



Uzdatnianie wody - Ultrafiltracja

Pompy i ich rola w instalacjach ultrafiltracji

Kierownik ds. zastosowań, Marco Witte, Grundfos Water Treatment GmbH

Wprowadzenie:

W wielu instalacjach uzdatniania wody ważnym elementem jest usuwanie cząstek stałych w celu uzyskania czystej wody przeznaczonej do późniejszego użycia. Układy ultrafiltracji usuwają efektywnie cząstki stałe o wielkości do 0.01 μm , takie jak bakterie, zawiesiny, itp.

Zakres ciśnienia pracy układów ultrafiltracji to 1 – 10 bar. Wielkość takich układów może zmieniać się od małych, np. zasilanie w wodę obszarów z kilkoma odbiorcami, do dużych zakładów przemysłowych, które używają ultrafiltracji do uzdatniania wody procesowej, i instalacji zasilania w wodę, które dostarczają ją dla tysięcy ludzi.

Cel:

W tym dokumencie opisane są informacje na temat roli i konfiguracji układów pompowych dla typowej instalacji ultrafiltracji.

Spis treści

Podstawy	2
Wyzwania	2
Zmienność przepływu, stabilność ciśnienia.....	2
Energooszczędność.....	2
Standaryzacja.....	3
Podwójna częstotliwość	3
Zużycie membran	3
Degradacja membran	3
Plan na przyszłość	3
Integracja systemu	3
Dozowanie środków chemicznych w uzdatnianiu wstępnym i płukaniu	4
Dozowanie precyzyjne:.....	4
Dozowanie proste:.....	4
Wnioski:	4

Podstawy

Na ogół woda zasilająca jest tłoczona przez układy membran. Opcjonalnie na rurociągu zasilającym może być zamontowana pompa dozująca, która dozuje flokulant do instalacji przed membraną. Za membranami znajdują się pompy płuczące przeznaczone do przepłukiwania i czyszczenia membrany. Środki czyszczące dozowane są przez pompy dozujące.

Ogólny przykład układu membran jest pokazany na poniższym zdjęciu.



Przetwornice częstotliwości (VFDs) są często stosowane w układach filtracji membranowej. Głównym zastosowaniem zewnętrznych przetwornic częstotliwości VFD w instalacjach odwróconej osmozy (RO) lub ultrafiltracji (UF) jest regulacja osiągnięć pomp zgodnie ze zmianami przepływu. Jednakże większość użytkowników końcowych uważa, że ich instalacje wymagają stałego przepływu np. instalacje uzdatniania wody do instalacji kotłowych; większość instalacji membranowych jest wyposażona w pompy o stałych obrotach.

Wyzwania

Główne wyzwania w instalacjach ultrafiltracji to::

- Zmiana właściwości wody surowej (np. zwiększenie mętności, itp.)
- Zmiany zapotrzebowania po stronie wody czystej

Z tymi wyzwaniami muszą poradzić sobie w sposób niezawodny i łagodny nowoczesne układy. Wymaga to stosowania układów, składających się z elementów, które można w prosty sposób integrować i które w sposób niezawodny przesyłają informację na temat jakości wody. Układ powinien elastycznie reagować na zmiany przepływu. Jednocześnie proces musi być energooszczędny, ekonomiczny i przyjazny dla środowiska.

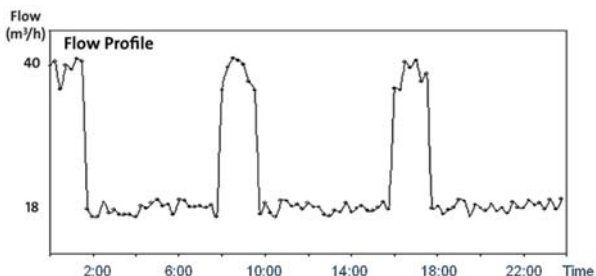
Zmienność przepływu, stabilność ciśnienia

Układ pompowy musi się dopasowywać do zmian zapotrzebowania na wodę instalacji UF. Rozwiązanie dające możliwość dopasowania się do wymagań na pewno będzie lepszym wyborem od 'jednostek o stałej wydajności'. Sezonowość, wahania procesu czy nawet ograniczenia w zasilaniu w wodę mogą być przyczyną zmian. Odpowiedni układ pompowy może pomóc w regulacji przepływu bez generowania strat energii np. na zaworze dławiącym. Dodatkowo przetwornica częstotliwości może zapewnić prostą regulację wg stałego ciśnienia w instalacji membranowej niezależnie od zmian przepływu czy ciśnienia tłoczenia.

