

Henryk JUR, Włodzimierz KOZDRACH

ZASTOSOWANIE MŁYNÓW UDAROWYCH Z OBIEGIEM PNEUMATYCZNYM

Streszczenie. Podano opis nowej oryginalnej konstrukcji młyna udarowego z obiegiem pneumatycznym do rozdrabniania twardych materiałów, opracowanego przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla oraz jego parametry techniczne. Przytoczono przykłady zastosowania młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym oraz wielkość ich produkcji.

1. Wstęp

W Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla został opracowany młyn udarowy z obiegiem pneumatycznym, który stanowi nowe oryginalne rozwiązanie konstrukcyjne w zakresie urządzeń do rozdrabniania. Urządzenie zostało opatentowane w Polsce [1] oraz w 9 krajach za granicą w tym w USA, RFN i Anglii. Seryjną produkcję młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym w dwóch wielkościach, tj. jako typu M-400 i M-800, podjęły Zakłady Mechaniczne Przemysłu Ceramiki Budowlanej "Ceramita" Oddział w Zielonej Górze.

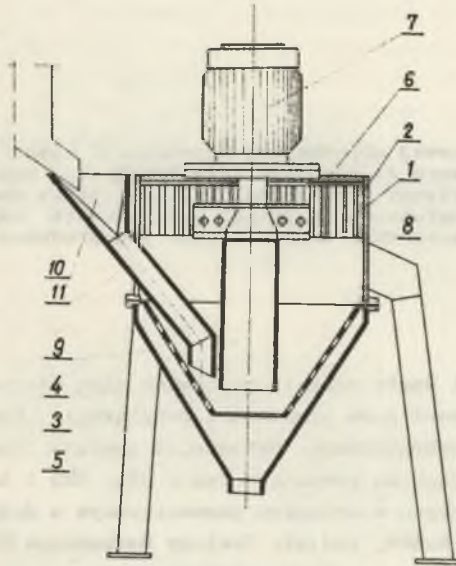
Przeznaczeniem młyna jest rozdrabnianie różnych materiałów twardych, takich jak kwarc, elementy i palonki ceramiczne, żwir rzeczny aż do najtwardszych takich jak korund i karborund. Młyn nadaje się również do rozdrabniania materiałów średnio twardych, tj. węgla, skalenia, dolomitu itp. W wykonaniu specjalnym młyn nadaje się do rozdrabniania materiałów cechujących się pewną plastycznością jak: ebonit, masy plastyczne, tworzywa sztuczne.

Granulacja początkowa materiału winna się mieścić w granicach 0 - 20mm (maksymalnie 40), przy czym granulacja otrzymanego produktu rozdrobnienia zawarta jest wg ządania w granicach 0 - 0,3 mm do 0 - 3 mm. W przypadku produktu końcowego o uziarnieniu poniżej 1 mm rozdrabniane materiały winny być suche, względnie mało wilgotne, z tym że w przypadku rozdrabniania grubszego wilgotność materiałów może być większa, jednak nie taka, ażeby powodowała przylepianie się rozdrobnionego materiału do płyt pancernych młyna, względnie zalepianie otworów sita stożkowego.

2. Opis młyna

Młyn udarowy z obiegiem pneumatycznym przedstawiony schematycznie na rysunku 1 składa się z komory rozdrabniającej ograniczonej z boków cylin-

dryczną obudową i wyłożoną płytami pancernymi 2, która przechodzi z dolnej części w stożkowy zsyp 3, powyżej którego umieszczone jest stożkowe wymienne sito 4 zamknięte od dołu dnem 5 i połączone szczelnie w sposób rozłączny w górnej swej części z obudową 1.



