



# Refraktometry procesowe w branży spożywczej – przykłady zastosowań

*Pomiar refraktometryczny jest najlepszą metodą kontroli stężenia w cieczach, prowadzoną bezpośrednio w procesie. Skuteczność tej metody wynika przede wszystkim z jej wysokiej dokładności, zbliżonej do laboratoryjnej, powtarzalności pomiaru, a także niewrażliwości na wtrącenia stałe, pęcherze powietrza czy zmianę barwy medium. Refraktometryczne mierniki stężenia znajdują zastosowanie w wielu branżach, a szczególnie przydatne są w procesach produkcji żywności i napojów. To właśnie w branży spożywczej zmiany w stężeniu cieczy występują na wielu różnych etapach, a ich ciągły monitoring przynosi znaczne korzyści i usprawnia proces przetwórczy.*



**ARTUR ŻARSKI**

Absolwent kierunku Ochrona środowiska (specjalizacja Fizyko-chemiczna) na Uniwersytecie Śląskim. W In-trolu pracuje od 2016 roku na stanowisku menedżera produktu w dziale pomiarów fizykochemicznych.

tel. 32 789 00 69



## WYMAGAJĄCA BRANŻA

Branża spożywcza (napojowa, przetwórcza) spotyka się ze szczególnymi wymaganiami i regulacjami dotyczącymi kontroli procesu, jakości oraz minimalizacji zużycia energii i ograniczania odpadów. Występuje tu ciągła potrzeba doskonalenia wydajności procesów produkcyjnych w celu sprostania wymaganiom konsumentów – co do smaku, konsystencji, wyglądu i wartości odżywczych produktów.

Tradycyjne pomiary laboratoryjne są kosztowne, czasochłonne, obciążone błędem ludzkim i opóźnieniem uzyskanych wyników. Rozwiązaniem jest ciągły, dokładny pomiar on-line parametrów takich jak Brix czy stężenie, przy użyciu sanitarnych refraktometrów procesowych VAISALA K-Patents.

pomiar stopnia Brix oraz suchej masy o dokładności współczynnika refrakcji  $\pm 0,0002$  nD. Odpowiada to  $\pm 0,1$  Brix lub % wagowo w całym zakresie 0-100 Brix. Taka dokładność zapewni prawidłowe dawkowanie składników zgodnie z recepturą, umożliwi zachowanie bezpieczeństwa żywności i wysoką jakość produktu, zachowaną przez cały czas procesu produkcyjnego. Refraktometry pozwalają również na poprawę trwałości procesu produkcyjnego poprzez zapewnienie wykorzystania surowców oraz energii jak najbardziej efektywnie.

Zasada działania urządzenia, oparta o współczynnik załamania światła, wiąże się z koniecznością zapewnienia stabilnego kontaktu szafirowego pryzmatu czujnika z medium procesowym. Różne wersje przyłączy montażowych refraktometrów zapewniają optymalne warunki instalacji czujnika zarówno na rurociągach (wersja PR-43-AC), jak i bezpośrednio w zbiornikach (wersja PR-43-AP).

Ilość i zakres zastosowań refraktometrów do pomiaru stężenia roztworów w produkcji żywności jest niezliczona. Przyjrzyjmy się kilku przykładom wykorzystania tych zaawansowanych układów pomiarowych.



## REFRAKTOMETRY DLA BRANŻY SPOŻYWCZEJ

Sanitarne refraktometry procesowe VAISALA K-Patents, dostępne wraz z certyfikacją spożywczą 3-A oraz EHEDG, zapewniają ciągły i stabilny

Przyłącze sanitarne  
Clamp 2,5"



Mała średnica rurociągu



Przyłącze sanitarne 2,5" oraz  
i-Line clamp



Zbiornik



Przepływ min. 1.5 m/s



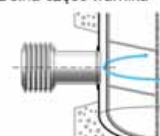
Przyłącze typu Varivent



Przyłącze typu Varivent



Dolna część warkana



Rysunek 1

PR-43-AC wersja kompaktowa na rurociągach o małych średnicach

Rysunek 2

PR-43-AP montaż na dużych rurociągach i zbiornikach



Tradycyjne pomiary laboratoryjne są kosztowne, czasochłonne, obciążone błędem ludzkim i opóźnieniem uzyskanych wyników.



