

Tytuł projektu; Innowacyjne urządzenie do wykonywania testów wydajnościowych naftowych otworów wiertniczych.

W. 1.1 Wykonanie projektu koncepcyjnego opomiarowanie systemu głowicy, manifoldu, separatora, odstownika i komina zrzutowego

Opis instalacji pomiarowej testu produkcyjnego.

W przemyśle naftowym jest to ustalony zespół działań i zestaw urządzeń na powierzchni, zaprojektowanych dla określenia jakości złoża węglowodorów udostępnionego otworem wiertniczym w warunkach samowypływu.

Wartość i charakter złoża określają:

- wielkości charakteryzujące wypływ medium złożowego:
ciśnienie i natężenie przepływu oraz ich zmiany spowodowane kontrolowanym dławieniem przepływu
- skład i proporcje składników płynu złożowego, który zazwyczaj zawiera gaz ziemny i inne gazy (siarkowodor, azot, dwutlenek węgla), kondensat (skroplone węglowodory C5-C8), ropę naftową (cięższe węglowodory płynne i stałe) oraz zasoloną w różnym stopniu wodę.

Wzajemne relacje składników medium złożowego oraz wielkości charakteryzujących przepływ tworzą zbiór danych do szeregu analiz określających stan otworu, potencjał złoża i sposób jego optymalnej ze względu na wybrany parametr eksploatacji.

Kluczowym elementem testu jest akuratanść dokonywanych pomiarów i ciągła rejestracja naturalnych lub wymuszonych procedurą zmian wielkości charakterystycznych badanego przepływu czy operacji. Dane te muszą być rejestrowane i bezpiecznie przechowywane dla wykorzystania ich do opisanie reakcji złoża w ustalonym profilu oprogramowania, który zawiera:

- bezpieczną standaryzowaną bazę danych
- system raportowania przebiegu testu
- system programów analitycznych, o których wspomniano wyżej
- system nadzoru przebiegu testu – wizualizacja kluczowych parametrów w czasie rzeczywistym, jak w przykładzie poniżej (Rys. 1 i 2), bądź kompleksowy monitoring zmian wszystkich mierzonych parametrów, wprowadzający nową jakość do metodyki i jakości oceny złoża.

System nadzoru obejmuje podgląd i sterowania procesem opróbowania poprzez zdalną regulację w tym również automatycznym zamykaniem otworu (wypływu medium złożowego) w zdefiniowanych w programie testu sytuacjach.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego.

Wypływ medium złożowego jest kontrolowany w następującym typowym zestawie elementów:

- | | |
|---|---|
| 1 Głowica eksploatacyjna | - ujęcie medium złożowego na wylocie otworu |
| 2 Zdalnie sterowana zasuwa bezpieczeństwa | - awaryjne zamknięcie otworu |
| 3 Odcinek pomiarowy | - pierwszy za głowicą eksploatacyjną pomiar ciśnienia, temperatury, medium złożowego, porty do poboru i |

	próbek i iniekcji zapobiegających powstawaniu hydratów	
4	Manifold zwężkowy	- dławienie wypływu z otworu na ustalonym procedurą poziomie
5	Podgrzewacz	- utrzymanie temperatury medium umożliwiające pomiary i dalsze ułatwiające separację składniki
6	Separator poziomy trójfazowy	- rozdział medium złożowego na gaz, ropę naftową i wodę oraz pomiar wielkości charakterystycznych
7	Odstojnik komina zrzutowego	- element buforowy poprzedzający spalanie gazu w kominie zrzutowym
8	Komin zrzutowy	- wyniesiony w górę palnik spalania odseparowanego gazu
9	Separator pionowy – zbiornik pomiarowy	- końcowe odgazowanie ropy i pomiar jej ilości w czasie
10	Pompa transferowa	- przetłaczanie ropy z separatora pionowego do magazynowych zbiorników
11	Zbiorniki magazynowe	- przechowanie ropy naftowej do wywozu
12	Urządzenia towarzyszące	- źródło energii elektrycznej, sprężonego powietrza, wody Technicznej, panel sterowania zaworami bezpieczeństwa, rurociągi i połączenia

Urządzenia te opisane są poniżej na przykładzie pracującej instalacji.

Przykład zestawu do testowania odwiertów.

CHARAKTERYSTYKA urządzeń do testowania odwiertów w warunkach kwaśnych (sour gas): – dwa komplety:

- zasuwę bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 psi firmy Malbranque lub Cameron,
- podgrzewacz przepływowy ropy i gazu w celu skompensowania efektu Joule'a-Thomsona; ciśnienie robocze węzłownic podgrzewacza wynosi 350/150 bar- 2 sztuki,
- separator poziomy trójfazowy na ciśnienie robocze 10,0 MPa o objętości 3 m³ – 2 sztuki
- separator pionowy dwufazowy na ciśnienie 7 oraz 16 MPa – 2 sztuki,
- zbiornik pomiarowy ropy surowej o objętości 16 m³ - 2 sztuki,
- zbiornik magazynowy ropy o objętości 50 m³ oraz zestaw pomp do przetłaczania ropy surowej- 2 sztuki
- komin zrzutowy do spalania gazu o wysokości od 10 do 24 metrów – 4 sztuki,
- zbiornik na wodę złożową o objętości 2 oraz 20 m³ - 2 sztuki,
- rurociągi technologiczne 2" i 3" Weco,
- pompa nurnikowa do kontroli ciśnienia w przestrzeni nadpakerowej P rob = 16 oraz 25 MPa – 2 sztuki,
- system zbioru i przetwarzania danych uzyskanych podczas pomiarów - 2 sztuk

ZESTAWIENIE ZASTOSOWANYCH URZĄDZEŃ

1. Zasuwa bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 Psi, z siłownikiem pneumatycznym lub hydraulicznym produkcji firmy Malbranque.
2. Manifold zwężkowy 3 1/16" 10000 Psi, trójdrożny, produkcji firmy Malbranque.
3. Kocioł wodny (Heater) 3 " 5000 Psi x 4" 2190 Psi, Moc grzewcza 2MMBTU/H (580 kW)
4. Separator trójfazowy (Well Test Separator), ciśnienie robocze 1440 Psi, objętość 3.0m³
5. Zbiornik pomiarowy (Surge Tank), ciśnienie robocze 70 Psi, objętość 16.0 m³ sztuk 2.
6. Odstojnik komina zrzutowego (Flare Knock Out Drum), ciśnienie robocze 50 Psi, objętość 7.0 m³.

7. Pionowa flara gazowa wysokociśnieniowa 1xF6" + 3xF3", wysokość maksymalna 26.0 m
8. Pionowa flara gazowa niskociśnieniowa 2xF4"+2x F" wysokość 17.0 m, produkcji firmy Halliburton.
9. Zbiorniki magazynowe ropy, objętość każdego V=50 m³ - sztuk-2.
10. Laboratorium przewoźne z wyposażeniem niezbędnym do przeprowadzenia prac: system zbioru danych GEO 4000 wraz z przetwornikami ciśnienia i temperatury oraz komputerami, przyrząd do pomiaru ciężaru względnego gazu (Ranarex), waga ciężarkowa 0-10,0000 psi (Chandler Dead Weight Tester), wirówka do analizy zanieczyszczeń Centrifuge), pompa do zatłaczania chemikali (Texsteam pump), pompa nurnikowa NDB do kontroli ciśnienia w przestrzeni pakerowej, Barton – rejestrator pisakowy.
11. Połączenia rurowe oraz kolana typu WECO 3"Fig 1502, 602, 206 (sześć kontenerów).
12. Wyposażenie dodatkowe: Agregaty prądotwórcze, kompresory powietrzne, zbiornik na olej napędowy, pompa transferowa elektryczna oraz spalinowa, panel (Baker CAC) do kontroli ciśnienia w podpowierzchniowym zaworze (DHSV). Zbiornik na wodę złożową: atmosferyczny, objętość 2.5 m³.
13. Pomieszczeni socjalne dla załogi, magazynek podręcznego sprzętu i wyposażenia.

Zasadniczym elementem opisu jest wskazanie punktów pomiaru wielkości charakterystycznych, warunków podłączenia elementów pomiarowych oraz zaproponowanie producenta elementów pomiarowych.

Proponowane i możliwe do zastosowania czujniki i przetworniki przedstawiono na schemacie i w rozdziale **PROPONOWANE PRZETWORNIKI POMIAROWE.**

Schemat instalacji i opomiarowania przedstawia rysunek 1.



I. Konstrukcja i opomiarowanie głowicy eksploatacyjnej.

Konstrukcja i funkcje wybranej głowicy eksploatacyjnej i zasada działania

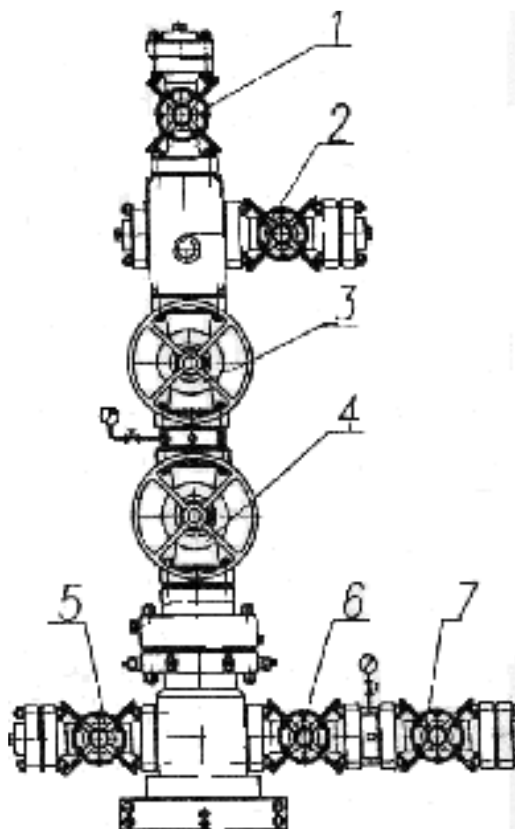


Rys.2 Widok głowicy eksploatacyjnej produkcji ZUN Naftomet typu „Solid Block” z dedykowaną zasuwą bezpieczeństwa 21/16” x 70 MPa Cameron

Głowica eksploatacyjna to naftowe urządzenie do zamknięcia wylotu odwiertu, podwieszenia rur wydobywczych i odprowadzenia płynu złożowego. Urządzenie jest montowane na szczycie odwiertu, w celu zamknięcia wylotu odwiertu wiertniczego. Stanowi zabezpieczenie przed niekontrolowanym wydostawaniem się węglowodorów. Składa się z zaworów i otworów spustowych służących do kontrolowania odwiertu.

