

## Kolba metalowa II rzędu do cieczy spożywczych

### Proving tank for food liquids

**Paweł Sikorski, Andrzej Kela** (Okręgowy Urząd Miar w Łodzi)

W artykule opisano kolbę metalową II rzędu stosowaną w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi podczas oceny zgodności lub legalizacji instalacji pomiarowych do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, przeznaczoną do wyznaczania błędów instalacji pomiarowych do cieczy spożywczych będących pod ciśnieniem (w zakresie od ciśnienia atmosferycznego do 0,25 MPa – np. instalacje pomiarowe do mleka lub instalacje pomiarowe do piwa).

The paper describes proving tank applied in the Regional Office of Measures in Lodz during conformity assessment or verification of the measuring systems for the continuous and dynamic measurement of quantities of liquids other than water. This tank is destined to appoint errors of measuring systems for food liquids being under pressure (in the range from atmospheric pressure to 0.25 MPa – for instance measuring systems for milk or measuring systems for beer).

#### Wstęp

Z chwilą ukazania się rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać kolby metalowe II rzędu, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 92, poz. 613), Pracownia Pomiarów Objętości Wydziału Termodynamiki Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi rozpoczęła opracowanie dokumentacji kolby metalowej II rzędu przeznaczonej do piwa. W wyniku przeprowadzonych prac studialnych powstały założenia projektowe dla wykonania takiej kolby. Przeanalizowano Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli, które m.in. wycofało z wykazu przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej kolby metalowe II rzędu. Postanowiono zmienić owe założenia w taki sposób, aby spełniały wymagania stawiane cieczom spożywczym, będącym zarówno pod ciśnieniem atmosferycznym, jak i pod nadciśnieniem do 0,25 MPa, co odpowiada zakresowi ciśnień w instalacjach pomiarowych do piwa. Przy opracowywaniu tych założeń przyjęto, że powinny one spełniać wy-

magania dla instalacji pomiarowych do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, określonych w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/22/WE z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych [1] oraz wymagania dotyczące kolb metalowych II rzędu, określonych w podanych niżej dokumentach [3], [4] i [5]. W 2010 r. zakończono opracowywanie tych założeń i po znalezieniu firmy posiadającej uprawnienia do wykonywania urządzeń ciśnieniowych, która na ich podstawie podjęła się wykonania dokumentacji konstrukcyjnej kolby oraz samej kolby „w metalu”, w marcu 2013 r. kolba taka ostatecznie powstała. Opisany przyrząd jest kolbą metalową II rzędu z zaworem, napełniany oddolnie, z odgórnym odczytem objętości. Kolba została wykonana z materiału dopuszczonego do kontaktu z żywnością oraz posiada dopuszczenie do eksploatacji przez Urząd Dozoru Technicznego.

#### Własności metrologiczne kolby metalowej II rzędu

- Własności metrologiczne kolby są następujące:
- pojemność nominalna: 500 dm<sup>3</sup>,
  - błąd graniczny dopuszczalny: 250 cm<sup>3</sup>,
  - zakres pomiarowy cieczowskazu szyjki górnej: ± 5 dm<sup>3</sup>,

- zakres pomiarowy cieczowskazu szyjki dolnej:  $\pm 2,5 \text{ dm}^3$ ,
- wartość działki elementarnej cieczowskazów:  $50 \text{ cm}^3$ ,
- najwyższe dopuszczalne ciśnienie robocze PS: 0,3 MPa,
- najwyższa dopuszczalna temperatura robocza: 40 °C,
- najniższa dopuszczalna temperatura robocza: 5 °C.



Rys. 1. Kolba w położeniu roboczym

Zdjęcie kolby w położeniu roboczym przedstawiono na rys. 1, a zdjęcie podziałki cieczowskazu górnego oraz dolnego odpowiednio na rys. 2 i 3.

### Własności konstrukcyjne kolby metalowej II rzędu

Spełniając określone powyżej własności metrologiczne, nadano kolbie następujące własności konstrukcyjne:

- ciśnienie próbne: PT 0,429 MPa,
- całkowita pojemność zbiornika kolby: 690,93 dm<sup>3</sup>,
- masa kolby napełnionej do maksymalnego poziomu roboczego: 944 kg,
- materiał kolby: 0H18N9T.

