



Wirowanie jako proces separacji

Urządzenia wykorzystujące siłę odśrodkową do mechanicznego oddzielania dwóch rodzajów cieczy lub cieczy i ciał stałych, są niezwykle przydatne w różnych gałęziach przemysłu. Właściwie trudno wyobrazić sobie przebieg wielu procesów technologicznych bez użycia wirówek.

Sabina Frysztacka

Wybór urządzenia, które będzie najbardziej odpowiednie w danym przypadku, zależy od kilku czynników, m.in. od tego jakie, substancje będą oddzielane, jaki efekt oczyszczenia lub zagęszczenia ma zostać osiągnięty i jakie produkty końcowe chce się uzyskać. Istotne jest też to, w jakim trybie powinna pracować wirówka oraz jakie powinna spełniać warunki, aby korzystanie z niej było dla zakładu wygodne i opłacalne. Dostępnych jest dużo typów oraz możliwych zastosowań wirówek przemysłowych.

Jak można podzielić wirówki przemysłowe?

Istnieje kilka podziałów wirówek w zależności od tego, jakie ich właściwości są brane pod uwagę. Jak już zostało powiedziane separacja polega na rozdzielaniu faz niejednorodnej mieszaniny, ale oprócz siły odśrodkowej wykorzystuje ona sedimentację albo filtrację. Poza tym bywa, że w ramach tego samego procesu stosuje się sedimentację oraz filtrację. W związku z powyższym można wymienić wirówki rozdzielcze, filtracyjne i trójfazowe. W pierwszym wariantcie osad zatrzymuje się na ścianach bębna, a ciecz wylewa się z niego górą.



Źródło: Form-Pat

Z kolei jeśli chodzi o urządzenia filtracyjne, są one wyposażone w perforowany bęben, więc faza ciepla wpływa przez otwory. Dzięki temu, że ściany pokryte są filtrem, części stałe zostają na nim zatrzymane. Obie kategorie wirówek okazują się przydatne w zakładach przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego czy metalurgicznego. Ponadto urządzenia służące do sedimentacji używane są w przemyśle mineralnym, wydobywczym i w oczyszczalniach ścieków.

A co w przypadku, gdy trzeba oddzielić od siebie trzy różne substancje? Mówi Daniel Fijałkowski, doradca handlowo-techniczny w firmie Industrio Service: – *Niekiedy problem można rozwiązać jedną maszyną trójfazową. Bywa nawet tak, że jest to konieczne. Natomiast nierzadko prościej jest zastosować dwie wirówki – zależy to od procesu. Z reguły możliwość separowania od razu trzech różnych substancji – materiału stałego oraz dwóch rodzajów cieczy o różnym zagęszczeniu (np. mial-woda-olej) w jednej wirówce jest oszczędnością energii i budżetu inwestycyjnego. Jednak często z powodów procesowych nie da się zastosować jednej maszyny. Właśnie dlatego wirówki trójfazowe, zarówno talerzowe, jak i dekantacyjne, spotyka się rzadziej.*

Oдноśnie urządzeń talerzowych i dekantacyjnych – to jeszcze nie wszystkie typy, jakie obejmuje klasyfikacja uwzględniająca rodzaj separowanych substancji. Żeby oddzielić ciecz o większym i mniejszym ciężarze właściwym albo usunąć z nich nieduże ilości ciał stałych, stosuje się wirówki talerzowe (dyszowe, klaryfikatory, separatory, koncentratory lub puryfikatory).