Energooszczędność

Podstawowe wzory podobieństwa modelowego pokazują, że redukcja prędkości obrotowej silnika powoduje zmniejszenie zużycia energii do trzeciej potęgi. Użytkownicy końcowi często używają zaworów dławiących w celu zmniejszenia wydajności pompy pracującej ze stałymi obrotami. Jest to przyczyną dużej straty energii i pieniędzy a problem staje się jeszcze większy, jeżeli pompy zostały przewymiarowane podczas projektowania instalacji.

Ponadto, przy regulacji dławieniowej zmniejszy się również sprawność pompy. Płynna regulacja prędkości obrotowej pozwala odpowiednio dopasować osiągi pompy do wymagań, przez co oszczędza duże ilości energii i zapewnia pracę pompy przy lepszej sprawności.



40 m³/h – 6 hrs./day
 18 m³/h – 18 hrs./day
 4 bar constant pressure
 7 days/week, 50 weeks/year, €0.09/kWh
 Energy savings €1400 per year.

Przykład:

Pompa CR z silnikiem 7.5 kW o stałych obrotach pracuje z wydajnością 40m³/h w instalacji z ciśnieniem 4 bar i jest regulowana zaworem dławiącym. Zwiększa to ciśnienie (prawie do 7 bar) i redukuje osiągi pompy i jej sprawność. Utrzymanie punktu pracy w tym zastosowaniu wymaga 5.5 kW mocy silnika.

Przy pomocy przetwornicy częstotliwości można dopasować osiągi pompy do wymaganej wydajności i ciśnienia. Pobór mocy spada do 3 kW co zmniejsza koszty energii o 1400 EUR rocznie.

Standaryzacja

Połączenie pompy i przetwornicy częstotliwości może znacznie zmniejszyć liczbę różnych typów pomp stosowanych w różnych instalacjach RO/UF. Taka standaryzacja pomaga producentom zmniejszyć złożoność instalacji i koszty produkcji a także uprościć proces projektowania. Może ona również pomóc użytkownikowi końcowemu w uzyskaniu dodatkowych oszczędności w postaci zmniejszenia kosztów obsługi i części zamiennych.

Podwójna częstotliwość

Niektórzy producenci instalacji membranowych wysyłają je do krajów, gdzie obowiązują inne napięcia i częstotliwości zasilania. Przetwornice częstotliwości mogą być zasilane z sieci 50 lub 60 Hz i współpracować ze standardowymi silnikami pomp. Upraszcza to proces kompletacji elementów instalacji i zmniejsza koszty wykonań odpowiednich do różnych częstotliwości zasilania.

Zużycie membran

Ponadto pompa elektronicznie regulowana łagodnie reaguje na zmiany przepływu w instalacji. Eliminuje to powstawanie sił hydraulicznych, które w pewnych okolicznościach przyczynią się do większego zużycia membran.

Degradacja membran

W czasie eksploatacji pory w membranach będą się zatykać co spowoduje wzrost ciśnienia wymaganego do uzdatniania wody przy stałej wartości przepływu. Bez przetwornicy częstotliwości przepływ w instalacji z pompą o stałych obrotach będzie mniejszy od wymaganej wartości przepływu permeatu. Nowoczesne przetwornice częstotliwości i pompy reagują łagodnie na zmiany ciśnienia wydłużając w ten sposób czas pomiędzy czyszczeniem bez strat w produkcji – zapewniając wymaganą jakość wody oczyszczonej.

