

02 01 118 1188 9100110011

074

A

ÓŚRODEK MECHATRONIKI

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

doc dr inż. Tadeusz Gałazka

Wykonawcy: ...

Koncepcja rozwiązań nowych generacji stacji nawaniania o większej skuteczności ostrzegania o ulatnianiu się gazu ziemnego. Analiza i badania poznawcze.

Etap 1. Opracowanie kryteriów i dobór materiałów termooporowych pod kątem użyteczności do odparowywania cieczy przyjętej za odpowiednik nawaniacza.

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca

Komitet Badań Naukowych

Kierownik Ośrodka Mechatroniki

mgr inż. Maciej Oleksiak

ZASTĘPCA DYREKTORA
d/s Badań Rozwojowych

dr inż. Jan Jankowski

Pracę zakończono dnia 1996.09.30

110

1.0

Nr arch. 7349

Nr zlecenia S1672

1. Podstawa opracowania

Formalną podstawę opracowania stanowi karta otwarcia zlecenia S1672 pt. Koncepcja rozwiązań nowych generacji stacji nawaniania o większej skuteczności ostrzegania o ulatnianiu się gazu ziemnego. Analiza i badanie poznawcze.

Rozpatrywany jest Etap 1 pracy pt. "Opracowanie kryteriów i dobór materiałów termooporowych pod kątem użyteczności do odparowywania cieczy przyjętej za odpowiednik nawaniacza".

Otwarcie zlecenia nastąpiło w oparciu o wniosek Ośrodka Mechatroniki OME do Dyrektora Instytutu. Wniosek dotyczył podanego powyżej tematu dla sfinansowania go ze środków statutowych przyznanych przez Komitet Badań Naukowych Instytutowi. Akceptacja wniosku OME przez Dyrektora nastąpiła w dniu 1996.03.29. Temat został podzielony na etapy. Aktualna akceptacja obejmuje 3 etapy:

Etap 2 pt. Wstępne badania poznawcze zachowania się materiałów termooporowych pod względem możliwości wykorzystania dla nawaniania gazu.

Etap 3 pt. Wykonanie układu wytwarzającego pary cieczy modelowej nawaniacza.

Etap trzeci został wprowadzony decyzją Dyrektora w dniu 30.07.1996r.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest analiza i badania poznawcze mające na celu sprawdzenie koncepcji rozwiązań nowych generacji stacji nawaniania gazu ziemnego. Koncepcja bazuje na

odejściu od dotychczas wykorzystywanych rozwiązań technicznych dla nawaniania gazu ziemnego. Rozwiązania te analizował autor niniejszego sprawozdania w opracowaniach:

- * Analiza stosowanych rozwiązań urządzeń nawaniających i możliwości modernizacji zainstalowanych w Mazowieckim Okręgu Gazownictwa - MOZG.
Nr rejestr. 7107 w PIAP. Zleceniodawca MOZG,
- * Analiza możliwości opracowania zautomatyzowanego urządzenia nawaniającego w oparciu o krajowe elementy i zespoły.
Nr rejestr. 7146 w PIAP. Zleceniodawca MOZG,
- * Opracowanie, wykonanie i uruchomienie prototypu impulsowego urządzenia dla małych stacji nawaniania.
Nr archiwalny 7239 w PIAP. Zleceniodawca MOZG,
- * Opracowanie, wykonanie i uruchomienie pierwszego poziomu rozwiązania stanowiska do badań modelowych urządzeń nawaniających.
Nr archiwalny 7318 w PIAP. Zleceniodawcy MOZG przy partycypowaniu PIAP.

Z pośród analizowanych rozwiązań urządzeń nawaniających żadne nie stanowi układu, w którym zalecany normami stopień zapachu środka nawaniającego jest utrzymywany w sposób zautomatyzowany. Równocześnie urządzenia nawaniające powinny pracować bez obsługi. Cały krajowy system ostrzegawczy o ulatnianiu się gazu ziemnego w instalacjach u użytkowników oparty jest o możliwość wykrycia go powonieniem ludzi.

3. Wprowadzenie

Uważane w ostatnich latach za najskuteczniejsze, urządzenia nawaniające wtryskowe, podają w sposób wymuszony nawaniacz do elementów porowatych umieszczonych w gazociągu. Opis urządzeń wtryskowych omówiono w sprawozdaniu o numerze rejestracyjnym 7146.

Z elementów porowatych nawaniacz w postaci pary miesza się z strumieniem przepływającego gazociągiem gazu ziemnego.

Przodującymi producentami urządzeń wtryskowych są firma Lewa oraz RMG.