Urządzenia dekantacyjne – głównie poziome, rzadziej pionowe – używane są przede wszystkim do usuwania substancji stałych z cieczy. Jednak mogą być też konstruowane jako wirówki trójfazowe i służą wówczas do rozdzielania lżejszej i cięższej cieczy oraz ciał stałych. Piotr Skrzypkowiak, Specjalista ds. marketingu w Dziale Marketingu, Badań i Rozwoju w firmie Spomasz WRONKI wymienia następujące przykłady zastosowań dekanterów poziomych:

- w gospodarce wodno-ściekowej do odwadniania osadów komunalnych i przemysłowych – suro-

wych, biologicznie niestabilizowanych, przefermentowanych, pochodzących z rzeżni,

- w przetwórstwie spożywczym do oddzielania wód sokowych od miazgi ziemniaczanej w celu uzyskania krochmalu ziemniaczanego,
- w stacjach odzysku białka ziemniaczanego,
- w instalacjach odwadniania wycierki ziemniaczanej,
- w liniach do produkcji kazeiny,
- w procesach czyszczenia oleju roślinnego,
- do oddzielania substancji stałych z wywaru gorzelnianego,
- w instalacjach oczyszczających dołowe wody kopalniane,
- w procesach zagęszczania borowiny pozabiegowej,
- w instalacjach zagęszczania osadów przefermentowanych w biogazowniach rolniczych.

Dekantery poziome można znaleźć także w ofercie firmy Alfa Laval. Zostały one zaprojektowane tak, aby sprawdzać się w procesach, w których przetwarzane są delikatne produkty spożywcze i napoje, a kluczową kwestią jest przestrzeganie norm higienicznych. Przedsiębiorstwo dostarcza też wirówki dekantacyjne, dzięki którym zagospodarowanie objętości osadów ściekowych, zarówno komunalnych i przemysłowych, przestaje być problemem. – *Działanie wirówki dekantacyjnej oparte jest na prostym założeniu klaryfikatora, w którym cząstki stałe osadów stopniowo opadają na dno pod wpływem działania siły grawitacji. Klarowanie grawitacyjne jest jednak procesem niezwykle powolnym i nie znajduje szerokiego zastosowania w przemyśle, gdzie oczekuje się szybkich, podlegających kontroli wyników* – mówi Damian Koziół, Inżynier ds. sprzedaży w Alfa Laval Polska – *Rozwój wirówek dekantacyjnych jest efektem opracowania metody ciągłego, mechanicznego oddzielania mediów ciekłych od stałych, spełniającej wymagania współczesnego przemysłu. W zasadzie wirówka to odstojnik z podstawą zakrzywioną wokół osi. Dzięki obracaniu się zespołu wirującego, siła grawitacji jest zastępowana przez siłę odśrodkową, a w rezultacie jej oddziaływanie zostaje zwiększone do 4000 razy. Wytworzona siła umożliwia skuteczne oddzielenie osadów od cieczy metodą łatwo podlegającą kontroli. W zależności od konkretnej konfiguracji i wyposażenia, wirówka dekantacyjna może być stosowana do oddzielania w trybie ciągłym szerokiego zakresu różnorodnych osadów od jednej lub dwóch faz ciekłych.*

Wirówki dekantacyjne Alfa Laval są zaprojektowane do pracy z cząstkami stałymi osadów – o średnicy od 5 mm do kilku mikronów. Używa się ich również do rozdzielania zawiesin o zawartości osadów sięgającej już od 0.1 do ponad 65% wag. Wirówki dekantacyjne w porównaniu z innymi typami wirówek lub urządzeń do rozdzielania mediów są w stanie bardziej efektywnie pracować przy zmieniającym się składzie poddawane go medium.

Wydażność wirówek dekantacyjnych określa pięć zasadniczych czynników:

- siła odśrodkowa wymagana do sedymentacji osadów,

- obszar procesu klarowania konieczny do "wychwycenia" części stałych medium,
- prędkość różnicowa wymagana do przetransportowania osadów z dekantera,
- konstrukcja hydrodynamiczna, która wyznacza dokładne parametry dla burzliwości przepływu,
- konstrukcja przenośnika i sekcji stożkowej istotna dla efektywnego transportowania osadów.

