зсуву; τ_0 – граничне напруження зсуву; η – пластична в'язкість; n – показник нелінійності. При $n=1$ модель (1) перетворюється на лінійну модель Бінгама-Шведова, а при $n=2$ – на модель Кесона.

Витратна характеристика мостового гідродинамічного перетворювача під час усталеного структурного руху нелінійної в'язкопластичної рідини в його капілярних трубках має вигляд

$$q = \frac{4n}{\beta} \sum_{k=0}^n C_n^k \frac{(-1)^{3n+k}}{3n+k} (\beta^{1-\frac{k}{n}} - \beta^4), \quad (2)$$

де $q = \frac{4\eta F}{\pi R^3 \tau_0}$; $\beta = \frac{2\Delta l \tau_0}{\Delta p R}$; C_n^k – кількість сполучень; F – об'ємна витрата рідини у капілярній трубці; Δp – перепад тиску у вихідній діагоналі мостового гідродинамічного перетворювача; R – радіус капілярних трубок; Δl – різниця довжин довгих та коротких капілярних трубок мостового перетворювача. Вираз (2) фактично являє собою систему рівнянь, отриманих для цілих значень показника нелінійності n .

Аналіз спрощених рівнянь витратних характеристик показує, що незважаючи на суттєве спрощення розрахунку за ними реологічних параметрів, похибка визначення перепаду тиску досягає 3,5%, а діапазон застосування обмежений $0.01 \leq \beta < 0.7$ [3].

Вимірним параметрам η , τ_0 , n відповідають такі їх значення, які забезпечують мінімум функції

$$F = \sum_j^3 (\Delta p_j^e - \Delta p_j^p)^2,$$

де Δp^e , Δp^p – відповідно, експериментальні та розрахункові значення перепаду тиску у вихідній діагоналі мостового перетворювача; j – порядковий номер мостового перетворювача.

Пошук мінімуму функції F для кожного аналізованого рівняння системи (2) здійснюється в блоці оброблення сигналів вимірювальних перетворювачів. Для визначення η , τ_0 і n задаються значеннями продуктивності помпи, конструктивних розмірів капілярних трубок (діаметри та довжини), початкові значення η і τ_0 та вимірюють значення вихідних сигналів дифманометричних перетворювачів. Згідно із заданим алгоритмом ітераційними методами розраховуються такі значення η і τ_0 , при яких значення функції F є мінімальним для першого рівняння системи (2) (для $n=1$). Аналогічно розраховують η і τ_0 з наступних рівнянь з показниками нелінійності 2, 3, 4 і 5. З одержаних рівнянь вибирається те, для якого значення F є мінімальним, і фіксуються відповідні йому показник нелінійності та реологічні параметри. Таким чином встановлюється реологічна модель контрольованої рідини, а також її параметри.

Застосування запропонованого алгоритму дозволить підвищити точність оперативного вимірювання пластичної в'язкості та динамічного напруження зсуву за рахунок вибору адекватної реологічної моделі та кількісного врахування складових перепаду тиску, зумовлених в'язкими та пластичними властивостями середовища.

1. Пистун Е.П., Крых А.Б. Гидродинамические устройства для измерения показателей буровых растворов // Обзорная информация. Техника и технология бурения скважин. 1988. N 10. 64 с. 2. Смольский М.В., Шульман Б.П., Гориславцев Т.М. Реодинамика и

теплообмен нелинейно вязкопластичных материалов. Минск, 1970. 3. Крых А.Б. Исследование реологических моделей нелинейных вязко-пластичных жидкостей // Вест. Львов. политехн. ин-та. 1986. N 208. С.36-38.

УДК 96.003

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСНОВНИМИ ФОНДАМИ МАЛИХ СТРУКТУР ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БУДІВНИЦТВА

© **Висоцький А.Л.***, **Попадюк І.Ю.**, **Чернюк І.В.**, 1999

ДУ "Львівська політехніка", *кафедра "Економіка та менеджмент інвестицій та нерухомості", кафедра "Гідраліка і сантехніка".

In yes to clause the ways of maintenance by a fixed capital of small structures of construction of objects of water supply and water drain with reference to a present economic situation in Ukraine are described.

Подальше існування та розвиток суспільства можливі при всезростаючій жорсткості вимог до охорони довкілля. У розвинених країнах, у тому числі у посткомуністичних, зокрема в Польщі – найближчого нашого сусіда – розпочалося будівництво систем водопостачання [1] і водовідведення малих об'єктів [2, 3]. Переважна більшість серед них – це індивідуальні сільські господарства і окремі садиби. У Польщі, наприклад, заборонено будівництво та експлуатацію поширених в Україні септиків. Кожна садиба обладнується гідроізованим збірником стоків, оснащеним насосним агрегатом, який подає стоки на каналізаційні очисні споруди (КОС). Деякі садиби обладнані міні-КОС.

Енергетична криза, що охопила світ, спричинила до пошуків нових джерел енергії, серед яких вітрові електростанції та мікро-ГЕС.

Велика кількість мікро-ГЕС виготовляється в Китаї, де з працюючих 90 тисяч малих ГЕС 60 тисяч мають потужність менше 25 кВт. Устаткування для них стандартизовано і застосовується, починаючи з потужності 12 кВт [4]. Такі мікро-ГЕС, і навіть меншої потужності, розпочали випускати в Україні, зокрема в Харкові. Вони знаходять застосування для енергозабезпечення окремих господарств і садиб, наприклад, в гірських і передгірських областях Карпат.

Мікро-ГЕС потужністю 100 кВт здатні забезпечити електроенергією населений пункт з населенням 200 мешканців або тваринницький комплекс на 300 голів великої рогатої худоби. Мікро-ГЕС може бути не тільки джерелом електроенергії, а також прямим приводом електромашин [4].

Незаперечна перевага мікро-ГЕС перед дизельними та бензиновими електростанціями. Останні мають великі недоліки використання дефіцитного дизельного та бензинового палива, забруднення довкілля вихлопними газами. Необхідність створення запасів палива та висока пожежна небезпечність.