Kolba składa się z trzech zbiorników wyposażonych w elipsoidalne dennice, połączonych ze sobą dwoma walcowymi szyjkami. Zbiornik położony najwyżej służy do magazynowania dwutlenku węgla podczas sprawdzania instalacji pomiarowej do piwa. Zbiornik położony centralnie w wysokości kolby jest jej zbiornikiem głównym, a położony najniżej z zainstalowanym nie współosiowo króćcem dolotowym

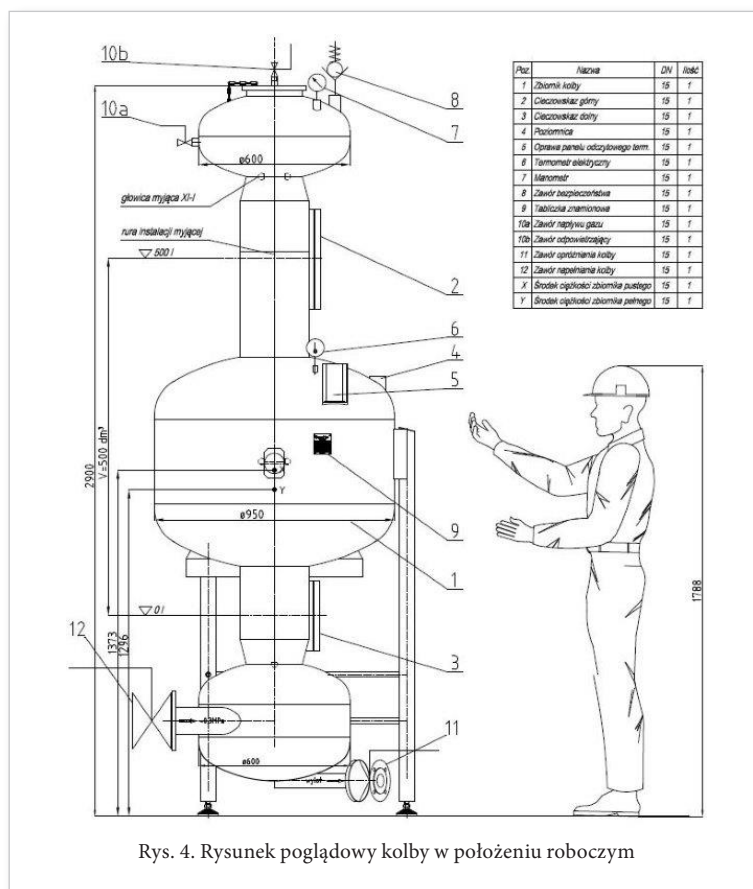


Rys. 2. Podziałka cieczowskazu górnego

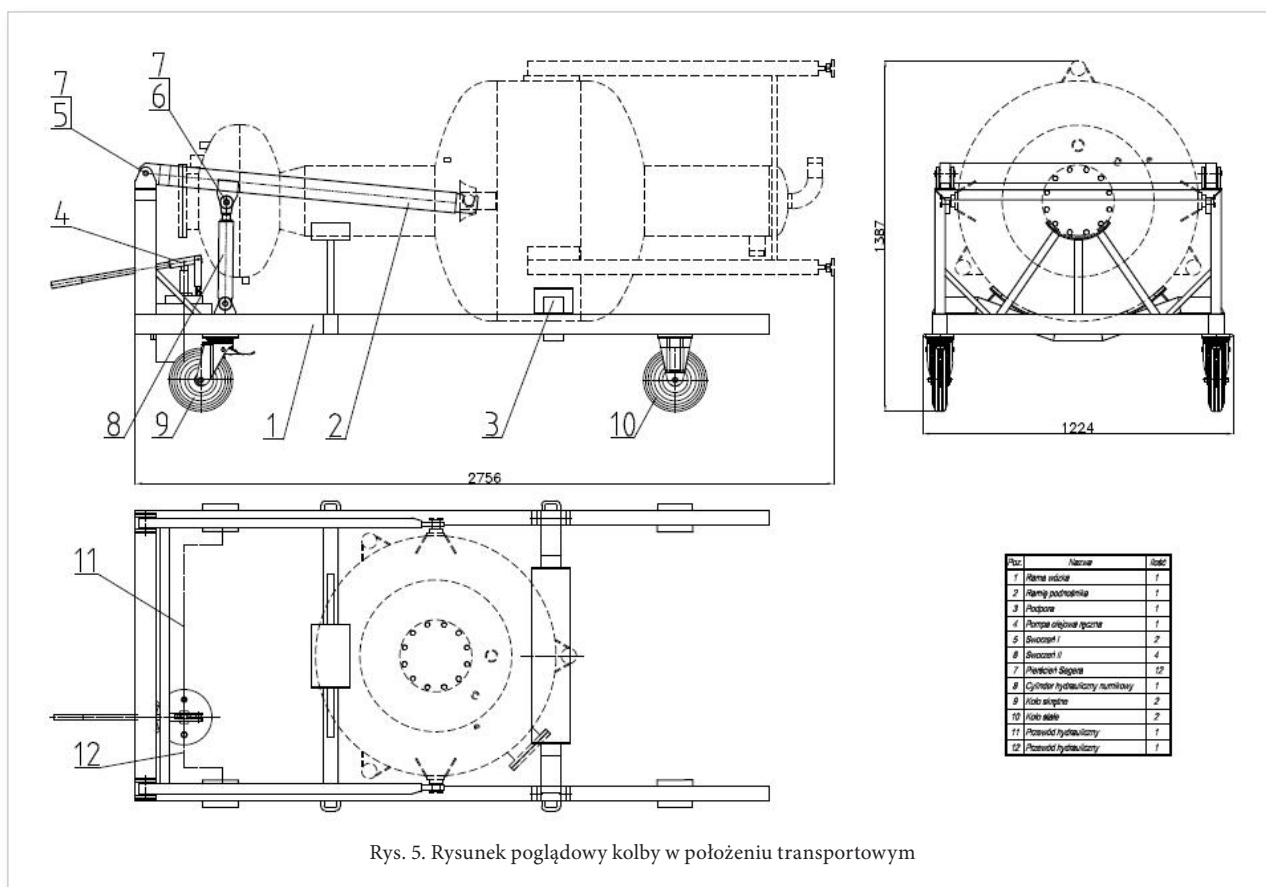


Rys. 3. Podziałka cieczowskazu dolnego

z zaworem do napełniania kolby, przeznaczonym do instalacji do piwa oraz króćcem wylotowym z zaworem do jej opróżniania służy do wstępnego magazynowania cieczy spożywczej podczas sprawdzania instalacji pomiarowej. Zbiornik ten nosi nazwę kierownicy strumienia, ponieważ niewspółosiowe położenie względem niego króćca dolotowego ukierunkowuje strumień piwa w sposób wydatnie zmniejszający pianienie. Podczas sprawdzania instalacji pomiarowej do mleka, króciec wylotowy z zaworem do opróżniania kolby spełnia rolę przeznaczoną zarówno do jej napełniania, jak i opróżniania i nazywany jest zaworem głównym kolby. Szyjka dolna wyposażona jest w cieczowskaz dolny z podziałką przystosowaną do ustalenia poziomu zerowego cieczy w kolbie, a szyjka górna w cieczowskaz górny z podziałką przystosowaną do odczytu objętości cieczy w kolbie, po jej napełnieniu podczas sprawdzania instalacji pomiarowej. Rysunek poglądowy przedstawiający



Rys. 4. Rysunek poglądowy kolby w położeniu roboczym



Rys. 5. Rysunek poglądowy kolby w położeniu transportowym



Rys. 6. Etapy podnoszenia kolby

kolbę w położeniu roboczym, jej części składowe oraz podstawowe wymiary przedstawiono na rys. 4.

