

59. Sterowanie parametrami pracy dezintegratora do recyklingu zużytych sprzętów elektronicznych w celu kontroli przeciążeń występujących w urządzeniu i zabezpieczenia noży przed zniszczeniem

Olaf Grobelny, Jan Trubas

Zespół Szkół Technicznych w Rybniku

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Tomasz Suponik, prof. Pol. Śl.

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

Pomocniczy opiekun naukowy I: mgr inż. Paweł Friebe

Pomocniczy opiekun naukowy II: mgr inż. Mirosław Skorek

Instytut Techniki Górniczej KOMAG

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Społecznych

Wstęp

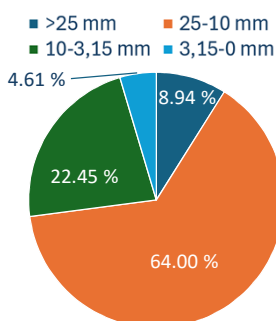
Recykling zużytych sprzętów elektronicznych (ZSE) zawierających magnesy neodymowe (NdFeB) jest konieczny ze względu na rozwój nowych technologii oraz ograniczony dostęp do metali ziem rzadkich, takich jak Nd, Dy, Pr. Technologie recyklingu powinny opierać się na założeniach gospodarki o obiegu zamkniętym i zrównoważonej produkcji. Kluczowym elementem technologii recyklingu jest rozdrabnianie ZSE, które pozwala na uwolnienie poszczególnych elementów i ich separację, dzięki czemu możliwe będzie odzyskanie cennych metali oraz wykorzystanie pozostałych komponentów do produkcji dóbr konsumpcyjnych.

W badaniach przeanalizowano rozdrabnianie dysków twardych HDD 3,5" w dezintegratorze dwuwłutowym. Produkt po procesie rozdrabniania przeanalizowano pod względem składu ziarnowego z użyciem wytrząsarki laboratoryjnej i zestawu znormalizowanych sit kontrolnych (PN-ISO 3310-1:2000). Wykonano fotografie otrzymanych klas ziarnowych i dokonano ich analizy jakościowej.

Cele badań:

- obliczenie wydajności oraz energochłonności procesu rozdrabniania,
- ocena składu ziarnowego rozdrobnionego materiału oraz jego analiza jakościowa,
- sterowanie parametrami pracy dezintegratora w celu kontroli przeciążeń występujących w urządzeniu.

Wyniki badań i analiz



Rys. 1. Skład ziarnowy

Tab. 1. Analiza jakościowa produktów w klasach ziarnowych

Klasa ziarnowa	Opis jakościowy rozdrobnionych elementów
+25 mm	Stal
25-10 mm	Cząstki aluminium, tworzyw sztucznych, płyt obwodów drukowanych
10-3,15 mm	Cząstki magnesów NdFeB, aluminium, tworzyw sztucznych, płyt obwodów drukowanych
3,15-0 mm	

Tab. 2. Charakterystyka procesu rozdrabniania dysków twardych

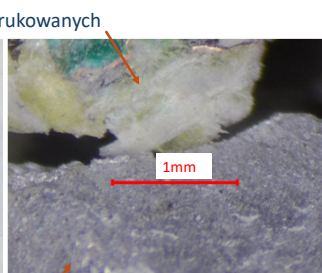
Parametr procesu	Wartość	Jednostka
Liczba rozdrobnionych HDD 3,5 "	31	-
Całkowity czas procesu rozdrabniania	14:51	min/s
Masa rozdrobnionego materiału	15,56	kg
Wydajność procesu rozdrabniania	62,85	kg/h
Maksymalna chwilowa wartość prądu	13,19	A
Maksymalna chwilowa moc przetwornicy	6,18	kW
Średni prąd pobierany przez przetwornicę	11,82	A
Średnia moc przetwornicy	5,54	kW
Zużycie energii elektrycznej w trakcie 1h pracy	5,54	kWh



Rys. 2. Materiał o uziarnieniu > 25 mm



Rys. 3. Materiał o uziarnieniu 25-10 mm



Rys. 4. Materiał o uziarnieniu 10-3,15 mm



Rys. 5. Materiał o uziarnieniu 3,15-0 mm

Parametry rozdrabniania:

- Wydajność rozdrabniania 31 szt. HDD 3,5" wyniosła 62,85 kg/h.
- Wyznaczono maksymalne przeciążenie przetwornicy - 6,18 kW. Wartość tą wykorzystano jako próg bezpieczeństwa, powyżej którego wały urządzenia zaczynają poruszać się w przeciwnych kierunkach.
- Energochłonność procesu wyniosła 5,54 kWh.

Opis produktów rozdrabniania:

- Najwyższy wychód występuje dla klasy ziarnowej 25–10 mm i wynosi 64%. Klasa ta będzie powodować największe obciążenie urządzeń separujących w warunkach przemysłowych.
- Magnesy NdFeB zostały zidentyfikowane w klasie ziarnowej 3,15-0 mm. Ich separacja będzie kluczowym wyzwaniem przyszłych badań.

Wnioski

Charakterystyka mikroskopowa:

- Materiał zawierający NdFeB składa się z drobin o nieregularnych kształtach. Siła pola magnetycznego dla drobin NdFeB wynosi około 220 mT. Kolory brązowy i pomarańczowy mogą oznaczać, że na ich powierzchni zaszły procesy utleniania.
- Klasa ziarnowa 25-3,15 mm składa się z uwolnionych cząstek aluminium, tworzyw sztucznych i płyt obwodów drukowanych.



LABORATORY OF RECYCLING AND CIRCULAR ECONOMY

