

Młyny rolowo-misowe (toczne)

maj 3, 2025

Młyny rolowo-misowe (toczne) należą do dynamicznie rozwijającej się grupy młynów z mielnikami prowadzonymi. Najczęściej stosuje się je do bardzo drobnego mielenia materiałów: miękkich (2÷4 w skali Mohsa), średniotwardych (5÷6 w skali Mohsa) w procesach masowych o wydajności od kilku do ponad 900 Mg /h o wilgotności do 14%. Nadawa podawana do mielenia w tych młynach ma uziarnienie poniżej 80 mm.

Proces mielenia zachodzi w nich tylko na sucho, przy czym w znacznej części młynów podczas mielenia zachodzi równoczesne suszenie materiału. Stosuje się je głównie do mielenia surowców cementowych, spoiw mineralnych, węgla, nawozów sztucznych, surowców i produktów chemicznych.

Najczęściej używana nazwa tych młynów to młyny rolowo-misowe [1, 2]. W niewielu przypadkach do tej nazwy dodawane jest uzupełnienie „pionowe”. Polska firma Mifama produkująca te młyny nazywa je misowo-rolkowe [3, 4]. Jeszcze inne nazwy tych młynów pojawiają się w polskich pracach np. młyny pionowe [5] oraz pionowe młyny rolkowo-misowe [6].

W klasycznej literaturze niemiecko języcznej [7] nazywane są młynami walcowymi (Walzmühlen) – pomimo, że tylko dwa rozwiązania tego młyna mają rolki w kształcie walca. Podany w pracy [6] podział tych młynów wyróżnia ich ogólne konstrukcje to jest: Feder lub Fremdkraftmühlen, Schwerkraftmühlen, Fliehkraftwalzmühlen. W tym języku używane są jeszcze inne nazwy tych młynów, a mianowicie Walzenschüsselmühlen [8], Vertikalmühle [8] oraz Rollenmühlen [9].

W języku angielskim używa się również praktycznie tylko dwie nazwy tych młynów, to jest: Vertical Roller Mills [10], Roller Mills [11, 12] a rzadko w USA Bowl Mill.

W większości tych młynów rozdrabnianie materiału zachodzi na obrotowej misie przez toczące się role (rolki) dociskane do niej siłą zewnętrzną. Po zmiążdżeniu – rozdrobnieniu materiału na misie, siła odśrodkowa będącą skutkiem prędkości obrotowej misy odrzuca go na zewnątrz misy, skąd podrzucany jest w górę przez strumień gazu lub powietrza podawany przez pierścień dyszowy usytuowany wokół misy.

W tych młynach element roboczy rolka, kula toczą się po misie, pierścieniu lub walcowej komorze. Stąd najbardziej adekwatną ich nazwą - w analogii do łożysk tocznych, wydaje się być młyn toczny. Dlatego taką nazwę przyjęto w dalszej części pracy. Nazwa ta odzwierciedla nie tylko ich sposób działania, ale co jest ważniejsze, odróżnia te młyny od młynów walcowych wysokociśnieniowych (rozdz. 11), również ze względu na prędkości obwodowe elementów roboczych, które w młynach - prasach walcowych są poniżej 1,5 m/s, a w młynach tocznych powyżej 4 m/s. Nazwa młyn toczny w polskojęzycznej literaturze technicznej znana jest od roku 1974

[Read more](#)

Główne rodzaje młynów tocznych

a - rolowo-misowy, b - pierścieniowokulowy, c - wahadłowy, d - jednorolowy - Horomill, 1 - misa, 2 - rolka kształtowa, 3 - siła docisku rolki, 4 - pierścień dyszowy, 5 - strefa unoszenia zmielonego materiału, 6 - wlot nadawy, 7 - kolektor powietrza lub gazów suszących, 8 - wlot powietrza lub gazów, 9 - wirnik separatora turbinowego, 10 - wylot zmielonego produktu, 11 - misa, 12 - kula mieląca, 13 - separator statyczny-inercyjny, 14 - rolka walcowa, 15 - wykładzina mieląca, 16 - rolka walcowa pojedyncza, 17- obrotowa komora, 18 - płyta (zsuwnia), 19 - zgarniak, 20 - dźwignia, 21 - koło zębate bierne, 22 - łożyskowanie komory, 23 - hydrauliczny układ docisku rolki

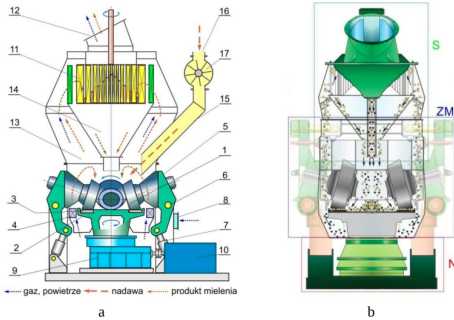
Młyny toczne charakteryzują następujące zalety

