

JERZY NAWROCKI, JERZY BIAŁAS,
JAN LISOW, WALTER KRAUS

NIEKTÓRE UWAGI O PRZYGOTOWANIU RUD DO PROCESÓW SPIEKALNICZYCH I WIELKOPIECOWYCH

Streszczenie. W artykule omówiono wpływ niektórych czynników na skuteczność procesów przygotowania rud żelaza, w polskich zakładach przygotowania rud.

1. Wstęp

Przygotowanie mieszanki rud (krzyworońskiej, szwedzkiej i algierackiej) do procesów aglomeracyjnych i wielkopicowych pod względem jednorodności i składu ziarnowego ma niemały wpływ na uzyskiwanie optymalnych wskaźników jakościowych i ilościowych wyżej wymienionych procesów.

Niemniejszy wpływ ma również ciągłość dostaw poszczególnych składników mieszanki, co przede wszystkim rzutuje na jej jakość. Jednorodność i skład granulometryczny materiałów przygotowywanych do spiekań i wielkich pieców w dużej mierze zależy od procesów przerobczych takich jak przesiewanie i kruszenie. Na okres przejściowy (lata 1971-74) przewidywane jest przygotowywanie mieszanki o uziarnieniu 10-40 mm (wielkie piece) oraz 10 - 0 mm (spiekalnie) przy zawartości podziarna do 5% i nadziarna do 1%.

Po roku 1974 planowana jest zmiana uziarnienia mieszanki (10-40) mm na (5-25) mm oraz z (0-10) mm na (0-5) mm. W artykule będzie omawiany Zakład Przygotowania Rud w Sławkowie jako typowy przykład, w którym przygotowanie mieszanki rud odbywa się na składowiskach obiektów przerobczych.

2. Schemat jakościowy zakładu przygotowania rud

Ruda o uziarnieniu 0-300 mm jest wstępnie odsiewana na klasy \pm 40 (60) mm na przesiewaczach rusztowych stałych lub obrotowych. Klasę górną powyżej 40 (60) mm kieruje się do kruszarki stożkowej, natomiast klasę dolną łączy się z materiałem pokruszonym i przesiewa na przesiewaczach wibracyjnych o otworach sita ϕ 10 (16) mm.

Uzyskane klasy stanowią mieszankę wielkopicową i spiekalniczą (rys.1)

W przypadku aglorudy celem oddzielenia nadziarna stosuje się podobnie jak poprzednio przesiewacze wybiracyjne ϕ 10 (16) mm. Klasa górna stanowi składnik mieszanki wielkopicowej, a klasa dolna mieszanki spiekalniczej.

3. Wpływ warunków przemysłowych na procesy przesiewania i kruszenia

Parametrem określającym skuteczność pracy przesiewaczy jest wskaźnik sprawności przesiewania lub ilość podziarna w produkcji górnym. Sprawność przesiewania jest funkcją zawartości wilgoci przesiewanego materiału, obciążenia i innych parametrów.

Praca kruszarki zależy od wielu zmiennych, wynikających z cech konstrukcyjnych kruszarek oraz własności samej rudy. Do najważniejszych należą: wielkość części roboczych, częstość ich ruchu i rodzaj ruchu oraz wytrzymałość i plastyczność skały, uziarnienie nadawy i jej wilgoc.

Ze względu na stosunkowo wysoką wilgoc rud, dostarczanych do zakładów przygotowania, skuteczność przesiewania maleje, co powoduje dłuższy czas pracy kruszarki.

4. Przemysłowe próby przesiewania i kruszenia rud żelaza

A. Badania wydajności przesiewaczy wibracyjnych WGO-2; Ø 16 mm, 1500 x 3000 mm

Celem określenia wydajności przesiewaczy wibracyjnych i wpływu wilgoci na skuteczność przesiewania wykonano trzy serie badań przemysłowych z użyciem rudy krzyworskiej i algierskiej. Badania te obejmowały określenie składu ziarnowego i chemicznego - procentową zawartość żelaza i krzemionki oraz pomiar ilości produktów przesiewania i ciężaru usypowego rudy.