Dobierając wirówkę dekantacyjną dla konkretnej aplikacji, należy uwzględnić też inne parametry konstrukcyjne:

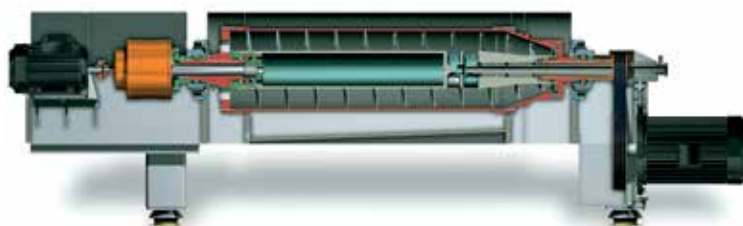
- skok przenośnika,
- konstrukcję strefy podawania medium,
- kąt części stożkowej,
- powierzchnię bębna,
- odporność na ścieranie,
- materiały z jakich wykonana została konstrukcja.

W wirówkach dekantacyjnych optymalne dobranie materiałów dla każdego komponentu jest ważnym czynnikiem gwarantującym sukces. Zużycie będące wynikiem działania ścierającego osadu, wpływa zarówno na sprawność, jak i na czas eksploatacji wirówek. Metalurgowie z Alfa Laval zidentyfikowali jego przyczynę jako efekt delikatnego zarysowywania powierzchni i rozwinęli metody eliminowania tych skutków. Mówi o tym Damian Koziół: – *Wszystkie, podatne na zużycie ścierne strefy w wirówkach Alfa Laval, czyli strefa wlotowa medium, strefa wylotowa osadów, bębna i strefa dystrybucji osadów, są zabezpieczane materiałami odpornymi na ścieranie, dobranymi w zależności od rodzaju zużycia, jakie występuje w danym procesie przemysłowym.*

Jak już zostało wspomniane oprócz postawienia na wirówkę dekantacyjną albo talerzową istnieje jeszcze jedna opcja. Jeżeli potrzebne jest urządzenie do oddzielania ciał stałych od cieczy być może odpowiedni okaże się system koszowy – z osią pionową lub poziomą, pulsacyjny lub inny. Maciej Majek Project Manager w firmie Form-Pat zapewnia, iż: – *Proponowane przez nas wirówki koszowe RumA przystosowane są do oczyszczania zabrudzonej cieczy, takich jak woda, ścieki, emulsje chłodziw, oleje chłodząco-smarujące. Można liczyć wówczas na bardzo wysoki stopień oczyszczenia obrabianego medium, gdyż usuwane są nawet cząstki o wielkości 1 μm . Wirówki mogą być wykonane w wersji mobilnej i stacjonarnej.*

Dla znacznej liczby przedsiębiorstw niezwykle wygodnym rozwiązaniem powinny okazać się również mobilne moduły wirówkowe Alfa Laval. Zważyw-

System PTL pozwala operatorowi na szybkie i właściwe zlokalizowanie potrzebnych wyrobów



Źródło: Alfa Laval



szy, że w znacznej części procesów przemysłowych niezbędne są różnego rodzaju ciecze czy oleje służące smarowaniu, myciu lub zapobieganiu korozji, należy dbać o regularne usuwanie z nich zanieczyszczeń. Dzięki temu owe procesy będą przebiegać prawidłowo. Każdy środek smarujący ulega z czasem zabrudzeniu. Bywa, że podejmowana jest wówczas decyzja o jego utylizacji i zakupie nowego. Oczywiście wiąże się to z nakładami finansowymi. Koszty ponoszone przez przedsiębiorstwo można jednak znacznie ograniczyć, stosując separację odśrodkową i moduły wirówkowe, które są w stanie usunąć cząstki stałe, wodę lub emulsje znajdujące się w cieczy/oleju. Urządzenia mogą być przesuwane, a tym samym oczyszczać kilka zbiorników. W związku z tym, że wirówki da się zainstalować w obiegu by-pass, istnieje szansa, by oczyszczać chłodziwo podczas pracy oraz przestojów urządzeń. W ten sposób opowiada o nich Damian Bartkowiak inżynier ds. sprzedaży Alfa Laval: – *Mobilne wirówki modułowe efektywnie usuwają z olejów hydraulicznych zarówno wodę jak i drobne cząstki stałe. Oczyszczanie olejów smarnych odbywa się poprzez usuwanie korozyjnej wody i ścierających się cząstek. W przypadku chłodziw separacja odśrodkowa wydłuża przydatność chłodziw, co najmniej 3 do 5 razy, co oznacza redukcję kosztów wymiany cieczy i niższe koszty utylizacji odpadów. Wirówka ze względu na swoje właściwości i zasadę działania jest bardzo zyskowną inwestycją. Klienci, którzy zainwestowali w wirówkę Alfa Laval w systemie chłodzenia, znacząco zmniejszyli częstotliwość wymiany chłodziwa. W niektórych przypadkach czas zwrotu wynosi około 1 roku. W procesach oczyszczania olejów smarnych i hydraulicznych, przy inwestycjach w wirówkę bierze się pod uwagę szacunkowe dane odnośnie uzyskiwanych oszczędności związanych z wyeliminowaniem awarii maszyn oraz przerw w procesie produkcyjnym. Wybór odpowiedniej wirówki zależy też od rodzaju cieczy, wielkości jej przepływu, stopnia jej zanieczyszczenia, lepkości i współczynnika pH.*



