

1/13

ADAPTACJA NIEKTÓRYCH METOD POMIAROWYCH W PRZEMYSŁE CUKROWNICZYM

S. MICHAŁOWICZ

Cukroprojekt, Warszawa

W czasie projektowania w Cukroprojekcie kompleksowej automatyzacji procesu technologicznego cukrowni uważano za konieczne zrewidowanie metod pomiarów parametrów technologicznych, by zapewnić niezawodną pracę przyrządów pierwotnych do otrzymania impulsów wielkości regulowanych. Metody zostały zbadane i sprawdzone w ruchu i wybrano najlepsze dostępne dla przemysłu.

Pomiary natężenia przepływu

Najprostsze są przetworniki oparte na pomiarze ciśnienia względnie różnicy ciśnień i dlatego najlepiej jest mierzyć natężenie przepływu przez dławienie. Do pomiaru ilości płynów nie dających osadu, a więc pary i czystej wody, stosujemy normalne kryzy pomiarowe. Do pomiaru ilości soku i gazu saturacyjnego kryzy normalne i kryzy segmentowe, tj. z otworem nie koncentrycznym, lecz w kształcie odcinka koła, nie nadają się z powodu gromadzenia osadu. Najlepiej nadają się klasyczne zwężki Venturiego, gdyż stożkowe kształty ich wlotów i wylotów nie stwarzają warunków sprzyjających gromadzeniu się osadu.

Ponieważ klasyczna zwężka Venturiego nie jest objęta normą państwową, przeto w Cukroprojekcie opracowano własną normę przedstawioną na rys. 49. Przez opracowanie tej normy umożliwiono produkcję zwężki jako lekkiego organu pomiarowego wykonanego z blach, bez potrzeby wykonywania odlewów, i ograniczono ilość powierzchni wymagających dokładniejszej obróbki.

Istotne dla dokładności pomiarów są:

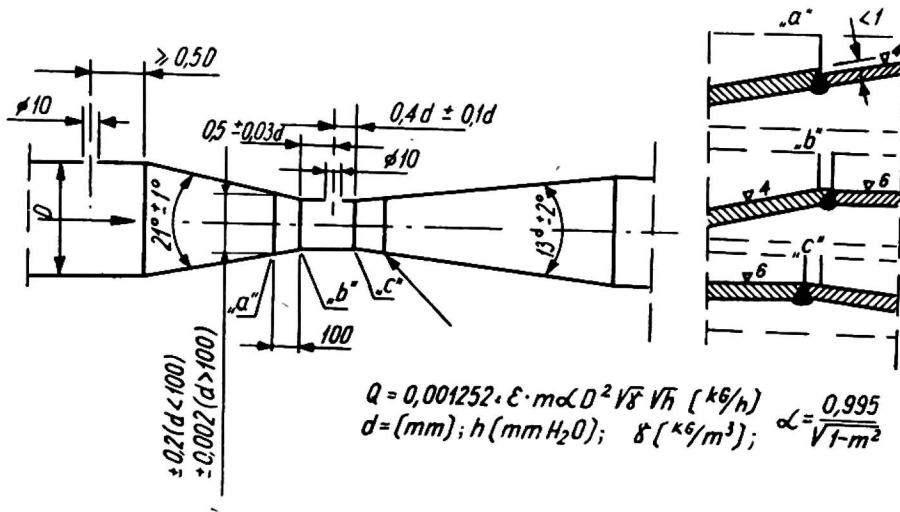
- 1) średnica części cylindrycznej (d),
- 2) kąt dyfuzora wlotowego (21°),
- 3) gładkość części 100 mm długości dyfuzora przed wlotem i pewność, że w spoinie struga nie napotka części wystających.

Mało ważne są:

- 1) długość części cylindrycznej za króćcem, oznaczona $0,4d \pm 0,1d$,

- 2) kąt stożka wylotowego oznaczonego $13^\circ \pm 2^\circ$,
- 3) gładkość powierzchni stożka wylotowego.

