ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1987

Seria: ENERGETYKA z. 100 Nr kol. 919

Janusz BLASCHKE

Instytut Maszyn Górniczych,
Przeróbczych i Automatyki

Akademii Górniczo-Hutniczej
w Krakowie

ODWADNIANIE MUŁÓW W ODWADNIARCE CYKLONOWEJ

1. Wprowadzenie

Urządzenia do odwadniania względnie zagęszczania mułów z wykorzystaniem siły odśrodkowej można podzielić na dwie grupy a mianowicie:

a. Sita odśrodkowe i wirówki sitowe,

b. Urządzenia sedymentacyjne odśrodkowe.

W grupie pierwszej znajdują się urządzenia, w których odwadnianie odbywa się na przegrodzie sitowej, która może być nieruchoma względnie ruchoma. W obu przypadkach czynnikiem powodującym proces rozdziału jest siła odśrodkowa. Wśród nieruchomych urządzeń do odwadniania na przegrodzie sitowej znane są urządzenia zwane sitami łukowymi oraz sita OSO. W urządzeniach tych nadawa podawana jest stycznie do łukowej powierzchni roboczej z niewielkimi prędkościami, rzędu 2 – 5 m/s, co powoduje wytworzenie stosunkowo niewielkiej siły odśrodkowej. Konsekwencją tego jest mała skuteczność odwadniania. Z tego też powodu sita łukowe oraz sita OSO stosowane mogą być tylko do wstępnego odwadniania /lub zagęszczania/ materiału.

Znacznie wyższe siły odśrodkowe występują w wirówkach sitowych. Wirujący z dużą prędkością kosz sitowy powoduje, że odwadnianie jest znacznie efektywniejsze i urządzenia te stosowane są do odwadniania końcowego przy stosunkowo niskiej zawartości wilgoci w materiale odwodnionym. W konstrukcji wirówek należy się liczyć z dużymi obciążeniami dynamicznymi, występującymi przy rotacji stosunkowo wielkich mas wirujących części maszyny oraz masy materiału. Maszyny te muszą być poprawnie wyważone na stanowisku badawczym. Ponadto należy sobie zdawać sprawę, że siła odśrodkowa pochodząca zarówno od mas wirujących części, jak i materiału powoduje w tych częściach naprężenia rozrywające. Dotyczy to w szczególności koszy i bębnów wirówek.

Szczególnie narażonymi na zużycie są w wirówkach sitowych sita kosza.

Wymagają one stałej kontroli i wymiany jeszcze przed powstaniem w nich większych uszkodzeń, co niestety w naszych warunkach ruchowych rzadko bywa przestrzegane. Powyższe czynniki sprawiają, że wirówki sitowe są urządzeniami o wysokich kosztach inwestycyjnych i ruchowych, charakteryzującymi się ponadto dużą energochłonnością.

W drugiej grupie urządzeń wykorzystujących działanie siły odśrodkowej do odwadniania znajdują się, jak wspomniano wyżej, urządzenia sedymentacyjne odśrodkowe. Wśród nich największe zastosowanie znalazły hydrocyklony. W urządzeniach tych przy wykorzystaniu siły odśrodkowej następuje rozdział materiału na zagęszczony muł i wodę. Odbiór produktów rozdziału w hydrocyklonie jest dwukierunkowy. Zagęszczony muł usuwany jest w dolnym końcu stożka dyszą wylewową, a oczyszczona woda ruchem wirowym przeciwbieżnym do kierunku ruchu mułu wypływa rurą przelewową.