Ze względu na dużą masę opróżnionej kolby (312 kg), aby przewieźć do miejsca ustawienia w położeniu roboczym, umieszcza się ją na specjalnie skonstruowanym wózku transportowym (konstrukcja własna). Częścią główną wózka jest rama z podporami, na których opiera się kolba. Rama wózka wyposażona jest w dwa jezdne koła skrętne oraz w dwa jezdne koła stałe. Zbiornik kolby wyposażony jest w specjalne czopy umocowane powyżej środka ciężkości kolby. Zaczepione są o nie dwa ramiona podnośnika, z których każde połączone jest z cylindrem hydraulicznym. Po przetransportowaniu do miejsca ustawienia kolby w położeniu roboczym, za pomocą ręcznej pompy hydraulicznej kolba zostaje podniesiona i postawiona na ziemi. Po wyciągnięciu wózka jest ona gotowa do podłączenia jej do sprawdzanej instalacji pomiarowej. Po wykonaniu pomiarów, kolbę umieszcza się na wózku w taki sam sposób, zaczepiając ramiona podnośnika o czopy zbiornika i za pomocą ręcznej pompy hydraulicznej, opuszczając ramiona podnośnika.

Rysunek poglądowy przedstawiający kolbę na wózku transportowym, części składowe wózka oraz podstawowe wymiary przedstawiono na rys. 5.

Do miejsca posadowienia instalacji pomiarowej, która ma być sprawdzana, kolba przewożona jest na wózku transportowym specjalnie do tego celu przystosowanym samochodem typu „bus”. Samochód ten został wyposażony w dwa najazdy, dwie prowadnice kół jezdnych wózka, wciągarkę elektryczną oraz w zaczepy służące do zabezpieczenia wózka z kolbą podczas jazdy (wg własnego projektu). Wózek kolby po-

siada hak do zaczepienia liny wciągarki. Po usunięciu z samochodu foteli pasażerów oraz zaczepieniu liny wciągarki o hak wózka, a następnie jej uruchomieniu, wózek z kolbą zostanie wciągnięty do wnętrza samochodu. W ten sam sposób odbywa się wyładunek wózka z samochodu.

Zdjęcia przedstawiające etapy podnoszenia kolby na wózku transportowym przedstawiono na rys. 6.

### Sprawdzanie instalacji pomiarowej do piwa

Bezpośrednio po dostarczeniu kolby na miejsce posadowienia badanej instalacji pomiarowej, należy sprawdzić, czy wartość ciśnienia roboczego cieczy w sprawdzanej instalacji pomiarowej nie przekracza wartości najwyższego dopuszczalnego ciśnienia roboczego PS w kolbie, oraz czy podłoże, na którym będzie ustawiona kolba, jest wystarczająco twarde do jej posadowienia. Następnie należy wymienić włącz górną kolby z zainstalowaną wewnętrzną instalacją myjącą na włącz górną kolby z zainstalowanym zaworem odpowietrzającym. Po wykonaniu tych czynności nastąpi ustawienie kolby w położeniu roboczym. W celu prawidłowego wykonania sprawdzenia badanej instalacji pomiarowej do piwa, należy:

- wypoziomować kolbę przy pomocy poziomnicy 4,
- sprawdzić, czy wszystkie zawory w kolbie są zamknięte,
- za pomocą przewodów ciśnieniowych elastycznych ze złączkami podłączyć odpowiednio zawory 11 i 12 do sprawdzanej instalacji pomiarowej, przy czym zawór 12 należy połączyć z instalacją za pomocą przewodu, w którym złączka znajdu-