Głowice eksploatacyjne produkowane są dla ciśnień roboczych od kilkunastu do kilkudziesięciu MPa. Według norm API standardowe ciśnienia nominalne głowic eksploatacyjnych wynoszą: 7, 14, 21, 35, 70, 105 oraz 140 MPa. Głowice eksploatacyjne mają na ogół połączenia kołnierzowe, chociaż przy głowicach przewidzianych na małe ciśnienia robocze, poniżej 14 MPa, normy zezwalają na używanie połączeń gwintowych. Bez względu na zakres ciśnień i różnice konstrukcyjne głowice eksploatacyjne posiadają podwójne zasuwy na przewodach odpływowych. Pierwsza zasuwa, licząc w kierunku przepływu ropy, jest zasuwą awaryjną, druga roboczą. W czasie eksploatacji ropy, a także podczas innych czynności wykonywanych na odwiercie (np. pomiary ciśnienia w odwiercie) zasuwy awaryjne powinny być całkowicie otwarte. Zamykana jest jedynie na okres demontażu i wymiany zasuwy roboczej lub w przypadku awarii zasuwy roboczej. Sterowanie zsuwami awaryjnymi może odbywać się wyłącznie po uprzednim zamknięciu zasuwy roboczych [11]. W trakcie normalnej pracy odwiertu sterowanie odbywa się wyłącznie za pomocą zasuwy roboczej. Schemat typowej głowicy eksploatacyjnej dla samoczynnej eksploatacji ropy naftowej lub gazu ziemnego, wraz z oznaczeniem poszczególnych elementów przedstawia rysunek 2.

Jednym z głównych elementów składowych głowic eksploatacyjnych są zasuwu suwakowe kołnierzowe o pełnym przelocie. Wykonywane mogą być w wersji kutej lub kuto-spawanej.



Rys. 3 Zasuwy na głowicy eksploatacyjnej

Sterowanie zasuwami może być ręczne lub za pomocą siłowników. Zasuwa suwakowa – kołnierzowa powinna:

- umożliwiać równomierne, bez zahamowań, zamykanie i otwieranie przy użyciu siły na kole sterowym nie większej niż 200 N,
- umożliwiać zamykanie zasuw przy obrocie kołem sterowym w prawo,
- być przystosowana do wymiany uszczelnień dławika trzpienia pod ciśnieniem.

Koła sterowe zasuw głowic eksploatacyjnych powinny posiadać wyraźne oznakowanie kierunku „zamknięcie” i „otwarcie”. Po całkowitym zamknięciu zasuw suwakowej na głowicy należy wykonać. obrót kołem sterowym w lewo – kierunek „otwarcie”.

Schemat głowicy na rys. 1 określa rodzaje zasuw, których przeznaczenie jest następujące:

- a) zasuwa zabiegowa (1) – służy do zamykania wypływu z głowicy podczas prac, w czasie których używane są różnego rodzaju śluzy. Zasuwa ta pozwala na swobodne montowanie i demontowanie śluz bez konieczności całkowitego zamknięcia wypływu z rur wydobywczych, co miałyby miejsce po zamknięciu zasuw roboczej (3),
- b) zasuwa boczna (2) – służy do zamknięcia przepływu pomiędzy głowica a kolektorem odpływowym. Pozwala to na odcięcie wypływu z głowicy bez konieczności zamykania zasuw roboczej (3). Zasuwa boczna umożliwia również odizolowanie głowicy od ciśnienia panującego w kolektorze, co jest niezbędne przy montowaniu śluz,
- c) zasuwa robocza (3) – służy do zamknięcia wypływu z głowicy podczas dłuższej przerwy w eksploatacji płynów złożowych. Używana jest również do zamknięcia wypływu w czasie wymiany wyposażenia znajdującego się ponad nią lub też podczas prac ze śluzami,

- d) zasuwa awaryjna (4) – służy tylko wyłącznie do zamknięcia wypływu z głowicy podczas wymiany zasuwy roboczej (3)
- e) zasuwa awaryjna (5) – służy do zamykania wypływu z dolnej części głowicy podczas wymiany zaworu iglicowego, znajdującego się pomiędzy zasuwą a manometrem,
- f) zasuwa awaryjna (6) – służy tylko i wyłącznie do zamykania wypływu z dolnej części głowicy podczas wymiany zasuwy roboczej (7),
- g) zasuwa robocza (7) – służy do odcinania przepływu pomiędzy dolną częścią głowicy a kolektorem odpływowym. Jest ona używana podczas cyrkulacji płynów pomiędzy przestrzenią a rurami wydobywczymi lub też w czasie eksploatacji przez przestrzeń.

Oprócz głowic eksploatacyjnych produkowanych przez Zakład Urządzeń Naftowych „Naftomet” w Krośnie, do eksploatacji samoczynnej ropy naftowej oraz gazu ziemnego stosowane są głowice eksploatacyjne produkowane przez firmy zagraniczne, takie jak: Cameron, Mc Evoy, Walker Steel, Malbranque.

Konstrukcja głowicy eksploatacyjnej powinna:

- umożliwiać prowadzenie wszystkich operacji związanych z eksploatacją odwiertu przy zapewnieniu szczelności wszystkich jej elementów,
- umożliwiać pomiar ciśnienia w ostatniej kolumnie rur okładzinowych (eksploatacyjnej) i w kolumnie rur wydobywczych,
- zapewnić możliwość zapuszczania do odwiertu wgłębnych przyrządów pomiarowych,
- zapewnić możliwość poboru próbek płynu złożowego.

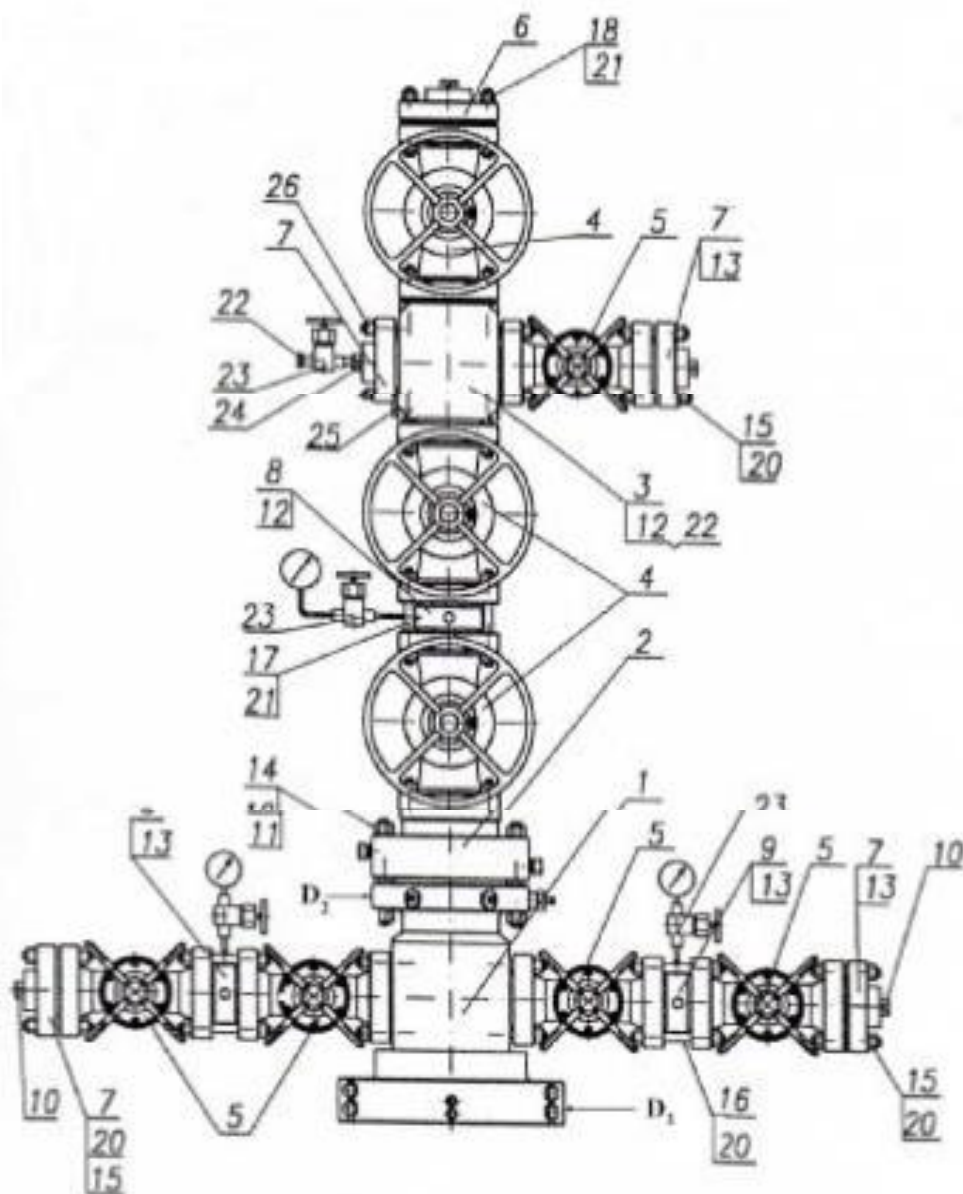
Poszczególne elementy składowe głowicy eksploatacyjnej powinny być odporne na działanie czynników złożowych, z którymi się stykają podczas jej użytkowania, w tym na działanie siarkowodoru H₂S. Siarkowodor często towarzyszy ropy naftowej a jest gazem, który wykazuje silne właściwości agresywne (korozyjne) w stosunku do elementów stalowych.

Zasuwa bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 Psi, z siłownikiem pneumatycznym lub hydraulicznym produkcji firmy Malbranque

Głowica eksploatacyjna standardowa produkcji ZUN Krosno szczegółowy schemat.

Zestawienie poszczególnych elementów głowicy eksploatacyjnej z rysunku 4

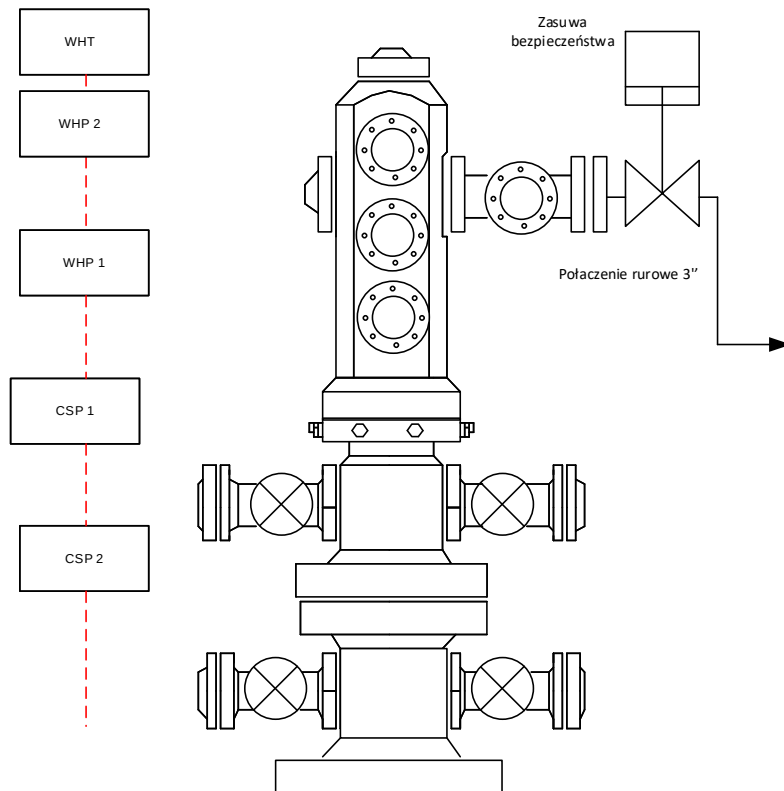
Poz.	Nazwa części	Ilość sztuk	Po z.	Nazwa części	Ilość sztuk
1	Korpus 11" x 7 1/16" x 2 9/16"	1	14	Śruba dwustronna M30x3-240	12
2	Zespół pokrywy 7 1/16" x 2 9/16"	1	15	Śruba dwustronna M24x3 -160	24
3	Czwórnik	1	16	Śruba dwustronna M24x3-220	16
4	Zasuwa suwakowa 2 9/16"	3	17	Śruba dwustronna M27x3-230	8
5	Zasuwa suwakowa 2 1/16"	5	18	Śruba dwustronna M27x3-170	8
6	Kołnierz 65 – 35 G - RwS 2 3/8"	1	19	Nakrętka M30x3	24
7	Kołnierz 52 – 35 G - RwS 2 3/8"	4	20	Nakrętka M24x3	80
8	Wkładka manometr. 2 9/16" – 21	1	21	Nakrętka M27x3	32
9	Wkładka manometr. 2 1/16" – 21	2	22	Korek LP ."	2
10	Korek RwS 2 3/8"	4	23	Zawór zaporowy ZWZ 12	4
11	Pierścień uszczelniający R45	1	24	Korek RwS 2 3/8" – LP ."	1
12	Pierścień uszczelniający R27	6	25	Śruba odpowietrzająca	1
13	Pierścień uszczelniający R24	9	26	Śruba dwustronna M24x3 – 115	8



