



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56576

(13) A

(51) 7 A01D75/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФЕРОМАГНІТНИХ СТОРОННІХ ТІЛ, ЗОКРЕМА ДЛЯ ЗАХИСТУ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

1

2

(21) 2002076179

(22) 24 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. №5, 2003 р.

(72) Арсенюк Віталій Михайлович, Лозін Андрій
Афонійович, Петрівський Ярослав Борисович, Ко-
ляда Юрій Борисович, Войтович Петро Йосипович,
Малецький Анатолій Павлович(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА "ПРОДЕКО-
ЛОПІЯ"(57) 1 Пристрій для виявлення феромагнітних
сторонніх тіл, зокрема для захисту робочих органів
збиральних машин, що містить систему постійних
магнітів незмінної полярності по всій ширині пото-
ку технологічного продукту, яка складається з по-
стійних магнітів, намагнічених під кутом 45° - 90° до
площини симетрії магнітної системи, і вимірюва-
льних котушок, що охоплюють полюси магнітів і
приєднаних до електронного блока оцінки, який
відрізняється тим, що симетричні частини магніт-
ної системи обернені одна до одної однойменними
полюсами, а вимірювальні котушки розміщені на
зовнішній поверхні постійних магнітів, обернений
до простору руху технологічного продукту і охоп-
люють один загальний полюс для всіх магнітів2 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що
система постійних магнітів розміщена усередині
феромагнітного корпусу так, що сам корпус є маг-
нітопроводом для замикання магнітного потоку
постійних магнітів з боку протилежного простору, в
якому рухається технологічний продукт3 Пристрій за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що
вимірювальні котушки виконуються секційно-ними так, що кожна із секцій охоплює різну ширину
магнітного полюса постійних магнітів і може під-
ключатися до електронного блока оцінки окремо
чи разом з іншими секціями4 Пристрій для виявлення феромагнітних сторон-
ніх тіл, зокрема для захисту робочих органів зби-
ральних машин, що містить систему постійних ма-
гнітів незмінної полярності по всій ширині потоку
технологічного продукту, яка складається з постій-
них магнітів, намагнічених під кутом 45° - 90° до
площини симетрії магнітної системи, і вимірюва-
льних котушок, що охоплюють полюси магнітів,
приєднаних до електронного блока оцінки, який
відрізняється тим, що магніти виконані у вигляді
прямокутних стержнів, геометрична вісь яких збі-
гається з віссю їхнього намагнічування, і встанов-
лені в ряд на внутрішніх протилежних поверхнях
феромагнітного корпусу таким чином, що ці ряди
магнітів взаємодіють між собою однойменними
полюсами, при цьому вимірювальні котушки охоп-
люють полюси кожного ряду магнітів, або один
загальний полюс для всіх магнітів5 Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що
феромагнітний корпус, виконаний "V"-подібної фо-
рми, протилежні грані якого спряжуються під кутом
близьким до 90° 6 Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що
пристрій доповнений феромагнітним концентрато-
ром призматичної форми, розташованим між од-
нойменними полюсами симетрично розміщених
рядів магнітів, при цьому вимірювальна котушка
встановлюється на поверхні концентратора і охоп-
лює один загальний полюс для всіх магнітів

Винахід відноситься до пристроїв для вияв-
лення феромагнітних сторонніх тіл, зокрема для
захисту робочих органів збиральних машин, на-
приклад, кормо-збиральних комбайнів, польових
подрібнювачів та інших

Відомий пристрій [1] для виявлення феромаг-
нітних сторонніх тіл, зокрема для захисту робочих
органів збиральних машин, вибраний в якості про-
тотипу, що містить систему створення магнітного

поля з незмінною полярністю по всій ширині пото-
ку технологічного продукту, яка складається з по-
стійних магнітів, вектор намагніченості котрих
спрямований під кутом 45° - 90° до площини симет-
рії магнітної системи. Постійні магніти охоплені
вимірювальними котушками, які приєднуються до
електронного блоку оцінки. Блоки магнітів закріп-
лені на немагнітному каркасі і можуть магнітно
екрануватися феромагнітним пластинчастим ек-