Na podstawie tych danych obliczono wydajność przesiewaczy wibracyjnych, sprawność przesiewania i ilość podziarna w klasie górnej.

W próbie 1 użyto rudy krzyworskiej o zawartości wilgoci 6,95%, żelaza 48,60% i krzemionki 26,23%.

Ruda ta charakteryzuje się stosunkowo wysoką zawartością ziarn poniżej 40 mm - wynoszącą około 81,47%, przy wychodzie klasy 0-16 mm 41,76%.

W rudzie krzyworskiej użytej w próbie 2 zawartości wilgoci wynosiła 8%, żelaza - 49,40% i krzemionki - 25,63%. Ruda ta charakteryzuje się podobnym składem ziarnowym (jak w próbie 1); wychód klasy poniżej 40 mm wynosi około 82,05%, wychód klasy poniżej 16 mm - 36,96%.

Ruda algierska gat. Ouenza użyta w próbie 3 zawierała 4,6% wilgoci, 50,29% żelaza i 6,19% krzemionki; wychód klasy poniżej 40 mm - 70,22% oraz klasy 0-16 mm - 46,03%.

Z badań nad wydajnością przesiewaczy wibracyjnych WGO-2 (tablica 1) stwierdza się że:

- dla rudy krzyworskiej

a) o zawartości wilgoci wynoszącej 6,95% ze wzrostem obciążenia z 149,3 t/h do 177,0 t/h sprawność przesiewania maleje z 93,88% na 92,47%, natomiast ilość podziarna rośnie z 4,21% do 5,12%,

b) o zawartości wilgoci 8% przy wzroście obciążenia z 149,3 t/h do 252,28 t/h następuje spadek sprawności przesiewania do 82,01% oraz wzrost ilości podziarna w klasie górnej do 9,54%

Tablica 1

Numer próby	Rodzaj rudy	Wilgoć przem. Wp, %	Nadawa		Klasa górna		Klasa dolna		Spraw. przesi.	Il. godz. w prod.
			ciężar usypowy	wydajność	ciężar usypowy	wydajność	ciężar usypowy	wydajność		
			t/m ³	Q, t/h	t/m ³	Q, t/h	t/m ³	Q, t/h		
1	krzywo-roska	6,95	2,25	149,30	2,20	2,20	2,53	58,53	93,88	4,21
1	krzywo-roska	6,95	2,25	177,00	2,20	2,20	2,53	68,35	92,47	5,12
2	krzywo-roska	8,00	2,26	252,28	1,88	1,88	2,21	76,47	82,01	9,54
3	algier-Ouensa	4,60	1,95	252,85	1,83	1,83	1,80	112,98	97,07	2,43
3	algier-Ouensa	4,60	1,95	338,26	1,83	1,83	1,80	149,74	96,11	3,16

- dla rudy algierskiej

odznaczającej się niższą zawartością wilgoci 4,6% spraność przesiewania waha się w granicach od 96,11% do 97,0% przy ilości podziarna w klasie górnej 3,16% do 2,43% oraz wydajności 338,26t/h i 252,85t/h.