Rys. 4. Standardowa głowica eksploatacyjna produkcji ZUN Krosno

Połączenia rurowe - łączą w jeden ciąg technologiczny poszczególne elementy składowe. Obecnie podczas testów wykorzystuje się głównie połączenia szybko skrętne typu WECO lub ANSON o średnicach nominalnych 2" lub 3".

OPOMIAROWANIE GŁOWICY W SYSTEMIE



Rys. 5. Opomiarowanie głowicy eksploatacyjnej

Pomiarami (Rys. 3) mierzonymi na głowicy są;

1. WHP1 - ciśnienie medium na głowicy 1 zakres pomiarowy: 0-70 MPa
2. WHP2 - ciśnienie medium na głowicy 1 zakres pomiarowy: 0-70 MPa
3. CSP1 - ciśnienie zakres pomiarowy: 0-70 MPa
4. CSP2 - ciśnienie zakres pomiarowy: 0-45 MPa
5. WHT - temperatura zakres pomiarowy: - 45 do +150° C

Pomiary realizowane są w oparciu o przetworniki (z lokalnymi wskaźnikami cyfrowymi) firmy Emerson i Aplisens (APC 2000) dopuszczonymi do pracy w I strefie zagrożenia wybuchem. Dla obwodów pomiarowych został przyjęty standardowy sygnał 4-20 mA. Obwody pomiarowe oferuje się jako iskrobezpieczne. Iskrobezpieczeństwo zostanie zapewnione poprzez zastosowanie przetworników w wykonaniu Ex ia, połączonych ze sterownikiem poprzez separatory dla obwodów iskrobezpiecznych (STAHL 9160/23-11-11s). Przetworniki umieszczone na obiekcie zostaną połączone ze sterownikiem w wyniesionym bloku pomiarowym. Rozłączność połączenia przetworniki – blok pomiarowy zostanie zapewniona poprzez zainstalowanie na obu końcach kabli zespołów gniazdowyczka zgodnych z normą PN-EN 50020 pkt 5.4. Przy przetwornikach gniazda zostaną zamontowane na odcinkach kabli podpiętych i umocowanych przy przetwornikach, a po stronie bloku pomiarowego gniazda zostaną zabudowane na zewnętrznej skrzynce połączeniowej w klasie Ex E. Przetworniki zostaną dostarczone w wykonaniu z gwintem 1/2 NPT oraz wyposażone w lokalne wyświetlacze LCD. Klasa przetworników 0,1% i lepsza. W

projekcie założono, że obiekt należy doposażyć w króćce pomiarowe i zawory odcinające wykonane ze stali kwasoodpornej. Kalibracja urządzeń będzie odbywała się przy użyciu protokołu HART z bloku pomiarowego i kontrolowana zdalnie z kontenera pomiarowego.

Na bloku głowicy pomiarowej mogą być zainstalowane;

1. Automatyka zamykania i otwierania zasuwy bezpieczeństwa.
Zasuwa bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 Psi, z siłownikiem pneumatycznym lub hydraulicznym produkcji firmy Malbranque lub Cameron.
2. Urządzenie śledzące aktualny stan zaworu.

Przewiduje się zainstalowanie w pobliżu głowicy czujników H₂S, CH₄ i czujnika kierunku i siły wiatru.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 2:

Zdalnie sterowana zasuwa bezpieczeństwa

jest zazwyczaj instalowana za blokiem głowicy pomiarowej. Jest to zasuwa suwakowa napędzana siłownikiem. W położeniu otwartym utrzymuje ją ciśnienie medium sterującego, którym zazwyczaj jest sprężone powietrze. Pulpit sterujący powinien być umieszczony w centrum instalacji, gdzie prowadzony jest stały fizyczny nadzór nad pracą urządzeń.

Zalecany rozmiar, ciśnienie robocze i wyposażenie.

1. Zalecanym rozmiarem jest zawór o przełocie równym średnicy rurociągów zestawu z siłownikiem pneumatycznym lub hydraulicznym produkcji firmy potwierdzonej w przemyśle reputacji. Rys.5 przedstawia zasuwę bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 Psi produkcji Cameron,
2. Ciśnienie robocze musi być co najmniej równe wytrzymałości rurociągów połączonych,
3. Sterowanie zdalne ręczne i automatyczne zamykania i otwierania zasuwy bezpieczeństwa,
4. Urządzenie śledzące aktualny stan zaworu z odczytem przy zasuwie i w centrum sterowania.



Rys.6. Zasuwa bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 psi produkcji Cameron.

Zależnie od wymaganego poziomu zabezpieczenia instalacji zasuwa bezpieczeństwa może być sterowana z kilku newralgicznych dla testu punktów.

Wymagania pomiarowe

1. Wymagana jest instalacja czujnika położenia serca zasuwy.
2. W układzie zaawansowanym zdalne sterowanie zasuwą.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 3:

Odcinek pomiarowy

to odcinek rurociągu testowego z odpowiednimi połączeniami umieszczony pomiędzy głowicą eksploatacyjną a manifoldem zwężkowym, wyposażony do pomiaru parametrów fizycznych medium wypływającego z odwiertu.



Rys.6. Odcinek pomiarowy w istniejącej instalacji.

Standartowo wykonuje się pomiar temperatury i ciśnienia medium złożowego, w zaawansowanych rozwiązaniach mierzy się też całkowity przepływ trójfazowy. Odcinek wyposażony jest w porty do poboru próbek medium oraz do dawkowania pod ciśnieniem środków zapobiegających tworzeniu się hydratów za zwężką, zapobiegających korozji, ułatwiających koalescencję fazy ciekłej.

Wymagania pomiarowe.

1. Ciśnienie miejscowo i zdalnie.
2. Temperatura miejscowo i zdalnie.
3. Całkowita wielkość przepływu.

Manifold zwężkowy

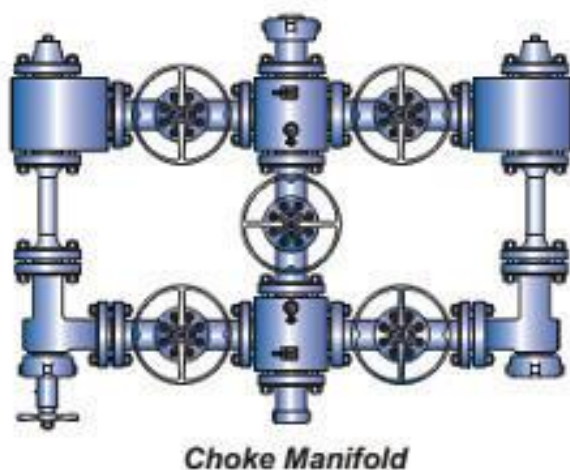
Służy do dławienia wypływu z odwiertu do ustalonego programem testu poziomym przez zmniejszenie przekroju przepływu. Zazwyczaj rejestruje się parametry złożowe na zwężkach o kilku średnicach. Manifold zwężkowy umożliwia skierowanie przepływu przez zwężkę nastawną, o płynnej regulacji średnicy, lub przez zwężkę stałą, jak widać na ryc.7 a;b.



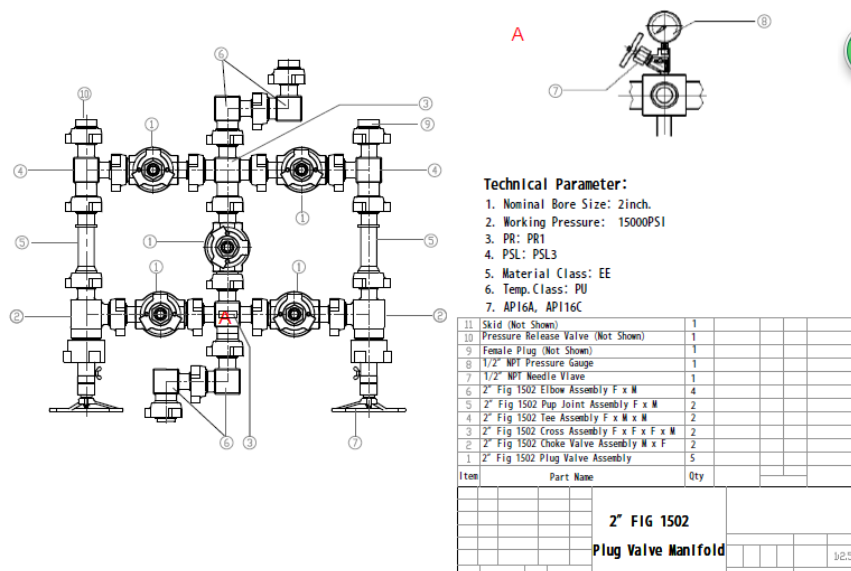
Rys.7 a; b. Manifold zwężkowy w istniejącej instalacji.