(13) A

(11) 56576

(19) UA

раном з боку, протилежному простору руху технологічного продукту

Принцип дії такого пристрою ґрунтується на появі імпульсу e_{pc} у вимірювальних котушках за рахунок зміни потокозчеплення магнітного поля котушок при русі феромагнітних тіл у просторі дії магнітного поля постійних магнітів. Наведений у вимірювальних котушках імпульс e_{pc} сприймає електронний блок оцінки, що ідентифікує цей імпульс як корисний сигнал чи перешкоди і видає відповідну команду на систему керування збиральною машиною. У магнітній системі пристрою магніти з'єднанні між собою узгоджено, тобто з чергуванням полюсів $N_1-S_1-N_2-S_2$ по шляху замикання магнітного потоку, загального для обох симетричних частин магнітної системи. Прийняте взаємне з'єднання магнітів дозволяє одержати при заданих і обмежених розмірах магнітної системи і вимірювальних котушок максимальну величину магнітної індукції в найбільш віддалених від магнітної системи областях простору.

Така "дальнодія" магнітної системи пристрою [1] дуже ефективна для виявлення феромагнітних тіл, що рухаються, в умовах відсутності на тих же відстанях феромагнітних тіл, що теж рухаються, але не підлягають виявленню, наприклад, феромагнітних деталей самої збиральної машини. Такі феромагнітні тіла навіть на великих відстанях створюють перешкоди для роботи пристрою і можуть викликати його помилкове спрацювання, що і є недоліком прототипу.

В основу винаходу поставлена задача в пристрої для виявлення феромагнітних сторонніх тіл, зокрема для захисту робочих органів збиральних машин підвищити перешкодостійкість пристрою до впливу на його роботу не підлягаючих виявленню феромагнітних предметів, що рухаються.

Поставлена задача реалізується в пристрої для виявлення сторонніх феромагнітних тіл, зокрема для захисту робочих органів збиральних машин, що містить систему постійних магнітів незмінної полярності по всій ширині потоку технологічного продукту, яка складається з постійних магнітів, намагнічених під кутом $45^\circ-90^\circ$ до площини симетрії магнітної системи, і вимірювальних котушок, що охоплюють полюси магнітів і приєднаних до електронного блоку оцінки, у якому симетричні частини магнітної системи обернені одна до одної однойменними полюсами, а вимірювальні котушки розміщені на зовнішній поверхні постійних магнітів оберненій до простору руху технологічного продукту, і охоплюють один загальний полюс для всіх магнітів.

Поставлена задача реалізується в пристрої, в якому система постійних магнітів розміщена всередині феромагнітного корпусу так, що сам корпус є магнітопроводом для замикання магнітного потоку постійних магнітів з боку протилежного простору, в якому рухається технологічний продукт.

Поставлена задача реалізується в пристрої, в якому вимірювальні котушки виконуються секційними так, що кожна із секцій охоплює різну ширину магнітного полюсу постійних магнітів і може підключатися до електронного блоку оцінки окремо чи разом з іншими секціями.

Поставлена задача реалізується в пристрої

для виявлення сторонніх феромагнітних тіл, зокрема для захисту робочих органів збиральних машин, яка містить систему постійних магнітів незмінної полярності по всій ширині потоку технологічного продукту, що складається з постійних магнітів, намагнічених під кутом $45^\circ-90^\circ$ до площини симетрії магнітної системи, і вимірювальних котушок, приєднаних до електронного блоку оцінки, в якому магніти виконані у вигляді прямокутних стержнів, геометрична вісь яких збігається з віссю їхнього намагнічування, і які симетрично встановлені в ряд на внутрішніх поверхнях феромагнітного корпусу таким чином, що магніти, розташовані на протилежних поверхнях взаємодіють між собою однойменними полюсами, при цьому вимірювальні котушки охоплюють полюси кожного ряду магнітів, або один загальний полюс для всіх магнітів.

Поставлена задача реалізується в пристрої, в якому феромагнітний корпус виконаний "U"-подібної форми, протилежні грані якого спряжуються під кутом близьким до 90° .

Поставлена задача реалізується в пристрої, доповненим феромагнітним концентратором призматичної форми, розташованим між однойменними полюсами симетрично розміщених рядів магнітів, при цьому вимірювальна котушка встановлюється на поверхні концентратора і охоплює один загальний полюс для всіх магнітів.

