

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 244641 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **430643**

(22) Data zgłoszenia: **2019.07.17**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.01.25 BUP 02/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.02.19 WUP 08/2024**

(51) MKP:

**G01R 31/00** (2006.01)

**G01R 19/00** (2006.01)

**F02P 17/12** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**GLÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA –  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY,  
Katowice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PRZEMYSŁAW KĘDZIERSKI, Jaworzno, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Monika Błaszczyk, Katowice, PL**

(54) Tytuł:

**Stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych iskier mechanicznych**

**PL 244641 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych iskiek mechanicznych. Stanowisko znajduje zastosowanie tam, gdzie określenie właściwości elektrostatycznych jest trudne z uwagi na dynamikę zjawiska iskiek mechanicznych. Szczególnie dobrze układ sprawdzi się przy ocenie zagrożenia ze strony iskiek w przemyśle tam, gdzie wykonuje się prace naprawcze, szlifowanie czy cięcie i jest ryzyko zapłonu atmosfery wybuchowej.

Ze stanu techniki nie znane są stanowiska umożliwiające badanie właściwości elektrostatycznych iskiek mechanicznych. Znana jest temperatura iskiek, natomiast nie poznano wielkości stanu naelektryzowania iskiek. Wiadomym jest, że iskry powstają podczas tarcia. Zgodnie z zasadą szeregu tryboelektrostatycznego podczas tarcia dochodzi do elektryzacji, czyli powstania stanu nierównowagi elektrostatycznej obiektów trących o siebie, czyli jeden obiekt elektryzuje się dodatnio, drugi ujemnie. W normach ani w literaturze nie podano rozwiązania do pomiaru właściwości iskiek. Prawdopodobnie ma to związek z dynamiką tego zjawiska.

Znane jest natomiast uniwersalne stanowisko do ciągłej rejestracji procesu iskrzenia (M. Hajdasz, J. Grabian, J. Mumot, Z. Wilk „Metody badań iskrzenia mechanicznego metali” Zeszyty Naukowe Nr 52 Wyższej Szkoły Morskiej, Szczecin 1996 r.). Wykorzystuje ono zjawisko powstawania iskry mechanicznej na skutek tarcia próbki badanego materiału o ceramiczną tarczę ścierną. Docisk próbki realizowany jest przy pomocy dźwigni obciążającej o stałym stosunku ramion  $b/a=0,16$ . Docisk próbki regulowany jest za pomocą zmiennego obciążenia zawieszonoego na dźwigni. Urządzenie do badania iskrowości zawiera komorę, próbkę, sprężynę odciążającą próbkę, dźwignię obciążającą, tarczę ścierną, obciążnik i silnik elektryczny.

Komorą roboczą o pojemności 15 l, wykonaną jest z blachy stalowej. Napęd przekazywany jest z silnika elektrycznego za pomocą przekładni pasowej na wałek łożyskowy w obudowie, na którym zamocowana jest tarcza ścierna. Próbka umieszczona jest w uchwycie. Docisk realizowany jest przy pomocy dźwigni obciążanej obciążnikiem, umieszczonym na szalce obciążeniowej. Oczyszczanie tarczy po każdej próbie dokonywane jest odciągaczem z diamentem, który przybliżany jest do tarczy śrubą regulacyjną. Papierowa membrana rozrywa się w przypadku wzrostu ciśnienia spowodowanego wybuchem.

Komorą wykonaną jest z blach stalowych o grubości 8 mm. Komora jest prostopadłościąnkiem spawanym spoinami pachwinowymi, o objętości  $V=0,015 \text{ m}^3$ . Duża grubość blach, dobra jakość złączy spawalniczych i zawartość komory przy niezbyt dużej objętości, gwarantuje dużą sztywność i wytrzymałość konstrukcji. Do dna komory zamocowana jest obudowa łożyskowania wałka napędowego. W ścianach komory wykonany jest szereg otworów montażowych i technologicznych.

Komorą wyposażoną jest w pokrywę górną o wymiarach zewnętrznych  $580 \times 240 \text{ mm}$ . Pokrywa górną posiada uszczelkę gumową dla zapewnienia odpowiedniej szczelności komorze i połączona jest z nią za pomocą śrub M6.