Konstrukcja i opomiarowanie manifold zwężkowy

Manifold zwężkowy — jego zadaniem jest redukcja ciśnienia głowicowego do wartości dopuszczalnej dla kolejnych urządzeń w ciągu technologicznym, zwykle kocioł wodny lub separator. Manifolds zwężkowe wykorzystywane w pracach testowych mają rozmiar 2 1/16" lub 3 1/16" i ciśnienie robocze 70 MPa. manifold zwężkowy dwudrożny lub trójdrożny 3 1/16" 70 MPa firmy Cameron lub Malbranque,



Rys. 8. Manifold zwężkowy



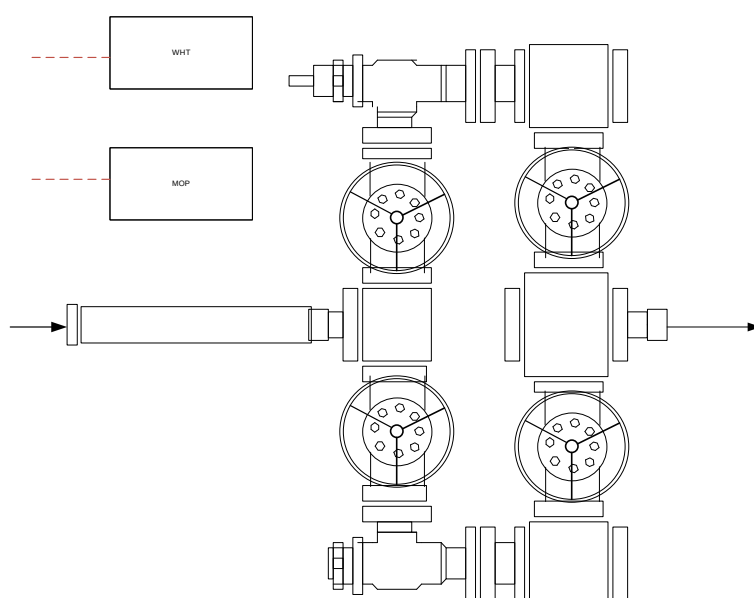
Rys. 9. Manifold zwężkowy

Zwężki dławiące

Przy eksploatacji samoczynnej ropy naftowej, do dławienia wypływu w celu uzyskania wydobywania optymalnego, mogą być stosowane różnego rodzaju zwężki. Wyróżnia się zwężki stałe (kryzy), o stałej średnicy otworu przelotowego lub zwężki nastawialne (dysze regulowane), których wielkość otworu przelotowego może być regulowana ręcznie lub automatycznie przez operatora obsługującego odwiert eksploatacyjny.

Średnice zwęzek stałych mogą zawierać się w zakresie od 3 do 15 mm. Stosowane też mogą być zwężki według norm API, np.: 2/64", 4/64", 6/64", 8/64", 10/64", 12/64", 16/64", 18/64", 20/64", 22/64", 24/64". Średnica zwęzek według API odpowiada wartościom w mm: 14/64" = 5,56 mm, 22/64" = 8,73 mm.

OPOMIAROWANIE GŁOWICY W SYSTEMIE



Rys. 10. Opomiarowanie manifoldu

Wymagania pomiarowe

1. WHT – przetwornik pomiarowy temperatury
2. MOP – Ciśnienie ropy

Pomiary mogą być realizowane w oparciu o przetworniki (z lokalnymi wskaźnikami cyfrowymi) firmy Emerson i Aplisens (APC 2000) dopuszczonymi do pracy w I strefie zagrożenia wybuchem. Dla obwodów pomiarowych został przyjęty standardowy sygnał 4-20 mA. Obwody pomiarowe oferuje się jako iskrobezpieczne. Iskrobezpieczeństwo zostanie zapewnione poprzez zastosowanie przetworników w wykonaniu Ex ia, połączonych ze sterownikiem poprzez separatory dla obwodów iskrobezpiecznych (STAHL 9160/23-11-11s). Przetworniki umieszczone na obiekcie zostaną połączone ze sterownikiem w wyniesionym bloku pomiarowym. Rozłączność połączenia przetworniki – blok pomiarowy zostanie zapewniona poprzez zainstalowanie na obu końcach kabli zespołów gniazdowtyczka zgodnych z normą PN-EN 50020 pkt 5.4. Przy przetwornikach gniazda zostaną zamontowane na odcinkach kabli podpiętych i umocowanych przy przetwornikach, a po stronie bloku pomiarowego gniazda zostaną zabudowane na zewnętrznej skrzynce połączeniowej w klasie Ex E. Przetworniki zostaną dostarczone w wykonaniu z gwintem ½

NPT oraz wyposażone w lokalne wyświetlacze LCD. Klasa przetworników 0,1% i lepsza. W projekcie założono, że obiekt należy doposażyć w króćce pomiarowe i zawory odcinające wykonane ze stali kwasoodpornej. Kalibracja urządzeń będzie odbywała się przy użyciu protokołu HART z wyniesionego bloku pomiarowego i kontrolowana zdalnie z kontenera pomiarowego.

Wymagania pomiarowe

- Ciśnienie za zwężką miejscowo i zdalnie
- Temperatura miejscowo i zdalnie.
- Całkowita wielkość przepływu.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 5:

Podgrzewacz

to w tej instalacji kocioł wodny ogrzewający medium złożowe do temperatury umożliwiającej optymalne rozdzielanie płynów w separatorze trójfazowym (rys.11a, b), zależnej od składu zawartej w medium ropy naftowej i od warunków złożowych.

Podgrzewacz z rys. 11a, b opalany jest olejem napędowym bądź gazem złożowym z separatora (po pomiarze).

Spiralny rurociąg z medium złożowym zanurzony jest w kąpeli wodnej ogrzewanej palnikiem przez płomienicę lub/i płomieniówki.



Rys.11 a; b. Podgrzewacz w istniejącej instalacji

Wymagania pomiarowe

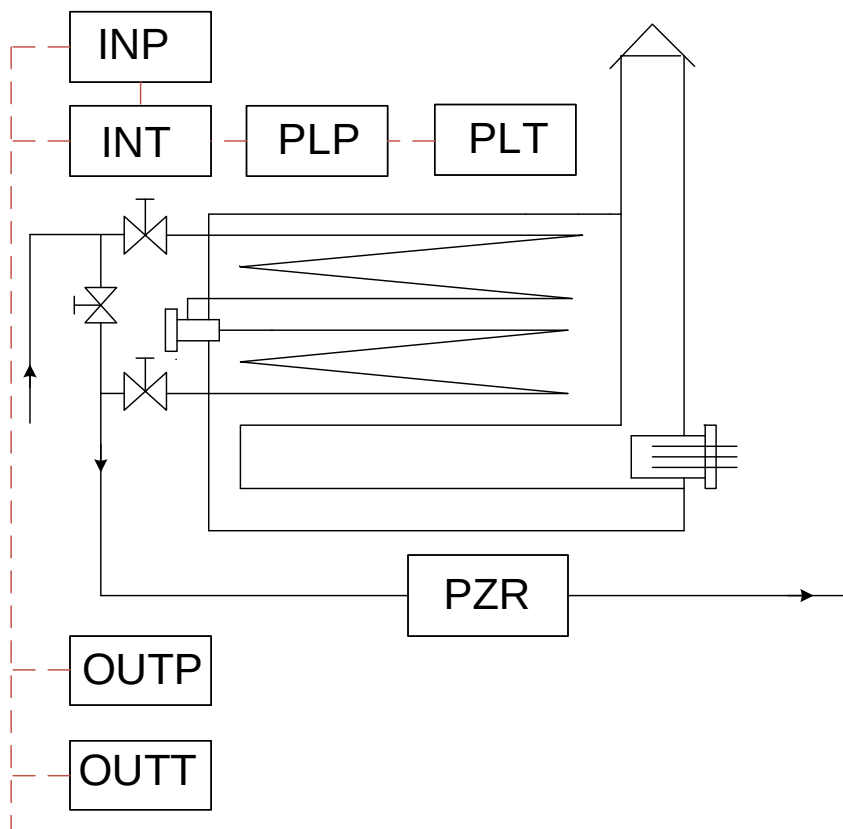
Parametrami charakterystycznymi i zarazem parametrami bezpieczeństwa pracy są:

- temperatura wody i spalin (lub w komorze spalania) dla kontroli procesu spalania miejscowo i zdalnie
- poziom wody w kotle miejscowo i zdalnie
- temperatura płynu złożowego na wejściu i na wyjściu miejscowo i zdalnie
- ciśnienie płynu złożowego na wejściu/wyjściu miejscowo i zdalnie
- zdefiniowane alarmy

Zdefiniowane nieprawidłowości w pracy podgrzewacza powinny zaalarmować obsługę i/lub w dalszym cyklu spowodować zadziałanie systemu awaryjnego zamknięcia otworu.

Konstrukcja i opomiarowanie podgrzewacz wodny

Podgrzewacz wodny - podstawowym jego zadaniem jest ogrzanie płynu złożowego z odwiertu do temperatury umożliwiającej dobrą separację wody, ropy i gazu w separatorze. Idea pracy podgrzewacza polega na zanurzeniu w płaszczu wodnym dwóch ciśnieniowych węzownic podzielonych elementem dławiącym, którym jest zwężka stała lub nastawna. Niezbędnej energii cieplnej dostarcza palnik gazowo-olejowy. Obecnie stosowane podgrzewacze przy wykonywaniu testów hydrodynamicznych są wyposażone w palnik o mocy 500 kW oraz dwie ciśnieniowe węzownice o ciśnieniu roboczym 35 MPa oraz 15 MPa. Średnice nominalne węzownic od 3" do 4".



Rys. 12 Opomiarowanie podgrzewacza

Wymagania pomiarowe

- INT - przetwornik temperatury ropy na wejściu
- INP - przetwornik ciśnienia ropy na wejściu
- PLP - przetwornik ciśnienia wody w płaszczu
- PLT - przetwornik temperatury wody w płaszczu
- OUTP - przetwornik ciśnienia ropy na wyjściu
- OUTT - przetwornik temperatury ropy na wyjściu
- PZR - zawartość fazy gazowej na wylocie

Pomiary mogą być realizowane w oparciu o przetworniki (z lokalnymi wskaźnikami cyfrowymi) firmy Emerson i Aplisens (APC 2000) dopuszczonymi do pracy w I strefie zagrożenia wybuchem. Dla obwodów pomiarowych został przyjęty standardowy sygnał 4-20 mA. Obwody pomiarowe oferuje się jako iskrobezpieczne. Iskrobezpieczeństwo zostanie zapewnione poprzez zastosowanie przetworników w wykonaniu Ex ia, połączonych ze sterownikiem poprzez separatory dla obwodów iskrobezpiecznych (STAHL 9160/23-11-11s). Przetworniki umieszczone na obiekcie zostaną połączone ze sterownikiem w wyniesionym bloku pomiarowym. Rozłączność połączenia przetworniki – blok pomiarowy zostanie zapewniona poprzez zainstalowanie na obu końcach kabli zespołów gniazdowycy złączki zgodnych z normą PN-EN 50020 pkt 5.4. Przy przetwornikach gniazda zostaną zamontowane na odcinkach kabli podpiętych i umocowanych przy przetwornikach, a po stronie bloku pomiarowego gniazda zostaną zabudowane na zewnętrznej skrzynce połączeniowej w klasie Ex E. Przetworniki zostaną dostarczone w wykonaniu z gwintem 1/2 NPT oraz wyposażone w lokalne wyświetlacze LCD. Klasa przetworników 0,1% i lepsza. W projekcie założono, że obiekt należy doposażyć w króćce pomiarowe i zawory odcinające wykonane ze stali kwasoodpornej. Kalibracja urządzeń będzie odbywała się przy użyciu protokołu HART z wyniesionego bloku pomiarowego i kontrolowana zdalnie z kontenera pomiarowego.