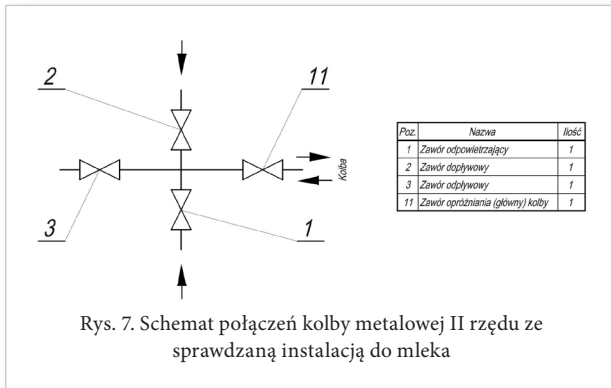
- jąca się przy instalacji badanej wyposażona jest w zawór odpowietrzający,
- uzbroić termometr elektryczny w panel odczytowy,
  - otworzyć zawór 12 i zawór odpowietrzający w złączce znajdującej się przy instalacji oraz zawór 10a i odpowiednio regulując zaworem odpowietrzającym 10b – zachowując w kolbie ciśnienie równe ciśnieniu roboczemu piwa w instalacji – napełnić kolbę dwutlenkiem węgla, zamykając zawory 10a i 10b oraz zawór odpowietrzający w złączce w momencie, kiedy ciśnienie w kolbie osiągnie wartość ciśnienia roboczego piwa w sprawdzanej instalacji pomiarowej, przy czym wartość ciśnienia w kolbie należy kontrolować odczytując wskazanie manometru 7,
  - powoli otwierając zawór 12 i odczytując wskazania manometru 7 oraz odpowiednio regulując zaworem odpowietrzającym 10b – jednocześnie zachowując w kolbie ciśnienie równe ciśnieniu roboczemu cieczy w sprawdzanej instalacji – napełnić kolbę piwem ze sprawdzanej instalacji pomiarowej do poziomu znajdującego się w zakresie pomiarowym dolnego cieczo wskazu 3,
  - regulując zaworami 11, 12, 10a i 10b oraz monitorując wskazania manometru 7, ustalić poziom cieczy w kolbie na poziomie bliskim dolnemu głównemu ograniczeniu pojemności kolby, odpowiadającemu kresce oznaczonej cyfrą 0 na podzielniku dolnego cieczo wskazu 3 i zamknąć zawór 12,
  - odczytać i zapisać w zapisie wskazanie cieczo wskazu dolnego,
  - otworzyć zdecydowanym ruchem zawór 12 i odczytać wskazania manometru 7 – następnie odpowiednio regulując zaworem odpowietrzającym 10b i zachowując w kolbie ciśnienie równe ciśnieniu roboczemu cieczy w sprawdzanej instalacji – napełnić kolbę piwem ze sprawdzanej instalacji pomiarowej, zgodnie z ilością impulsów urządzeń pomiarowych tej instalacji odpowiadającej objętości 500 dm<sup>3</sup>, przy czym nie należy dopuścić do przekroczenia poziomu cieczy w kolbie ponad górną granicę zakresu pomiarowego cieczo wskazu górnego 2 (w takim przypadku należy natychmiast przerwać pomiar, zamykając zawór 12 i zawory 10a i 10b),
  - po automatycznym wyłączeniu się sprawdzanej instalacji i napełnieniu kolby do wyżej opisanego poziomu, zamknąć zawory 12, 10a i 10b oraz

- odczytać i zapisać w zapisie wskazanie cieczo wskazu górnego 2,
- odczytać i zapisać w zapisie wskazanie termometru do pomiaru temperatury piwa w kolbie na jego panelu odczytowym,
- odczytać i zapisać w zapisie wskazanie manometru do pomiaru ciśnienia w kolbie,
- otwierając zawór 11 i odczytując wskazania manometru 7 oraz odpowiednio regulując zaworem 10a – jednocześnie zachowując w kolbie ciśnienie równe ciśnieniu piwa w sprawdzanej instalacji pomiarowej – opróżnić kolbę do poziomu znajdującego się w zakresie pomiarowym dolnego cieczo wskazu 3, napełniając przy tym kolbę dwutlenkiem węgla,
- powyższe czynności, począwszy od napełniania kolby dwutlenkiem węgla, powtórzyć określoną w instrukcji pomiarowej kolby ilość razy,
- po zakończeniu pomiarów i całkowitym opróżnieniu kolby należy ponownie zamontować w niej wąż górny z wewnętrzną instalacją myjącą, podłączyć ją do zewnętrznej instalacji CIP i umyć oraz odkazić kolbę.

