

Jarosław Stankiewicz

SUMMARY

Transporting machinery constitutes auxiliary equipment in a plant processing aggregates. Nonetheless, their functionality and reliability affect the work of major technological hubs. This article describes two basic types of transporting equipment – feeders and belt conveyors.

Transport wewnętrzny

w zakładach produkcji kruszyw

Podajniki to urządzenia transportowe stosowane głównie do zasilania węzłów przeróbczych, gdzie równomierność podawania surowca w sposób zasadniczy decyduje o jakości procesu przeróbczego. Dotyczy to głównie kruszarek i przesiewaczy. Podajniki zawsze współpracują z koszem zaspowym lub ze zbiornikiem buforowym.

Podajniki wibracyjne służą do przenoszenia i podawania materiałów sypkich, ziarnistych w transporcie technologicznym i magazynowym. Zainstalowane pod otworami wylotowymi zbiorników spełniają jednocześnie funkcję ich zamknięć. Podajniki wykonywane są w wersji wiszącej lub stojącej. Szczególnie polecane są do transportu materiałów silnie ściągających oraz tam, gdzie wymagana jest hermetyzacja drogi transportowej.

Oprócz funkcji transportowej przenośniki wibracyjne mogą służyć do wstępnej klasyfikacji materiału, jego odwodnienia, ukierunkowania, nawilżania itp. Wyposażone są w wibratory o różnej częstotliwości drgań, co pozwala na dogodne dobranie prędkości podawania. W zależności od sytuacji zabudowy mogą być wykonywane z napędem dolnym, górnym lub bocznym w wersji podpartej lub podwieszanej.

W celu płynnej regulacji wydajności podajników możliwe jest zastosowanie przemienników częstotliwości lub podajników z napędem elektromagnetycznym.

Przy doborze podajników wibracyjnych należy się kierować doświadczeniem wynikającym z różnych funkcji w ciągu technologicznym. Główne zasady są następujące:

Urządzenia transportowe w zakładach przeróbki kruszyw są urządzeniami pomocniczymi, niemniej od ich funkcjonalności i niezawodności zależy działanie głównych węzłów technologicznych. W niniejszym artykule zostaną opisane dwa podstawowe rodzaje urządzeń transportowych – podajniki oraz przenośniki taśmowe.

- w przypadku podajników wyposażonych w sito grubość materiału nie powinna przekraczać dwukrotności średniej wielkości cząstek na pokładzie, dotyczy to zwłaszcza strefy rozładunku; jeżeli grubość materiału jest zbyt duża, proces oddzielenia drobnych frakcji będzie nieefektywny;
- stosowanie napędów o wymuszeniu kołowym jest wskazane przy niewielkiej wydajności i zasilaniu

głównie przenośników taśmowych i przesiewaczy – jest to rozwiązanie najtańsze; w przypadku podajników wyposażonych w dolny pokład sitowy trudno zapewnić efektywną pracę urządzenia;

- przy transporcie materiałów zanieczyszczonych konieczne jest stosowanie urządzeń o wymuszeniu liniowym (dwuwibratorowym);
- stosowanie napędów o wymuszeniu liniowym lub eliptycznym umożliwia uzyskanie wysokiej efektywności przesiewania, poziomego położenia rynny wibracyjnej oraz łatwej kontroli dozowania surowca do przerobu, co jest szczególnie ważne przy zasilaniu kruszarek udarowych;
- maksymalna wielkość ziarna powinna wynosić połowę szerokości rynny podajnika.

PRZENOŚNIKI

Przenośniki to najczęściej stosowane urządzenia transportowe w zakładach przeróbczych górnictwa skalnego. Służą do transportu surowca pomiędzy poszczególnymi węzłami technologicznymi oraz gotowego produktu na składowiska.