Rys. 1. Schemat młyna udarowego z obiegiem pneumatycznym

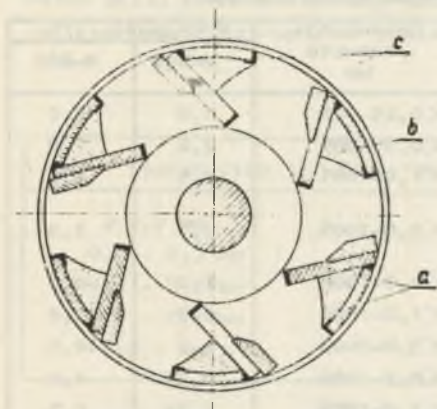
Od góry cylindryczna obudowa 1 zamknięta jest pokrywą 6, na której umocowany jest silnik 7 napędzający wirnik młynowy 8. Wewnątrz komory rozdrabniającej zamocowana jest przy pomocy podpór rura ssąca 9 służąca do zasysania wraz z powietrzem rozdrabnianego materiału. Na zewnątrz obudowy młynowej umieszczony jest lej zasypowy 10 przechodzący w swej dolnej części w rurę nasypową 11 doprowadzającą materiał do wnętrza młynowej w strefę obniżonego ciśnienia. Dolna stożkowa część młynowa wraz z sitem łączy się z górną częścią przy pomocy zawiasu oraz 3 śrub specjalnych, co pozwala na łatwą wymianę sita. Całość konstrukcji spoczywa na trzech nogach.

Działanie młyna jest następujące: materiał podawany w sposób ciągły do lejki zasypowej 10 poprzez rurę zasypową 11 opada na dno stożkowe 4, skąd zasysany jest wraz z powietrzem rurą ssącą 9 przez wirnik 8, który odrzuca go siłą odśrodkową na pancerne płyty obudowy 2, gdzie ulega rozdrobnieniu. W dalszym ciągu materiał spływa ruchem spiralnym do dołu po stożkowym sicie 4, przy czym część materiału dostatecznie rozdrobniona przepada przez otwory sita i odprowadzana jest stożkowym zsysem 3 na zewnątrz młynowej, stanowiąc gotowy produkt. Materiał niedostatecznie rozdrobniony opada na dno sita stożkowego 5, skąd razem z nadawą jest ponownie zasysany rurą ssącą 9 do wirnika 8 i cykl rozdrabniania powtarza się aż do całkowitego rozdrobnienia materiału. W wykonaniu specjalnym wirnik młynowy 8 zaopatrzony jest w podwieszane wahliwe bijaki przymocowane do jego tarczy dolnej przy pomocy śrub. Bijaki powyższe, których końce posiadają prędkość rzędu 120 m/s, rozdrabniają wskutek działania udarowo-tnącego znajdującego się w obiegu wewnątrz młynowej materiał.

Główna zaleta młyna udarowego z obiegiem pneumatycznym polega na tym, że urządzenie to wykonuje równocześnie dwie operacje, tj. rozdrabnianie i klasyfikację mielonego materiału wg wielkości ziarn z zawracaniem nadziarna do powtórnego rozdrabniania. Istotnym momentem jest fakt, że część klasyfikująca urządzenia znajduje się poza działaniem dużych sił udaru, co

umżliwia stosowanie elementów przesiewających o bardzo małych otworach, a tym samym uzyskiwanie głębokiego przemiału. Młyn cechuje stałość stopnia rozdrabniania niezależnie od stopnia zużycia części mielących młyną, co zapewnia sito klasyfikacyjne.

Urządzenie cechuje się minimalnym zużyciem części mielących a w szczególności wirnika, którego konstrukcja objęta jest osobnym patentem [2].



Rys. 2. Wirnik kieszeniowy młyną
a - łopatkę kieszeniową, b - materiał mielony, c - krawędzie utwardzone

Wirnik młyną typu kieszeniowego, przedstawiony schematycznie na rys. 2, odznacza się bardzo dużą trwałością z uwagi na to, że tarcie materiału o stalowe nakładki łopatek zastąpione zostało przez tarcie materiału mielonego o tenże sam materiał, wskutek wypełnienia się mieliwem kieszeni wirnika. W wirniku częściami narażonymi na ścieranie są w zasadzie nie płaszczyzny, jak to ma miejsce w znanych obecnie wirnikach różnych urządzeń, a krawędzie zabezpieczone przez napawanie elektrodami stelitowymi.

Obecność kieszeni materiałowych, w których ilość materiału waha się w sposób szybkozmienny oraz małe zużycie części roboczych, są powodem dużej stabilności pracy wirnika i jego pozostawania w stanie wyważenia przez długi okres czasu.

Urządzenie jest niewrażliwe na wahania ilości nadawy materiałowej. Przy różnej nadawie materiału (od 0 do maksymalnej) młyn pracuje bez zakłóceń, zachowując stały stopień rozdrabniania, określane jedynie przezświetem otworów sita.