### Sprawdzanie instalacji pomiarowej do mleka

Za pomocą opisanej kolby metalowej II rzędu można sprawdzać instalacje pomiarowe do mleka służące do jego wydawania lub odbierania. Sposoby sprawdzania tych instalacji różnią się między sobą. Instalację pomiarową do wydawania mleka sprawdza się porównując wskazanie przyrządów pomiarowych instalacji wydającej mleko ze wskazaniem kolby po jej napełnieniu objętością mleka wydaną przez tę instalację, natomiast instalację pomiarową do odbierania mleka sprawdza się porównując objętość mleka, która wypłynęła z kolby do sprawdzanej instalacji, ze wskazaniem przyrządów pomiarowych tej instalacji.

Bezpośrednio po dostarczeniu kolby na miejsce posadowienia badanej instalacji pomiarowej należy sprawdzić, czy podłoże, na którym będzie ustawiona kolba, jest wystarczająco twarde do jej posadowienia. Następnie należy wymienić wąż górny kolby z zainstalowaną wewnętrzną instalacją myjącą, na wąż górny kolby z zainstalowanym zaworem odpowietrzającym. Kiedy czynności te zostaną wykonane, kolba będzie ustawiona w położeniu roboczym i wypoziomowana przy pomocy poziomnicy 4. Po uzbrojeniu



Rys. 7. Schemat połączeń kolby metalowej II rzędu sprawdzaną instalacją do mleka

termometru elektrycznego w panel odczytowy i zamknięciu zaworu 12 oraz otwarciu zaworów 10a i 10b, do zaworu głównego kolby 11 zostaje podłączony czwórnik, którego jedno ramię połączono z zaworem głównym kolby 11, jedno z zaworem odpowietrzającym 1, jedno z zaworem dopływowym 2, a pozostałe z zaworem odpływowym 3. Zawory 2 i 3 są połączone ze sprawdzaną instalacją pomiarową za pomocą przewodów elastycznych, zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 7.

W celu prawidłowego wykonania sprawdzenia badanej instalacji pomiarowej do wydawania mleka, należy:

- przy zamkniętych zaworach 1 i 3 oraz otwartym zaworze 2, powoli otwierając zawór 11 – napełnić kolbę mlekiem ze sprawdzanej instalacji pomiarowej do poziomu znajdującego się w zakresie pomiarowym dolnego cieczowskazu 3,
- regulując zaworem 11 – ustalić poziom cieczy w kolbie na poziomie bliskim dolnemu głównemu ograniczeniu pojemności kolby, odpowiadającemu kresce oznaczonej cyfrą 0 na podzielnicy dolnego cieczowskazu 3, zamykając zawór 11,
- odczytać i zapisać w zapisie wskazanie cieczowskazu dolnego 3,
- otwierając zdecydowanym ruchem zawór 11 – napełnić kolbę mlekiem ze sprawdzanej instalacji pomiarowej, zgodnie z ilością impulsów urządzeń pomiarowych tej instalacji odpowiadającej objętości 500 dm<sup>3</sup>, przy czym nie należy dopuścić do przekroczenia poziomu cieczy w kolbie ponad górną granicę zakresu pomiarowego cieczowskazu górnego 2 – w takim przypadku należy natychmiast przerwać pomiar, zamykając zawór 11,
- po automatycznym wyłączeniu się sprawdzanej instalacji i napełnieniu kolby do wyżej opisanego poziomu, zamknąć zawory 11 i 2 oraz odczy-

tać i zapisać w zapisie wskazanie cieczowskazu górnego 2,

- odczytać i zapisać w zapisie wskazanie temperatury mleka w kolbie na panelu odczytowym termometru elektrycznego,
- otwierając zawór 11 i 3 – opróżnić kolbę do poziomu odpowiadającemu kresce oznaczonej cyfrą 0 na podzielnicy dolnego cieczowskazu 3, a następnie zamknąć zawory 11 i 3,
- powyższe czynności, poczynawszy od odczytu i zapisu w zapisie wskazania cieczowskazu dolnego, powtórzyć ilość razy określoną w instrukcji pomiarowej kolby,
- po zakończeniu pomiarów i całkowitym opróżnieniu kolby, należy ponownie zamontować w niej wąż górny z zainstalowaną wewnętrzną instalacją myjącą, podłączyć ją do zewnętrznej instalacji CIP i umyć oraz odkazić kolbę.

