

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| URZĄDZENIA<br>DO OBRÓBK<br>CIEPLNEJ<br>I CIEPLNOCHEMICZNEJ | N O R M A B R A N Ź O W A  | BN-88<br>1546-01      |
|  | Urządzenia do obróbki cieplnej<br><b>Regulatory CO<sub>2</sub></b><br>Ogólne wymagania i badania |                       |
|  |  | Grupa katalogowa 0304 |

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące regulatorów CO<sub>2</sub>, stosowanych do pomiaru, regulacji i rejestracji zawartości dwutlenku węgla w atmosferach endotermicznych pieców do obróbki cieplno-chemicznej metali oraz generatorów wytwarzających atmosfery endotermiczne dla ww. pieców.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Postanowienia normy stosuje się do projektowania, produkcji i oceny jakości regulatorów CO<sub>2</sub>.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. regulator CO<sub>2</sub>** — urządzenie do automatycznego sterowania zawartością dwutlenku węgla w atmosferze endotermicznej pieca lub generatora, w celu uzyskania stałej zawartości dwutlenku węgla lub odpowiedniego jej przebiegu w czasie.

**1.3.2. układ automatycznej regulacji i rejestracji CO<sub>2</sub>** — układ składający się z podzespołów takich jak: elektroniczne regulatory poszczególnych miejsc pomiarowych, blok pamięci, przetwornik, rejestrator.

**1.3.3. układ pobierania próbki gazu** — układ zaworów elektromagnetycznych sterowanych aparaturą elektryczną zainstalowaną w szafie regulatora CO<sub>2</sub>, umożliwiający pobór próbki atmosfery endotermicznej z każdego miejsca pomiarowego do analizatora CO<sub>2</sub>.

**1.3.4. automatyczny cykl pracy regulatora CO<sub>2</sub>** — rodzaj pracy, w którym poszczególne miejsca pomiarowe załączone są cyklicznie w określonej kolejności.

**1.3.5. blok pamięci** — układ elektroniczny pracujący synchronicznie z układem pobierania próbki gazu i utrzymujący na stałym poziomie elektryczne sygnały na wejściach regulatorów poszczególnych miejsc pomiarowych pomiędzy kolejnymi załączeniami tych miejsc.

**1.3.6. analizator CO<sub>2</sub> na podczerwień** — urządzenie mierzące zawartość CO<sub>2</sub> na zasadzie absorpcji promieni podczerwonych przez dwutlenek węgla zawarty w próbce gazu i wytwarzające odpowiadający tej ilości CO<sub>2</sub> sygnał elektryczny.

**1.3.7. człon wykonawczy** — urządzenie zmieniające natężenie przepływu gazu wzbogacającego lub powietrza do sterowanego obiektu.

**1.3.8. przetwornik pomiarowy** — urządzenie elektroniczne dopasowujące charakterystykę analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień do charakterystyki regulatorów poszczególnych miejsc pomiarowych.

**1.3.9. układ wykrywania wody** — czujnik wody wraz z sondą zabezpieczający instalację gazową regulatora CO<sub>2</sub> przed wodą wykraplającą się w układzie pobierania próbki gazu.

**1.3.10. Pozostałe określenia** — wg BN-76/1549-01.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Regulator CO<sub>2</sub>** powinien zawierać co najmniej następujące zespoły:

- analizator CO<sub>2</sub> na podczerwień,
- układ automatycznej regulacji i rejestracji CO<sub>2</sub>,
- układ pobierania próbki gazu,
- człony wykonawcze.

**2.2. Dobór aparatury regulacyjno-pomiarowej.** Aparatura regulacyjno-pomiarowa powinna być tak dobrana, aby zakres pracy regulatora CO<sub>2</sub> był zgodny z technologicznymi wymaganiami obróbki cieplno-chemicznej dla danych detali w regulowanych obiektach. W układzie regulacyjnym uchyb regulacji nie powinien przekraczać 0,01% CO<sub>2</sub>.

**2.3. Regulator CO<sub>2</sub>** powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją techniczną i umożliwiać ręczne sterowanie członami wykonawczymi.