Tablica 1

Charakterystyka techniczna młynów M400 i M800

Dane techniczne	M 400	M 800
Ciężar całkowity, kg	800	2500
Wysokość wraz z silnikiem, m	1,8	2,5
Wymiary podstawy, m	1,2 x 1,2	1,5 x 1,5
Zapotrzebowanie mocy, kW	7	22
Średnica wirnika, m	0,4	0,8
Ilość obrotów wirnika	2900	1450

Młyn jest niewrażliwy na przedmioty metalowe mogące się przypadkowo znaleźć w nadawie i odznacza się łatwością regulacji stopnia przemianu poprzez wymianę sit stożkowych, co może być dokonane w czasie kilku minut.

Tablica 2

Orientacyjne wydajności młynów M-400 i M-800

Lp.	Materiał	Granulacja surowca mm	Granulacja produktu mm	Wydajność t/h	
				M-400	M-800
1.	Kolemarit	0-30	<0,25-90%	1,0	4,0
2.	Węgiel	0-40	<0,6-90%	2,0	7,0
3.	Złom z wyrobów krzemionkowych	0-20	<1,0-100%	1,5	5,0
4.	Palonka mulitowa	0-10	<2,0-100%	0,7	2,5
5.	Złom z wyrobów wysokoglinowych	0-20	<2,0-100%	1,2	4,0
6.	Złom procelanowy	0-10	<1,0-100%	0,8	3,0
7.	Skaleń	0-40	<3,0-100%	2,5	10,0
8.	Karborund	0-30	<0,5-100%	0,25	1,0
9.	Ebonit	0-40	<1,0-100%	0,25	0,7

Charakteryzuje go również spokojna praca bez wstrząsów i drgań oraz bardzo łatwy dostęp dla czyszczenia wnętrza młynka, co pozwala na stosowanie jednego młynka do rozdrabniania szeregu różnych materiałów.

Młyn wyróżnia się lekkością konstrukcji, przy czym zużycie energii jest nieduże w porównaniu z innymi tego typu urządzeniami. Charakterystykę techniczną obu typów młynów oraz ich orientacyjne wydajności przedstawiają tablice 1 i 2.

3. Przykłady zastosowania młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym

3.1. Produkcja pyłu odlewniczego granulowanego KOGGRAN

Pyłowi odlewniczemu stawia się następujące wymagania techniczne odnośnie składu granulometrycznego:

- > 0,6 mm - 0
- 0,6 mm - 0,3 mm - 40 - 50 %
- 0,3 mm - 0,2 mm - 15 - 25 %
- 0,2 mm - 0,1 mm - > 20 %
- < 0,1 mm - < 15 %

Pył ten otrzymuje się przez rozdrabnianie węgla typów 32, 33 i 34, które spełniają wymogi pod względem własności fizykochemicznych. W celu doboru odpowiedniego urządzenia rozdrabniającego do produkcji pyłu odlewniczego KOGGRAN przeprowadzono rozeznanie wśród krajowych producentów młynów i kruszarek PZUBM Makrum-Bydgoszcz, F.P.M. Mikołów i ZBM Wałbrzych.

W tabelicy 3 zestawiono typy młynów produkowanych w kraju wraz z ich charakterystyką. Z ustawienia tego widać, że młyny udarowe z obiegiem pneumatycznym cechuje się najniższymi współczynnikami poboru mocy oraz najniższym stosunkiem ciężaru młyna do wydajności, przy czym produkt przemianu przy zastosowaniu sita o średnicy oczek 1 mm jest najbardziej zbliżony granulometrycznie do składu ziarnowego KOGRANU.

Pełny skład granulometryczny produktu mielenia węgla przy zastosowaniu sita 1 mm przedstawiony jest poniżej:

Tabela 4

Węgiel typu 32 Kop. "Bobrek"		KOGRAN
> 0,6 mm	7,1 %	0
0,6 - 0,3 mm	37,3	40 - 50
0,3 - 0,2 mm	13,9	15 - 25
0,2 - 0,1 mm	27,0	>20
< 0,1 mm	14,7	<15

Z powyższego zestawienia widać, że nieznaczna korekta składu ziarnowego produktu mielenia węgla typu 32 z Kopalni Bobrek drogą klasyfikacji pozwala na otrzymanie pyłu odlewniczego KOGRAN przy zastosowaniu młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym.