B. Badania wydajności kruszarki stożkowej systemu Symens;
 ϕ 1650 mm, szer. szczeliny 60 mm

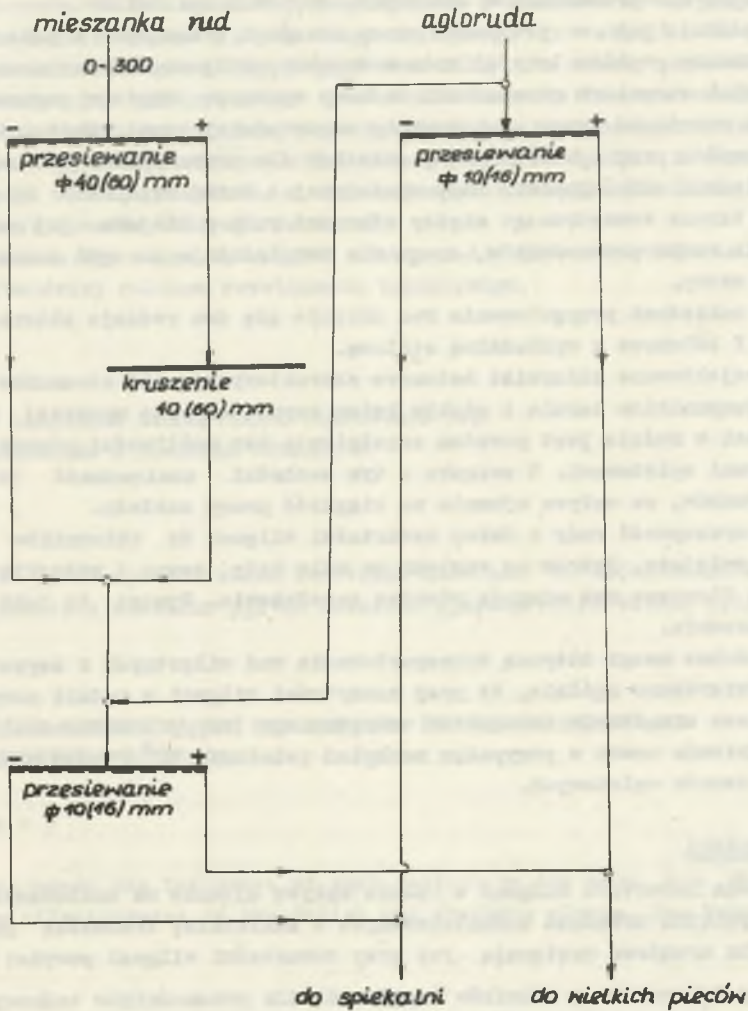
Badania wydajności kruszarki stożkowej wykonano przy użyciu rudy krzyworoskiej o zawartości wilgoci 0,5%, żelaza 46,80% i krzemionki 28,24%. W rudzie tej zawartość ziarn poniżej 40 mm wynosiła około 22,16%, a ziarn poniżej 60 mm ok. 55,50%. Udział klasy powyżej 60 mm jest stosunkowo niewielki, przy czym maksymalne ziarno w nadawie wynosi 108 mm.

Z badań wynika (tablica 2) że przy szczelinie 60 mm wydajność maksymalna wynosiła około 400 t/h.

Tablica 2

Nr próby	Rodzaj rudy	Ciężar usypowy	Wydajność rzeczywista	Wielkość ziarna średniego	Ziarno maksymalne
		t/m ³	Q _r , t/h	d _{sr} , mm	d _{max} , mm
1	krzyworoska	2,20	190,46	49,24	100,00
2	krzyworoska	2,20	278,86	53,24	85,00
3	krzyworoska	2,20	396,40	49,35	82,00
Nadawa	krzyworoska	2,19		61,61	108,00

Wielkość ziarna średniego w produktach kruszenia kształtowała się w granicach 49,24-53,24 mm przy wielkości ziarna średniego w nadawie 61,61 mm. W przypadku braku możliwości zmniejszenia szerokości szczeliny kruszarki należy wprowadzić dwustopniowe kruszenie. Wymaga to zastosowania w miejsce przesiewaczy WGO-2 przesiewaczy wibracyjnych WP lub WK awupokładowych o otworach sit ϕ 10 i ϕ 40 mm (rys. 1). Dla zwiększenia efektu kruszenia należałoby zmniejszyć szerokość szczeliny do 40 mm.



Rys. 1

5. Zagadnienie transportu wewnątrzzakładowego

W założeniach projektów zakładów przygotowania rud pomija się często problem wpływu warunków przemysłowych na prace urządzeń transportu wewnętrznego, np. przenośników taśmowych, zsyków i zbiorników.

Podobnie jak w przypadku pracy urządzeń kruszących i przesiewających wspomniany problem leży głównie w wysokiej wilgotności dostarczanych rud. W takich warunkach przenośniki taśmowe wymagają ciągłego oczyszczania, co można rozwiązać przez zastosowanie odpowiedniej konstrukcji zgarniaków.