### 2.4. Podzespoły

**2.4.1. Instalacja gazowa regulatora CO<sub>2</sub>** powinna być szczelna i prowadzona z zachowaniem jak najmniejszej długości.

**2.4.2. Zawory dławiące** powinny umożliwiać regulację natężenia przepływu próbki gazu dla każdego miejsca pomiarowego w zakresie od 0 do 150 dm<sup>3</sup>/h.

**2.4.3. Zawory elektromagnetyczne** powinny być wraz z zaworami dławiącymi trwale przymocowane do szafy regulatora CO<sub>2</sub> i połączone elektrycznie oraz gazowo ze schematami instalacji elektrycznej i gazowej.

Zgłoszona przez Ośrodek Normalizacji Lubuskich Zakładów Termotechnicznych ELTERMA w Świebodzinie  
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Mechaniki Precyzyjnej dnia 29 lipca 1988 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 2 listopada 1988 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 12/1988, poz. 28)

**2.4.4. Pompki.** Dla każdego miejsca pomiarowego (przy maksymalnie odkręconych zaworach dławiących i otwartych wlotach przy szafie regulatora CO<sub>2</sub>) wydajność pompek powinna być większa niż 150 dm<sup>3</sup>/h. Pompki powinny być montowane wraz z amortyzatorami tłumiącymi ich drgania.

**2.4.5. Blok pamięci** powinien zapewniać stałość swego sygnału wyjściowego dla każdego miejsca pomiarowego między kolejnymi załączeniami danego miejsca pomiarowego w automatycznym cyklu pracy regulatora CO<sub>2</sub>, z dokładnością co najmniej 0,5% maksymalnego sygnału wejściowego.

**2.4.6. Regulatory** (poszczególnych miejsc pomiarowych) powinny być przyrządami co najmniej klasy 1. Powinny być wyskalowane w % CO<sub>2</sub> oraz umożliwiać nastawy z dokładnością co najmniej 0,01% CO<sub>2</sub>.

**2.4.7. Rotametr** powinien zapewniać pomiar natężenia przepływu próbki gazu od 0 do minimum 150 dm<sup>3</sup>/h.

Rotametr powinien być zamocowany w taki sposób, aby umożliwiał odczyt z zewnątrz szafy regulatora CO<sub>2</sub>.

**2.4.8. Układ wykrywania wody** powinien sygnalizować co najmniej dźwiękowe pojawienie się kropeł wody w instalacji gazowej regulatora CO<sub>2</sub> oraz wyłączyć pompki do czasu usunięcia wody.

**2.4.9. Przełącznik pneumatyczny** powinien zapewniać (następujące stany pracy układu pobierania próbki gazu):

- zamknięcie układu,
- pobór próbki gazu z miejsca pomiarowego do analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień,
- pobór gazu zerowego do analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień,
- pobór gazu wzorcowego do analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień.

**2.4.10. Przetwornik pomiarowy** powinien mieć charakterystykę dopasowującą charakterystykę analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień do charakterystyki regulatorów poszczególnych miejsc pomiarowych i być przyrządem co najmniej klasy 0,5.

**2.4.11. Rejestrator CO<sub>2</sub>** powinien być wyskalowany w % CO<sub>2</sub> oraz zapewniać rejestrację w całym zakresie pracy regulatora CO<sub>2</sub>. Ponadto powinien mieć skalę o szerokości nie mniejszej niż 100 mm i być przyrządem co najmniej klasy 1. Liczba rejestrowanych miejsc na rejestratorze powinna być większa lub równa liczbie miejsc pomiarowych.

Rejestrator powinien zapewniać możliwość wyboru rejestrowania zawartości CO<sub>2</sub> dla jednego, dowolnego miejsca pomiarowego lub automatycznie dla wszystkich miejsc pomiarowych.

**2.4.12. Filtry** powinny być umieszczone w szafie regulatora CO<sub>2</sub> w sposób umożliwiający ocenę stopnia ich zabrudzenia bez konieczności otwierania szafy, a także zapewniający łatwą i szybką wymianę wkładek filtrujących.

