

ml. bryg. mgr inż. Adam GONTARZ
ml. bryg. mgr inż. Zbigniew SURAL
Zakład - Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej

POJAZDY POŻARNICZE - PODWOZIA I NADWOZIA WYMAGANIA I ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Rozwój techniki motoryzacyjnej w ostatnich latach miał znaczny wpływ na rozwiązania konstrukcyjne pojazdów pożarniczych. Nowoczesne materiały i technologie pozwoliły na podniesienie poziomu bezpieczeństwa i efektywności działań. Nowe konstrukcje pojazdów wymagają jednak wyższych kwalifikacji obsługi oraz wymuszają zmiany w wymaganiach i metodach badań.

WSTĘP

Ostatnie lata obfitowały w liczne przemiany na rodzimym rynku samochodów pożarniczych. Powstało wiele nowych konstrukcji, wyraźnie poprawiła się jakość wyrobów, co zaowocowało eksportem pojazdów m. in. na wymagające rynki Europy Zachodniej, Skandynawii, Czech i Słowacji. Odbiorcą samochodów ratowniczo-gaśniczych i kontenerów wymiennych stało się również wojsko, wzorujące się na standardach przyjętych przez straż pożarną.

Pojazd pożarniczy powinien charakteryzować się wysokim stopniem bezpieczeństwa, wysoką niezawodnością i trwałością, zdolnością do natychmiastowej pracy przy pełnym obciążeniu, zdolnością do ciągłej pracy w różnorodnych i nietypowych warunkach, np. w niskich i wysokich temperaturach, dużym zapyleniu itp. Jego obsługa musi być łatwa i dostosowana do wymagań z dziedziny ergonomii.

Od wielu lat daje się zauważyć stały postęp w następujących obszarach:

- materiałach konstrukcyjnych i technologiach,
- automatyzacji i elektronice,
- układach hydraulicznych napędowych i układach sterowania wyposażenia i osprzętu,
- bezpieczeństwie biernym i czynnym pojazdów,
- bezpieczeństwie i ergonomii pracy.

WYMAGANIA

Duża różnorodność typów pojazdów pożarniczych i urządzeń przewożonych i/lub zamontowanych na stałe w pojazdach wymusza konieczność ich unifikacji. Z tego względu pojazdy pożarnicze muszą spełniać określone wymagania zawarte w normach krajowych

i międzynarodowych, obowiązujących regulaminach i przepisach prawnych, innych wymaganiach normatywnych przyjętych do stosowania.

Podstawowymi normami dotyczącymi wymagań ogólnych dla samochodów pożarniczych są:

- 1) PN-EN 1846-1 - „Samochody pożarnicze. Część 1: Podział i oznaczenie”.
- 2) PN-EN 1846-2 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry”.
- 3) PN-EN 1846-3 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 3: Wyposażenie zamontowane na stałe. Bezpieczeństwo i parametry”.

Obowiązującymi wymaganiami dla samochodów ratowniczo-gaśniczych, samochodów ratownictwa technicznego i chemicznego, nośników kontenerów oraz przyczep specjalnych obecnie są:

1) Dla samochodów ratowniczo-gaśniczych:

- Wymagania ogólne dla samochodów ratowniczo-gaśniczych – KG PSP – CNBOP - czerwiec 2002,
- Wymagania szczegółowe dla samochodów ratowniczo-gaśniczych - KG PSP – CNBOP – czerwiec 2002.

2) Dla samochodów ratownictwa technicznego i sprzętowych ratownictwa chemicznego:

- Wymagania, badania i kryteria oceny samochodów ratowniczych - WBO/05/02/CNBOP:1999.

3) Dla samochodów kontenerowych:

- Wymagania, badania i kryteria oceny nośników kontenerów oraz kontenerów z wyposażeniem - WBO/05/06/CNBOP:1999.

4) Przyczepy z wyposażeniem

- Wymagania, badania i kryteria oceny przyczep z zamontowanym sprzętem specjalistycznym - WBO/05/07/CNBOP:1999.