Stosowane są dwa rodzaje materiału porowatego nasączonego w sposób wymuszony nawaniaczem.

Firma Lewa stosuje gąbczaste tworzywo sztuczne umieszczone w ażurowej pochwie ze stali chromo-niklowej a firma RMG spiek porowaty stanowiący walec chromo-niklowy, który w rozwinięciu odpowiadałby nawilżonej powierzchni ok. 1,5 m².

Wymiary elementów porowatych w przypadku obu firm są zbliżone. Sposób umiejscowienia, kształt i wymiary elementu porowatego firmy Lewa i elementu porowatego RMG są zbliżone. Podano je na rys. 1 i 2.

Ilość doprowadzanego nawaniacza w urządzeniach wtryskowych dozowana jest pompą. Podawana dawka jest proporcjonalna do zmiany strumienia objętości przepływającego gazu. Koszt dozowania decyduje o koszcie całego urządzenia nawaniającego. W przypadku urządzeń obu firm jest rzędu 70000 ÷ 90000 zł. Natomiast koszt całego zespołu z elementem porowatym jest rzędu 2000 ÷ 3500 zł.

Wymuszając w inny sposób podawanie i wprowadzając regulowaną temperaturę spieku zapewniającą zmiany ilości odparowania nawaniacza proporcjonalne do zmian strumienia objętości gazu powinniśmy otrzymać nową prostszą generację urządzeń nawaniających tańszych i skuteczniejszych.

Takie rozwiązanie stało się możliwe dzięki zaistnieniu na krajowym rynku nowej generacji materiałów porowatych termooporowych.

Koncepcja ta opiera się na założeniach, że nowe materiały porowate termooporowe będą spełniały rolę specjalnego podgrzewanego konta. Ich zachowanie w takich zastosowaniach nie jest znane. Następnie, że uda się poznać choćby uproszczony opis przebiegu procesu termodynamicznego odparowania.

Poszukiwanie odpowiedzi na podane pytania stanowi przedmiot etapów, na realizację których możliwe było pozyskanie środków finansowych w br.

Ze względu na złożoność procesu nawaniania jego podjęcie było ściśle związane z stworzeniem bazy badawczej w PIAP dla określenia współczynników korekcyjnych i prowadzenia wiarygodnych badań symulacyjnych w bezpieczny sposób. Temu służy analiza i dobór cieczy, która byłaby odpowiednikiem nawaniacza.

Po uzyskaniu odpowiedzi na powyżej postawione pytania sprawdzenia wymaga rozwiązanie prowadzenia procesu regulowanego dostarczania nawaniacza do materiału porowatego w taki sposób by zapewnić dostarczenie ściśle określonej dawki nawaniacza na każdy przepływający gaziciągiem 1 Nm³ gazu.

Uwzględniając zmianę zmniejszenia intensywności zapachu nawaniacza wraz z obniżeniem temperatury zakłada się dostarczenie od 15 mg nawaniacza na 1 Nm³ do 30 mg nawaniacza na 1 Nm³ gazu ziemnego i przewidzenie przeprowadzania przewonienia przy dawce na 1 Nm³ 2 ÷ 3 krotnie większej.

Prowadzenie badań symulacyjnych oparte jest na zastosowaniu zamiast gazu ziemnego - powietrza oraz w miejsce tetrahydrotiofenu - THT alkoholu.

Należy nadmienić, że badania i sprawdzania urządzeń dla pomiaru strumienia objętości gazu ziemnego (opałowego) zgodnie z obowiązującymi normami przeprowadzane jest przy zastosowaniu w miejsce gazu opałowego - powietrza.

Natomiast przyjęcie alkoholu zamiast THT wynika z możliwości pomiaru jego stężenia w powietrzu.

W użytkowaniu znajduje się cała gama alkoholi różniących się np. temperaturą wrzenia, nie jest więc sprawą obojętną, który z nich zostanie przyjęty jako odpowiednik nawaniacza.

4. Kryteria wyboru

Prowadzenie badań symulacyjnych jak i sprawdzenie możliwości zastosowania materiałów porowatych termooporowych wymagało ustalenia kryteriów wyjściowych dla doboru:

- cieczy przyjętej za odpowiednik nawaniacza,
- materiałów porowatych termooporowych traktowanych jako emiterzy nawaniacza do gazu.

4.1. Odpowiednik nawaniacza

Za podstawowe mierniki służące do oceny czy określona ciecz może być przyjęta za odpowiednik nawaniacza uznano: temperaturę wrzenia, możliwość zwilżania materiału porowatego i możliwość pomiaru stężenia stanu gazowego cieczy w powietrzu.

