

В.О. Кондратець, проф., канд. техн. наук, А.М. Мацуй, ас.
Кіровоградський національний технічний університет

Експериментальне дослідження умов вимірювання параметрів рідкого матеріалу у завиткових живильниках

У статті приведені результати експериментального дослідження умов вимірювання параметрів рідкого матеріалу у завиткових живильниках. Встановлено, що зміна рівня рідини у приймальному пристрої завиткового живильника являє собою стаціонарний випадковий процес, що відрізняється інтенсивністю в різних точках по ширині технологічного агрегату. Інтенсивність випадкового процесу зростає зі зменшенням усталеного значення рівня рідини. Параметри рідкого середовища найбільш доцільно контролювати в середній точці по ширині приймального пристрою. Повну інформацію про зміну параметрів рідкого середовища містить реалізація за половину оберту завиткового живильника.

завитковий живильник, приймальний пристрій, рівень рідини, точка вимірювання, випадковий процес

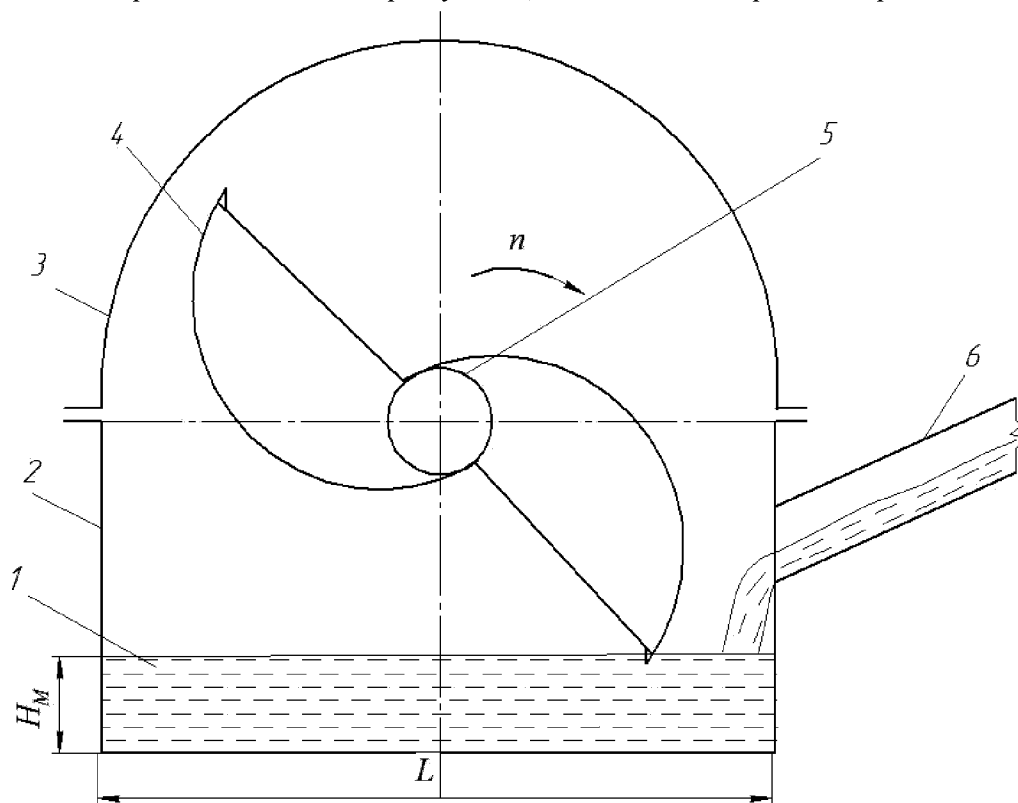
У збагачувальній галузі промисловості отримали широке розповсюдження завиткові живильники. Достатньо широке їх використання можливе у сільському господарстві, особливо в системах орошення і підживлення земель. Не дивлячись на широке розповсюдження, даний технологічний агрегат працює без засобів автоматичного контролю та ідентифікації параметрів, що ставить наступні технологічні установки в стан, далекий від оптимального. Це приводить до різких втрат і економічних збитків. Такий стан роботи завиткових живильників не відповідає вимогам законодавства України про ресурсозберігаючі технології в промисловості та сільському господарстві. Тому тема статті, що присвячена розв'язанню даної задачі, є актуальною. Дана стаття є однією з складових науково-дослідної роботи за державним реєстраційним номером 0107U005470, яка входить до наукової тематики Кіровоградського національного технічного університету.