**2.4.13. Szafa regulatora CO<sub>2</sub>** powinna być wykonana zgodnie z BN-81/3091-02 (p. 3), z wyjątkiem 3.11, 3.12, 3.15.

Szafa powinna mieć przewietrzanie, w celu zabezpieczenia przed ewentualnym gromadzeniem się w niej atmosfery endotermicznej.

**2.4.14. Człony wykonawcze.** Rodzaj oraz wielkość członów wykonawczych powinny być dobierane indywidualnie dla każdego układu regulacji, zgodnie z następującymi zasadami:

a) maksymalny przepływ członu wykonawczego powinien odpowiadać maksymalnemu zapotrzebowaniu obiektu na gaz wzbogacający lub powietrze, oraz charakterystyka członu wykonawczego powinna być dopasowana do charakterystyki regulatora poszczególnego miejsca pomiarowego,

b) czas otwarcia członu wykonawczego powinien zapewnić stabilną pracę układu regulacji.

**2.4.15. Analizator CO<sub>2</sub> na podczerwień** powinien zapewniać analizę ilości dwutlenku węgla w badanej próbce gazu w całym zakresie pracy regulatora CO<sub>2</sub>, zgodnie ze swoją charakterystyką i być przyrządem co najmniej klasy 1.

**2.5. Cechowanie.** Na szafie regulatora CO<sub>2</sub> w miejscu przymocowania tabliczki znamionowej należy trwale oznaczyć:

- nazwę producenta,
- oznaczenie typu regulatora CO<sub>2</sub>,
- numer fabryczny i rok produkcji,

**2.6. Tabliczka znamionowa** powinna być trwale przymocowana do szafy regulatora CO<sub>2</sub> i zawierać następujące dane:

- pełną nazwę producenta,
- oznaczenie typu regulatora CO<sub>2</sub>,
- numer fabryczny i rok produkcji,
- napięcie znamionowe zasilania i częstotliwość,
- moc znamionową,
- nazwę i zakres wielkości regulowanej,
- masę regulatora CO<sub>2</sub>,

**2.7. Dokumentacja regulatora CO<sub>2</sub>.** Do każdego regulatora CO<sub>2</sub> powinna być dołączona dokumentacja techniczno-ruchowa zawierająca co najmniej opis i schematy instalacji elektrycznej oraz gazowej regulatora CO<sub>2</sub>, jego metrykę, instrukcję instalowania, uruchomienia, obsługi, eksploatacji, konserwacji i napraw wraz z kartą gwarancyjną.

Do dokumentacji regulatora CO<sub>2</sub> powinny być dołączone dokumentacje techniczno-ruchowe podzespołów stanowiących wyposażenie regulatora CO<sub>2</sub>.

### 3. OPAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Opakowanie, przechowywanie i transport powinny być zgodne z BN-81/3091-02 p. 4.

