

УДК 621.926

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ РОТОРНОГО ГЛИНОРОЗПУШУВАЧА

Т. А. Лепуга

студент 5 курсу, група МБом-51, навчально-науковий механічний інститут
Науковий керівник – к.т.н., доцент В. Г. Нікітін

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті представлено теоретичний підхід до технічного аналізу подріблення матеріалу з урахуванням його твердості. Запропонований підхід забезпечує зменшення навантажень на електродвигун та раму обладнання за рахунок використання двохножової конструкції подрібнюючого елемента, а також частотного перетворювача. Вони постають важливими елементами у зменшенні цих навантажень.

Ключові слова: подрібнення, твердість, навантаження, конструкція, частотник.

В статье представлен теоретический подход к техническому анализу измельчения материала с учётом его твёрдости. Предложенный подход обеспечивает уменьшение нагрузок на электродвигатель и раму оборудования за счёт использования двухножевой конструкции измельчающего элемента, а также частотного преобразователя. Они являются важными элементами в уменьшении этих нагрузок.

Ключевые слова: измельчение, твёрдость нагрузки, конструкция, частотник.

The paper presents a theoretical approach to the technical analysis of the comminution of the material by its hardness. The proposed approach provides for reducing the load on the motor and the frame of the equipment by using a two-knife design of the comminution element, as well as a frequency converter. They are important elements of reducing these loads.

Keywords: comminution, hardness of loading, frame, frequency converter.

На сьогоднішній день існує велика кількість переробного обладнання, яка дозволяє отримувати вихідний матеріал необхідного розміру і форми. Процеси подрібнення матеріалів широко застосовуються в хімічній і будівельній промисловості. Темпи розвитку хімічної і будівельної галузей промисловості потребують удосконалення конструкцій устаткування для подрібнення, підвищення його надійності і працездатності. Крім того, гостро стоїть проблема зниження собівартості продукції, підвищення її якості і збільшення рентабельності виробництва. Дана проблема може бути вирішена шляхом широкого впровадження нової техніки і підвищення ефективності використання діючого обладнання.

Необхідна інтенсифікація процесу подрібнення може бути досягнута тільки на основі глибоких знань як принципу дії і конструкції відповідного обладнання, так і особливостей його експлуатації.

При дробленні і подрібненні будь-яких матеріалів слід дотримуватися принципу «не дробити нічого зайвого» (принцип Чечотта), тому що переподрібнення призводить до зайвої витрати електроенергії, збільшення зносу дробарок і млинів, зменшення їхньої продуктивності і погіршення показників збагачення.

В умовах ринкової економіки ефективність видобутку корисних копалин обумовлюється динамікою змін цін на обладнання, матеріали, енергоносії, станом попиту на ринку мінеральної сировини. При цьому вибір і обґрунтування технологічних параметрів

кар'єрів (значення елементів систем розробки, структура комплексної механізації робіт, схема розкриття) і розрахунків на їх підставі приведених, капітальних і експлуатаційних витрат виконуються в умовах невизначеності вихідної техніко-економічної інформації, обмеженості фінансових ресурсів і у стислі строки.

Таким чином, сучасний етап розвитку видобутку та переробки в'язких порід характеризується бажанням підвищити ефективність технологічних процесів за рахунок більш якісного подрібнення порід. Використання на виробництві роторної дробарки дозволяє зменшити витрати на сировину, таким чином знизити собівартість виробів. Удосконалення процесу подрібнення дозволить знизити питомі енерговитрати, зменшити металоємність устаткування та підвищити виробничу безпеку виробництва. Тому дослідження умов руйнування є актуальним.

Основними напрямками вдосконалення подрібнюючого обладнання є: модернізація механізму переміщення, вдосконалення приводу, модернізація механізму вивантаження, вдосконалення системи керування, встановлення додаткових робочих обладнань. У зв'язку з цим провідні виробники промислового обладнання проводять заходи щодо покращення експлуатаційних характеристик. Відомо, що обладнання для подрібнення матеріалів мають ряд недоліків: періодичний характер сили на матеріал, шум при роботі й вібрації, великі втрати на тертя, підвищений знос деталей. Одним із варіантів вирішення даної проблеми є зміна конструкції подрібнюючого елемента, а також застосування частотного пристрою для регулювання частоти обертання валу.

Метою даного дослідження є вдосконалення конструкції ножа глинорозпушувача для зменшення динамічних навантажень на валу ротора, електродвигуна і підвищення надійності їх роботи.

Практика випробувань розпушувача показала, що при подрібненні глини зі значною різницею за розмірами кусків і твердістю виникають аварійні режими роботи. При цьому класичний тепловий захист асинхронного двигуна виявив ряд недоліків, а саме: при перевищенні моменту опору критичного значення для двигуна захисне реле спрацьовує після певного проміжку часу (проявляється інерційність системи захисту), і відключення електродвигуна відбувається після значного погіршення ситуації в робочій камері [1; 2].