Технічні задачі з використанням завиткових живильників в різні роки розв'язують С.Ю. Андреев, В.М. Аршинський, В.О. Бунько, С.А. Волотковський, А.С. Давидкович, В.В. Зверевич, В.З. Козін, Є.В. Кочура, О.М. Марюта, В.О. Перов, В.А. Скоров, А.Ю. Троп та інші. Однак в цих роботах не ставляться і не розв'язуються питання контролю технологічних параметрів. Більш наближена до розв'язання даної задачі робота [1] Т.І. Гуленко, Ф.М. Дегтярьова, В.О. Кондратця, М.І. Кучми, О.О. Мерзлякова, В.І. Новохатька, але в ній питання стабілізації і контролю параметрів матеріалу вирішуються поза завитковим живильником. В роботі [2] В.О. Кондратцем, О.М. Сербулом, А.М. Мацуєм розроблена математична модель завиткового живильника, яка зв'язує його вхідні та вихідні величини. Тут розкрита залежність продуктивності завиткового живильника від рівня рідини в приймальному пристрої і визначено характер зміни рівня при східчастій зміні вхідної величини. В статті [3] теоретично досліджується процес хвилеутворення в завитковому живильнику під впливом захватних органів, а в роботі [4] – на підставі теоретичних міркувань

здійснено аналіз умов ідентифікації параметрів руху матеріалу в приймальній пристрої завиткового живильника під впливом основних факторів. В.О. Кондратець і А.М. Мацуй запропонували підхід ідентифікації концентрації розчину в приймальній пристрої завиткового живильника по рівню та тиску середовища [5], однак для реалізації необхідно точно знати умови вимірювання, які експериментально ніхто не досліджував.

Метою даної роботи є експериментальне дослідження умов вимірювання параметрів рідкого матеріалу у завитковому живильнику з обґрунтуванням конкретних рекомендацій для його здійснення.

Схематичне зображення завиткового живильника приведено на рис.1. З нього видно, що в приймальній пристрої 2 в усталеному режимі роботи накопичується рідкий матеріал 1 з певним середнім рівнем H_M . Цей рівень підтримується при певних умовах незмінним, оскільки завиткові захватні елементи 4 відбирають за одиницю часу стільки матеріалу, скільки його надходить в цю ж одиницю часу з нахиленого лотка 6 при обертанні порожнистого вала 5 з заданою швидкістю. Якщо приплив матеріалу в потоці 6 зміниться, то після завершення перехідного процесу встановлюється нове значення рівня рідкого матеріалу H_M , яке буде відповідати новому значенню витрати. В цілому в завитковому живильнику існують такі співвідношення, однак в процесі роботи незмінне значення рівня H_M не підтримується, оскільки матеріал в приймальній



1 – рідкий матеріал; 2 – приймальний пристрій; 3 – кожух; 4 – завитковий живильник;
5 – порожнистий вал; 6 – нахилений лотік

Рисунок 1 – Схематичне зображення завиткового живильника

пристрої безперервно здійснює перехідні процеси, викликані рухом захватних органів і потоку рідини, що виходить з лотка. Виконані теоретичні дослідження дозволяють скласти уяву про рух матеріалу в приймальній пристрої, однак остаточно висновки в даному випадку, коли процеси повністю математично не описуються, зробити не можливо. Зважаючи на це необхідно провести експериментальні дослідження. Такий

експеримент по ряду причин у промислових умовах виконати не можливо, тому він проводився на фізичній моделі завиткового живильника.

Фізична модель завиткового живильника була повною копією промислового агрегату. Вона мала базовий розмір $L = 300$ мм, здійснювала 16,5 об/хв., а значення рівня рідини встановлювалося 25 мм, 21 мм, 17 мм і 13 мм. Для забезпечення усталеного потоку рідини фізична модель доповнювалася резервуаром з кількома джерелами незмінної витрати, які можливо вмикати в різних поєднаннях. Рідина, подана живильником, направлялася в окремих збірник. Передня стінка завиткового живильника виконана з прозорого матеріалу. На неї наносилася міліметрова шкала, яка дозволяла точно фіксувати значення рівня. В якості рідкого матеріалу використовувалася вода, яка підфарбовувалася акварельною фарбою. Враховуючи, що хвильовий процес у завитковому живильнику має достатньо складний характер, дослідження здійснювалися за допомогою цифрової відеокамери Panasonic NV-GS230. Вона в кожному мить фіксувала значення рівня рідини по всій ширині приймального пристрою. Знімання хвильового процесу здійснювалося неперервно, а потім інформація переносилася у персональний комп'ютер з наступною обробкою матеріалу. В процесі обробки можливо було спостерігати хвильовий процес у динаміці, а також фіксувати в статистиці будь-яке його миттєве положення.