Przenośniki taśmowe to jedna z grup urządzeń, które w ostatnich latach zyskały na znaczeniu zarówno dzięki rosnącemu zakresowi potencjalnych



Fot. 1. Widok podajnika wibracyjnego o kołowym wymuszeniu drgań (stąd pochyla rynna podająca)

zastosowań, jak i w wyniku prac prowadzonych nad ich nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Nowe zastosowania przenośników w systemach transportowych to między innymi efekt konieczności obniżenia kosztów transportu realizowanego dotychczas z wykorzystaniem pojazdów kołowych. Dodatkowym, istotnym argumentem jest również dążenie do obniżenia kosztów eksploatacyjnych systemów transportowych, przy zapewnieniu dostatecznie wysokiej niezawodności i trwałości, które udało się osiągnąć między innymi dzięki pracom nad nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi przenośników taśmowych. Przenośniki taśmowe to podstawowe urządzenia transportu w przemyśle wydobywczym i w porównaniu do innych środków transportu, w tym stosowanych w transporcie wewnątrzzakładowym, mają liczne zalety. Można do nich zaliczyć między innymi:

- dużą wydajność przy jednoczesnym efektywnym i sprawnym transporcie różnego rodzaju materiałów, w tym materiałów sypkich o zróżnicowanych właściwościach fizyczno-mechanicznych,
- łatwość dostosowania konstrukcji przenośnika do ukształtowania terenu, na jakim jest zabudowany,
- wysoki stopień typizacji, lekką konstrukcję, którą w łatwy sposób można przenosić i przebudowywać, z jednoczesnym zapewnieniem łatwości wydłużania, skracania w stosunkowo krótkim czasie i przy minimalnym nakładzie pracy,

- łatwość zastosowania automatyzacji i sterowania ich pracą,
- małą pracochłonność obsługi, konserwacji i dozoru oraz możliwość pracy w różnych warunkach klimatycznych,
- wysoką trwałość i niezawodność.

Mimo powszechnego zastosowania oraz licznych zalet przenośniki taśmowe posiadają również pewne wady, które w większości związane są z najdroższym ich elementem konstrukcyjnym, jakim jest taśma przenośnikowa. Wady te to między innymi wysoka wrażliwość taśmy na działanie temperatury, czynników biologicznych, chemicznych oraz na zawartość w transportowanym materiale dużych brył o ostrych krawędziach. Coraz szersze zastosowanie przenośników taśmowych w systemach transportu jest związane między innymi z ochroną środowiska oraz potencjalną łatwością ich automatyzacji. Ściśle określone są również kierunki i prognozy dalszego ich rozwoju oraz optymalizacji, obejmujące między innymi konieczność skupiania się na rozwiązaniach energooszczędnych przy dążeniu do zwiększenia niezawodności elementów ich konstrukcji, w tym najbardziej neralgicznych miejsc łączenia odcinków taśmy. Niezbędna jest również optymalizacja siły napięcia taśmy z uwzględnieniem różnych warunków obciążenia przenośnika, co w konsekwencji powinno przyczynić się do zwiększenia trwałości taśmy oraz jej połączeń.



Fot. 2. Urządzenie zabezpieczające taśmę przenośnika przed nadmiernym uszkodzeniem w miejscach zasypu

Spośród szeregu prac rozwojowych i nowości w budowie należy zwrócić uwagę na prace związane z ograniczeniem zużycia energii, w tym stosowanie przemienników częstotliwości pozwalających na wariantowe prędkości taśmy. Istotnym elementem jest także wdrożenie systemów monitorujących stan taśmy przenośników. Specjalne wkładki są zatopione w taśmie przenośnika. W przypadku zagrożenia uszkodzenia taśmy na skutek nadmiernego zużycia następuje sygnalizacja ze wskazaniem miejsca potencjalnego uszkodzenia.

Wdrożenie systemów sterujących pracą przenośników o szerokiej gamie monitorowanych parametrów techniczno-ruchowych stanowi kolejny istotny aspekt prac rozwojowych.

Przykładem jest system nadzoru nad współosiowością taśmy przenośnika, w przypadku znacznego odchylenia od założonej trasy następuje przekazanie sygnału do centrum monitorowania.

Konieczne jest także zastosowanie nowoczesnych rozwiązań stacji przesypowo-załadowniczych, zmniejszających pylenie (przesypy zamknięte) oraz z uwzględnieniem jak największej ochrony taśmy przenośnikowej.