Dla fazy wstępnej przyjęto, że różnica temperatur wrzenia THT i cieczy przyjętej za odpowiednik nawaniacza nie powinna być większa od $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Stężenie stanu gazowego cieczy w powietrzu powinno być mierzalne alkometrem będącym na wyposażeniu stanowiska do badań modelowych w PIAP. Możliwość zwilżenia materiału emitera rozpatrywana powinna być w układzie materiałów porowaty - ciecz, materiał porowaty THT i ich pary.

Dla fazy badań określonych wartości parametrów procesu odparowywania z materiałami porowatymi powinno zostać zachowane podobieństwo emitowania cząsteczek par a następnie gazu cieczy modelowanej i THT. Wymaga to empirycznego stwierdzenia, który z parametrów fizykochemicznych takich jak prężność pary nasyconej, lepkość parowania, gęstość itp decyduje o zachowaniu podobieństwa.

4.2. Emiter cieczy do gazu

Kryteria dla wyboru emitera do badań wstępnych ograniczono do mierników opisujących właściwości dobieranych materiałów byłyby to:

- materiały ceramiczne odporne chemicznie na działanie THT i spełniały wymagania wytrzymałościowe na obciążenia

- robocze od ciśnienia cieczy nawaniającej, sił aerodynamicznych podczas opływu w gazociągu oraz od naprężeń cieplnych i od sił mocowania,
- materiały porowate umożliwiające przepływ cieczy nawaniającej przez te materiały,
 - materiał powinien nie tylko zapewniać przewodność elektryczną ale właściwą oporność omową umożliwiającą wydzielanie ciepła w sposób sterowany przy możliwie małej mocy.

5. Omówienie wyników

Koncepcja rozwiązań nowych stacji nawaniania bazuje na wykorzystaniu wiedzy z różnych dyscyplin nauki. W związku z powyższym już w momencie wystąpienia o podjęcie tematu przewidziano współdziałanie specjalistów z dziedziny chemii, aerodynamiki, termodynamiki, mechaniki i technologii oraz fizyki atmosfery z Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej. Powstał taki zespół dla realizacji całości prac przewidzianych do wykonania w br.

Wyniki prac zespołu dotyczące etapu 1 ujęto w załączniku do niniejszego sprawozdania pt. "Badania rozpoznawcze użyteczności materiałów termoporowatych do modelowania i zastosowań w nawanianiu gazu ziemnego".

Głównym efektem dotychczas zrealizowanych prac i mieszczących się w przyjętych kryteriach jest:

- uproszczony opis matematyczny i analiza zjawisk parowania cieczy,
- dobór wstępny cieczy modelowej,

- dobór rodzaju materiałów porowatych termooporowych,
- ukierunkowanie i wybór rodzajów badań w dalszych etapach pracy decydujących o spełnieniu postawionych wymagań.

Dyskusja poszczególnych rozdziałów całości niniejszego opracowania prowadzi do następujących wniosków.

Obawy wynikające z rozważań teoretycznych przewiduje się, że zostaną przewyżczone w wyniku doboru w badaniach takich parametrów, które zapewnią właściwy dobór algorytmu sterowania przebiegu procesu parowania i przejścia w stan gazowy nawaniacza. Przesłankę, że osiągnięcie tego jest możliwe stanowi wykorzystywane już w praktyce zastosowanie króćców z materiału porowatego dla wprowadzenia poprzez ten materiał wtryskiwanego nawaniacza do gazu ziemnego.

Dobranie alkoholu n-butyłowego jako cieczy modelowej o zbliżonej do THT temperaturze wrzenia. Pozwala to na rozpoczęcie empirycznych badań przebiegu procesu nawaniania w symulowanych warunkach. Należy przy okazji wyjaśnić, że alkohol etylowy nie był wykorzystywany w PIAP jako ciecz modelowa a jedynie do sprawdzenia zasady działania impulsowego urządzenia nawaniającego.

Sprawdzona zasada działania takich urządzeń może być pomocna do opracowania rozwiązania konstrukcyjnego urządzeń nawaniających wg badanej koncepcji.