Зустрічне включення симетричних частин магнітної системи за схемою $(S_1-N_1-N_2-S_2)$ приводить до утворення на поверхні магнітів, зверненої до простору руху технологічного продукту одного загального для всієї магнітної системи магнітного полюса (N_1N_2) , концентрації магнітного поля поблизу площини симетрії, що розділяє магнітну систему і, навпаки, послаблення концентрації магнітного поля в бічних щодо магнітів областях простору, де саме найбільш ймовірно можуть рухатися феромагнітні тіла, що не підлягають якраз виявленню.

Концентрація магнітного потоку переважно в області площини симетрії магнітної системи обумовлює більш швидку зміну магнітного потоку, зчепленого з вимірювальними котушками, яка викликана рухом феромагнітних тіл. Так як імпульс наведено у вимірювальних котушках e_{pc} (e_k) залежить не тільки від величини зміни магнітного потоку $\Delta\Phi$, але і від швидкості його зміни за час Δt (Δt - час переміщення феромагнітного тіла в зоні дії магнітного поля), то і наведена у вимірювальних котушках e_{pc} (e_k), зростає за рахунок зменшення відрізка часу Δt тому що

$$e_k = -\Delta\Phi / \Delta t$$

і при зменшенні тривалості імпульсу Δt величина e_k відповідно зростає.

Крім того, зменшення часу Δt сприяє одержанню шпильастої (короткоімпульсної) форми наведеної в котушках e_{pc} (e_k), що сприймається і ідентифікується електронним блоком оцінки, більш чітко й однозначно, а значить спрощується налагодження електронного блоку від сприйняття помилкових сигналів (перешкод).

Розміщення магнітної системи з вимірювальними котушками в феромагнітному каркасі, що

одночасно виконує функції магнітопровода і магнітного екрану так само підвищує перешкодостійкість пристрою, відгороджуючи вимірювальну котушку від впливу на неї флотації сторонніх магнітних полів і електромагнітних хвиль.

Виконання вимірювальних котушок секційонованими з різною шириною секцій обумовлює взаємодію кожної із секцій з різними магнітними потоками відповідно до ширини секції. Секції з меншою шириною зчеплені з меншим магнітним потоком, що замикається переважно в зоні близької до площини симетрії магнітної системи, і тому менше піддані дії перешкод феромагнітними тілами, що не підлягають виявленню, так як не попадають безпосередньо в область дії магнітного потоку, зчепленого з даною секцією вимірювальної котушки. Більш широкі секції охоплюються великим магнітним потоком полюсів магнітів і тому більш чутливі до появи феромагнітних тіл, що рухаються, особливо на великих відстанях і в «бічних» зонах простору навколо магнітної системи.

Комбінування з'єднання секцій з електронним блоком оцінки і між собою дозволяє в деяких межах оптимізувати вимірювальну котушку, що складається з таких секцій, з погляду її чутливості і перешкодостійкості.

Принципово такого ж ефекту по збільшенню перешкодостійкості і чутливості пристрою можна досягнути виконавши магнітну систему пристрою у вигляді стержнів, намагнічених по своїй геометричній осі і розміщених рядами на протилежних площинах феромагнітного корпусу. Кут нахилу рядів магнітів до площини симетрії магнітної системи вибирається таким, щоб стержневі магніти протилежних рядів взаємодіяли між собою однойменними полюсами так, що кут між векторами намагніченості протилежних рядів магнітів складав приблизно 90° . Застосування постійних магнітів в формі стержнів, дозволяє використовувати при їх виготовленні пластинчасті магніти нормованих типорозмірів. В такому пристрої кожний ряд магнітів охоплюється своєю вимірювальною котушкою. Вимірювальні котушки кожного ряду магнітів з'єднуються між собою узгоджено і під'єднуються до електронного блоку оцінки.

Для більшої концентрації магнітного потоку в зоні площини симетрії магнітної системи і деякого зменшення магнітного опору магнітної системи між однойменними полюсами магнітів можуть встановлюватися феромагнітні концентратори призматичної форми.

Встановлення постійних магнітів у вигляді стержнів, встановлених на протилежних поверхнях "V"-подібного феромагнітного корпусу найбільш технологічне при виготовленні корпусу зі сталевого кутника, що є додатковою перевагою такого варіанта виконання пристрою.

Сутність винаходу пояснюється графічними матеріалами, на яких зображені:

На фіг. 1 - зображений поперечний розріз пристрою для виявлення феромагнітних сторонніх тіл, зокрема для захисту робочих органів збиральних машин (надалі пристрій).