3.2. Produkcja ziarna węgla krzemu o podwyższonym ciężarze nasypowym

Przemysł ścierny wymaga produkcji ziarna zróżnicowanego pod względem kształtu. Wiadomo jest, że do produkcji tarcz ściernych najkorzystniejszy jest izometryczny kształt ziarna (zbliżony w znacznym stopniu do kuli). Zakład Doświadczalny Konstrukcji i Technologii Budowy Obrabiarek i Narzędzi do Obróbki Ściernej w Kole dokonał przeglądu urządzeń, które pozwalają na produkcję ziarna węgla krzemu o wysokim ciężarze nasypowym, który wykazał, że jednym z nielicznych urządzeń mielących podwyższających ciężar nasypowy jest młyn cdśrodkowy z obiegiem pneumatycznym.

Analizując produkt mielenia węgla krzemu można zauważyć, że oprócz różnic w kształcie ziarna istnieją różnice w jego strukturze. Ziarno otrzymywane z przemianu na powszechnie stosowanych młynach prętowych zawiera pewien procent tzw. zrostków, których ilość zdecydowanie maleje w produkcie z młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym. Zjawisko to można wytłumaczyć było tym, że wskutek udarowego sposobu mielenia zrostki pękają w miejscu najslabszym, tj. na płaszczyźnie spojenia. Niezależnie od powyższego, ziarna, których wytrzymałość mechaniczna jest zmniejszona wskutek wewnętrznych pęknięć, porowatości lub defektu kryształów, pękają wskutek udaru wzdłuż tego uszkodzenia, co w efekcie powoduje otrzymanie ziarna mniejszego ale o podwyższonej wytrzymałości.

Tablica 3

Lp.	Typ młyna	Symbol młyna	Producent	Wyda- ność T/h	Umiar- nienie nadaw- ca	Umiar- nienie produktu mm	Wac- zain- stalo- wana kW	Współcz. zależ- ności kL/t	Ciepota T	Stosunek ciężaru młyna do wybitności T/h	Uwagi odnośnie zastosowania
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Młyn rurowy	41,39	PZBH "Makrum" Bydgoszcz	4 - 5	do 20	0,09 - 90%	130	3h - 27,46	29,0	7,8 - 9,75	Stosowany do prze- mialu kapienia wapniowego
2	Młyn kulowo-witowy	41,28	-	4,5 - 8	do 100	do 1 - 2 zależnie od sita	52	11,5-6,5	7,5	3,5 - 6,1	Mat. budowlane przemysłu chem.
3	Młyn kulowo-witowy	41,27	-	1,6-2,5	do 80	do 1 - 2 zależnie od sita	20,5	13 - 9	10,7	4,3 - 6,8	-
4	Młyn kulowy	41,29	-	15	do 25	do 0,2	160	10,7	43,3	3,0	Stosowany do przemiału rud metali nieża- lanych
5	Młyn wentylatorowy	N 90,60	PPN "Mikolow"	45	do 50	<0,088-50%	430	10,0	68,0	1,5	węgiel brunatny
6	Młyn wentylatorowy	MK 12	-	12	-	<0,088-75%	315	26	46,0	3,8	węgiel kamienny
7	Młyn wentylatorowy	MK 8	-	8	-	<0,088-75%	300	25	22,0	2,75	-
8	Młyn kulowo-płasko.	EM-70	-	14	-	<0,088-75%	160	11,4	43,0	3,0	-
9	Młyn kulowo-płasko.	MKX-33	-	33	-	<0,088-75%	400	12	120,0	3,65	-
10	Młyn osterowalcowy	-	-	2,7	do 5	<0,6 - 54,6% do 1,4 reszta	31,5	11,6	3,5	1,3	Prototyp w ICHP
11	Młyn udarowy z obie- giem pneumatycznym	71-400	"Luzanoch" Zielona Góra	4	do 30	<0,6 - 90% <0,01-10%	10	5	0,8	0,4	węgiel kamienny
12	Młyn udarowy z obie- giem pneumatycznym	31-800	-	6	do 30	<0,6 - 90% <0,01-18%	30	5	2,7	0,45	węgiel kamienny

Poniżej podano ciężary nasypowe ziarna węgliką krzemu otrzymanego w młynach prętowych i udarowych z obiegiem pneumatycznym.