Plan na przyszłość

Wybór odpowiedniej przetwornicy i pompy pozwala użytkownikowi końcowemu na planowanie przyszłych ulepszeń instalacji. Dotyczy to wymiany wkładów, membran czy parametrów procesu. Ta elastyczność pozwoli w przyszłości na tańsze modernizacje, umożliwiając użytkownikowi skorzystać z nowych, wydajniejszych rozwiązań.

Integracja systemu

Nowe rozwiązania pompowe obejmują przetwornicę częstotliwości, która jest zoptymalizowana, zintegrowana i przystosowana do pracy z silnikiem pompy. Prowadzi to do stosowania mniejszych silników, optymalizacji osiągnięć i zapewnienia ochrony pompy. Użytkownicy powinni szukać przetwornic przeznaczonych do współpracy z pompami. Wiele przetwornic dostępnych na rynku spełnia tylko podstawowe wymagania silników. Przetwornica zaprojektowana i dopasowana do określonego typu silnika ułatwia montaż i konfigurację oraz zwiększa sprawność układu pompowego.

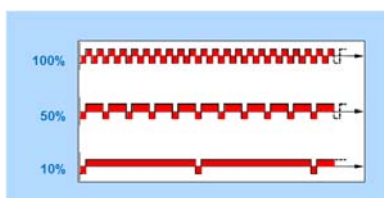
Dozowanie środków chemicznych w uzdatnianiu wstępnym i płukaniu.

Precise Dosing:

Ultrafiltracja wymaga bardzo precyzyjnego dozowania środków chemicznych. Nowoczesne cyfrowe pompy dozujące, takie jak zamontowane w systemach firmy Grundfos, zapewniają bardzo dokładne dozowanie środków chemicznych.

[Źródło: "Jak dobre są naprawdę pompy dozujące SMART Digital DDA FCM firmy Grundfos?" Uniwersytet Nauk Stosowanych Weihenstephan-Triesdorf – Instytut technologii żywności]

Poniższy wykres pokazuje, że silnik krokowy zapewnia niemal ciągłe dozowanie nawet przy małych wydajnościach.



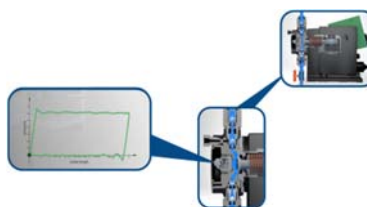
Wnioski:

Tradycyjne rozwiązania dla instalacji UF i RO wykorzystują pompy o stałych obrotach, których wydajność jest regulowana zaworem dławiącym. Jest to często powodem dużych strat z punktu widzenia zużycia energii, utrzymania i obsługi, przez co instalacja nie jest ekonomiczna. Nowe układy regulacji i cyfrowe technologie sterowania pozwalają użytkownikom kontrolować pracę instalacji i odpowiednio regulować wydajność dozowania w sposób bardziej energooszczędny i ekonomiczny.

Źródła:

Harald Pond: Zastosowanie układów płynnej regulacji prędkości w filtracji membranowej.

: ""Jak dobre są naprawdę pompy dozujące SMART Digital DDA FCM firmy Grundfos? Analiza porównawcza precyzji i dokładności cyfrowej pompy dozującej SMART Digital DDA oraz mechanicznej pompy dozującej DMI " ?" Uniwersytet Nauk Stosowanych Weihenstephan-Triesdorf – Instytut technologii żywności



Picture 1: Zasada działania funkcji kontroli przepływu i wykres wydajności dozowania.

Zintegrowana funkcja kontroli przepływu monitoruje wydajność i wysyła sygnał zwrotny z informacją o rzeczywistym przepływie w porównaniu do wartości zadanej.

Dozowanie proste:

Ponadto typoszereg SMART Digital posiada modułowe pompy, które można w prosty sposób zintegrować z instalacją. Czytelna struktura menu tekstowego dostarcza informacje na temat statusu pompy, ułatwiając operatorom codzienną pracę.

Dodatkowo podłączenie modułu E-Box do pompy umożliwia komunikację ze sterownikami PLC co zapewnia pełną integrację instalacji.