W pokrywie zamontowany jest zespół do mocowania próbki o przekroju kwadratowym oraz zespół do wywierania nacisku na próbkę. Uchwyt próbki stanowi część składową górnej pokrywy komory urządzenia. Uchwyt wraz z zamontowaną próbką może obracać się wokół własnej osi oraz ma możliwość ruchu w pionie. Ruch w dół następuje pod wpływem zmiennego obciążenia działającego na dźwignię. Ruch w górę, możliwy jest dzięki sprężynie odciążającej po uprzednim zdjęciu obciążenia z szalki dźwigni.

Wyżej opisane urządzenie ma za zadanie sprawdzenie parametrów tarcia na zapalenie atmosfery wybuchowej – do iskrzenia dochodzi w komorze wypełnionej mieszaniną wybuchową. Jego celem nie jest określenie parametrów iskiek ale sprawdzenie czy dojdzie do zapłonu, czy nie.

W badaniach iskiek mechanicznych, trudność stanowi ocena ich właściwości elektrostatycznych. Każdy pomiar cech naelektryzowania musi odbywać się w układzie odizolowanym, nieumożliwiającym odpływu badanych ładunków elektrostatycznych do uziemienia lub do innej pojemności elektrycznej. Tego nie gwarantuje wyżej opisane stanowisko, gdzie iskry mechaniczne padające na komorę odprowadzane są do uziemienia przez konstrukcję komory, kontakt z zasilaniem i uziemieniem elektrycznym instalacji.

Zaistniała potrzeba opracowania rozwiązania w postaci stanowiska, na którym możliwe będzie wytworzenie iskry na drodze tarcia mechanicznego, pomiar parametrów i zebranie wyników przydatnych

do dalszej analizy, tj. badania właściwości elektrostatycznych iskier, określania poziomu stanu naelektryzowania iskier, a tym samym zagrożenia od elektryczności statycznej iskier wytwarzanych w czasie tarcia mechanicznego. Iskry tarcia mechanicznego powstają podczas wielu czynności w przemyśle jak i w kopalniach. Dane z publikacji naukowych wskazują, że iskry mechaniczne stanowiły 18 z 30 zdarzeń (wybuch, zapalenie) z udziałem metanu w górnictwie węgla kamiennego w latach 2002–2013 [S. Trenczek, „Zapalenia i wybuchy metanu w kontekście inicjałów związanych z zagrożeniami technicznymi i naturalnymi”, Przegląd Górniczy 2015/2]. Celem nadrzędnym jest poprawa bezpieczeństwa w górnictwie węgla kamiennego oraz w przemyśle, gdzie w procesach technologicznych dochodzi do szlifowania, cięcia i innych czynności generujących iskry mechaniczne.

Powyższe cele realizuje stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych iskier mechanicznych według wynalazku, którego istotą jest to, że składa się z elektrody pomiarowej, w postaci blachy metalowej odizolowanej od otoczenia płytą izolacyjną umieszczoną na izolatorze, połączonej z wejściem woltomierza elektrostatycznego o impedancji wejściowej  $>10^{14}$  Ohm, którego wyjście połączone jest z wejściem oscyloskopu i z uziemieniem.

Korzystnie, płyta izolacyjna to płyta teflonowa.

Korzystnie, płyta izolacyjna to płyta podłożowa, podpierająca.

Izolator ma zagwarantować, że potencjał elektrostatyczny blachy przed skierowaniem na nią strumienia iskier będzie wynosił zero, a powstałe na płycie metalowej napięcie elektrostatyczne będzie tylko wynikiem naelektryzowania padających iskier.

Zaletą stanowiska według wynalazku jest to, że woltomierz elektrostatyczny (o wysokiej impedancji wejściowej) mierzy faktyczne napięcie elektrostatyczne bez strat. Zaletą stanowiska według wynalazku jest to, że pozwala na precyzyjne określenie stanu naelektryzowania iskier tarcia mechanicznego oraz, wskutek precyzyjnego i miarodajnego pomiaru, wdrożenie sposobów modyfikacji procesów technologicznych i zmniejszenie ryzyka wybuchu lub zapłonu metanu w kopalniach górnictwa podziemnego i w przemyśle.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji został opisany poniżej oraz uwidoczniony na rysunku, na którym **Fig. 1** przedstawia stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych iskier mechanicznych.