Z pośród preferowanych do zastosowania materiałów ceramicznych szczególnie interesujący wydaje się węglik krzemu (SiC). Natomiast w przypadku trójtlenku glinu (Al_2O_3) sprawdzenie powinno obejmować odporność chemiczną próbek poddawa-

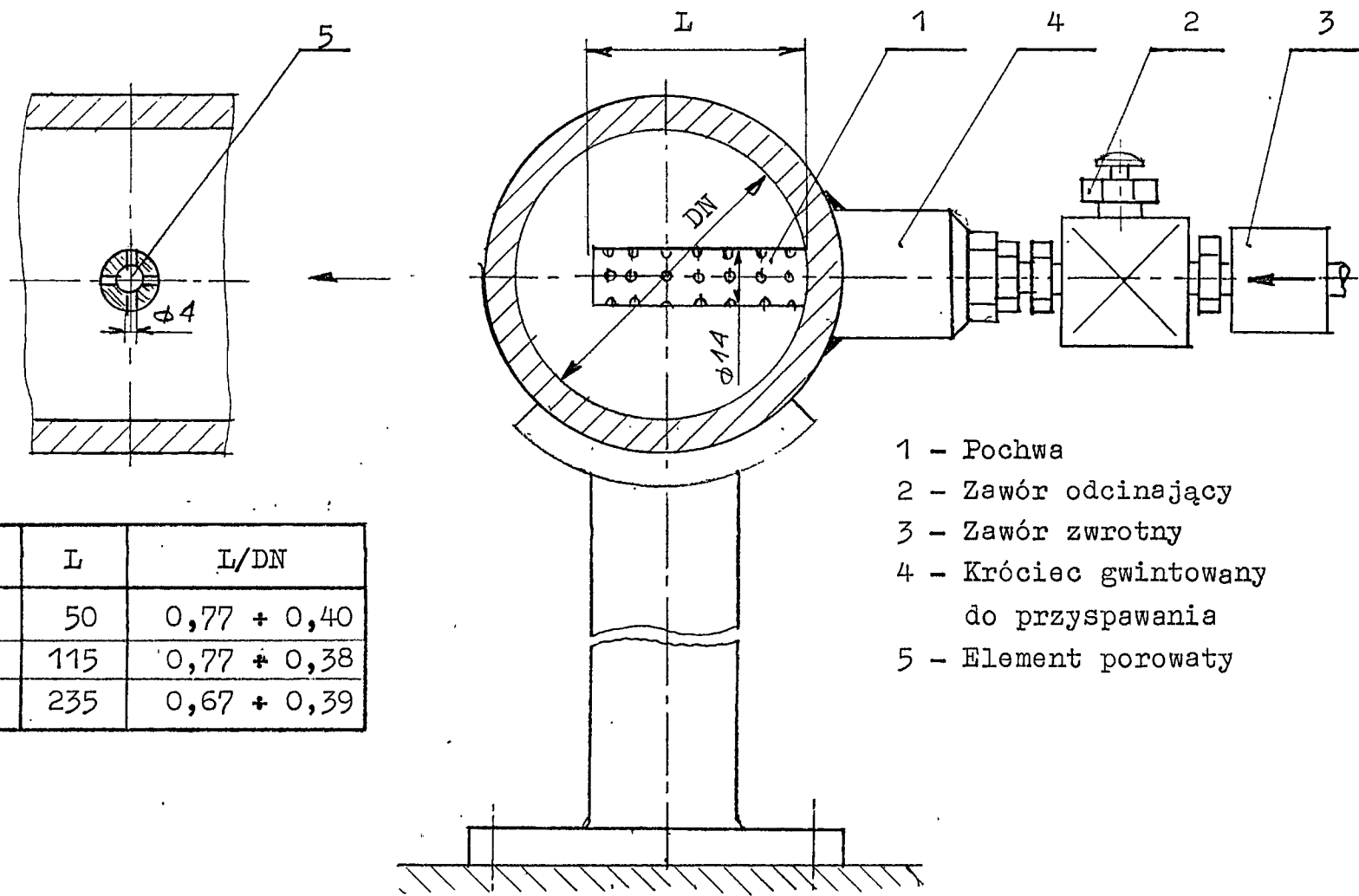
11

nych oddziaływaniu THT. Al i jego związki nie są odporne na oddziaływanie THT. Nie znane jest natomiast oddziaływanie THT na materiał ceramiczny ze związkami Al.

Szczegółowe rozważania zagadnień badanych w etapie 1 ujmuje załącznik do niniejszego sprawozdania pt. "Badania rozpoznawcze użyteczności materiałów termoporowatych do modelowania i zastosowań w nawanianiu gazu ziemnego".

Należy nadmienić, że doświadczalnie potwierdzono możliwość pomiaru stężenia n-butynu w powietrzu na stanowisku pomiarowym PIAP.

Przeprowadzono próbę wstępną odparowywania cieczy z dwóch rodzajów materiałów ceramicznych porowatych - azotku krzemu z domieszką węgla krzemu oraz porowatego węgla krzemu przy podgrzewaniu prądem elektrycznym.