### 4. BADANIA

**4.1. Program badań** — wg tablicy.

| Lp. | Rodzaj badania  | Zakres badań |          | Wymagania wg   | Badania wg                       |
|-----|---|--------------|----------|--|----------------------------------|
|     |   | pełne        | niepełne |  |                                  |
| 1   | 2   | 3            | 4        | 5  | 6                                |
| 1   | Oględziny   | +            | +        | 2.1; 2.2; 2.3; 2.4.1; 2.4.3; 2.4.4; 2.4.6; 2.4.7; 2.4.9; 2.4.11; 2.4.12; 2.4.13; 2.4.14; 2.4.15; 2.5; 2.6; 2.7 | 4.3.1                            |
| 2   | Sprawdzenie prawidłowości połączenia aparatury pomiarowej, regulacyjnej i rejestrującej | +            | +        | 2.3  | 4.3.8                            |
| 3   | Sprawdzenie instalacji gazowej regulatora CO <sub>2</sub>                               | +            | +        | 2.4.1; 2.4.2; 2.4.3; 2.4.4   | 4.3.2<br>4.3.4<br>4.3.5<br>4.3.3 |
| 4   | Sprawdzenie działania sygnalizacji świetlnej i akustycznej                              | +            | +        | 2.3; 2.4.8   | 4.3.6                            |
| 5   | Sprawdzenie działania sondy układu wykrywania wody                                      | +            | -        | 2.4.8  | 4.3.7                            |
| 6   | Sprawdzenie regulatorów miejsc pomiarowych  | +            | +        | 2.2; 4.6   | 4.3.9                            |
| 7   | Sprawdzenie działania bloku pamięci   | +            | -        | 2.2; 2.4.5   | 4.3.10                           |
| 8   | Sprawdzenie rejestratora  | +            | -        | 2.2; 2.4.11  | 4.3.11                           |
| 9   | Sprawdzenie przetwornika pomiarowego  | +            | -        | 2.2; 2.4.10  | 4.3.12                           |
| 10  | Sprawdzenie analizatora CO <sub>2</sub> na podczerwień                                  | +            | +        | 2.2; 2.4.15  | 4.3.13                           |
| 11  | Sprawdzenie wymiarów szafy regulatora CO <sub>2</sub>                                   | +            | -        | 2.4.13   | 4.3.14                           |
| 12  | Sprawdzenie stopnia ochrony szafy regulatora CO <sub>2</sub>                            | +            | -        | 2.4.13   | 4.3.15                           |
| 13  | Sprawdzenie rezystancji izolacji  | +            | -        | 2.4.13   | 4.3.16                           |
| 14  | Sprawdzenie bezpieczeństwa dotyku   | +            | -        | 2.4.13   | 4.3.17                           |

Badania pełne przeprowadza się przy uruchomieniu produkcji oraz w przypadku wprowadzania zmian konstrukcyjnych, technologicznych lub materiałowych mogących mieć wpływ na wynik badania pełnego, jak również przy okresowej kontroli jakości produkcji, którą należy przeprowadzić nie rzadziej niż co 3 lata.

Badania niepełne przeprowadza się przy bieżącej kontroli jakości produkcji lub przy badaniach poprzedzających odbiór techniczny.

Znak + oznacza, że badanie należy wykonać.

Znak - oznacza badanie, którego nie wykonuje się.

#### 4.2. Pobieranie regulatorów CO<sub>2</sub> oraz warunki badań

a) Pobieranie regulatorów do badań — wg PN-73/E-06209 p. 5.2.

b) Badania powinny być wykonywane w warunkach normalnej pracy przy temperaturze otoczenia od +5 do +40°C.

#### 4.3. Opis badań

4.3.1. Oględziny polegają na sprawdzeniu wzrokowo wyglądu, zwracając uwagę na:

- tabliczkę znamionową,
- prawidłowość wykonania szafy regulatora CO<sub>2</sub>,
- zgodność zamontowanej aparatury z dokumentacją regulatora CO<sub>2</sub>,
- jakość wykonania połączeń elektrycznych i gazowych,
- prawidłowość doboru aparatury i przewodów,
- zgodność oznakowania aparatury z dokumentacją regulatora CO<sub>2</sub>,
- usytuowanie, czytelność i zrozumiałość tabliczek informacyjnych,

h) stan techniczny całości wyposażenia elektrycznego.

#### 4.3.2. Sprawdzenie układu pobierania próbki gazu.

W ramach próby należy na podstawie schematów instalacji gazowej) sprawdzić prawidłowość podłączenia wlotów oraz wylotów instalacji gazowej na filtrach, zaworach elektromagnetycznych, pompkach, przełączniku pneumatycznym, analizatorze CO<sub>2</sub> na podczerwień oraz rotametrze. Należy także sprawdzić, na podstawie schematów instalacji elektrycznej, prawidłowość połączeń elektrycznych na wszystkich zaworach elektromagnetycznych. Ponadto należy przy otwartych wlotach na szafie regulatora CO<sub>2</sub> i maksymalnie odkręconych zaworach dławiących sprawdzić dla każdego miejsca pomiarowego szczelność oraz otwarcie odpowiednich zaworów elektromagnetycznych. Sprawdzenie szczelności — przy wyłączonym sterowaniu danego miejsca pomiarowego rotametr w szafie regulatora CO<sub>2</sub> nie powinien pokazywać przepływu. Sprawdzenie otwarcia

— rotametr powinien pokazywać przepływ maksymalny dla danego miejsca pomiarowego.