Separator trójfazowy poziomy

rozdziela składniki płynu złożowego: wodę złożową, ropę naftową i gaz ziemny umożliwiając pomiar i rejestrację ich przepływu.

W procesie oddzielania wykorzystuje się takie zjawiska jak:

- rozbitcie strumienia ropy w separatorze o jego wewnętrzne przegrody,
- działanie siły ciężkości,
- działanie siły odśrodkowej,
- zmianę kierunku przepływu strumienia płynów złożowych,
- działanie temperatury.

Separatory (oddzielacze) można podzielić ze względu na:

- | | | |
|-----------------|---------------|----------------------|
| 1) działanie: | 2) funkcję | 3) konstrukcję |
| - grawitacyjne, | - dwufazowe | - poziome (leżące |
| - odśrodkowe, | - trójfazowe, | - pionowe (stojące), |
| | | - kuliste, |
- 4) wysokość ciśnienia roboczego:
- wysokiego ciśnienia powyżej 2,5 MPa,
 - średniego ciśnienia od 0,5 do 2,5 MPa,
 - niskiego ciśnienia od 0,1 do 0,5 MPa,
 - pracujące pod ciśnieniem atmosferycznym.
 - maksymalny teoretyczny przepływ ropy przez separator: 80 m³/godz
 - maksymalny teoretyczny przepływ gazu przez separator: 1200 m³/min
- 5) doprowadzenie ciepła;
- podgrzewane
 - niepodgrzewane

Przy odwiercie może być zastosowany jeden separator lub kilka połączonych szeregowo, które charakteryzują się coraz mniejszym ciśnieniem roboczym. Pozwala to na bardziej efektywne wydzielenie gazu ziemnego z ropy (rozpuszczalność gazu w ropie zależy głównie od ciśnienia). Układ z jednym separatorem trójfazowym można uważać za separację dwustopniową, gdzie separator stanowi pierwszy stopień, natomiast zbiornik roboczy drugi stopień oddzielania gazu. Im więcej oddzielaczy stosuje się na odwiercie samoczynnym ropno-gazowym, tym mniejsze są straty gazu oraz lotnych węglowodorów ropnych.

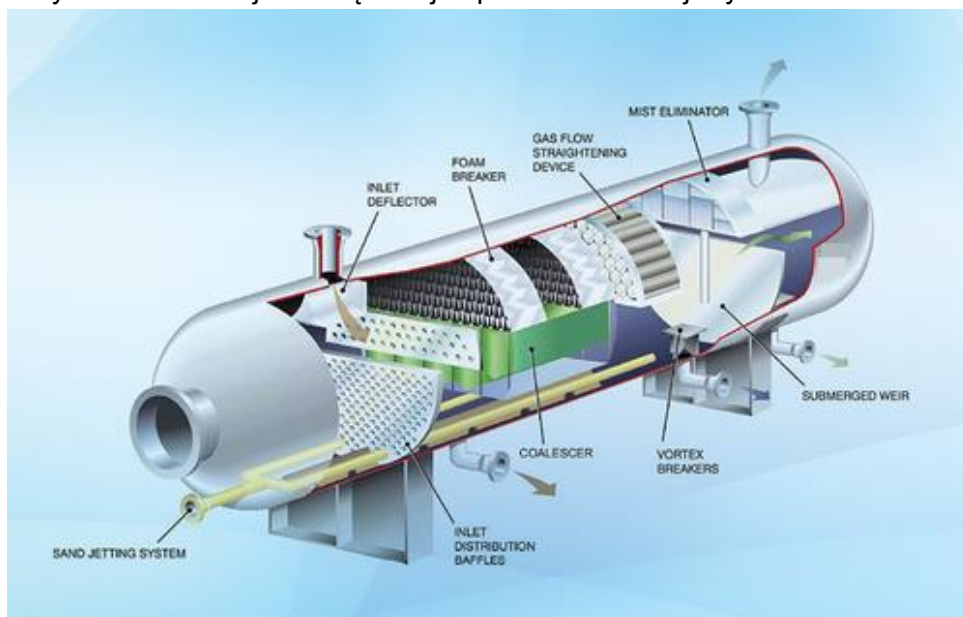


Rys. 13. Separator trójfazowy poziomy w trakcie testu.

W najbardziej rozpowszechnionym separatorze trójfazowym poziomym rozdział wody (solanki), ropy naftowej i gazu zasadniczo odbywa się grawitacyjnie, ze skutecznością zależną od wielkości i konstrukcji separatora oraz od parametrów separacji – wielkości przepływu, temperatury i ciśnienia. Zakres temperatury pracy jest istotny za względu na utrzymanie płynności cięższych węglowodorów i obniżenie lepkości medium złożowego, co ułatwia rozdzielenie mieszaniny.

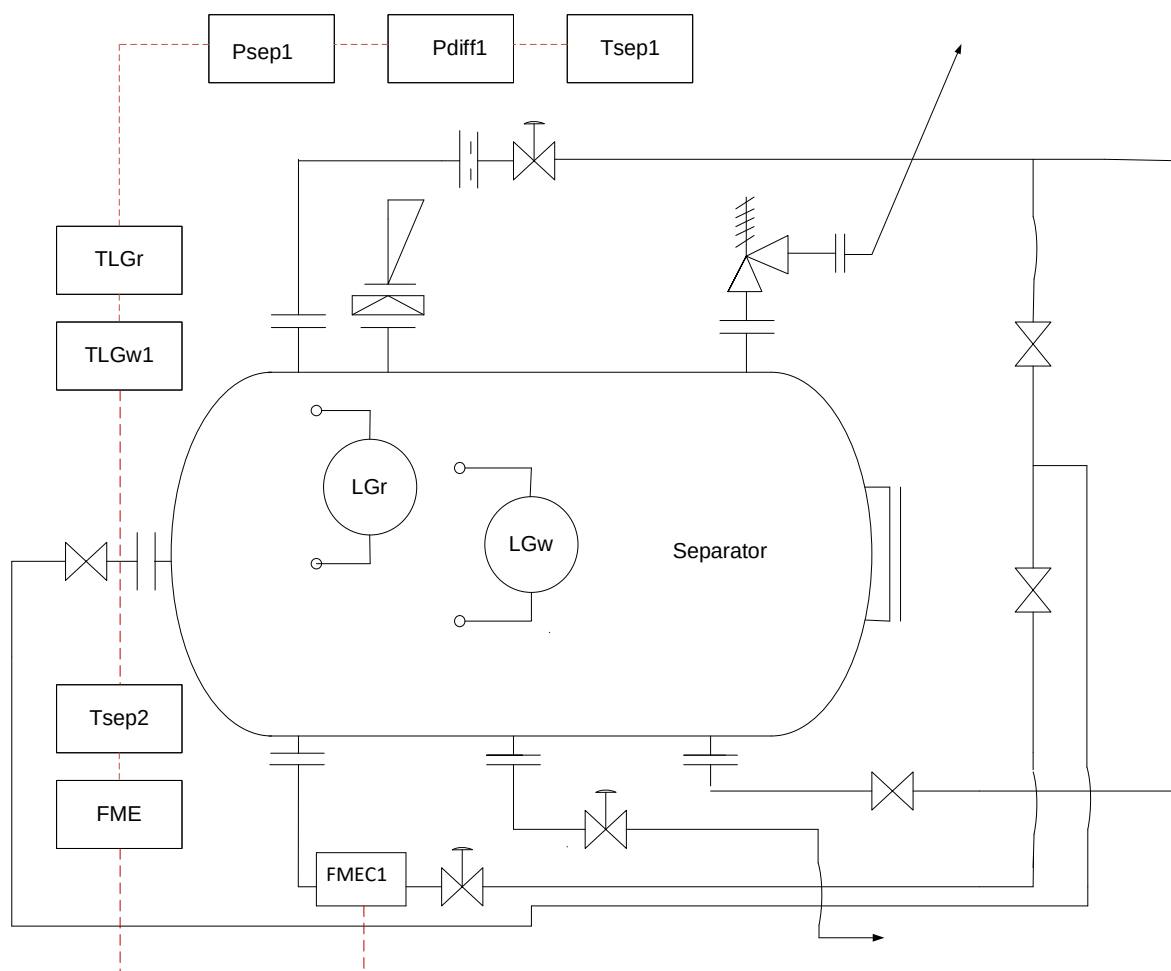
Płyn złożowy jest złożoną mieszaniną gazu wolnego, emulsji płynu w gazie – mgły ropnej, gazu zmieszanego z fazą ciekłą, gazu rozpuszczonego w ropie oraz jakąś część emulsji ropy w wodzie. Ich rozdzielenie zapewnia konstrukcja wewnętrzna separatora, gdzie przegrody rozbryzgowe, kierunkujące, przepływowe wspomagają agregację drobin zmieszanych faz, gdy lepkość płynu obniżona jest podwyższeniem temperatury, a możliwie niskie ciśnienie zwiększa dyferencjację grawitacyjną oraz uwalnia gaz rozpuszczony w ropie. W separatorze oddziela się także niewielkie ilości fazy stałej, którą mogą być cząstki skały złożowej czy produkty korozji instalacji.

Przykład konstrukcji wewnętrznej separatora obrazuje rys. 14.



Rys.14. Przykładowe elementy wspomagające rozdział faz medium złożowego w separatorze trójfazowym.

Sterowanie pracą separatora (Rys. 15) odbywa się przez kontrolowanie parametrów przepływu każdej z separowanych faz. Zadany zakres ciśnienia wewnętrznego reguluje się ciśnieniem odprowadzanego gazu i wydatkiem ropy i wody złożowej. Dla każdej wielkości zwężki (dot. do manifold zwężkowy) ustala się optymalne parametry pracy separatora, które muszą być utrzymane w zadanych przedziałach, wyznaczonych wytrzymałością separatora i efektywnością separacji.



Rys. 15. Schemat poglądowy elementów kontroli i bezpieczeństwa pracy separatora.

- TLGr - przetwornik poziomu ropy w separatorze,
- LGr - wskaźnik poziomu ropy w separatorze,
- TLGw1 - przetwornik poziomu wody w separatorze,
- LGw - wskaźnik poziomu wody w separatorze,
- Pdiff1 - przetwornik różnicy ciśnień na zwężce,
- Psep1 - przetwornik ciśnienia gazu za separatorem,
- Tsep1 - przetwornik temperatury gazu za separatorem,
- FME - przepływomierz masowy ropy Coriolisa,
- Tsep2 - przetwornik temperatury ropy na wypływie,
- Psep2 - przetwornik ciśnienia ropy na wypływie,
- FMEC1 - przepływomierz dwufazowy,
- FM3 Pomiar wypływu wody z separatora,
- FMC2 Przepływomierz masowy Coriolisa

Bezpieczeństwo i efektywność pracy separatora wymagają ciągłego pomiaru temperatury i ciśnienia gazu, poziomu ropy, wody złożowej (powierzchni ropa-woda) i ich regulacji automatycznej, zdalnej lub manualnej. Przy regulacji manualnej obsługa obserwuje wskazania manometrów, termometrów i płynowskazów, odpowiednio operując zaworami i zasuwami.