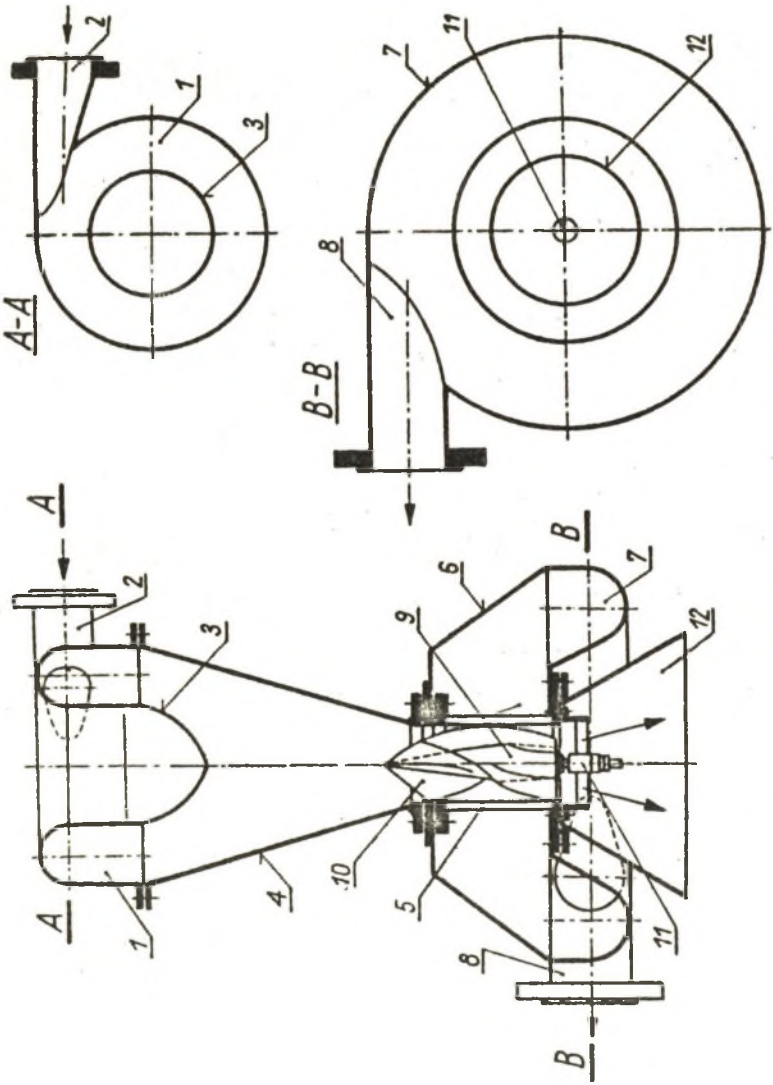
W hydrocyklonach trudno jest otrzymać dokładny rozdział materiału stałego od wody według założonej wielkości ziarn wymaganej dla prowadzonego procesu technologicznego, a ponadto zagęszczony muł nie jest dostatecznie odwodniony. Poza tym trudność techniczną i technologiczną sprawia rozwiązanie urządzenia do regulacji wymiaru otworu dyszy wylewowej hydrocyklonu gwarantującego prawidłowe zagęszczenie mułu w zależności od zmiennych w czasie parametrów ciśnienia, lepkości i gęstości panujących wewnątrz hydrocyklonu.

Urządzeniem łączącym w sobie cechy konstrukcyjne oraz sposoby działania obu wymienionych wyżej grup urządzeń, a konkretnie wirówek sitowych i hydrocyklonów jest odwadniarka cyklonowa.

2. Budowa odwadniarki cyklonowej

Odwadniarka cyklonowa pokazana została schematycznie na rysunku 1. Zbudowana jest następująco: Do walcowej głowicy /1/ doprowadzona jest stycznie dysza wlotowa /2/. Służy ona do zasilania urządzenia nadawą. Zgodnie z zasadą działania hydrocyklonu, na wewnętrznym płaszczu stożka /4/ osadza się warstwa ziarn, spiralnie schodząc ku dołowi. Profilowany wewnętrzny element kierowniczy /3/ zapobiega powstawaniu wirów wody przepływającej z części walcowej do części stożkowej. Zagęszczona warstwa ziarn schodzi na wewnętrzną powierzchnię roboczą cylindrycznego sita szczelinowego /5/, na którym - pod wpływem siły odśrodkowej - następuje odwodnienie ziarn. Przepływająca przez sito szczelinowe woda wpływa do komory wodnej /6/, a następnie do pierścieniowej komory /7/, z której jest odprowadzana na zewnątrz króćcem wylotowym /8/ wyprowadzonym stycznie do płaszcza komory /7/.