Źródło: MPW

Zatem kolejny podział obejmuje urządzenia, które mogą się poruszać i montowane są na stałe w danym ciągu technologicznym. Ważne jest również to, czy wirówka ma pracować w trybie ciągłym czy okresowo. Ponadto można wymienić propozycje, gdzie wał napędzający położony jest poziomo albo pionowo, a także urządzenia z ręcznym lub mechanicznym wyładowaniem osadu. Poza tym istnieją dwie metody odprowadzania odwirowanej cieczy. Oczywiście niezwykle istotna jest też kategoryzacja ze względu na możliwe zastosowania, która została już uwzględniona powyżej. Dodatkowo różne firmy wprowadzają swoje własne podziały, uwzględniające cechy oferowanych wirówek. Są to zresztą swego rodzaju miksy opisanych do tej pory opcji.

I tak na przykład Mirosław Nabiałek Inżynier Sprzedaży w Eco-Solution wymienia takie rozwiązania: – *Z bębnem poziomym, z bębnem ładowanym pionowo, sitowe do pracy ciągłej, do instalacji pilotażowych, laboratoryjne, do odsiarczania gazów spalinowych (FDG), geotechniczne, do odwiertów ropy naftowej i gazu,*

standardowe SPV do cukru przeznaczone do pracy ciągłej, wysokiej klasy SPVH przeznaczone do pracy ciągłej, wsadowe do cukru, do zastosowania w pralnictwie. Chciałbym zwrócić uwagę na wirówki wsadowe nadające się do zastosowań w przemyśle cukrowniczym, produkcji dekstrozy i słodzików.

Eco-Solution jest wyłącznym przedstawicielem firmy Thomas Broadbent & Sons Ltd w Polsce. Od samego początku w połowie XIX wieku Broadbent przewodził doskonałości w rozdzielaniu procesów. Wirówki Broadbent, pierwotnie zaprojektowane i wyprodukowane w celu wspierania kwitnącego przemysłu tekstylnego w Yorkshire, obecnie dostarczają innowacyjne rozwiązania separacyjne dla klientów z branży chemicznej, mineralnej, farmaceutycznej, cukrowej, przetwórstwa i geotechniki na całym świecie. Firma Broadbent, oferuje szeroki zakres tego typu urządzeń. Ich konstrukcja została zaprojektowana z najwyższą starannością, tak by uzyskać idealną równowagę pomiędzy wydajnością, wynikami procesów technologicznych oraz stratami cukru. W polskich cukrowniach stosowane są także wirówki typu SPV. Przeznaczone są one do odwirowywania cukrzycy zarówno z trzciny cukrowej, jak i z buraków, w trybie pracy ciągłej. Poza tym dostępne są specjalne odmiany wirówek wsadowych dla przemysłu chemicznego, dla technologii wykorzystujących kwas cytrynowy, azotany i inne łatwo rozpuszczalne substancje krystaliczne. Należy też podkreślić, iż Broadbent produkuje jedną z największych na świecie serii wirówek wsadowych i ciągłych dla wszystkich klas cukrzycy jakie są używane przez fabryki trzciny cukrowej, fabryki buraków, rafinerie oraz wyspecjalizowanych producentów cukru. Jest to jedna z najnowocześniejszych i najszerzych ofert na świecie. Nasze produkty oprócz przetwarzania cukru (sacharozy) mogą być przystosowane do obsługi innych produktów krystalicznych, takich jak dekstroza, fruktoza, kwas cytrynowy i azotany.