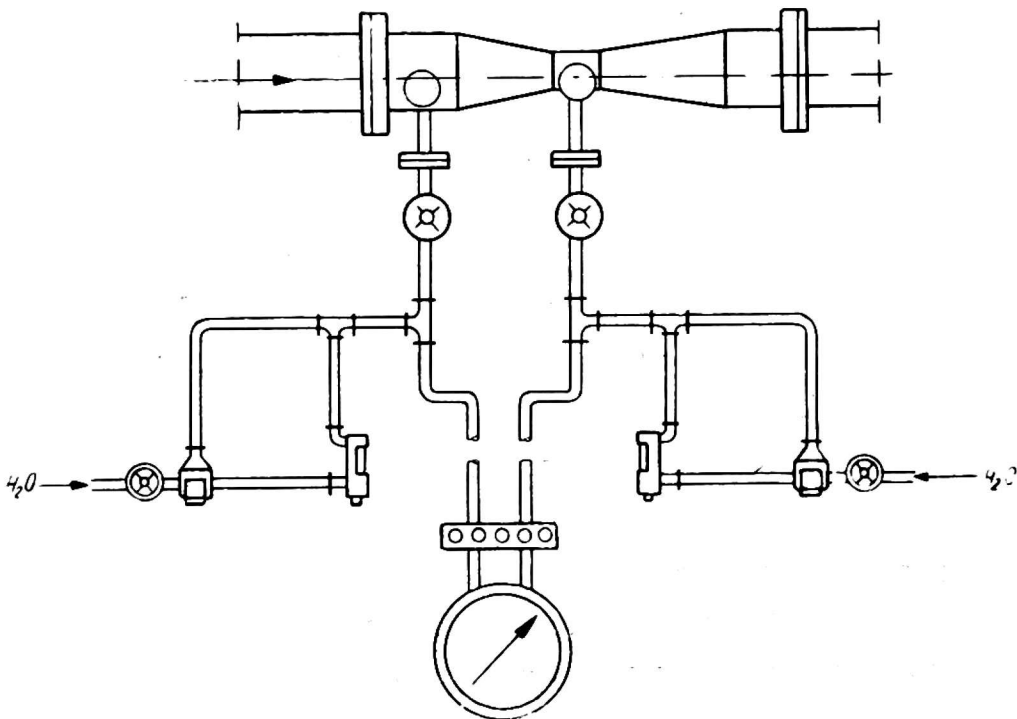
Króćce do poboru ciśnienia pomiarowego należy płukać w sposób ciągły wodą, a nie przedmuchiwać powietrzem. Na rys. 50 pokazany jest sposób montażu zwężki z króćcami płukanymi wodą. Króćce łączymy z garnkami takiego typu jak przy pomiarach natężenia przepływu pary. Garnki



Rys. 49. Główne wymiary zwężek Venturiego do soku i gazu saturacyjnego

te są zbiornikami czystej wody i zapobiegają wchodzeniu soku do rurek impulsowych przy zmianach natężenia przepływu soku.

Ilość wody do płukania wynosi około 10 l/h, przy czym nie jest konieczne, aby ilość wody do obu króćców była jednakowa. Nie stwierdzono



Rys. 50. Pomiar przepływu soku

np. żadnych zmian we wskazaniach, gdy powiększono przepływ wody płuczącej do jednego króćca do ilości 20 l/h i jednocześnie zamknięto całkowicie dopływ wody do drugiego króćca pomiarowego.

Często brak stałego zasilania wody płuczącej np. do przepływomierza soku rzadkiego, zalecamy w tym wypadku korzystać z kondensatu pary na wirówki. Dłuższe przerwy w płukaniu wskutek braku wody powodują zanieczyszczenie rotametrów i regulatorów sokiem.

Dopływ wody płuczącej włączamy do rurek impulsowych blisko króćców pomiarowych. Nie robiono prób doprowadzenia wody płuczącej do rurek impulsowych blisko miernika. Przedmuchiwanie króćców pomiarowych powietrzem uważamy za niewłaściwe zwłaszcza wtedy, gdy za zwężką jest zainstalowana zasuwa odcinająca. Szybkie zamykanie zasuwy powoduje tak duże zwiększenie ciśnienia, że objętość powietrza w komunikacji pomiarowej się zmniejsza i sok zalewa rurki impulsowe.

Do pomiarów natężenia przepływu mleka wapiennego i soku dyfuzyjnego przepływającego grawitacyjnie do defekacji wstępnej stosujemy skrzynki przelewowe ze szczelinami pomiarowymi o kształcie zapewniającym zależność proporcjonalną między natężeniem przepływu i wysokością przelewu. Pomiar wysokości przelewu odbywa się metodą wdmuchiwania powietrza i jest szczegółowiej opisany przy omawianiu pomiaru poziomym. Jako mierniki stosujemy wagi pierścieniowe.

Projektując pomiar natężenia przepływu powietrza podmuchowego do suszarni wysłodków stwierdziliśmy, że przy dużych średnicach tolerancje łuków normalnej dyszy pomiarowej są tak duże, że zamiast toczonej dyszy można zmierzyć powietrze za pomocą dyfuzora umieszczonego przy wlocie do wentylatora i wykonanego z winiduru.