W ostatnim czasie powstał projekt rozporządzenia ministra spraw wewnętrznych i administracji w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania. Z chwilą podpisania przez ministra rozporządzenie zastąpi wymienione powyżej wymagania. W załączniku do rozporządzenia znajdują się m. in. wymagania ogólne i szczegółowe dla następujących grup pojazdów:

1. Samochodów ratowniczo-gaśniczych.
2. Samochodów ratownictwa technicznego.
3. Samochodów sprzętowych ratownictwa chemicznego.

4. Samochodów wężowych.
5. Samochodów dowodzenia.
6. Nośników kontenerowych i kontenerów wymiennych.
7. Samochodów zaopatrzeniowych.
8. Przyczep specjalnych do przewozu kontenerów wymiennych.
9. Przyczep/naczep specjalnych.
10. Drabin mechanicznych.
11. Podnośników hydraulicznych.

NOWE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE I TECHNOLOGIE

Na trwałość, niezawodność oraz parametry techniczno-ruchowe pojazdu w zasadniczym stopniu wpływa jakość materiałów użytych do budowy jego elementów. Biorąc pod uwagę fakt, że koszt materiałów stanowi ponad 50% kosztów produkcji samochodu, priorytetowym zadaniem przed podjęciem prac konstrukcyjnych staje się odpowiedni ich dobór.

Od kilku lat w produkcji pojazdów pożarniczych powszechnie wykorzystuje się stale niskostopowe spawalne o podwyższonej wytrzymałości (np. 18G2A) oraz stale odporne na korozję. Stale niskostopowe charakteryzują się zwiększoną odpornością na korozję atmosferyczną (3÷5 razy większa odporność niż stali węglowych), natomiast stale odporne na korozję charakteryzują się odpornością zarówno na korozję atmosferyczną jak i korozję wywołaną przez określone związki chemiczne. Stale niskostopowe mają głównie zastosowanie przy wykonywaniu ram głównych i ram pomocniczych, natomiast stale odporne na korozję przy konstrukcji szkieletu zabudowy i różnorodnych elementów nośnych, np. podestów roboczych jak również elementów układów wodno-pianowych.

Drugą grupę materiałów najpowszechniej stosowanych w pojazdach pożarniczych stanowią stopy aluminium. Najczęściej wykorzystuje się stopy charakteryzujące się dobrymi własnościami mechanicznymi i przeciwkorozyjnymi przy umiarkowanej cenie. Na poszycie zabudowy stosuje się blachy cienkościenne ze stopów aluminium do przeróbki plastycznej.

Trzecią grupę materiałów konstrukcyjnych, znajdującą coraz większe zastosowanie, stanowią tworzywa sztuczne. Z uwagi na sześć-, a nawet siedmiokrotnie mniejszą gęstość od gęstości stali, zastosowanie ich w samochodach wpływa istotnie na zmniejszenie masy własnej pojazdu. Oprócz tego, tworzywa dają możliwość zaokrąglania i nadawania elementom dowolnych kształtów, skrócenia czasu projektowania (możliwość stosowania

mniejszej ilości części), obniżenia kosztów samej produkcji (nie wymagane są skomplikowane narzędzia) oraz eliminują zjawisko korozji.

Wysoka cena włókien węglowych ogranicza ich powszechne stosowanie, dlatego stosuje się je z innymi składnikami, np. z włóknami szklanymi i wykorzystuje do budowy elementów wymagających wysokiej wytrzymałości (np. kabin). Na zabudowy sprzętowe stosuje się włókna szklane, charakteryzujące się niską ceną, ale też gorszymi właściwościami mechanicznymi.