Ponadto laboratorium procesowe Broadbent Process Laboratory zapewnia wyjątkową obsługę potencjalnym klientom, dążąc do separacji ciał stałych od cieczy na skalę przemysłową. W związku z tym Eco-Solution oferuje szeroką gamę urządzeń i usług, w tym pełne testowanie właściwości procesu próbek. Istnieje możliwość testowania we wspomnianym laboratorium lub w zakładzie użytkownika końcowego. Firma gwarantuje wówczas szkolenie na miejscu, optymalizację oraz uruchomienie urządzeń. Natomiast Broadbent Process Laboratory to wysoce wyspecjalizowane środowisko testowe, w którym znajduje się wiele wirówek testowych, w tym laboratoryjnych i specjalistyczny sprzęt pomocniczy.

Jeśli chodzi o krajową działalność polegającą na wytwarzaniu urządzeń do separacji, warto wymienić firmę, będącą jedynym w Polsce producentem wirówek laboratoryjnych, czyli MPW MED. INSTRUMENTS. Okazuje się, że obszary, w których mają one zastosowanie, to nie tylko medycyna, nauka, chemia, weterynaria, ochrona środowiska czy kuchnia molekularna. Używane są również w przemyśle spożywczym do analizy żywności w celu zapewnienia jej najwyż-

szej jakości. Są niezbędne w zakładach tłuszczowych, cukrowniach, zakładach przemysłu ziemniaczanego, browarach, gorzelniach, zakładach spirytusowych i mleczarniach. Wirówki te stosuje się do testowania czystości mikrobiologicznej w mięsie, owocach, warzywach czy zawartości tłuszczu w mleku. Są też wykorzystywane do testowania miodu. Urządzenia MPW przydatne są także w przemyśle petrochemicznym (rafineryjnym) do oznaczania zawartości wody w ropie naftowej i pochodnych ropy naftowej.

Separacja dzięki sile odśrodkowej – jak to się właściwie odbywa?

Podstawowe elementy budowy separatorów talerzowych to: bęben, rura centralna, talerze, rura wlotowa, system przewodów odpływowych. Najpierw ciecz wpływa przez rurę wlotową i dalej do rury centralnej, która się obraca. Wtedy właśnie zaczyna działać siła odśrodkowa sprawiająca, że mleko, olej itd. wypychane są na zewnątrz i rozprzyskają się po układzie talerzy, gdzie wciąż mamy do czynienia z polem siły bezwładności. Wówczas następuje rozdzielanie na warstwy, a następnie na cięższe i lżejsze składniki, które zostają odprowadzone na zewnątrz urządzenia, oczywiście osobnymi przewodami.

Zasadę działania dekanterów poziomych objaśnia Piotr Skrzyżkowiak: – Centralną część wirówki stanowi wirujący stożkowo-cylindryczny bęben, wewnątrz którego umieszczony jest obracający się ślimak wygarniający. Uzyskanie odpowiedniej, z góry założonej różnicy obrotów między nimi, możliwe jest dzięki zastosowaniu przekładni planetarnej lub cykloidalnej. Nadawa, czyli pewna ilość surowca, wprowadzana zostaje do wirówki przez rurę wlotową. Trafia do sekcji wylotu w ślimaku, która usytuowana jest w okolicy przejścia części cylindrycznej bębna w stożek. Oddzielony od cieczy osad podlega przetransportowaniu na zewnątrz, co umożliwia ślimak. Natomiast odciek odprowadzany zostaje przez osobny wylot. Głębokość warstwy cieczy w bębnie utrzymywana jest na stałym (regulowanym) poziomie, zależnym od rodzaju wirowanej mieszaniny. Wirówki dekantacyjne mogą być stosowane w procesach klarowania cieczy, zagęszczania oraz odwadniania osadów. W urządzeniach tych duża siła odśrodkowa, która wytwarza się w szybko wirującym bębnie, działa ma cząstki stałe znajdujące się w cieczy, doprowadzając do ekspresowej sedimentacji.