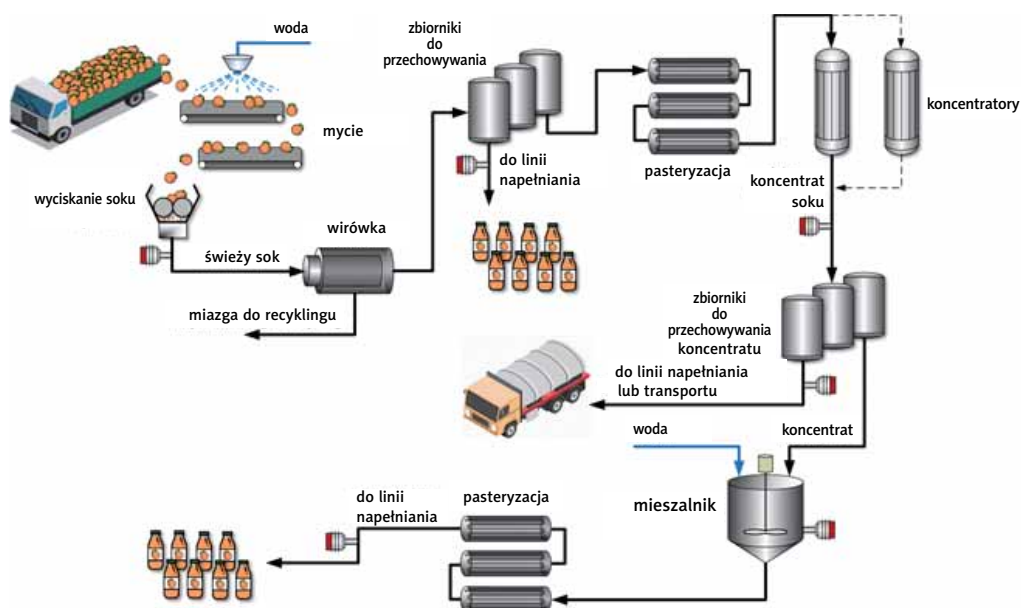
### PRODUKCJA SOKÓW I KONCENTRATÓW

W zakładach przetwórstwa soków i koncentratów owocowych, refraktometry on-line od lat znajdują zastosowanie na wielu etapach: od przyjęcia surowca, poprzez tłoczenie (pozyskanie soku), pasteryzację i zagęszczanie na stacjach wyparych, ultrafiltrację, aż do standaryzacji i rozlewania.

Zanim sok lub koncentrat zostanie rozlany w kartony lub butelki, poszczególne etapy przetwórcze wymagają dużej dokładności i stałego monitorowania parametrów jakościowych.

Schemat na Rysunku 3 przedstawia procesy towarzyszące produkcji soku owocowego z naniesionymi istotnymi punktami dla automatycznej kontroli stężenia i zastosowań sanitarnych refraktometrów procesowych.

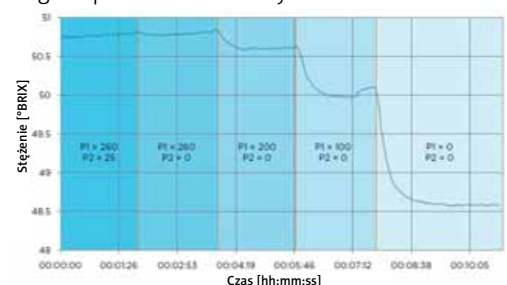
Liczne i prawidłowo przeprowadzone procesy gwarantują otrzymanie produktów końcowych o najwyższej jakości, dłuższym terminie przydatności do spożycia i utrwalonych walorach organoleptycznych – przede wszystkim smaku.



Rysunek 3 Schemat obrazujący proces przetwórstwa owocowego – produkcja soków

jednorodna. Rozmiar cząstek tłuszczu (poniżej 6 μm) jest zależny od zastosowanego ciśnienia homogenizatora.

Refraktometr procesowy VAISALA K-Patents zainstalowany za procesem homogenizacji zapewni niezawodny pomiar całkowitej substancji rozpuszczonych ciał stałych (w tym zawartość tłuszczu) w mleku. Pozwala to na kontrolę i utrzymanie standaryzacji do poziomu wymaganego w produkcie końcowym.