**4.3.3. Sprawdzenie szczelności instalacji gazowej.** Dla każdego miejsca pomiarowego należy sprawdzić szczelność instalacji gazowej regulatora CO<sub>2</sub>. W tym celu należy maksymalnie odkręcić zawory dławiące oraz oddławić rotametr. Instalacja gazowa danego miejsca pomiarowego jest szczelna, jeśli przy zamknięciu wlotu próbki gazu z tego miejsca rotametr nie wykazuje przepływu.

**4.3.4. Sprawdzenie działania zaworów dławiących** należy wykonać dla każdego miejsca pomiarowego, wkręcając dławik. Podczas wkręcania rotametr powinien wskazywać coraz to mniejszy przepływ, aż do jego zaniku.

**4.3.5. Sprawdzenie wydajności pompek.** Na wyloty pompek należy podłączyć kolejno maksymalnie oddławiony rotametr z szafy regulatora CO<sub>2</sub>. Na każdym miejscu pomiarowym przy maksymalnie odkręconych zaworach dławiących i otwartych wlotach próbek gazu na szafie regulatora CO<sub>2</sub> wydajność pompek powinna być większa niż 150 dm<sup>3</sup>/h.

**4.3.6. Sprawdzenie działania sygnalizacji świetlnej i akustycznej.** Próbę należy przeprowadzać na podstawie schematów instalacji elektrycznej regulatora CO<sub>2</sub> symulując jego działania. Sygnalizacja świetlna i akustyczna powinny wykazać działanie zgodne z dokumentacją regulatora CO<sub>2</sub>.

**4.3.7. Sprawdzenie działania sondy układu wykrywania wody.** Sprawdzenie należy przeprowadzać po wymontowaniu sondy z instalacji gazowej regulatora CO<sub>2</sub>. Należy wlać wodę do sondy. Sonda powinna wytwarzać sygnał powodujący zadziałanie czujnika wody. Po zakończonej próbie należy sondę dokładnie wysuszyć przed zamontowaniem jej do instalacji gazowej.

**4.3.8. Sprawdzenie prawidłowości podłączenia aparatury pomiarowej regulacyjnej i rejestrującej.** Należy sprawdzić prawidłowość podłączenia zasilania, a także wielkości wejściowych, wyjściowych oraz sterujących analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień, przetwornika pomiarowego, bloku pamięci, regulatorów poszczególnych miejsc pomiarowych, rejestratora, na podstawie dokumentacji regulatora CO<sub>2</sub>.

**4.3.9. Sprawdzenie regulatorów miejsc pomiarowych.** Na podstawie schematów instalacji elektrycznej regulatora CO<sub>2</sub> oraz dokumentacji techniczno-ruchowej regulatorów poszczególnych miejsc pomiarowych należy sprawdzić działanie każdego elektronicznego regulatora oraz jego sterowanie członem wykonawczym. Załączenie jednego z torów regulatora miejsca pomiarowego powinna powodować podanie sygnału sterującego na odpowiednie zaciski określonego członu wykonawczego. Sprawdzenie parametrów regulatorów miejsc pomiarowych należy przeprowadzić wg PN-86/M-42056.

**4.3.10. Sprawdzenie działania bloku pamięci.** Sprawdzenie działania bloku należy dokonywać po 24 h od załączenia go do pracy. Należy sprawdzić trwałość syg-

nału z bloku pamięci dla każdego miejsca pomiarowego. Zasympulować załączenie danego miejsca pomiarowego. Podać stabilizowany i mierzony sygnał o wartości z zakresu pracy bloku na wejście odpowiadającego danemu miejscu pomiarowemu. Po 10 sek dokonać rozłączenia danego miejsca pomiarowego. Po czasie równym jednemu cyklowi pracy regulatora CO<sub>2</sub> zmierzyć sygnał wyjściowy bloku tego miejsca pomiarowego. Sygnał ten powinien być równy sygnałowi wejściowemu z dokładnością wynikającą z klasy bloku pamięci.