Podstawowe własności tworzyw sztucznych i porównanie do własności metali przedstawiają się następująco:

- wytrzymałość mechaniczna: porównywalna z metalami, zależna od temperatury (zwiększa się w miarę obniżania temperatury) oraz rodzaju i czasu obciążenia (wyższa przy obciążeniach dynamicznych niż dla obciążeń statycznych długotrwałych),
- wytrzymałość cieplna: zależna od rodzaju tworzywa sztucznego, termoplasty mogą pracować w temperaturze do 100 °C, niektóre tworzywa termoutwardzalne i chemoutwardzalne - nawet do 300 °C,
- przewodność cieplna: znacznie mniejsza od metali, co przy wykorzystaniu ich do budowy nadwozi jest zaletą,
- odporność chemiczna: znacznie większa niż metali,
- wydłużenie cieplne: liniowa rozszerzalność cieplna około siedmiokrotnie większa od metali, co w przypadku współpracy z metalami może powodować wystąpienie spiętrzenia naprężeń w ekstremalnych temperaturach pracy.

Niektóre firmy wykonują kabiny w pełni z kompozytów opartych na włóknach węglowych, uzyskując w ten sposób zmniejszenie masy kabiny o 125 kg, w stosunku do kabiny stalowej. Występują również kabiny załogowe, w których przedział kierowcy jest stalowy, natomiast przedział załogi – z tworzywa sztucznego. Zmniejszenie masy z przodu jest szczególnie ważne dla pojazdów, w których występuje duże obciążenie osi przedniej, z uwagi na montowanie mechanizmów dodatkowych (np. wciągarki), krótki rozstaw osi i nieduży zwis tylny. Badania kabin z tworzyw potwierdzają sztywność i odporność na uderzenia zgodne z obowiązującymi normami, jednak wartości te są niższe od kabin stalowych, a odkształcenia znacznie większe.

Głównym powodem stosowania nowych materiałów i technologii jest przede wszystkim zwiększenie ich trwałości oraz zmniejszenie masy własnej pojazdu, co w przypadku samochodów pożarniczych przewożących duże ilości sprzętu jest niezwykle

ważne. Szczególnie brak odpowiedniej ładowności daje się zauważyć w samochodach lekkich, gdzie oprócz ogromnej ilości sprzętu przenośnego, znajduje się wyposażenie zamontowane na stałe (maszt oświetleniowy, wciągarka, agregat gaśniczy). Z tego względu można się spodziewać zwiększającego się systematycznie udziału tworzyw sztucznych w konstrukcji zabudowy pojazdu. Wyparcie metali jest jednak mało prawdopodobne z uwagi m. in. na dostępność, łatwość przetwarzania czy ponowne wykorzystanie.

AUTOMATYZACJA I ELEKTRONIKA

Bez dynamicznie rozwijających się systemów elektronicznych, rozwój pojazdów i urządzeń roboczych montowanych na nich byłby bardzo powolny, a niektóre konstrukcje byłyby nierozwojowe.

W przeciągu kilkunastu lat elektronika zdominowała rozwój niemalże wszystkich podzespołów w samochodzie. Same układy mechaniczne nie wystarczyłyby do osiągnięcia aktualnego poziomu bezpieczeństwa, czy spełnienia wymaganych norm z dziedziny ochrony środowiska (np. normy czystości spalin od euro-2 do euro-4).

Komputery sterują pracą silnika, układu napędowego (wybór i przełączanie biegów w skrzyni biegów), hamulcami (układ ABS, ESP), układu kierowniczego, zawieszeniem, układem smarowania. Układy elektryczne powoli zastępują połączenia mechaniczne pomiędzy elementami sterującymi (koło kierownicy, pedał gazu) i elementami wykonawczymi. Wszystkie układy elektryczne są tak skonstruowane, że w przypadku awarii istnieje możliwość bezpiecznego prowadzenia samochodu z pomocą układu awaryjnego (dwa osobne systemy energetyczne).

Również w układach hydraulicznych i pneumatycznych osprzętu ratowniczego samochodów specjalnych pojawiły się nowe systemy sterowania. Elektrohydrauliczne lub elektropneumatyczne układy ze sterowaniem mikroprocesorowym, charakteryzujące się niską ceną, są już powszechnie stosowane i wciąż udoskonalane.