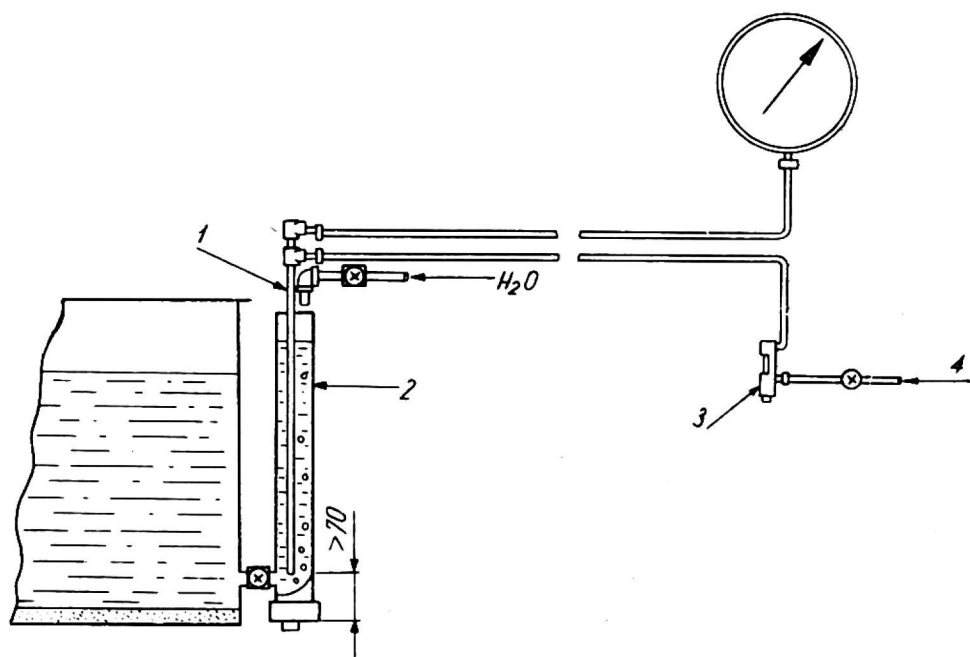
Pomiary poziomu w zbiornikach

W Cukroprojekcie zarzuciliśmy metodę pływakową z powodu obrastania pływaków i trudności przy zmianach zakresów pomiarów, a stosujemy powszechnie do pomiarów poziomu sondę, mierząc ciśnienie hydrostatyczne przez pomiar ciśnienia wdmuchiwanego powietrza. Sondę zanurzamy bezpośrednio do zbiornika, a gdy zachodzi obawa zapchania się wylotu sond, stosujemy dodatkowe płukanie.

Do pomiarów poziomu płynów lepkich stosujemy oddzielne naczynia pomiarowe, jak to pokazano na rys. 51. Doprowadzając wodę do naczynia pomiarowego otrzymuje się poziom zastępczy odpowiadający ciśnieniu hydrostatycznemu płynu w zbiorniku. Stały niewielki dopływ wody powoduje stały jej przepływ do zbiornika i zapewnia przelotowość króćca łączącego. Dalszą zaletą pomiaru poziomym zastępczego jest możliwość wykonania pomiarów poziomym nawet płynów bardzo lepkich, w których

pęcherzyki powietrza powodowałyby zmniejszenie ciśnienia hydrostatycznego.

Dopływ powietrza jest regulowany za pomocą regulatorów małych przepływów z rotametrami. Dopływ powietrza odbywa się bezpośrednio do sondy, a nie do miejsca w pobliżu wskaźnika, gdyż spadek ciśnienia powietrza w długiej rurce impulsowej powodowałby błędy. Pomiar jest niewrażliwy na pianę zbierającą się nad mierzonym poziomem. Opisaną



Rys. 51. Pomiar poziomu w zbiorniku otwartym:
1 — sonda, 2 — naczynie pomiarowe, 3 — regulator małych przepływów, 4 — dopływ powietrza lub innego gazu

metodę stosujemy do pomiarów poziomów w otwartych zbiornikach soków oraz w zbiornikach zamkniętych, np. w wyparce. W tym wypadku stosuje się dwie sondy z dozowaniem powietrza, z których jedna jest zanurzona w płynie, a druga kończy się w przestrzeni oparowej.

Do regulowania przepływu powietrza stosowano początkowo dozatory szklane z gliceryną, lecz stwierdzono nieprzydatność tego urządzenia. Przy przepuszczaniu większej ilości powietrza porywana gliceryna gromadziła się w rurkach impulsowych. Aby temu zapobiec, konieczne było nastawienie na minimalną ilość, co z kolei powodowało duże opóźnienie wskazań, gdyż napełnienie zwiększającej się objętości miernika powietrzem odbywa się wolno. Stała czasowa takiego pomiaru jest duża, stwierdziliśmy w pewnych wypadkach, że wynosiła 4 minuty.