**4.3.11. Sprawdzenie rejestratora.** W badaniach niepełnych należy sprawdzić, czy rejestrator ma skalę o szerokości co najmniej 100 mm, czy ma możliwość rejestrowania jednego dowolnego miejsca pomiarowego oraz, czy liczba rejestrowanych miejsc jest większa lub równa liczbie miejsc pomiarowych.

W badaniach pełnych należy wykonać wszystkie czynności, jak przy badaniach niepełnych, a ponadto należy sprawdzić dokładność wskazań rejestratora. W tym celu należy na wejście rejestratora podawać mierzony sygnał tak, aby uzyskiwać wskazania od 0 do maksimum zakresu w punktach będących dziesiątymi częściami zakresu. We wszystkich punktach różnica między wartością mierzoną sygnału wejściowego, a wartością teoretyczną tej wielkości powinna być nie większa niż wynikająca z klasy rejestratora.

**4.3.12. Sprawdzenie przetwornika pomiarowego.** Sprawdzenie wykonuje się po 24 h od załączenia przetwornika do pracy. Pomiar należy wykonać od 0 do maksimum zakresu co 0,1 zakresu pracy regulatora CO<sub>2</sub>. W każdym punkcie pomiarowym na wejście przetwornika należy podać sygnał o wartości określonej na podstawie charakterystyki analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień. Zmierzyć sygnał wyjściowy przetwornika. Posługując się charakterystyką regulatora określić, jaki powinien być w danym punkcie sygnał wyjściowy z przetwornika. Różnica między tymi sygnałami powinna być we wszystkich mierzonych punktach nie większa niż wynikająca z klasy przetwornika.

**4.3.13. Sprawdzenie analizatora CO<sub>2</sub> na podczerwień.** Sprawdzenie należy wykonać po załączeniu analizatora do pracy i wygrzaniu go przez 24 h. Za pomocą gazów wzorcowych należy sprawdzić prawidłowość wskazań i stabilność pracy analizatora CO<sub>2</sub>, zgodnie z jego instrukcją obsługi.

**4.3.14. Sprawdzenie wymiarów szafy regulatora CO<sub>2</sub>** — wg BN-81/3091-02.

**4.3.15. Sprawdzenie stopnia ochrony szafy regulatora CO<sub>2</sub>** — wg PN-75/E-08106.

**4.3.16. Sprawdzenie rezystancji izolacji** — wg BN-81/3091-02.

**4.3.17. Sprawdzenie bezpieczeństwa dotyku** — wg PN-73/E-06209.

**4.4. Ocena wyników badań.** Regulator CO<sub>2</sub> należy uznać za zgodny z wymaganiami normy jeśli wszystkie badania wg tablicy dały wynik dodatni.

K O N I E C

**INFORMACJE DODATKOWE**

**1. Instytucja opracowująca normę** — Lubuskie Zakłady Termotechniczne, Świebodzin.

**2. Normy związane**

PN-73/E-06209 Piece elektryczne oporowe nieprzelotowe, średnio-temperaturowe z metalowymi przewodami grzejnymi. Ogólne wymagania i badania.

PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania.

PN-86/M-42056 Regulatory elektryczne o działaniu nieciągłym. Wymagania i badania.

BN-81/3091-02 Urządzenia sterownicze i instalacje elektryczne pieców rezystancyjnych (Oporowych 9 oraz urządzeń towarzyszących). Wymagania i badania.

BN-76/1549-01 Atmosfery regulowane do obróbki cieplnej metali. Nazwy, określenia i podział

**3. Autor projektu normy** — mgr inż. Andrzej Kucera, Lubuskie Zakłady Termotechniczne, Świebodzin.