На першому етапі досліджень встановлено, що при роботі завиткового живильника рівень рідини в приймальному пристрої інтенсивно змінюється. Найбільші зміни рівня відбуваються біля стінки приймального пристрою по ходу переміщення захватного органа, а найменші – на вході потоку. Осередненими властивостями володіє середня зона завиткового живильника ліворуч і праворуч від його осі, яка відповідала на фізичній моделі ± 40 мм. Дослідження показали, що більш інтенсивні зміни відбуваються у лівій її частині, тобто, в напрямі руху захватного органа.

При виході захватного органа з рідини вона сильно збурюється. Збурення тим більші, чим менше середнє значення рівня. Після збурення при виході захватного органа з рідкого матеріалу він здійснює рухи в режимі вільних коливань. При входженні наступного захватного органа в рідину вона ще знаходиться у збуреному стані. Збурений стан проявляється більше при малих початкових середніх рівнях рідини. Інтенсивність цих коливань не однакова по ширині приймального пристрою. В цілому рухи мають випадковий характер, однак вони відрізняються закономірністю, що викликана періодичністю взаємодії захватного органа з рідиною. Ця закономірність забезпечує стаціонарність випадковому процесу.

Ідентифікувати стан рідкого матеріалу можливо по одному, двом, системно спланованій мережі показань рівня, кожне з яких буде випадковим процесом, що володіє стаціонарністю. Враховуючи те, що інтенсивність зміни рівня рідини ліворуч і праворуч від вертикалі, що проходить через вісь обертання порожнистого вала, різна, проводилися дослідження випадкового процесу зміни рівня в точках, які відповідають середині приймального пристрою завиткового живильника, ліворуч та праворуч від неї на 40 мм. В процесі дослідження встановлено, що випадкові процеси відрізняються однорідністю. Ліворуч від середини приймального пристрою випадкові процеси відрізняються найбільшою інтенсивністю. По середині завиткового живильника інтенсивність зміни рівня дещо зменшується. Праворуч від середини приймального пристрою інтенсивність зміни рівня рідини значно менша порівняно з іншими точками контролю. Крім того, з даних дослідження видно, що інтенсивність випадкового процесу залежить не лише від точки контролю, а і від початкового усталеного значення рівня пульси. При зменшенні усталеного значення рівня рідини інтенсивність випадкових процесів зростає.

З результатів виконаних досліджень витікає, що параметри рідини найбільш просто було б контролювати праворуч від середньої точки приймального пристрою

завиткового живильника. Тут багато значень випадкового процесу відповідають математичному сподіванню – усталеному середньому значенню рівня рідини. Однак при менших значеннях рівня рідини випадковий процес за характером співпадає з іншими. Тобто, при контролі праворуч середньої точки приймального пристрою завиткового живильника виокремлені переваги стосуються лише високих рівнів рідини. Тому для контролю параметрів рідини у приймальному пристрої завиткового живильника доцільно обрати його середню точку, де випадковий процес має середню інтенсивність і найбільш повно характеризує стан рідкого середовища.

При двох захватних органах повний цикл зміни стану рідини відбувається за півоберту. Тому розглядалися реалізації випадкового процесу в межах часу, що дорівнює тимчасовому відрізьку, який витрачається на половину оберту завиткового живильника. Такий проміжок в експериментах складав 0...1,56 с. Реалізації випадкових процесів зміни рівня пульпи в середині приймального пристрою тривалістю 1,56 с при прийнятих усталених значеннях показника приведені на рис.2. З реалізації випадкових процесів видно, що інтенсивність їх зміни залежить від усталених значень рівня рідини. При максимальному значенні рівня рідини значні ділянки процесу відповідають усталеному значенню. Зі зменшенням рівня тривалість цих ділянок скорочується. При усталених значеннях рівня 17 мм і менше такі ділянки порівняно короткі і складають