W celu prawidłowego wykonania sprawdzenia badanej instalacji pomiarowej do odbierania mleka, należy:

- przy zamkniętych zaworach 1 i 3 oraz otwartym zaworze 2, otwierając zawór 11 – napełnić kolbę mlekiem ze zbiornika, komory cysterny lub innego magazynu mleka do poziomu określonego kreską oznaczoną wartością pojemności nominalnej kolby na podziałce cieczowskazu górnego 2,
- zamknąć zawór 2, odczytać i zapisać w zapisie wskazanie cieczowskazu górnego 2, a także odczytać i zapisać w zapisie wskazanie temperatury mleka w kolbie na panelu odczytowym termometru elektrycznego,
- otworzyć zawory 3 oraz 11 i za pomocą sterowania badanej instalacji pomiarowej do odbierania mleka rozpocząć proces jej sprawdzania,
- w chwili, gdy mleko w kolbie osiągnie poziom znajdujący się w zakresie pomiarowym dolnego cieczowskazu 3, zamknąć zawór 11 przy jednoczesnym otwarciu zaworu 1,
- po automatycznym wyłączeniu pracy sprawdzanej instalacji pomiarowej, zamknąć zawory 3 oraz 11 i dokonać odczytu i zapisu w zapisie wskazania cieczowskazu dolnego 3,
- powyższe czynności, poczynawszy od napełnienia kolby mlekiem z dowolnego magazynu mleka do jej pojemności nominalnej, powtórzyć ilość razy określoną w instrukcji pomiarowej kolby,

- po zakończeniu pomiarów i całkowitym opróżnieniu kolby, należy ponownie zamontować w niej wąż górny z zainstalowaną wewnętrzną instalacją myjącą, podłączyć kolbę do zewnętrznej instalacji CIP, a potem umyć ją i odkazić.

### Podsumowanie

Sprawdzanie instalacji pomiarowych do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, przeznaczonych dla cieczy spożywczych z zastosowaniem wyżej opisanej kolby metalowej II rzędu jest proste, wręcz komfortowe dla obsługującego. Ze względu na zastosowanie wózka transportowego oraz samochodu, przewożenie kolby oraz operowanie nią w miejscu posadowienia sprawdzanej instalacji pomiarowej jest łatwe i przede wszystkim bezpieczne. Własności metrologiczne kolby gwarantują dużą dokładność sprawdzenia instalacji pomiarowej. Dzięki wyposażeniu w wewnętrzną instalację myjącą, podłączaną po zakończeniu pomiarów do zewnętrznej ciśnieniowej instalacji myjącej CIP, kolba zostaje dokładnie umyta za pomocą środków myjących i bakteriobójczych, co zabezpiecza ją przed skażeniem cieczy spożywczej podczas wykonywania następnych pomiarów. Spełniając wymagania określone w niżej wymienionych aktach prawnych [1–5], opisana kol-

ba jest w pełni wartościowym przyrządem pomiarowym i według posiadanych przez Okręgowy Urząd Miar w Łodzi informacji, jedyną tego typu kolbą metalową II rzędu w Polsce. Przy pomocy tego przyrządu zalegalizowano 102 instalacje pomiarowe, co świadczy o właściwym jego wykorzystaniu i zapotrzebowaniu na takie usługi.

### Literatura

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/22/WE z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/32/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych (wersja przekształcona).
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać kolby metalowe II rzędu, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 92, poz. 613).
- [4] Międzynarodowe zalecenie OIML R 120 „Standard capacity measures for testing measuring systems for liquids other than water”, Edition 1996 (E).
- [5] Międzynarodowe zalecenie OIML R 120 „Standard capacity measures for testing measuring systems for liquids other than water”, Edition 2010 (E).