Zabezpieczeniem mechanicznym jest sprężynowy upustowy zawór bezpieczeństwa ustawiony na ustalone ciśnienie robocze testu oraz płyta bezpiecznikowa, której zniszczenie następuje przy przekroczeniu maksymalnego ciśnienia roboczego o ustaloną wielkość.

Wymagania pomiarowe

1. pomiar ciśnienia gazu lokalny (manometr), zdalny (przetwornik pomiarowy), automatyczny (zadany zakres regulacji)
2. pomiar poziomu ropy lokalny (płynowskaz refleksyjny), zdalny (przetwornik pomiarowy), automatyczny (pływakowy – zadany zakres regulacji)
 - a. alarm niskiego i wysokiego poziomu płynu
3. pomiar poziomu wody złożowej lokalny (płynowskaz refleksyjny), zdalny (przetwornik pomiarowy)
4. pomiar wydatku gazu lokalny (kryza pomiarowa – rejestrator ciśnienia statycznego, różnicowego i temperatury), zdalny (z wykorzystaniem kryzy pomiarowej lub inny)
5. pomiar wydatku przepływu ropy lokalny (przepływomierz mechaniczny), zdalny (przepływomierz masowy)
6. pomiar wydatku przepływu wody złożowej lokalny (przepływomierz mechaniczny), zdalny (przepływomierz masowy)
7. pomiar temperatury lokalny (termometr przemysłowy), zdalny (przetwornik pomiarowy)

Z uwagi na możliwość powstania atmosfery wybuchowej stosowane elementy automatyki sterowane są sprężonym azotem lub powietrzem, a zdalne przetworniki pomiarowe muszą spełniać normy przeciwwybuchowe.

Przepływ płynów przez separator kontrolowany jest systemem urządzeń odcinających, zazwyczaj kurków kulowych o różnej średnicy.

Konstrukcja ich musi zapewnić łatwość operowania zarówno manualnie, jak zdalnie oraz umożliwiać oczywiste stwierdzenie stanu zamknięcia lub otwarcia przepływu na miejscu i w pomieszczeniu kontrolnym.

Elementy pomiarowe – manometry, termometry i przetworniki instalowane na separatorze wymagają stosowania kurków odcinających, których połączenia gwintowe powinny być zunifikowane.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 7:

Odstojnik komina zrzutowego.

Odseparowany w separatorze trójfazowym gaz kierowany jest do spalania. W zależności od warunków separacji zazwyczaj zawiera on pewną ilość ropy, dlatego przed spalaniem kierowany jest na odstojnik, pionowy walcowy zbiornik o relatywnie dużej pojemności (rys. 16). Zmiana ciśnienia i retencja w zbiorniku odstojnika powoduje wytrącanie drobin ropy. Oczyszczony gaz kierowany jest rurociągiem zabezpieczonym zaworem bezpieczeństwa i łapaczem płomienia o odpowiednio dużej przepustowości do komina zrzutowego, gdzie zostaje spalony.

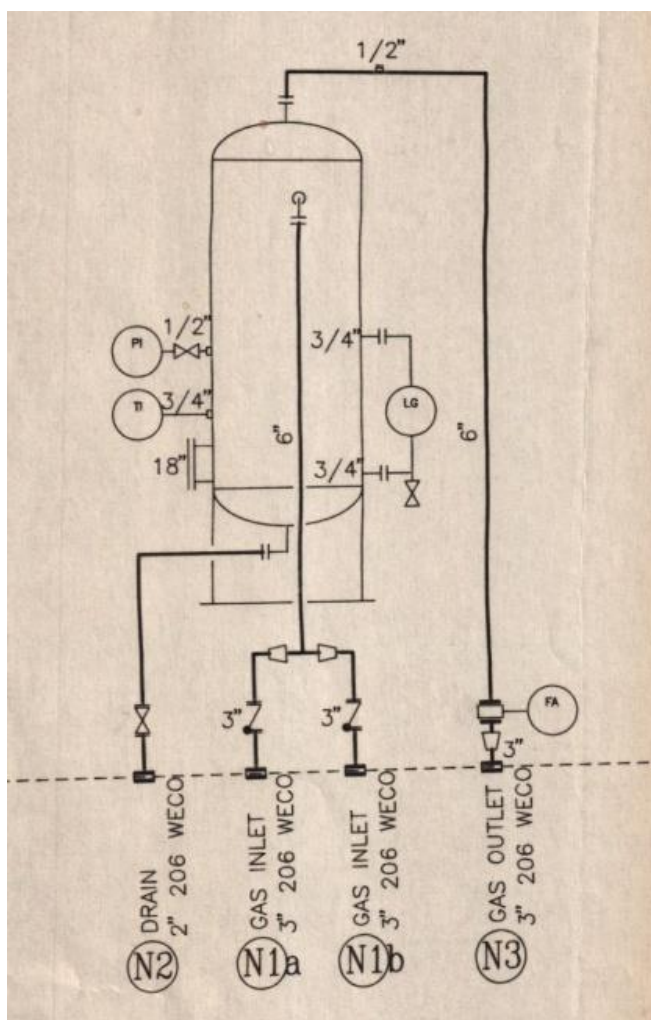


Rys. 16. Odstojnik komina zrzutowego w analizowanej instalacji

Wymagania pomiarowe

1. pomiar ciśnienia gazu lokalny (manometr), zdalny (przetwornik pomiarowy)
 - a. alarm przekroczenia zadanego ciśnienia
2. pomiar poziomu ropy lokalny (płynowskaz refleksyjny), zdalny (przetwornik pomiarowy)
3. alarm wysokiego poziomu płynu
4. pomiar temperatury lokalny (termometr przemysłowy), zdalny (przetwornik pomiarowy)

Schemat połączeń i opomiarowania przedstawia rys. 17.



Rys.17. Schemat ideowy odстойника комина зрзutowego.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 8:

Komin zrzutowy.

Jest to wyniesiony na bezpieczną wysokość palnik (rys.17), zazwyczaj dodatkowo zasilany powietrzem dla zapewnienia możliwie ekologicznego spalania odseparowanego gazu.



Rys. 18. Odstojnik komina zrzutowego w analizowanej instalacji.

Do komina zrzutowego doprowadzony jest gaz z separatora trójfazowego i separatorów pionowych (zbiorników pomiarowych). Gaz na palniku zapalany jest zdalnie z użyciem źródła gazu płynnego - w odpowiedniej procedurze.

Większe lub mniejsze pozostałości ropy w gazie płynącym bezpośrednio ze zbiorników pomiarowych w tym przykładzie odbierane są instalacją prowizoryczną (rys. 19). Rurociąg gazowy ze zbiorników pomiarowych prowadzony jest bezpośrednio na komin zrzutowy (bez łapacza płomienia) i do palnika rurą będącą elementem nośnym komina.



Rys. 19. Podstawa komina zrzutowego w przykładowej instalacji.

Komin zrzutowy może być opomiarowany kamerą termowizyjną.

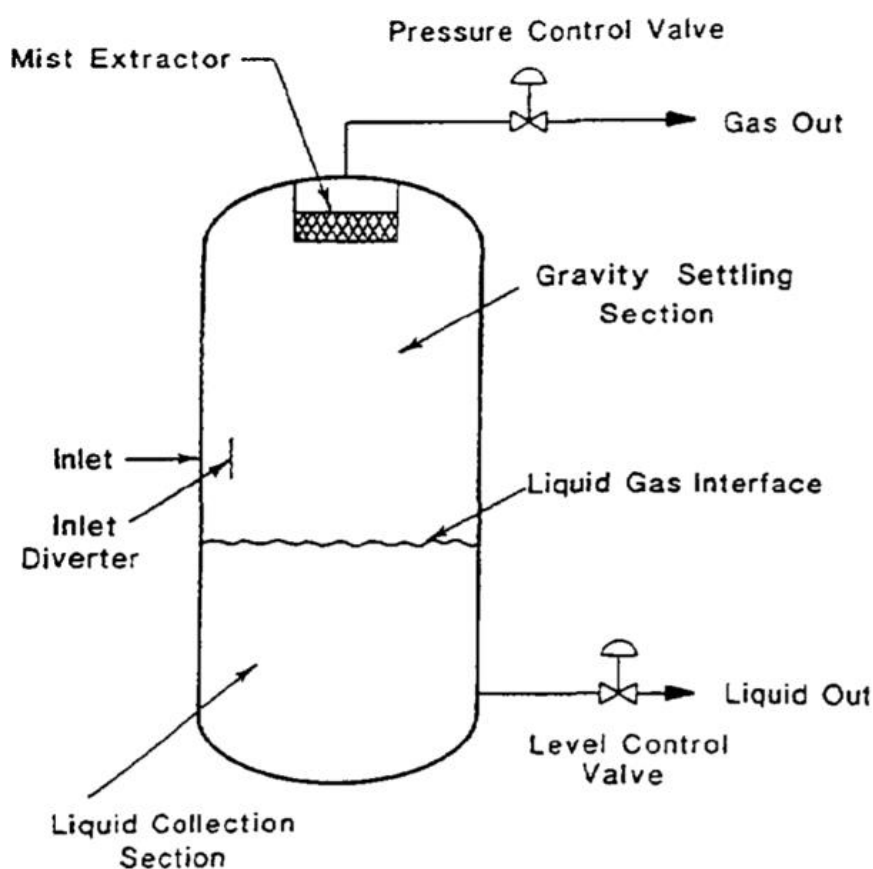
Wymagania pomiarowe

Celowym jest monitorowanie detekcji płomienia, ciśnień gazu i powietrza podawanego na palnik oraz poziomu ropy w odstojniku gazu.

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 9:

Separator pionowy- zbiornik pomiarowy.

Separator pionowy zależnie od wymagań i co za tym idzie konstrukcji może spełniać rolę separatora podstawowego w instalacjach ograniczonych dostępną powierzchnią lub separatora końcowego. Jako separator końcowy ułatwia wydzielenie gazu pozostałego po separacji wstępnej przez obniżenie ciśnienia roboczego separatora trójfazowego do ciśnienia atmosferycznego. Wylot gazu poprowadzony jest na palnik, a jego przepływ wywołany jest ciśnieniem uwalnianego gazu. Objętość płynącej z otworu ropy pozbawionej w zasadzie gazu mierzy się w sposób ciągły na dwóch separatorach, będących dla potrzeb testu zbiornikami pomiarowymi. Schemat działania takiego zbiornika przedstawia ryc. 16.



Rys. 20. Separator pionowy – zbiornik pomiarowy schemat.

Zbiornik taki w praktyce testu wyposażony jest w rurociągi dopływu ropy z separatora trójfazowego, odpływu gazu i przesyłu ropy do zbiornika eksportowego z zestawem zasów (kurków) sterujących (rys 21).

Poziom ropy odczytywany jest na płynowskazie refleksyjnym, a ciśnienie i temperatura kontrolowane pomiarem miejscowym.



Rys. 21. Separator pionowy – zbiornik pomiarowy w analizowanej instalacji roboczej.