W osi cylindrycznego sita szczelinowego, na stożkowym płaszczu /9/, są rozmieszczone w linii spiralnej noże zgarniające /10/, których zadaniem jest zgarnianie odwodnionych ziarn z powierzchni sita szczelinowego. Zgarniacz ten jest osadzony na pionowej osi ułożyskowanej wewnątrz



Rys. 1. Schemat odwadniarki cyklonowej

stożka /9/. Oś zgarniacza umocowana jest nieruchomo u dołu na poprzeczce /11/. Zgarniacz /9/ jest wprawiany w ruch wirowy przez wirującą warstwę zagęszczonych ziarn i wody, schodzącą ze stożka do cylindrycznego sita szczelinowego. Osłona /12/ kieruje odwodnione ziarna ku dołowi.

3. Badania skuteczności odwadniania mułu węglowego w odwadniarce cyklonowej

Celem zbadania skuteczności odwadniania mułu węglowego w odwadniarce cyklonowej wykonano prototypowe urządzenie oparte na konstrukcji przedstawionej powyżej. Dla uproszczenia wykonawstwa zaadaptowano część cylindryczną hydrocyklonu o średnicy 200 mm wraz z dyszą wlotową oraz dyszą przelewową. Dysza przelewowa, zgodnie z konstrukcją odwadniarki, została zaślepiona i spełniała rolę elementu kierującego. Stożek odwadniarki o kącie zbieżności 30° zakończony został cylindrycznym sitem szczelinowym o średnicy wewnętrznej 90 mm oraz o szczelinach 1,0 mm. Dookoła sita szczelinowego zainstalowano komorę wodną, odprowadzającą odsącz za pomocą pięciu pionowych króćców.

3.1. Stanowisko badawcze

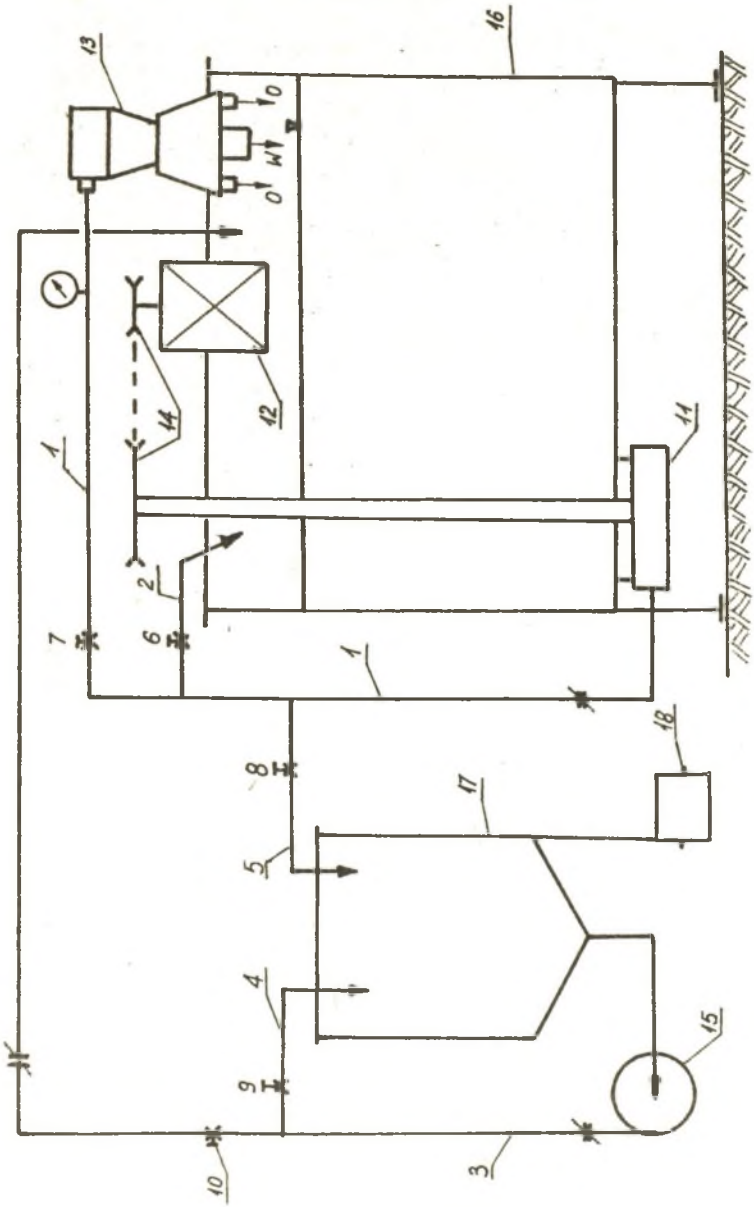
Badania zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym przedstawionym na rysunku 2. Stanowisko to wyposażone było w następujące urządzenia:

- Zbiornik przygotowawczy /17/, w którym przygotowywana była odpowiednia nadawa,
- Sprężarkę /18/, służącą do mieszania zawiesiny strumieniem sprężonego powietrza,
- Zbiornika zasadniczego /16/ wyposażonego w pompę mułową /11/ o bardzo dużej wydajności zasilającą odwadniarkę cyklonową /13/,
- Zespołu rurociągów powietrznych, wodnych i mułowych wraz z odpowiednimi zaworami, umożliwiającego właściwy obieg zawiesiny oraz prowadzenie badań.

3.2. Tok prowadzenia badań

Badania przeprowadzone zostały na gruboziarnistym mule węglowym o uziarnieniu poniżej 1,5 mm ze znaczną przewagą ziarn o średnicy około 1,0 mm. Muł dostarczony został z KWK "Siersza".

Badania prowadzono przy kącie zbieżności stożka 30° oraz przy koszu szczelinowym o szczelinach 1,0 mm. Parametrem zmiennym w badaniach było ciśnienie nadawy mierzone na wlocie do odwadniarki, które wynosiło 0,05 MPa, 0,1 MPa oraz 0,15 MPa. Parametrami mierzonymi było zagęszczenie nadawy, wylewu oraz przesączu. W trakcie badań pobierane były po trzy próbki wylewu i przesączu dla każdej wartości ciśnienia wlotowego. Badania prowadzono przy średnim zagęszczeniu nadawy około 146 g/dm^3.



Rys. 2. Schemat stanowiska pomiarowego

Na podstawie pobranych próbek określone zostały zagęszczenia produktów odwadniarki przy odpowiednich ciśnieniach. Wyniki zostały przedstawione w tablicy 1.

Tablica 1

Ciśnienie wlotowe [MPa]	Nr próbki	Wylew		Przesącz	
		Zagęszczenie β_w [g/dm^3]	Zagęszczenie śr. [g/dm^3]	Zagęszczenie β_p [g/dm^3]	Zagęszczenie śr. [g/dm^3]
0,05	1	312,3	312,4	91,7	93,9
	2	324,9		97,1	
	3	300,0		92,8	
0,10	1	379,1	381,3	102,7	98,3
	2	387,7		99,5	
	3	377,1		92,8	
0,15	1	330,5	332,3	116,5	108,5
	2	334,9		103,5	
	3	331,5		105,4	

Zagęszczenie nadawy β_n = 146 g/dm^3.