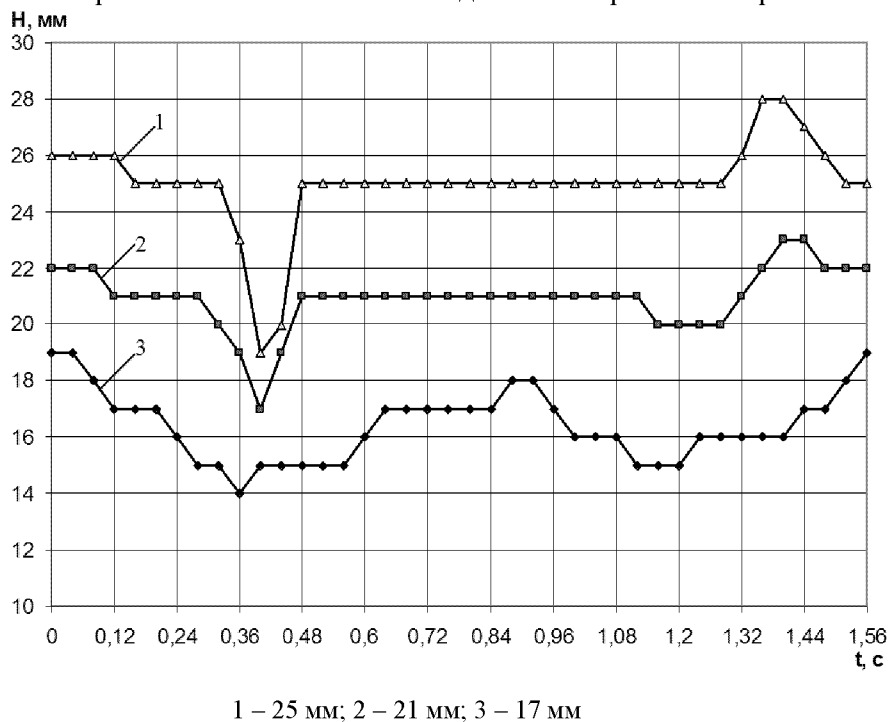


Рисунок 2 – Реалізації випадкових процесів зміни рівня рідини в приймальному пристрої по осі обертання завиткового живильника за половину оберту при різних середніх значеннях показника

всього 0,04...0,2 с.

Отже, зміна рівня рідини у приймальному пристрої завиткового живильника являє собою стаціонарний випадковий процес, який відрізняється інтенсивністю в різних точках по ширині технологічного агрегату. Інтенсивність випадкового процесу зростає зі зменшенням усталеного рівня рідини. Параметри рідкого середовища найбільш доцільно контролювати в середній точці по ширині приймального пристрою. Повну інформацію про зміну параметрів рідини в приймальному пристрої несе реалізація, що відповідає половині оберту завиткового живильника.

Проведені експериментальні дослідження відкривають перспективу обґрунтування і вибору типу перетворювачів та розробки засобів ідентифікації

технологічних параметрів безпосередньо в приймальному пристрої завиткового живильника.

Список літератури

1. А.с. 388790 СССР, МКИ В 03 б 11/00. Устройство для автоматического контроля загрузки и стабилизации разжижения пульпы в мельнице / Ф.Н. Дегтярев, А.А. Мерзляков, В.А. Кондратец, В.И. Новохатько, Н.И. Кучма, Т.И. Гуленко (СССР). – 1420849/29-33; заявл. 30.03.70; опубл. 05.07.73, Бюл. № 29.
2. Кондратец В.О. Теоретичне дослідження завиткового живильника по каналу продуктивності / В.О. Кондратец, О.М. Сербул, А.М. Мацуй // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць КНТУ.- 2005.- №16.- С. 260-265.
3. Кондратец В.О. Дослідження умов ідентифікації розрідження пульпи при подрібненні пісків класифікатора / В.О. Кондратец, А.М. Мацуй // Академический вестник.- 2007.- №19.- С. 44-49.
4. Кондратец В.О. Аналіз умов і засобів ідентифікації розрідження пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника / В.О. Кондратец, А.М. Мацуй // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць КНТУ.- 2009.- №22.- С. 36-43.
5. Пат. 7741 Україна, МКВ 7 В 03 В 11/00. Спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів / Кондратец В.О., Мацуй А.М.; заявник та патентовласник Кіровогр. нац. техн. ун-т. - №20041007979; заявл. 01.10.04; опубл. 15.07.05, Бюл.№7.

В. Кондратец, А. Мацуй

Экспериментальное исследование условий изменения параметров жидкого материала в улитковых питателях

В статье приведены результаты экспериментального исследования условий измерения параметров жидкого материала в улитковых питателях. Установлено, что изменение уровня жидкости в приёмном устройстве улиткового питателя представляет собой стационарный случайный процесс, который отличается интенсивностью в различных точках по ширине технологического агрегата. Интенсивность случайного процесса возрастает при уменьшении установившегося значения уровня жидкости. Параметры жидкой среды наиболее целесообразно контролировать в средней точке по ширине приемного устройства. Полную информацию об измерениях параметров жидкой среды содержит реализация за половину оборота улиткового питателя.

V. Kondratec, A. Macuy

Experimental research of terms of change of parameters of liquid material in snail feeders

In the article the results of experimental research of terms of measuring of parameters of liquid material are resulted in snail feeders. It is set that a change of level a liquid in the takers-off of snail feeder is a stationary casual process which differs intensity in different points on the width of technological aggregate. Intensity of casual process increases at diminishing of the set value of level of liquid. It is most expedient to control the parameters of liquid environment in a middle point on the width of takers-off. Complete information about measurings of parameters of liquid environment is contained by realization for the half of turn of snail feeder.

Одержано 28.09.09