Należy zaznaczyć, iż zużycie taśmy w 75-90% występuje w miejscach załadunku.

Przykładem rozwiązań (fot. 2) jest stosowanie specjalnych wkładek tłumiących uderzenie przesywanego kruszywa ze zbiorników na taśmę przenośnika.

Powierzchnia górna wkładki wykonana jest z poliuretanu o niskim współczynniku tarcia, co zapobiega nagrzewaniu się taśmy i jej nadmiernemu zużyciu. Stosowanie tego typu wkładek nie wymaga podwyższenia mocy przenośnika. Zastosowane wkładki ścierne mają dwie powierzchnie robocze, co zwiększa ich czas eksploatacji. Należy zaznaczyć, iż stabilność podłoża, po którym przemieszcza się taśma przenośnikowa, ułatwia skuteczność działania instalacji pyłoszczelnych oraz urządzeń zabezpieczających przed przesywaniem się kruszywa poza obrys przenośnika.

PODSTAWOWE FUNKCJE PODAJNIKÓW	KORZYŚCI STOSOWANIA PODAJNIKÓW
usuwanie przed kruszarką frakcji drobnych	zwiększenie wydajności i trwałości urządzeń rozdrabniających, a w przypadku dokruszania nadziarna – zmniejszenie masy kruszyw krążącej w obiegu zamkniętym
stabilne zasilanie przesiewaczy	zwiększenie efektywności pracy przesiewaczy
zasilanie przenośników poprzez podajnik	poprawa trwałości taśmy i krażników będących w strefie zasilania
przy stosowaniu pokładów rusztowych następuje oddzielenie zanieczyszczeń i materiałów o gorszych właściwościach od surowca przeznaczonego do produkcji końcowego produktu	zmniejszenie kosztów przetwarzania

Tab. 1. Zestawienie funkcji i korzyści podajników

ka. Niezależnie od zastosowanego urządzenia zabezpieczającego taśmę należy ograniczać wysokość podawania kruszywa maksimum do 4 m. Należy podkreślić, iż taśma przenośnika powinna być szczególnie chroniona, zważywszy na fakt, iż jest ona elementem o najniższej trwałości, a koszt jej zakupu stanowi 30-50% kosztu całego przenośnika.

Innym rozwiązaniem chroniącym taśmę przenośnika przed uszkodzeniem jest system zabezpieczający przepelnianie składowisk produktu. Do przenośnika w części wysypu montowane są przegubowe czujniki (widok na fot. 3) – w przypadku przekroczenia dopuszczalnego poziomu następuje automatyczne powiadomienie centrum obsługi i wyłączenie napędu taśmy przenośnika.

Spośród szeregu prac rozwojowych nie sposób pominąć także wykonanie i badanie prototypu nowych krażników o zmniejszonym poziomie hałasu, energooszczędnych, o zwiększonej średnicy, optymalnym stosunku obciążenia do masy, zmniejszonej masie własnej oraz zwiększonej trwałości.

W zakres prac rozwojowych wchodzi także doskonalenie pod kątem dalszego zwiększenia trwałości i zmniejszenia kosztocłonności konstrukcji wyróżnionych zespołów i elementów, takich jak urządzenia przesypowe i czyszczące. Zdarza się często, że projektanci, producenci, a także bezpośredni użytkownicy przenośników taśmowych zapominają o elementach dodatkowych, poprawiających w sposób zasadniczy trwałość i niezawodność ciągu transportowego, zwracając uwagę głównie na parametry użytkowe i wyposażenie podstawowe przenośnika. Tymczasem zastosowanie niektórych dodatkowych elementów wyposażenia wpływa istotnie na zmniejszenie uciążliwości i częstotliwości procesów obsługowo-naprawczych, decydujących o kosztach eksploatacji przenośnika. Przykładem są urządzenia czyszczące taśmę, a jed-



Fot. 3. Widok systemu zabezpieczającego przepelnienie składowiska produktu. Strzałką zaznaczono miejsce mocowania czujnika

no z nowszych rozwiązań dotyczących tego problemu przedstawione jest na fot. 4 i 5.