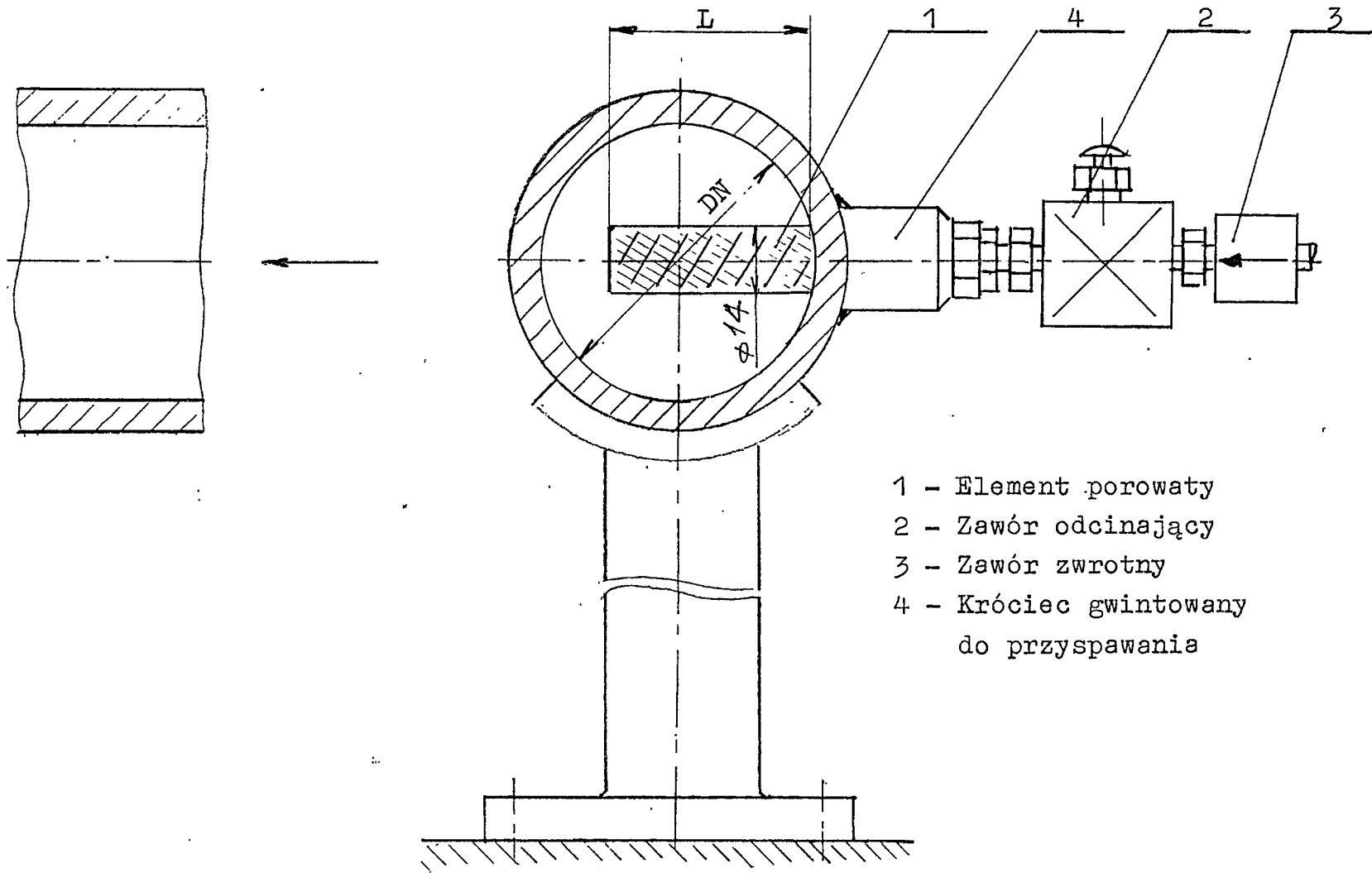


- 1 - Pochwa
- 2 - Zawór odcinający
- 3 - Zawór zwrotny
- 4 - Króciec gwintowany
do przyspawania
- 5 - Element porowaty

DN	L	L/DN
65 + 125	50	0,77 + 0,40
150 + 300	115	0,77 + 0,38
350 + 600	235	0,67 + 0,39

82

Rys.1. Zespół wprowadzania nawianicza firmy Leva



- 1 - Element porowaty
- 2 - Zawór odcinający
- 3 - Zawór zwrotny
- 4 - Króciec gwintowany
do przyspawania

Rys.2. Zespół wprowadzania nawaniacza firmy RMG

14