Zabezpieczenie ciśnieniowe stanowi płyta bezpieczeństwa zawór bezpieczeństwa, widoczne na rys.22 obok wlotu rurociągu ropnego i wylotu rurociągu gazowego bezpośrednio na komin zrzutowy.



Rys. 22. Separator pionowy - elementy zasilania i odprowadzenia gazu.

Wymagania pomiarowe

1. pomiar ciśnienia gazu lokalny (manometr), zdalny (przetwornik pomiarowy)
 - a. alarm przekroczenia zadanego ciśnienia
2. pomiar poziomu ropy lokalny (płynowskaz refleksyjny), zdalny (przetwornik pomiarowy)
 - a. alarm wysokiego poziomu płynu
3. pomiar temperatury lokalny (termometr przemysłowy), zdalny (przetwornik pomiarowy)

Urządzenia zestawu testu produkcyjnego 10:

Pompa transferowa.

Ropa ze zbiorników pomiarowych przetłaczana jest do zbiorników magazynowych – eksportowych pompami napędzanymi elektrycznie. Są one uruchamiane ręcznie wyłącznikiem na pompie, a prawidłowość pracy oceniana miejscowo.



Rys.23. Pompa transferowa główna.



Rys. 24. Pompa transferowa pomocnicza.

Wymagania pomiarowe

1. pomiar ciśnienia tłoczenia lokalny (manometr), zdalny (przetwornik pomiarowy)

Zbiorniki magazynowe.

Zbiorniki magazynowe to zamknięte zbiorniki stalowe wyposażone w zawór oddechowy. Z nich ropa wywożona jest do rafinerii. Pomiary poziomu płynu wykonywane są ręcznie. Zbiorniki magazynowe przedstawia rys. 25.

Wymagania pomiarowe

1. pomiar ciśnienia w zbiorniku lokalny (manometr), zdalny (przetwornik pomiarowy)
 - a. alarm podwyższenia ciśnienia
2. pomiar poziomu ropy lokalny (płynowskaz refleksyjny), zdalny (przetwornik pomiarowy)
3. a. alarm wysokiego poziomu płynu
4. pomiar temperatury lokalny (termometr przemysłowy), zdalny (przetwornik pomiarowy)



Rys. 25. Zbiorniki magazynowe

Urządzenia towarzyszące

Zasilanie.

System urządzeń testu wymaga dostarczenia energii elektrycznej, sprężonego powietrza lub azotu, wody technicznej do podgrzewacza. Zazwyczaj zestaw testowy podłącza się do źródeł zasilania z wiertni, jednak autonomiczność zespołu wymaga posiadania i obsługi

generatora energii elektrycznej, kompresora i zbiornika sprężonego powietrza, zbiornika wody technicznej z możliwością jej uzdatniania.

Oczyszczanie otworu.

Wypływ z odwiertu, zawsze w początkowej fazie, a często przez cały okres testu – przynosi zanieczyszczenia stałe (piasek, cząstki rdzy, zagregowany smar wiertniczy) i płuczkę wiertniczą.

Fazą początkową testu jest oczyszczenie odwiertu. Czysta płuczka kierowana jest na zbiorniki płuczkowe, po pojawieniu się medium złożowego wypływ kierowany jest na separator początku testu (rys. 22), którego pracuje czasu, gdzie poziom zanieczyszczeń jest na tyle niski że pozwala na skierowanie przepływu do instalacji.



Rys. 26 Separator oczyszczający.

W testach prowadzonych na złożach, gdzie piasek wynoszony jest wraz z medium złożowym oraz przy testowaniu otworów po szczelinowaniu, gdzie trzeba odebrać znaczne ilości podsadzki – stosuje się odpiaszczacze z wymiennymi filtrami lub instalacje odbierające cząstki stałe w sposób ciągły, jak na rys. 23 i 24.



Rys. 27, 28, 29. Separatory cząstek stałych w przepływie medium (tutaj Tetra) i odpiaszczacz w trakcie testu po szczelinowaniu

Urządzenia bezpieczeństwa.

Każde zbiornik w zestawie testu, który znajduje się pod ciśnieniem wyposażony jest w zawory bezpieczeństwa i płytki bezpieczeństwa. Jednak zasadniczym zabezpieczeniem jest wymieniana już zdalnie sterowana napowierzchniowa zasuwa bezpieczeństwa, zamykana zmianą ciśnienia medium sterującego elementem wykonawczym zasuwy -siłownikiem. Jeden lub kilka paneli sterujących (jak np. taki jak na rys. 30) zamykają i/lub otwierają zasuwę główną głowicy eksploatacyjnej lub zasuwę umieszczoną jako pierwszą za głowicą. Jeden z punktów operowania ESD powinien znajdować się w pomieszczeniu kontrolnym.



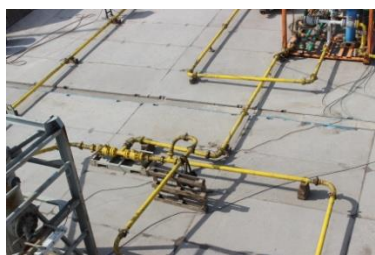
Rys. 30. Panel sterujący ESD w opisywanej instalacji.

Elementy przesyłowe.

Przepływ płynów w instalacjach testu produkcyjnego generowany jest ciśnieniem medium złożowego aż do fazy odgazowanej ropy, którą przetłaczają pompy transferowe. Poszczególne elementy instalacji połączone są rurociągami wysokociśnieniowymi zazwyczaj o średnicy trzech cali z połączeniami szybkoskrętnymi np. Weco 3" Fig 602 (na 420 bar). Za zbiornikiem pomiarowym stosowane są węże gumowe olejoodporne zbrojone. Sterowanie przepływem od głowicy eksploatacyjnej do manifoldu zwężkowego wykonywane jest zasuwami suwakowymi, dalej stosowane są trzyczalowe kurki –wysokociśnieniowe zawory kulowe.

Istotna jest tutaj unifikacja zasów i kurków oraz dobór konstrukcji pozwalającej na zdalne operowanie lub śledzenia położenia elementu sterującego.

Rysunki 27 do 30 pokazują zastosowane w przykładowym teście rozwiązania.



Rys. 31; 32; 33. Rurociągi i zawory kulowe w rozpatrywanej instalacji.



Rys. 34. Dwa rodzaje zaworów kulowych na jednej instalacji.

PROPONOWANE PRZETWORNIKI POMIAROWE

Pomiary realizowane są z użyciem przetworników (z lokalnymi wskaźnikami cyfrowymi) firmy Emerson i Aplisens (APC 2000) dopuszczonymi do pracy w I strefie zagrożenia wybuchem. Dla obwodów pomiarowych został przyjęty standardowy sygnał 4-20 mA. Obwody pomiarowe oferuje się jako iskrobezpieczne. Iskrobezpieczeństwo zostanie zapewnione poprzez zastosowanie przetworników w wykonaniu Ex ia, połączonych ze sterownikiem poprzez separatory dla obwodów iskrobezpiecznych (STAHL 9160/23-11-11s). Przetworniki umieszczone na obiekcie zostaną połączone ze sterownikiem w wyniesionym bloku pomiarowym. Rozłączność połączenia przetworniki – blok pomiarowy zostanie zapewniona poprzez zainstalowanie na obu końcach kabli zespołów gniazdowtyczka zgodnych z normą PN-EN 50020 pkt 5.4. Przy przetwornikach gniazda zostaną zamontowane na odcinkach kabli podpiętych i umocowanych przy przetwornikach, a po stronie bloku pomiarowego gniazda zostaną zabudowane na zewnętrznej skrzynce połączeniowej w klasie Ex E. Przetworniki zostaną dostarczone w wykonaniu z gwintem 1/2 NPT oraz wyposażone w lokalne wyświetlacze LCD. Klasa przetworników 0,1% i lepsza. W projekcie założono, że obiekt należy doposażyć w króćce pomiarowe i zawory odcinające wykonane ze stali kwasoodpornej. Kalibracja urządzeń będzie odbywała się przy użyciu protokołu HART z bloku pomiarowego i kontrolowana zdalnie z kontenera pomiarowego.

Przetworniki do pomiaru ciśnienia;

1. **Firma Emerson** Model 3051S-2-TG - MODUŁOWY PRZETWORNIK CIŚNIENIA WZGLĘDNEGO-CLASSIC; MODEL 3051S-PRZYŁĄCZE GWINTOWE
Karta Katalogowa 00813-0100-4801.
Modułowa konstrukcja gwarancją mniejszych kosztów instalacji i obsługi
Czujnik i elektronika zamknięta w hermetycznej obudowie.
Najwyższa dokładność 0,055%,
3051S-2-TG-5A-2-E11-A-2B-I1-Q4;
- 5A zakresy pomiarowe: -1,0 do 689 bar (-100 do 68900 kPa)
- 2 membrana pomiarowa: stal nierdzewna 316L
- E11 rodzaj przyłącza procesowego: 1/2-14 NPT z gwintem wewnętrznym
- A sygnał wyjściowy: sygnał 4-20 mA z nałożonym sygnałem cyfrowym zgodnym z protokołem HART
- 2B typ obudowy/materiał/przepust kablowy/uwaga, dławiki nie są dostarczane: obudowa puszeki przyłączeniowej/aluminium/ M20 x 1.5 (CM20)
- I1 opcje-atesty do pracy w obszarach zagrożonych wybuchem: Atest iskrobezpieczeństwa ATEX
- Q4 opcje-specjalne certyfikaty: certyfikat kalibracji

Akcesoria do przetworników ciśnienia

Firma 1B-M5 - 1B typ obudowy/materiał/przepust kablowy/uwaga, dławiki nie są dostarczane:
obudowa PlantWeb/aluminium/ M20 x 1.5 (CM20)

- M5 opcje-wskaźnik lokalny: zintegrowany miernik ciekłokrystaliczny (wymaga obudowy Plantweb)

2. Aplisens

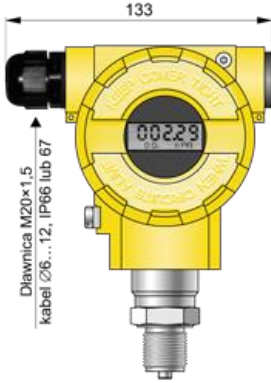


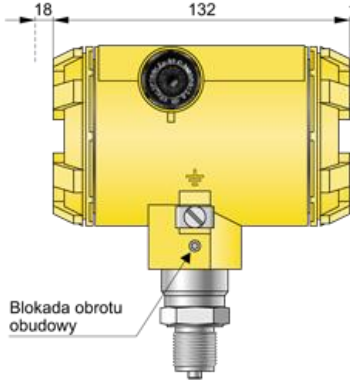

Komunikator
KAP-03 i KAP-03Ex
produkcji Aplisens

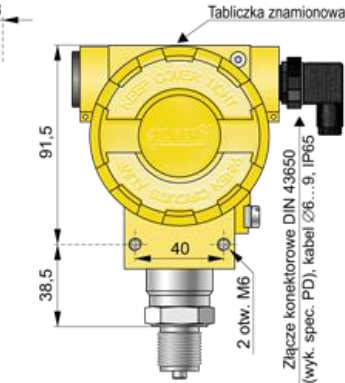
Inteligentny przetwornik ciśnienia APC-2000ALW