Największą zaletą nowoczesnych urządzeń do czyszczenia taśm przenośnikowych jest z pewnością samonastawny napinacz, który utrzymuje optymalny kontakt ostrza z taśmą przenośnika. Sporym ułatwieniem są także możliwość szybkiej wymiany ostrza oraz optymalne czyszczenie ścieżki z materiału, co wynika z minimalnej różnicy w docisku pomiędzy ostrzami poszczególnych noży.

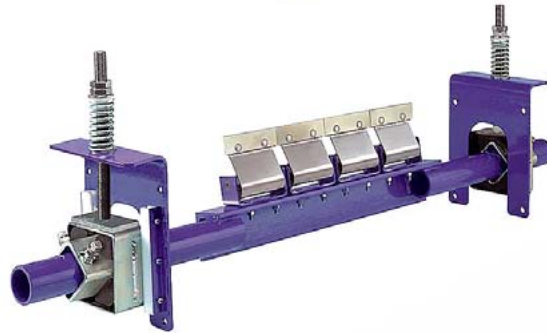
Dodatkowo urządzenie skrobakowe do czyszczenia taśmy może wspomagać stosowanie natrysku wodnego na zewnętrzną powierzchnię taśmy.

Warte omówienia są także projekty przenośników wznoszących i opadających o dużych kątach nachylenia.

Przykładowe rozwiązanie to przenośnik typu Sandwicz oraz przenośnik kieszeniowy produkowany w technologii POCKETLIFT®.

Kolejną innowacją w dziedzinie pionowego i pochyłego transportu materiałów sypkich w przemyśle jest technologia POCKETLIFT®. Produkt ten reprezentuje nowy kierunek rozwoju, wykorzystując sprawdzoną w praktyce technologię FLEXOWELL®, której największą zaletą jest możliwość transportu materiału w pionie do wysokości 500 m oraz osiągając wydajność do 5000 m³/h.

W technologii POCKETLIFT® funkcję nośną stanowią dwa pasy taśmy linkowej połączone ze sobą sztywnymi belkami poprzecznymi. Przenoszony materiał jest ładowany do kieszeni wykonanych ze wzmocnionej tkaniny gumy, które są przykręcane do środkowej części poprzecznych belek i dzięki temu mogą być indywidualnie mocowane i wymieniane. Działanie systemu POCKETLIFT® pozwala na osiągnięcie wysokiej wydajności transportu przy dużych różnicach poziomów.



Fot. 4. Nowoczesne urządzenie do czyszczenia taśm przenośnikowych



Fot. 5. Widok zamontowanego na przenośniku taśmowym systemu czyszczenia taśmy, jak na fot. 4, oraz natrysku wody

PODSUMOWANIE

Prowadzone przez ośrodki badawcze i producentów prace nad udoskonaleniem konstrukcji wymienionych w artykule środków transportu wewnętrznego świadczą nadal o dużym zapotrzebowaniu w przemyśle wydobywczym na środki transportu wewnętrznego typu podajniki i przenośniki, pomimo znacznego rozwoju innych technologii, np. mobilnych zestawów przerobczych. □

Piśmiennictwo

1. *Latest Developments in Belt Conveyor Technology* M. A. Alspaugh Overland Conveyor Co. Inc. Presented at MINExpo 2004 Las Vegas, NV, USA, September 27, 2004.
2. *Rock/Aggregate/Mining Applications*, Electro-Sensors, Inc 6111 Blue Circle Drive Minnetonka, MN 55343 USA.
3. *Karta scenariuszy rozwoju technologicznego.*
4. *Advanced Design Considerations Required for Overland Aggregate Conveyors.* www.overlandconveyor.com.
5. Mazurkiewicz D.: *Studium wybranych aspektów diagnostyki eksploatacyjnej transportu taśmowego.* Politechnika Lubelska.
6. Materiały firmy ESS Engineering Services and Supplies.