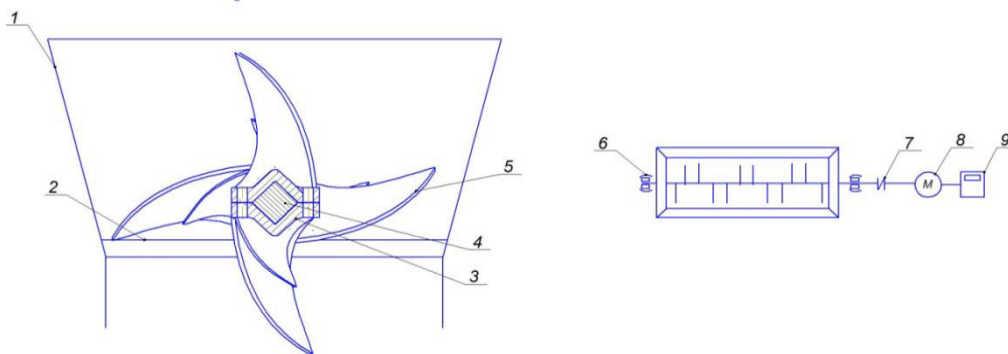


Рис. 1. а – загальний вигляд подрібнювального елемента, б – кінематична схема обладнання:
1 – корпус, 2 – решітка, 3 – кріплення, 4 – вал, 5 – ніж, 6 – роликівна опора, 7 – муфта,
8 – електродвигун, 9 – частотник

Технічна характеристика глинорозпушувача

Показники	Значення
Продуктивність глинорозпушувача (залежно від твердості)	25... 45
Матеріал, що подрібнюється	глина
Частота обертання ротора при номінальному навантаженні, об./хв	15
Кількість нерухомих ножів	26
Робоча довжина ножа, мм	235, 470
Діаметр ротора подрібнення по кромках ножів, мм	1100, 480
Розмір подрібненого матеріалу, мм	1-100
Потужність електродвигуна, кВт	30
Максимальні габарити, що допускаються до завантаження, мм	650x300x300
Габаритні розміри дробарки, мм:	
Довжина	3700
Ширина	1545
Висота	1425
Маса, кг	5000

Глина завантажуються в розпушувач через верхнє вікно завантажувальної воронки. Живлення ротора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. При обертанні ротора відбувається подрібнення глини між нерухомими ножами і решіткою. Продукти подрібнення потрапляють на пластинчастий конвеєр і подається далі на обробку.

Нині практично всі відомі роторні ножові дробарки мають один суттєвий недолік – нерівномірна подача матеріалу в момент контакту ножа ротора з матеріалом, що подрібнюється. В зоні різання електродвигун працює практично на межі своїх можливостей, а в окремих випадках має місце перенавантаження, перегрів, заклинювання і т.п. Це призводить до зниження якості подрібнення за рахунок нерівномірності різання, що потребує завищеного крутого моменту, зменшення ресурсу роботи електродвигуна, а значить зменшення довговічності привода дробарки в цілому.

Питання вирішується розробкою та введенням до складу електропривода роторної ножової дробарки двохножової форми подрібнюючого елемента, що встановлюється на тихохідному валу, причому один ніж описує менший діаметр. Це дозволяє створити електродвигуну прийнятні режими роботи при подрібненні мерзлої глини, що в свою чергу, забезпечує підвищення якості подрібнення та збільшення довговічності роботи привода дробарки.

Розроблена концепція двохножового елемента складається з меншого та більшого ножа, які розміщені на валу і стягуються між собою за допомогою болтів. Оскільки частотний перетворювач – потужне джерело високочастотних гармонік, то для підключення двигунів потрібно використовувати екранований кабель мінімальної довжини. Прокладку такого кабелю необхідно вести на відстані не менше 100 мм від інших кабелів. Це мінімізує наводки. Якщо потрібно перетнути кабелі, то перетин робиться під кутом 90 градусів. Частотники забезпечують можливість м'якого запуску двигуна і регулювання частоти обертів, захист від перевантажень.

Під час взаємодії ножів ротора з матеріалом, що подрібнюється, в зоні різання збільшується момент опору ротора. Це дуже важливо при подрібненні кусків, які значно

різняються за розмірами. Для запобігання аварійним режимам роботи, а саме, коли для ротора момент опору перевищує момент інерції, стало необхідністю використання частотника, що значно збільшує його момент інерції та пружної муфти, яка завдяки пружності елементів, а саме набору циліндричних пружин розтягу, дозволяє електродвигуну набрати ту необхідну і достатню кількість обертів та унеможливує перевищення критичного значення моменту опору для двигуна.

Для вимірювання частоти обертання ротора дробарки розроблено систему, що складається з тахогенератора постійного струму і подільника напруги. Для вимірювання струму електродвигуна використана схема на основі трансформатора струму (рис. 2).

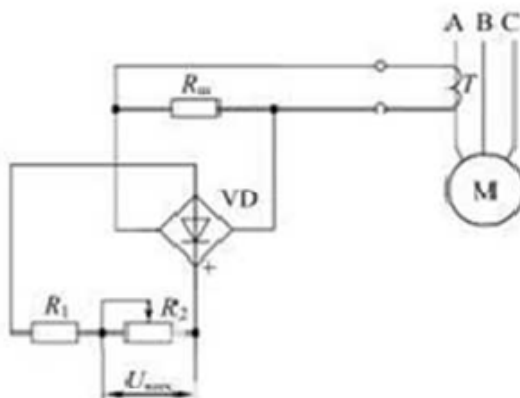


Рис. 2. Принципова електрична схема для заміру струму на електродвигуні

Отже, вплив нерівномірності подачі подрібнювального матеріалу в роторному ножовому глинорозпушувачі на роботу привода ротора компенсується наявністю частотника та пружної муфти, що дозволяє забезпечити прийнятні режими роботи електродвигуна під час динамічного удару за рахунок пружності пружних елементів муфти. Введення до складу привода частотника і глинорозпушувача двохножових елементів запропонованої конструкції дозволяє забезпечити підвищення надійності її роботи.

Список використаних джерел:

1. Дезінтеграція мінеральних ресурсів : монографія / М. І. Сокур, М. В. Кіановський, О. М. Воробйов, Л. М. Сокур, І. М. Сокур. Кременчук : видавництво ПП Щербатих О. В., 2014. 304 с. 2. Місяць В. П. Аналітичне дослідження кінетики процесу подрібнення роторних дробарках. *Вісник КНУТД*. 2007. № 1. С. 35–40.