Pomiary gęstości soku

Metodę pomiarów poziomów wdmuchiwanym powietrzem stosujemy również do pomiarów gęstości soku gęstego. Jest to metoda 2 sond zanu-

rzonych na różną głębokość i napełnionych równoważnymi słupami wody. Poziomy wody mierzy się za pomocą sond powietrznych. Zaletą tej metody pomiarowej jest duża dokładność dzięki zastosowaniu wspólnego poziomu soku dla obu sond.

P o m i a r y p H

Dzięki zastosowaniu mechanicznego czyszczenia elektrod zarówno antymonowych, jak i szklanych same nadajniki nie nastroczą trudności. Należy jeszcze opracować sposób pobierania soku z saturacji, gdyż przewody bardzo szybko się zapychają.

C z u j n i k i , p r z e t w o r n i k i i m i e r n i k i

W zależności od zastosowanych systemów automatycznej regulacji zmieniają się typy czujników pomiarowych, przetworników i mierników.

W Cukroprojekcie opracowano kompleksową automatyczną regulację procesów technologicznych w 11 cukrowniach, a częściową w 10 cukrowniach. Jako czujniki starano się stosować normalne typy masowej produkcji, jak termometry oporowe i termoelektryczne, pehametry, kryzy pomiarowe itp. Przy automatyzacji 4 cukrowni przyjęto zasadę, iż w wypadku elektrycznych pomiarów również i regulatory, a mianowicie regulatory trójpozycyjne z przystawkami PID powinny być elektryczne. Regulatory były wyposażone w mierniki.

Do pomiarów hydraulicznych i pneumatycznych zastosowano hydrauliczne regulatory strumieniowe z elementami pomiarowymi typowymi w postaci membran i mieszków falistych. Nie zachodziła potrzeba stosowania przetworników oprócz kilku wypadków użycia ich do sprzężeń zwrotnych.

Przy automatyzacji 7 cukrowni przyjęto jednolitą regulację elektryczną. Zastosowano regulatory trójpozycyjne PI z elektronicznymi wzmacniaczami. Czujniki do regulowania temperatury były łączone bez pośrednictwa przetworników. Impulsy do regulacji pH pobierano ze wzmacniaczy pehametrów. Impulsy do regulacji przepływu, poziomu, gęstości, ciśnienia i ilości krajanki pobierano z nadajników indukcyjnych wmontowanych do manometrów pływakowych lub wag pierścieniowych. Skok rdzenia nadajnika ± 3 mm, początek ruchu rdzenia od 30% zakresu skali. Regulację częściową rozwiązano za pomocą regulatorów hydraulicznych, pneumatycznych lub elektrycznych. Do regulacji pneumatycznej zastosowano typowe dla tej regulacji przetworniki natężenia przepływu lub ciśnienia oparte na równowadze sił.

DYSKUSJA

Inż. Puig. Nawiązując do urządzeń regulacji pH proszę o informację, jaki rodzaj zaworów stosuje CUKROPROJEKT do regulacji dopływu mleka wapiennego. Również chciałbym wiedzieć, czy używa się specjalnych konstrukcji zbiorników do mieszania wapna z sokiem.

Inż. Michałowicz. Do regulacji ilości mleka wapiennego nie stosowaliśmy zaworów, lecz rozdział przelewów, dodając część mleka wapiennego do soku, a resztę zawracając. Ilość mleka wprowadzonego do przerobu mierzyliśmy. W całym układzie automatyki, gdzie tylko było można, stosowaliśmy raczej kłapy regulacyjne, a nie zawory. Kłapa regulacyjna w zakresie odległym od 0 i 100%, tj. w zakresie potrzebnym do regulacji, całkowicie wystarcza, a jest łatwa do wykonania i nie ulega zanieczyszczeniu. Zawory natomiast są znacznie trudniejsze do wykonania.

Prof. Neels. Do pomiarów zmian stężeń roztworów stosuje się z powodzeniem refraktometri (np. refraktometr zanurzeniowy VEB C. Zeiss, Jena). Używa się ich również w cukrownictwie. Sądzę, że możliwe jest także zastosowanie rejestratorów do pomiarów refraktometrycznych, a metoda taka ułatwiłaby automatyzację.

* * *

Na zakończenie II sesji wyświetlono przywieziony przez Dr J. Henry kolorowy film dźwiękowy: „Raperia w Longchamps, ostatnia budowa Rafinerii Tirlemont”.