На фіг. 2 - зображений поперечний розріз пристрою з магнітною системою, розміщеною всередині феромагнітного корпусу.

На фіг. 3 - зображено секції вимірювальної котушки пристрою.

На фіг. 4 - зображений поперечний розріз пристрою, в якому магніти розміщені рядами на протилежних бокових поверхнях феромагнітного корпусу і кожний ряд магнітів охоплюється своєю котушкою.

На фіг. 5 - зображений поперечний розріз пристрою, в якому магніти розміщені рядами на протилежних бокових поверхнях феромагнітного корпусу, доповнений феромагнітними концентраторами, а вимірювальна котушка охоплює один спільний полюс магнітів.

Пристрій (фіг. 1) складається з постійних магнітів 1, намагнічених під кутом $\alpha = 45^\circ - 90^\circ$ до площини симетрії магнітної системи.

Прийнята полярність і напрямок вектора 3 намагніченості магнітів 1 обумовлює взаємодію магнітів, розташованих по різні сторони площини симетрії магнітної системи, магнітними полюсами однієї полярності ($N_1 - N_2$), тобто їх здійснюється зустрічне вмикання магнітів по схемі ($S_1 - N_1 - N_2 - S_2$).

Зустрічне вмикання магнітів обумовлює таку картину магнітного поля, в якому магнітний потік, що виходить з полюсів магнітної системи в робочий простір, концентрується переважно в зоні площини симетрії магнітної системи. Така картина магнітного поля обумовлює відповідне розташування вимірювальної котушки 2, а саме так, щоб котушка охоплювала загальний для всіх магнітів однойменний полюс N ($N_1 + N_2 \rightarrow N$). Тому котушка 2 розташовується на поверхні магнітів 1, зверненою у бік простору руху технологічного продукту і площина намотування витків котушки 2 збігається з площиною поверхні магнітів.

Пристрій може бути розміщений в феромагнітному корпусі 4, як це показано на фіг. 2. Товщина стінки феромагнітного корпусу 4 вибирається таким чином, щоб товщина стінки забезпечувала надійне магнітне екранування від впливу на вимірювальну котушку 2 зовнішніх магнітних полів і електромагнітних хвиль, а також забезпечувала замикання загального магнітного потоку всієї магнітної системи без істотної втрати намагнічуючої сили магнітів у тілі феромагнітного корпусу 4, як елементу магнітного кола. Вимірювальна котушка 2 може виконуватися з окремих секцій 2а і 2б (фіг. 3). Секція 2а має більшу ширину, а секція 2б має меншу ширину. Відповідно до прийнятої ширини секцій вони зчеплені з різними магнітними потоками, що виходять з полюсів магнітів. Так секція 2а зчеплюється з більшим магнітним потоком, що замикається через більш широкий простір, а секція 2б зчеплена з меншим магнітним потоком, що замикається через менш широкий простір. При цьому магнітний потік, що виходить з полюсів у зоні площини симетрії магнітної системи, є загальним для всіх секцій.

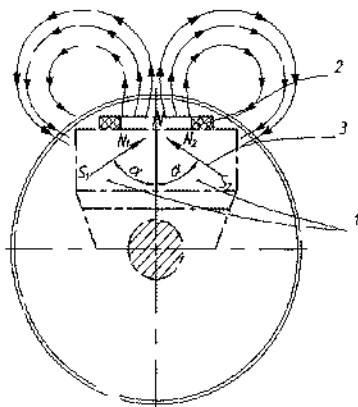
Вибором ширини секцій вимірювальної котушки можна значною мірою змінювати її чутливість до появи феромагнітних тіл, що рухаються, у різних областях простору і, тим самим, у деяких межах, підвищувати вибірковість пристрою до сприйняття корисного сигналу і сигналу перешкод.