**5 lat
gwarancji**

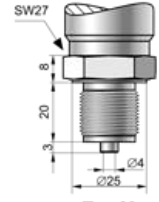
- ✓ Sygnał wyjściowy 4 ÷ 20 mA + protokół HART
- ✓ Certyfikat ATEX:
 - Ⓔ II 1/2G Ex ia IIC T4/T5 Ga/Gb
 - Ⓔ I M1 Ex ia I Ma (dla wersji z obudową ze stali 316)
 - Ⓔ II 1D Ex ia IIIC T105°C Da
 - I M2 Ex d ia I Mb (dla wersji z obudową ze stali 316)
 - Ⓔ II 1/2G Ex ia/d IIC T6/T5 Ga/Gb
 - II 1/2D Ex ia/t IIIC T85°C/T100°C Da/Db
- Wykonanie iskrobezpieczne:
- Wykonanie ognioszczelne:
- ✓ Certyfikaty i atesty: PED, SIL2, MID, PZH
- ✓ Błąd podstawowy 0,075% lub 0,05%
- ✓ Obudowa z aluminium lub ze stali kwasoodpornej (IP66 lub IP67)
- ✓ Wysokie bezpieczeństwo funkcjonalne odpowiadające poziomowi SIL2





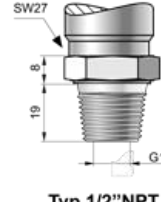


Wybór przyłączy procesowych – króćców

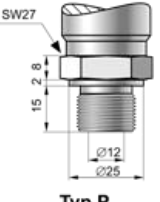


Typ M
Króciec M20x1,5, otwór Ø4

Typ G1/2
Króciec G1/2, otwór Ø4
Materiał części zwilżanych: stal 1.4404 (316L)
TiEn (wyk. spec.) – głowica przystosowana do pomiaru tienu.
Au (wyk. spec.) – złożona membrana

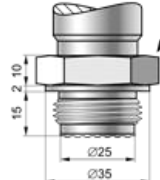


Typ 1/2"NPT
Króciec 1/2"NPT, Gwint wewnętrzny G1/4"
Materiał części zwilżanych: stal 1.4404 (316L)

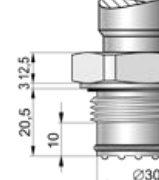


Typ P
Króciec M20x1,5, otwór Ø12

Typ GP
Króciec G1/2, otwór Ø12
Zakresy pomiarowe: nr 2...18
Materiał części zwilżanych: stal 1.4404 (316L) – wyk. standard
Hastelloy C-276 – wyk. spec.



Typ CM30x2
Króciec M30x2 z czołową membraną
Zakresy pomiarowe: nr 3...11, 15...18
Materiał części zwilżanych: stal 1.4404 (316L) – wyk. standard
Hastelloy C-276 – wyk. spec.



Typ CG1
Króciec G1" z czołową membraną
Zakresy pomiarowe: nr 3...11, 15...18
Materiał części zwilżanych: stal 1.4404 (316L)

Wykonanie HS
Przetwornik ciśnienia z ultrastabilnym elementem pomiarowym, z powiększoną średnicą membrany, przeznaczony do pomiarów ciśnień gazów, par i cieczy. Wykonanie z króćcem typu P lub GP.

Zakresy pomiarowe:
(-700÷700) i (-2500÷2500) Pa
(-1,5÷7) i (-10÷10) kPa - wykonanie specjalne

Przetworniki do pomiaru temperatury;

1. Firma Emerson Model 644 - INTELIGENTNY PRZETWORNIK TEMPERATURY

Katalog. 00813-0100-4728

Typ 644-H-A-NA-Q4;

- H typ: Do montażu w główce
A wyjście: 4-20mA z sygnałem cyfrowym opartym na protokole HART
- NA wykonanie: standardowe, do montażu w strefie bezpiecznej lub do montażu w główce czujnika
- Q4 opcje kalibracji: karty kalibracji (3-punktowej jako standard)

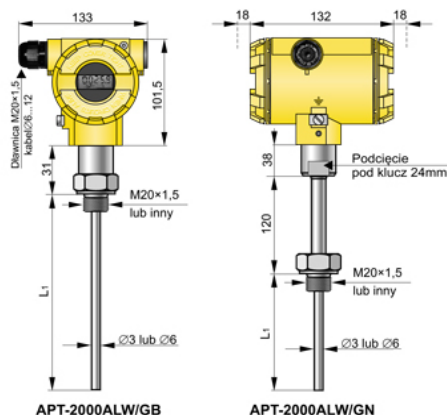
Akcesoria do przetworników temperatury

J6-M5 0,0

- J6 opcja obudowy: puszka połączeniowa ze stopu aluminium, wejście kablowe 1/2-14 NPT
- M5 wskaźnik: wskaźnik LCD

Inteligentny przetwornik temperatury APT-2000ALW

- ✓ Sygnał wyjściowy $4 \div 20$ mA + protokół HART
- ✓ Certyfikaty: ATEX (wersja iskrobezpieczna i ognioszczelna), MID
- ✓ Oddzielenie galwaniczne (WE-WY)
- ✓ Elementy pomiarowe rezystancyjne lub termoelektryczne
- ✓ Obudowa z aluminium lub ze stali kwasoodpornej (IP66 lub 67)



Wersje wykonania

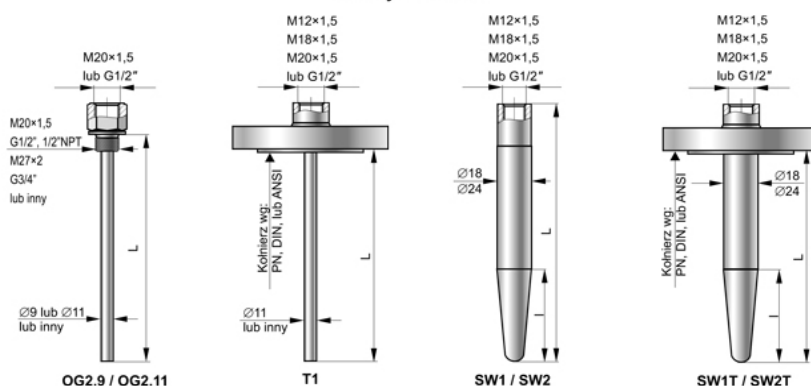
APT-2000ALW/GB - z ruchomym wkładem pomiarowym do wkręcenia w osłonę montażową

- zwykła
- Exia
- Exd
- MID

APT-2000ALW/GN - z ruchomym wkładem pomiarowym do wkręcenia w osłonę montażową

- zwykła
- Exia
- Exd

Osłony montażowe



Opis konstrukcji

Przetwornik APT-2000ALW wyposażony jest w element pomiarowy - czujnik temperatury typu Pt100 lub termoparę typu K. Przetwornik z czujnikiem Pt100 zalecany jest w miejscach gdzie wymagana jest duża dokładność pomiaru, natomiast przetwornik z termoparą typu K charakteryzuje się dłuższą trwałością i odpornością na uszkodzenia mechaniczne występujące np. przy drganiach instalacji. Przetwornik wyposażony jest w elektroniczny, cyfrowy układ kalibrujący - standaryzujący. Dzięki temu kompensowane są błędy elementu pomiarowego oraz uzyskuje się możli-

wość wymiany czujnika bez utraty parametrów metrologicznych. Na zamówienie dokonywana jest dodatkowa kalibracja zespołu czujnik - przetwornik (wykonanie KT). Główna część elektroniczna przetwornika umieszczona jest w obudowie wykonanej z odlewu ze stopu aluminium lub stali kwasoodpornej o stopniu ochrony IP66 lub IP67. Przetwornik wyposażony jest w konfigurowalny, ciekłokrystaliczny wyświetlacz z podświetleniem. Konstrukcja obudowy umożliwia obrót wyświetlacza o 90°, 180° i 270°, obrót obudowy względem czujnika w zakresie 0-340° oraz wybór kierunku wprowadzenia kabla.

Warunki podłączenia przetworników;

- króćce przyłączeniowe dla wszystkich przetworników ciśnienia - 1/2" NPT czop wkręcane w zaworek iglicowy odcinający,
- pochwy termometryczne z gwintem na termometr 1/2 NPT - gwint w odcinku pomiarowym pod pochwą 1/2 NPT lub 3/4 NPT, długość pochew w zależności od średnicy odcinka pomiarowego /do uściślenia/,
- przetworniki i przyłącza pracujące w strefach wybuchowych wykonane jako EExia I/IIC T6,

Połączenia rurowe - łączą w jeden ciąg technologiczny poszczególne elementy składowe. Obecnie podczas testów wykorzystuje się głównie połączenia szybkoskrętne typu WECO lub ANSON o średnicach nominalnych 2" lub 3".

Pomiary realizowane są w oparciu o przetworniki (z lokalnymi wskaźnikami cyfrowymi) firmy Emerson i Aplisens (APC 2000) dopuszczonymi do pracy w I strefie zagrożenia wybuchem. Dla obwodów pomiarowych został przyjęty standardowy sygnał 4-20 mA. Obwody pomiarowe oferuje się jako iskrobezpieczne. Iskrobezpieczeństwo zostanie zapewnione poprzez zastosowanie przetworników w wykonaniu Ex ia, połączonych ze sterownikiem poprzez separatory dla obwodów iskrobezpiecznych (STAHL 9160/23-11-11s). Przetworniki umieszczone na obiekcie zostaną połączone ze sterownikiem w wyniesionym bloku pomiarowym. Rozłączność połączenia przetworniki – blok pomiarowy zostanie zapewniona poprzez zainstalowanie na obu końcach kabli zespołów gniazdowtyczka zgodnych z normą PN-EN 50020 pkt 5.4. Przy przetwornikach gniazda zostaną zamontowane na odcinkach kabli podpiętych i umocowanych przy przetwornikach, a po stronie bloku pomiarowego gniazda zostaną zabudowane na zewnętrznej skrzynce połączeniowej w klasie Ex E. Przetworniki zostaną dostarczone w wykonaniu z gwintem 1/2 NPT oraz wyposażone w lokalne wyświetlacze LCD. Klasa przetworników 0,1% i lepsza. W projekcie założono, że obiekt należy doposażyć w króćce pomiarowe i zawory odcinające wykonane ze stali kwasoodpornej. Kalibracja urządzeń będzie odbywała się przy użyciu protokołu HART z bloku pomiarowego i kontrolowana zdalnie z kontenera pomiarowego.

Na bloku głowicy pomiarowej mogą być zainstalowane;

1. Automatyka zamykania i otwierania zasuwy bezpieczeństwa.
Zasuwa bezpieczeństwa 2 1/16" 10000 Psi, z siłownikiem pneumatycznym lub hydraulicznym produkcji firmy Malbranque lub Cameron.
2. Urządzenie śledzące aktualny stan zaworu.

Przewiduje się zainstalowanie w pobliżu głowicy czujników H₂S, CH₄ i czujnika kierunku i siły wiatru.