Tablica 5

Ciężary nasypowe g/m^3 ziarna węgliką krzemu

	Wielkość oczek sita w mikronach									
	1000	841	595	500	420	297	250	210	149	125
Młyn udarowy	1,57	1,58	1,60	1,59	1,57	1,58	1,55	1,54	1,53	1,46
Młyn prętowy	1,42	1,41	1,41	1,42	1,42	1,42	1,39	1,37	1,35	1,34

Z zestawienia powyższego widać, że we wszystkich klasach ziarnowych ciężar nasypowy węgliką krzemu otrzymanego drogą mielenia w młynie udarowym z obiegiem pneumatycznym jest większy niż w przypadku mielenia w młynie prętowym.

4. Produkcja młynów udarowych z obiegiem pneumatycznym

Nowe rozwiązanie konstrukcyjne młyna do rozdrabniania będące proste w obsłudze a przynoszące duże efekty ekonomiczne przy zachowaniu stałego stopnia rozdrabniania materiału spowodowało duże zainteresowanie odbiorców tego typu urządzeniami. Największe zapotrzebowanie na młyny udarowe z obiegiem pneumatycznym podjęte do produkcji przez Zakłady Mechaniczne w Zielonej Górze złożyły przedsiębiorstwa zgrupowane w resortach:

1. Ministerstwa Budownictwa i Materiałów Budowlanych,
2. Ministerstwa Górnictwa i Energetyki,
3. Ministerstwa Hutnictwa,
4. Ministerstwa Przemysłu Chemicznego.

Ilość wyprodukowanych młynów w latach 1972-1975 przedstawia tablica 6.

Tablica 6

Produkcja w latach od I, X do 30. IX	Typ młyna	
	M-400	M-800
1972 - 1973	22	5
1973 - 1974	9	10
1974 - 1975	24	30
1975 - 1976	21	23
R a z e m	76	68

Równocześnie Zakłady Mechaniczne w Zielonej Górze rozpoczęły produkcję eksportową tych młynów i wyprodukowały pierwsze partie dla odbiorców zagranicznych z Czechosłowacji i Wietnamu.

Na podstawie uzyskanych informacji odbiorcy nie zgłaszali negatywnych uwag do dotychczasowej eksploatacji.

W dalszym ciągu zainteresowanie wykazują inni odbiorcy zagraniczni, w tym głównie z NRD.

LITERATURA

- [1] Zbraniborski O., Zieliński H., Skiba H.: Młyn do rozdrabniania twardych materiałów. Patent Polski nr 59626. Patent amerykański nr 3587141. Patent belgijski nr 718572, Patent czechosłowacki nr 146576, Patent francuski nr 1581116; Patent NRD nr 79216; Patent RFN nr 1782130; Patent rumuński nr 51876; Patent ZSRR nr 360745.
- [2] Zbraniborski O., Zieliński H., Skiba H.: Wirnik do młynów udarowych do rozdrabniania twardych materiałów. Patent P. 146622.
- [3] Mielnik St., Bąk T.: Sprawozdanie z prób i badań młyna udarowego z obiegami pneumatycznym. Warszawa, 25.VIII.1970 r.
- [4] Mokrzycki G.: Uruchomienie produkcji ziarna węgla krzemu o podwyższonym ciężarze nasypowym. Sprawozdanie Zakładu Doświadczalnego Konstrukcji i Technologii Budowy Obrabiarek i Narzędzi do Obróbki Ściernej Koło, 30.6.1971 r.
- [5] Zbraniborski O., Łojek M.: Badania nad otrzymaniem pyłu odlewniczego odpowiadającego pyłowi New Universale.

ПРИМЕНЕНИЕ УДАРНЫХ МЕЛЬНИЦ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Р е з ю м е

В статье дано описание новой оригинальной конструкции ударной мельницы с пневматической циркуляцией для дробления твердых материалов, разработанной Институтом химической переработки угля, а также её технические параметры. Даются примеры применения ударных мельниц с пневматической циркуляцией, а также величины их производства.

APPLICATIONS OF IMPACT MILLS WITH A PNEUMATIC CIRCULATION

S u m m a r y

A new original impact mill construction with a pneumatic circulation has been presented. The mill is to crush hard materials and was designed by the Institute of Chemical Coal Processing. Application examples have been stated along with production data.