Rysunek 4 Etapowe zmiany ciśnienia homogenizatora w czasie (ciśnienie początkowe P1: 260 bar) i spadki koncentracji Brix.



### HOMOGENIZACJA MLEKA

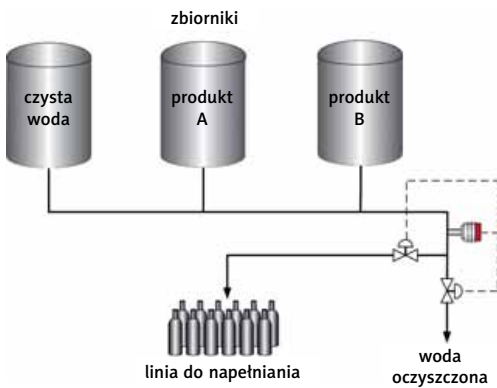
Homogenizacja jest procesem polegającym na wytwarzaniu jednorodnej mieszaniny ze składników, które w warunkach normalnych nie mieszają się ze sobą. W przemyśle mleczarskim stosuje się homogenizację mleka, śmietany i innych przetworów mlecznych. Polega ona na rozdrabnianiu dużych cząstek tłuszczów zawartych w mleku.

Zwykłe lub pełne mleko zawiera średnio około 3,5% tłuszczu. Ponieważ cząsteczki tłuszczu w mleku są lżejsze od samego mleka, mają tendencję do unoszenia się i formowania warstwy na wierzchu. Homogenizacja zmniejsza wielkość cząstek tłuszczu, aby mieszanina pozostała



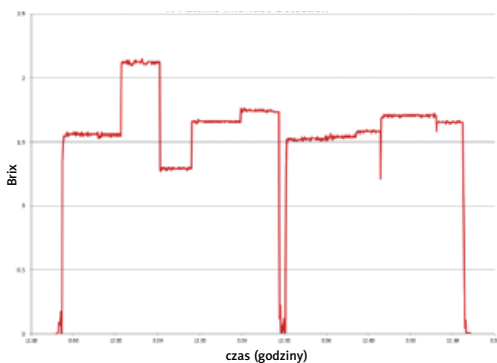
### ROZDZIAŁ FAZ DLA PRODUKTU I PŁYNÓW MYJĄCYCH, WYKRYWANIE ZMIANY PRODUKTU I KONTROLA LINII NAPEŁNIAJĄCYCH.

Proces mycia CIP (Clean in place) jest wykonywany w celu usunięcia śladów produktu w linii rozlewniczej oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa i jakości żywności. Refraktometryczny pomiar on-line w czasie rzeczywistym pozwala na ulepszenie procesów szybkiego napełniania w linii, a także zautomatyzowaniu monitorowania i kontroli procesów CIP. Przetaczanie produktów czy procesów myjących w linii może



Rysunek 5

Miejsce montażu refraktometru: na końcu linii napełniania, do monitorowania poziomu stężenia medium



Rysunek 6

Etapy rozdziału faz: wyraźne zmiany wartości stopnia Brix w czasie

odbywać się bez uszczerbku dla jakości produktu końcowego oraz bez kosztownych przerw produkcyjnych. Sygnał z refraktometru może być bezpośrednio wykorzystany do sterowania zaworem odcinającym dopływ produktu, środka myjącego lub wody.