- możliwość rozdrabniania nadawy o dużych wymiarach ziaren oraz dużej wilgotności, co jest trudne do realizacji w innych młynach,
- szybkie odprowadzenie wymaganej technologicznie klasy ziarnowej ze strefy mielenia i wydzieleniu jej z rozdrobnionego materiału,
- bardzo krótki czas retencji od 2 do 4 minut, ułatwiający sterowanie automatyczne młynem i jego instalacją, (w młynach grawitacyjnych czas ten wynosi 20÷25 minut),
- mniejszy jednostkowy pobór energii,
- mniejsza zainstalowana moc i mniejsza masa w porównaniu z młynem grawitacyjnym o tej samej wydajności,
- znacząco niższy poziom ciśnienia akustycznego generowany przez młyn,
- mniejszy koszt fundamentów,
- mniejsza powierzchnia zabudowy,
- wysoka dyspozycyjność, stąd częste ich stosowanie do mielenia węgla energetycznych w elektrowniach ciepłych,
- możliwość wytwarzania produktu mielenia o „płaskiej” krzywej ziarnowej, z którego można wydzielać kilka produktów różniących się składem ziarnowym, mniejszym zanieczyszczeniem produktu mielenia materiałem pochodzącym z zużywających się elementów roboczych, co jednak nie zawsze ma znaczenie.

Wady tych młynów, to:

- znacząco większe koszty inwestycyjne,
- bardziej skomplikowana budowa elementów roboczych oraz bardziej pracochłonny sposób ich wymiany,
- wyższe wymaganie odnośnie kwalifikacji i kompetencji obsługi młyna,
- staranna eksploatacja,

- droższy serwis,
- większe koszty eksploatacyjne przy mieleniu materiałów abrazyjnych z większą zawartością krzemionki krystalicznej oraz cementów zwłaszcza cementu hutniczego,
- konieczność podgrzewania śluz obrotowych podających do młyna materiały o dużej wilgotności oraz o właściwościach lepiących.

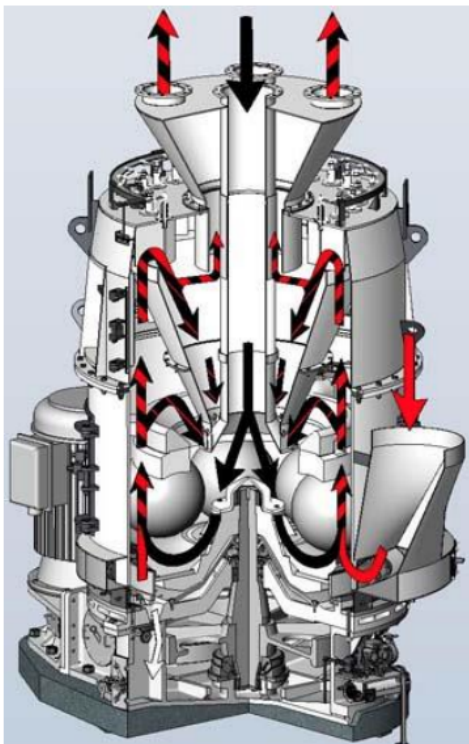


Budowa i sposób działania młynów rolowo-misowych LM z rolką stożkową i płaską misą

a - młyn czterorolkowego z dociskiem hydraulicznym, b - dwurolkowego z dociskiem sprężynowym [21], N - napęd, ZM - zespół mielący, S - separator, 1 - rolka, 2 - misa, 3 - wykładzina misy, 4 - pierścień dyszowy, 5 - dźwignia rolki, 6 - oś dźwigni, 7 - siłownik hydrauliczny, 8 - wlot gorących gazów lub powietrza, 9 - przekładnia

napędu misy, 10 - silnik, 11 - wirnik separatora turbinowego, 12 - wylot gazowej zawiesziny zmielonego materiału, 13 - strefa wstępnej separacji, 14 - stożek zawrotu nadziarna z separatora, 15 - rura wlotu nadawy, 16 - wlot nadawy, 17 - śluza obrotowa

Sposób odbioru zmielonego materiału z młyna z jego wstępną klasyfikacją ziarnową



Młyny pierścieniowo-kulowe

Młyny pierścieniowo-kulowe produkują firmy Claudius-Peters [39], Stedman [37], Babcock & Wilcox [38], a w Polsce FPM S.A. Istotną różnicą w budowie tych młynów w porównaniu z młynami rolowo-misowymi jest zastąpienie rolek ułożyskowanych w łożyskach tocznych swobodnymi kulami umieszczonymi w półtoroidalnych wyżłobieniach dwóch półpierścieni: dolnego i górnego. Ogólną budowę i sposób działania tego młyna zamieszczono na rysunku 10.1 b.

Zastosowanie kul znacząco zmieniło warunki rozdrabniania w tych młynach. W procesie rozdrabniania toczącymi się po obracającym się kształtowym pierścieniu większy udział mają obciążenia styczne, odległości pomiędzy kulami o średnicach do 1 m są znacznie mniejsze niż w przypadku rolek o średnicach do 2,5 m, ponadto kule pozbawione „wieżów łożyskowania” dostosowują swoje położenie do warstwy znajdującego się na pierścieniu materiału.

Dzięki zastosowaniu do rozdrabniania kul pozbawionych łożysk, młyny te

cechują:

- niższe koszty inwestycyjne, dzięki wyeliminowaniu węzłów chłodzenia,
- niższe koszty eksploatacyjne dzięki większej żywotności kul,
- możliwość pracy przy wyższych (do 650oC) gazów suszących bez konieczności stosowania układów chłodzenia rolek i monitorowania ich temperatury,
- łatwiejszy serwis – wymiana kul.