Постійні магніти 1 можуть виконуватися у ви-

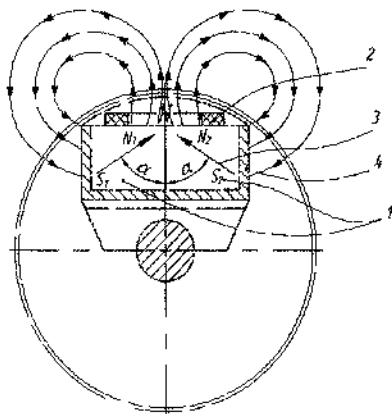
гляді стержнів, встановлюватися в ряд на внутрішніх поверхнях феромагнітного корпусу 4, як це показано на фіг. 4. Кожний ряд магнітів 1 обернений до площини симетрії магнітної системи однаковими полюсами так, що вектори намагніченості 3 магнітів спрямовані один до одного під кутом $\sim 90^\circ$. Стержневі магніти намагнічені по своїй осі і можуть виготовлятися з пластинчастих магнітів нормованих типорозмірів, що здешевлює вартість магнітної системи. Феромагнітний корпус 4 виконується "V-подібної форми з кутника, чим покращується технологічність виготовлення такого корпусу і зменшується його вартість.

Кожна з вимірювальних котушок 2 розміщується на своєму ряді магнітів, а самі котушки з'єднуються між собою послідовно, узгоджено і підключаються до електронного блоку оцінки.

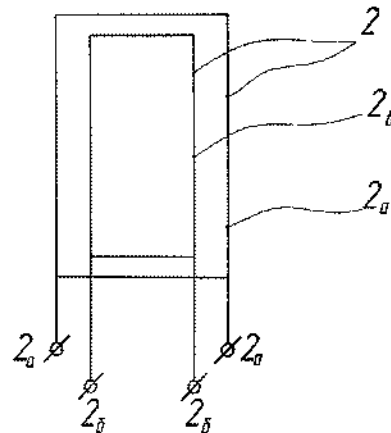
Для деякого зменшення магнітного опору магнітної системи пристрою і більшої концентрації магнітного поля в зоні площини магнітної симетрії в пристрої може встановлюватися феромагнітний концентратор 5, як це показано на фіг. 5. В цьому випадку дві вимірювальні котушки зручно об'єднати в одну спільну для всієї магнітної системи і розміщувати котушку 2 на феромагнітному концентраторі 5.



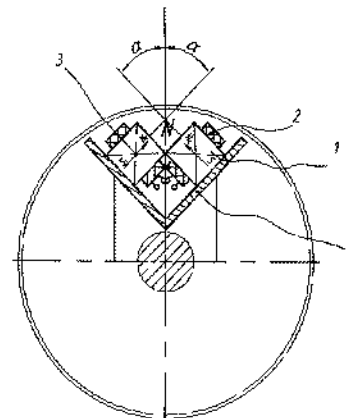
фиг. 1



фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4

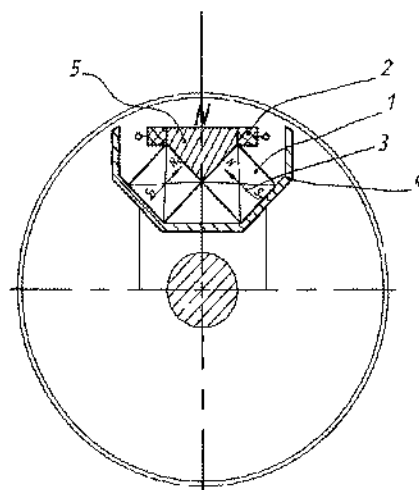
За принципом дії запропонований пристрій не відрізняється від принципу дії аналогічних пристроїв, і зокрема від пристрою прототипу [1].

Рух феромагнітного тіла в магнітному полі, створеного системою постійних магнітів пристрою, викликає зміну в часі потокозчеплення вимірювальних котушок і наведенням, у зв'язку з цим, в котушках імпульсу е.р.с. Імпульс е.р.с. вимірювальних котушок подається на електронний блок оцінки, ідентифікується цим блоком як сигнал, викликаний рухом стороннього феромагнітного тіла, що виявляється, у технологічному потоці продукту. У цьому випадку електронний блок дає команду на відключення (зупинку) збиральної машини і таким чином захищає робочі органи збиральної машини від попадання в них сторонніх феромагнітних тіл.

Використана література

1 Заявки на винахід

"Пристрій для виявлення феромагнітних сторонніх тіл, зокрема для захисту робочих органів збиральних машин" № 2001074563 (UA) від 03.07.2001
 "Устройство для обнаружения ферромагнитных посторонних тел, в частности для защиты рабочих органов уборочных машин" № 2001120755 (RU) від 25.07.2001



фиг 5