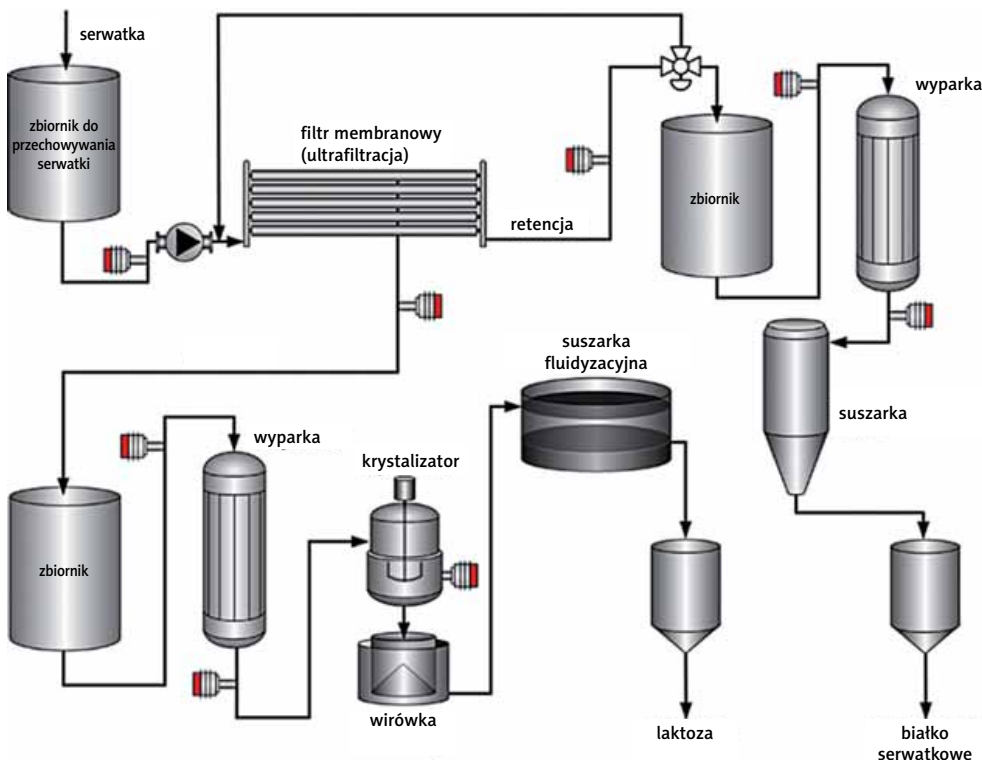
## PROSZKOWANE BIAŁKO SERWATKOWE I KAZEINA

Serwatka jest płynnym produktem ubocznym powstałym podczas wytwarzania sera i produkcji kazeiny. Jest bogata w białko, laktozę, witaminy i minerały, a z jej sproszkowania powstaje koncentrat białka serwatkowego (WPC), serwatka w proszku i laktoza. Białko serwatkowe stanowi 80–90% całkowitej objętości mleka wchodzącego do procesu. Proces przetwarzania może przebiegać jako ultrafiltracja, odwrócona osmoza lub diafiltracja. Podczas ultrafiltracji, serwatka jest przepuszczana przez filtr membranowy w celu oddzielenia białka serwatkowego i laktozy. Oba produkty są następnie zagęszczane poprzez odparowanie. Stosuje się do tego celu również suszarki natryskowe, fluidyzacyjne oraz odwirowywanie. Sproszkowany produkt końcowy (koncentrat WPC) zawiera od 35% do nawet 80% suchej masy białka.

Laktozę z kolei uzyskuje się przez krystalizację nieprzetworzonej jeszcze, zagęszczonej serwatki lub takiej, z której białko zostało usunięte przez ultrafiltrację.

Sanitarne refraktometry VAISALA K-Patents pomagają kontrolować poszczególne etapy procesu, aż do uzyskania zadowalającego poziomu

„Sanitarne refraktometry pomagają kontrolować poszczególne etapy procesu, aż do uzyskania zadowalającego poziomu koncentracji.



Rysunek 7

Schemat przedstawiający procesy związane z sproszkowaniem białka serwatkowego.

”Zastosowanie refraktometrów do prowadzenia pomiarów stężenia bezpośrednio w procesie pozwala na niezawodną kontrolę jakości.

mu koncentracji (m.in. po procesie ultrafiltracji, przed wyparką, na etapie suszenia rozpyłowego lub krystalizatora). Refraktometr może być zastosowany do monitorowania stopnia przesyconienia w trakcie krystalizacji roztworu laktozy i precyzyjnego określenia tzw. punktu szczepienia. Refraktometry sanitarne pomagają tym samym poprawić jakość produktu końcowego i obniżyć koszty operacyjne.