4. Wnioski

Przeprowadzone badania odwadniania gruboziarnistych mułów w odwadniarce cyklonowej były badaniami wstępnymi. Miały na celu wykazanie poprawności konstrukcyjnej odwadniarki oraz określenie stopnia zagęszczenia wylewu.

Uzyskane wyniki odwadniania potwierdziły słuszność założeń konstrukcyjnych. Odwadniarka pracowała poprawnie. Poprawne było również usuwanie odwodnionego mułu z cylindrycznego kosza sitowego.

Na podstawie badań wyciągnąć można następujące wnioski:

- Zwiększanie ciśnienia wlotowego powoduje wzrost zawartości części stałych w wylewie. Uzyskano maksymalne zagęszczenie około 380 g/dm^3 przy ciśnieniu 0,1 MPa. Dalszy wzrost ciśnienia powoduje nieznaczny spadek zagęszczenia.
- Zawartość części stałych w przesączu wykazuje tendencję wzrostową wraz ze wzrostem ciśnienia.
- Przy ciśnieniu 0,05 MPa zawartość części stałych w wylewie jest trzykrotnie większa niż w przesączu, natomiast przy ciśnieniu 0,1 MPa zawartość części stałych w wylewie jest czterokrotnie większa niż w przesączu.
- Przesącz otrzymywany w wyniku odwadniania zawierał same części ilas-

te, których ilość była w wylewie znikoma w stosunku do znajdujących się w nim części stałych.

- Celowym jest przeprowadzenie pełnych badań celem pełnego określenia parametrów technologicznych odwadniarki cyklonowej.

5. Literatura

[1] Blaschke S., Chmura C. Sposób oczyszczania wód w urządzeniu hydrocyklonowym oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Patent PRL Nr 62 459.

[2] Projekt odwadniarki cyklonowej. Praca dyplomowa IMGA AGH, 1986 r.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Tadeusz PIECUCH

Wpłynęło do Redakcji 1987.02.28

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ИЛА В ЦИКЛОННОМ ОБЕЗВОЖИВАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

Р е з ю м е

В статье представлена конструкция циклонного обезвоживающего устройства, являющегося сочетанием гидроциклона и ситовой центрифуги. В верхней части конструкция обезвоживающего устройства похожа на конструкцию гидроциклона. К цилиндрической части касательно подведено входное сопло, питающее устройство. На оси цилиндрической части находится элемент, напоминающий проточное сопло гидроциклона с глухим отверстием. Цилиндрическая часть внизу переходит в конусовидную часть с углом сходимости 30°. Конусовидная часть заканчивается щелевым ситом, предназначенным для отвода осаждений. Осажденный на сите ил удаляется при помощи ротора, установленного на подшипниках на оси внутри щелового сита. Приводом ротора является вращающаяся в нижней части конуса суспензия.

Дальше в статье представлен измерительно-испытательный стенд, на котором велись исследования эффективности обезвоживания крупнозернистого угольного ила, а затем приводятся результаты исследований.

DEWATERING OF SLURRY IN THE CYCLONE DRAINER

S u m m a r y

In this paper a design of a cyclone drainer which is a combination of a hydrocyclone and a sieve centrifuge has been presented. The drainer in its upper part resembles a hydrocyclone. An inlet nozzle feeding the device is attached tangentially to its cylindrical part. In the axie of the

cylindrical part there is an element resembling a hydrocyclone overflow nozzle with a stopped hole. The cylindrical part downwards changes into a conic one with a convergence angle of 30°. The conic part is terminated in a slotted sieve used for removal of water. Slurry, sedimented on the sieve, is removed by a rotor which is axially situated inside the slotted sieve. The rotor is driven by a suspension rotating in the lower part of the cone. Further on, a measuring - test stand has been presented in the paper. The stand is used for testing of the dewatering effectiveness of coarse - grained coal slurry.

Results of the laboratory testing are shown in the final part of the paper.