#### **Przykład realizacji I**

Stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych iskier mechanicznych składa się z elektrody pomiarowej **1** umieszczonej na izolatorze, połączonej z wejściem woltomierza elektrostatycznego **2** o wysokiej impedancji wejściowej, którego wyjście połączone jest z wejściem oscyloskopu **3** i z uziemieniem **4**.

Elektroda pomiarowa **1** stanowi elektrodę zbierającą iskry tarcia mechanicznego. Elektroda pomiarowa **1** jest odizolowana od otoczenia, najlepiej poprzez umieszczenie jej na płycie podłożowej, podpierającej, wykonanej przykładowo z teflonu. Elektroda pomiarowa **1** jest połączona z wejściem woltomierza elektrostatycznego **2** przewodem.

Woltomierz elektrostatyczny **2** jest woltomierzem o wysokiej impedancji wejściowej. Dla poprawności pomiaru najlepiej zastosować woltomierz elektrostatyczny **2** o impedancji wejściowej  $>10^{14}$  Ohm. Pomiaru napięcia elektrostatycznego można dokonać tylko takim przyrządem pomiarowym.

W układzie stanowiska, za woltomierzem elektrostatycznym **2** zabudowany jest oscyloskop **3**. Wyjście woltomierza elektrostatycznego **2** jest połączone z wejściem oscyloskopu **3** dla rejestrowania przebiegu napięcia elektrostatycznego na elektrodzie pomiarowej **1**.

Woltomierz elektrostatyczny **2** połączony jest także z uziemieniem **4** w celu wartości referencyjnej przy pomiarze potencjału.

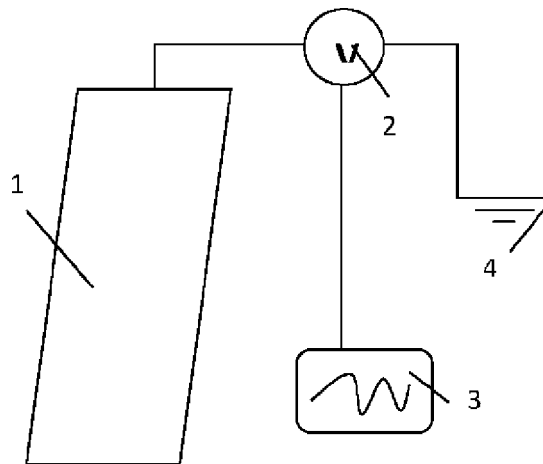
Opisane powyżej stanowisko, działa następująco:

Wygenerowany, za pomocą narzędzia ręcznego do cięcia i szlifowania, strumień iskier tarcia mechanicznego, kieruje się na elektrodę pomiarową **1** do zbierania iskier mechanicznych. Iskry mechaniczne, uderzając w elektrodę pomiarową **1**, generują na niej napięcie elektrostatyczne. Napięcie elektrostatyczne mierzone jest za pomocą woltomierza elektrostatycznego **3** o wysokiej impedancji wejściowej, połączonego przewodem z elektrodą pomiarową **1** oraz z uziemieniem **4**. Przebieg napięcia elektrostatycznego na elektrodzie pomiarowej **1** obserwuje się i rejestruje za pomocą oscyloskopu **3**. Umożliwia to symulację wyładowania elektrostatycznego.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Stanowisko do badania właściwości elektrostatycznych isker mechanicznych, **znamiennie tym**, że składa się z elektrody pomiarowej (1), w postaci blachy metalowej odizolowanej od otoczenia płytą izolacyjną umieszczoną na izolatorze, połączonej z wejściem woltomierza elektrostatycznego (2) o impedancji wejściowej  $>10^{14}$  Ohm, którego wyjście połączone jest z wejściem oscyloskopu (3) i z uziemieniem (4).
2. Stanowisko według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że płyta izolacyjna to płyta teflonowa.
3. Stanowisko według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że płyta izolacyjna to płyta podłożowa, podpierająca.

### Rysunek



**Fig. 1**