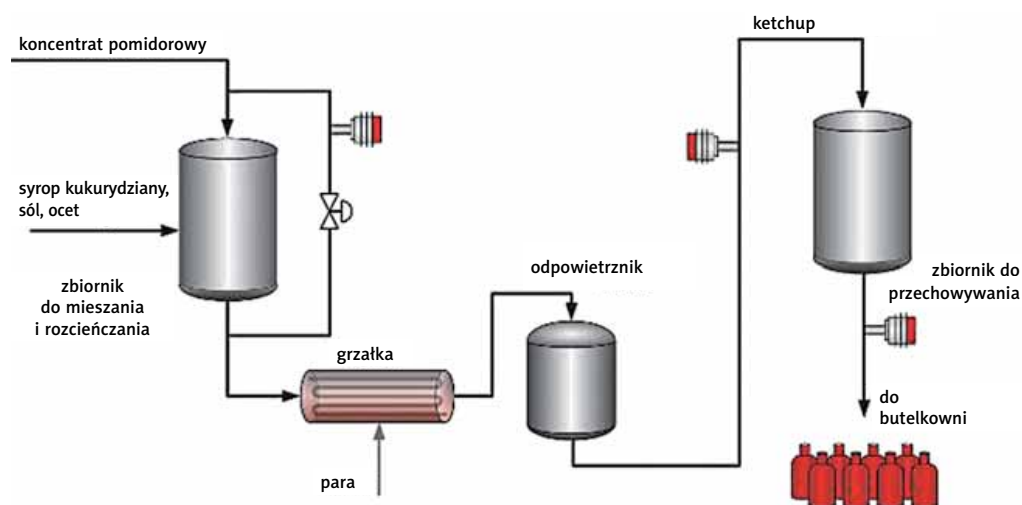
## KETCHUPY I KONCENTRATY POMIDOROWE

Receptury, lepkość i zawartość suchej masy w sosach pomidorowych są bardzo zróżnicowane. Przetwórstwo bazuje na koncentratkach lub całych, obranych pomidorach. Poza składnikami takimi jak cukier, ocet, sól i przyprawy, dodawa-

sterylizacja i odpowietrzanie – zapobiega to przebarwieniom i wzrostowi bakterii. Jednorodność produktu zapewnia homogenizator wysokociśnieniowy lub młyn koloidalny.

Podczas przygotowywania ketchupu, ważne jest stałe monitorowanie stężenia, ponieważ wpływa ono na konsystencję produktu. Sanitarny refraktometr może być w tym celu zainstalowany w trzech miejscach:

- w zbiorniku do mieszania/rozcieńczania – refraktometr zapewnia stałą wartość Brix pasty pomidorowej (zwłaszcza, gdy pasty od różnych dostawców różnią się stężeniem);
- na linii, po procesie sterylizacji i odpowietrzania; dla kontroli jakości końcowego produktu;
- w linii napełniania – stężenie gotowego produktu przed butelkowaniem.



Rysunek 8

Schemat przedstawiający procesy związane z przetwórstwem koncentratów pomidorowych

ny jest także zagęszczacz na bazie skrobi, w celu uzyskania pożądanej lepkości produktu. W mieszalniku produkt może być rozcieńczany wodą do uzyskania właściwej wartości Brix. Następuje



## NOWOCZESNE POMIARY W SŁUŻBIE JAKOŚCI

Używając sanitarnych refraktometrów VA-ISALA K-Patents do pomiaru on-line stopnia Brix, zapewniona jest automatyzacja pomiaru w procesach przetwarzania płynnej żywności. Zastosowanie refraktometrów do prowadzenia pomiarów stężenia bezpośrednio w procesie, pozwala przede wszystkim na niezawodną kontrolę jakości i natychmiastową reakcję na wszelkie odchylenia. Dzięki temu zmniejszają one ryzyko wycofania partii produktu, zwrotów oraz reklamacji i, co najważniejsze, pozwalają na uzyskanie produktu zgodnego z oczekiwaniami konsumentów pod względem wyglądu, konsystencji i smaku. Pomiar stężenia online zapobiegają także skażeniu produktu i są przydatne przy dokładnej standaryzacji. Korzyści z pomiarów online jest znacznie więcej, gdyż refraktometry w ostatecznym rozrachunku przyczyniają się do optymalizacji zużycia energii i surowców, zwiększenia ogólnej trwałości produkcji, poprawy wydajności instalacji, czy też redukcji odpadów.



Rysunek 9

Refraktometr PR-43 AC