Ponadto przy doborze mocy silników dla przenośników taśmowych należy uwzględnić oddziaływanie rudy spadającej z dużej wysokości na przesypach oraz tarcia wewnętrzne między ziarnami rudy w miejscu jej podawania w czasie ruchu przenośników, czego nie uwzględniają na ogół znane z literatury wzory.

W zakładach przygotowania rud stosuje się dwa rodzaje zbiorników: betonowe i betonowe z wykładziną stalową.

Projektowane zbiorniki betonowe charakteryzują się stosunkowo wysokim współczynnikiem tarcia i niskim kątem zsyku, co przy wysokiej zawartości wilgoci w rudzie jest powodem zapełniania bez możliwości odprowadzania jej otworami wylotowymi. W związku z tym zachodzi konieczność oczyszczenia zbiorników, co wpływa ujemnie na ciągłość pracy zakładu.

Przyczepność rudy o dużej zawartości wilgoci do zbiorników stalowych jest mniejsza, jednak ze względu na małe kąty zsyku i specyficzne własności fizyczne rud ulegają również zapełnieniu. Wymaga to także ciągłego czyszczenia.

Podobne uwagi dotyczą transportowania rud wilgotnych w zsykach.

Stwierdzono ogólnie, że przy zawartości wilgoci w rudzie powyżej 5% pomocnicze urządzenia transportu wewnętrznego (zsyki i zbiorniki) ulegają zapełnieniu nawet w przypadku nachyleń pobocznic 90° i zwiększenia przekrojów otworów wylotowych.

6. Wnioski

- Wysoka zawartość wilgoci w rudzie wpływa ujemnie na skuteczność pracy wszystkich urządzeń zainstalowanych w zakładzie; trudności prowadzenia ruchu urządzeń występują już przy zawartości wilgoci powyżej 5%.
- Przy doborze mocy silników napędowych dla przenośników taśmowych należałoby uwzględnić oddziaływanie rudy, spadającej z dużej wysokości na przesypach oraz tarcia wewnętrzne między ziarnami rudy w miejscach podawania w czasie ruchu przenośników.
- Istnieje zależność między ciężarem usypowym, a ciężarem właściwym, składem ziarnowym i zawartością wilgoci w rudzie. Wartości ciężarów usypowych badanych powyżej rud wahają się w granicach od $1,8 \text{ t/m}^3$ do $2,3 \text{ t/m}^3$, co jest przyczyną zmienności obciążeń urządzeń transportujących, zakładając stałą średnią wydajność objętościową.

Ze względu na dużą wilgoć rud i konieczność ciągłej pracy zakładów bez nieprzewidzianych przestojów należy rozważyć możliwość wprowadzenia do ciągów technologicznych zakładów przygotowania rud suszarni, co wpłynie na uzyskanie wysokich wydajności i wysokich sprawności stosowanych urządzeń w stosunku do ich wymiarów, decydujących o kosztach inwestycyjnych i ruchowych. Jeżeli weźmie się pod uwagę realizację inwestycji budowy suszarni w ramach budowy zakładu przygorowania rud, to należy podkreślić, że ocena inwestycyjna całego zakładu jest konieczna, ale nie wystarczająca do oceny efektywności ekonomicznej inwestycji. W praktyce bowiem układu technologiczne mogą być jakościowo różne co powoduje, że wyniki i koszt ich eksploatacji nie są jednakowe, a więc różna jest relacja efektu do nakładu przy zastosowaniu różnych rozwiązań.

W związku z tym różna będzie ich efektywność, która decyduje ostatecznie o najbardziej celowym rozwiązaniu technicznym.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПОДГОТОВКИ РУД К АГЛОМЕРАЦИОННЫМ И ДОМЕННЫМ ПРОЦЕССАМ

Р е з ю м е

В статье рассмотрено влияние некоторых факторов на эффективность процессов подготовки железных руд на польских рудоподготовительных предприятиях.

SOME REMARKS CONCERNING THE ORE DRESSING FOR SINTERABILITY AND BLAST - FURNACES PROCESSES

S u m m a r y

In this paper the influence of some factors on the iron ore dressing processes effectiveness in the Polish ore dressing plants, has been discussed.