Ta sama siła wykorzystywana jest w wirówkach koszowych i w rezultacie cząstki stałe osadzają się na ścianach bębna, a oczyszczona ciecz może być ponownie zastosowana. Jak zapewnia Maciej Majek: – Takie urządzenia mogą stanowić system czyszczenia współdziałający z obrabiarkami podczas ich ciągłej pracy, w przypadku których wymagania dotyczące czystości chłodziwa są bardzo wysokie. Rura zasysająca zostaje doprowadzona do zbiornika obrabiarek poprzez szlauch. Samozasysająca membranowa pompa pneumatyczna zasysa ciecz z cząstkami stałymi i pompuje ją do wirówki. Tam następuje oddzielenie cząstek stałych od cieczy. Oczyszczona ciecz zostaje z powrotem odpompowana

przewodem do zbiornika. Obrabiarki mogą w ten sposób dalej kontynuować swoją pracę.

Damian Bartkowiak mówi z kolei o modułach wirówkowych Alfa Laval: – W urządzeniach tych na ciecz oddziałują siły dużo większe niż siła grawitacji. Wewnątrz bębna wirówki ciecz jest obracana z prędkością nawet 10 000 obr./min, co pozwala usunąć z oleju ponad 99% cząstek stałych między 2–5 μm oraz praktycznie całą wodę. Do oddzielenia dwóch cieczy wystarczy różnica gęstości tylko 1%. Podczas procesu separacji siła odśrodkowa wypycha wszystkie ciężkie cząstki znajdujące się w cieczy w kierunku ścianek obracającego się bębna wirówki, skąd zostają one automatycznie wyrzucane do zbiornika osadu.

Warto wspomnieć jeszcze o rozwiązaniach, które usprawniają dodatkowo procesy rozdzielania różnych substancji. Chociażby wirówki dekantacyjne mogą być wyposażone w elementy obrotowe z wysokogatunkowej stali kwasoodpornej. Przedłuża to ich żywotność i wyklucza ryzyko zanieczyszczenia składników wirowanych mieszanin produktami korozji. Ponadto zastosowanie profesjonalnego elektronicznego układu miękkiego rozruchu, umożliwia instalowanie silników o minimalnych mocach.

W przypadku wirówek wsadowych Broadbent unikalna konstrukcja kanału spustowego pozwala na całkowite usuwanie cukru z roztworu. Z kolei urządzenia SPV wyposażone są w podgrzewacz do cukrzycy. Usprawnia to prawidłowe kondycjonowanie, a tym samym osiągnięcie wysokiej przepustowości i dobrej wydajności oczyszczania.

Natomiast jeśli chodzi o wirówki laboratoryjne, istotny jest zakres dostępnych wirników oraz innych elementów wyposażenia. Urządzenia MPW mogą wykorzystywać dużą ilość rozmaitych wirników, dlatego znajdują zastosowanie w laboratoriach wielu gałęzi, w tym w przemysłowych.

To tylko kilka przykładów specjalnych cech konstrukcyjnych wirówek. Żeby dowiedzieć się o nich czegoś więcej, najlepiej skontaktować się z przedstawicielami: Alfa Laval, Eco-Solution, Form-Pat, Industry Service, MPW MED. INSTRUMENTS czy Spomasz WRONKI. Warto zapamiętać, że ta ostatnia firma oferuje serwis wirówek. Informacje o różnych typach urządzeń oraz ich dostawcach można znaleźć również w katalogu opracowanym w ramach wodkaneko.pl. ■



Źródło: Alfa Laval



Źródło: Eco-Solution