UKŁADY HYDRAULICZNE STOSOWANE DO NAPĘDÓW URZĄDZEŃ SPECJALNYCH

W chwili obecnej podstawowym napędem urządzeń roboczych montowanych na pojazdach pożarniczych jest napęd hydrauliczny. Charakterystycznymi przykładami wykorzystania hydrauliki siłowej są: żurawie samojezdne i samochodowe, podnośniki hydrauliczne, drabiny.

Ponadto układy hydrauliczne stosuje się do napędu wciągarek, agregatów prądotwórczych, urządzeń załadowniczych pojazdów do przewozu kontenerów. Silniki hydrauliczne sterują ruchami dodatkowych układów i urządzeń.

Obecnie w pojazdach znajdują się układy elektroniczno-hydrauliczne oparte na technice cyfrowej z zastosowaniem mikroprocesorów. Układy te, powszechnie stosowane ze względu na dostępność i niską cenę, notują obecnie największy postęp.

Zasadniczą przyczyną, która spowodowała przejście z układów napędowych czysto mechanicznych na hydrauliczne była trudność sterowania i rozdziału mocy z jednego silnika spalinowego do kilku urządzeń roboczych znajdujących się na pojeździe. Urządzenia te, często pracujące jednocześnie (niejednokrotnie w czasie jazdy), zlokalizowane w różnych miejscach pojazdu wymagały stosowania dużej ilości wałów pędnych, przekładni mechanicznych znacznie zwiększających masę pojazdu.

Podstawowe zalety napędów hydraulicznych to:

1. Relatywnie mała masa własna oraz niewielkie rozmiary w stosunku do układów mechanicznych czy elektrycznych.
2. Duża trwałość wynikająca m.in. z tego, że zespoły pracujące w układzie hydraulicznym mają zapewnione smarowanie i właściwą temperaturę pracy.
3. Redukcja hałasu i drgań poprzez wyeliminowanie większości elementów wykonujących ruch obrotowy i posuwisto-zwrotny.
4. Dowolne, zgodne z wymaganiami rozłożenie zespołów na pojeździe. Przystawkę odbioru mocy wraz z pompą można umieścić przy lub na skrzyni biegów (ew. skrzyni rozdzielczej), elementy wykonawcze tzn. siłowniki, silniki hydrauliczne itp. tam, gdzie jest to potrzebne, natomiast zespół rozdzielaczy i urządzenia sterujące tam, gdzie jest to słuszne z punktu widzenia ergonomii i bezpieczeństwa pracy.
5. Znaczna wydajność spowodowana niewielką ściśliwością płynu oraz duża prędkość rozchodzenia się impulsu hydraulicznego.
6. Duże bezpieczeństwo pracy wynikające ze stosowania zabezpieczeń w postaci zaworów przelewowych i bezpieczeństwa. Wpływa to także na trwałość elementów samego urządzenia i zespołów samochodu współpracujących z nim (silnik, przeniesienie napędu).
7. Możliwość płynnej i bezstopniowej zmiany prędkości elementu roboczego oraz łatwa zmiana ruchu obrotowego silnika napędzającego pompę na ruch liniowy siłownika hydraulicznego.

8. Łatwość konstruowania i relatywnie niskie koszty wytworzenia z uwagi na znormalizowanie elementów układu hydraulicznego (rozdzielacze, filtry, zawory itp.).

Napędy hydrauliczne mają również pewne wady. Należą do nich:

1. Niezbyt duża sprawność – mniejsza niż napędów mechanicznych.
2. Możliwość zmian charakterystyki pod wpływem zmian temperatury, co jest spowodowane zmianami lepkości cieczy.
3. Wrażliwość na zanieczyszczenia cieczy roboczej, powodujące szybkie zużycie części.
4. Skłonność do przecieków.

Żurawie samochodowe.

W przypadku żurawi samochodowych występują zabezpieczenia przed przeciążeniem za pomocą specjalnych zaworów przeciążeniowych pełniących rolę ograniczników udźwigu. Obecnie stosuje się aktywne systemy zmieniające dopuszczalne wartości udźwigu w zależności od stopnia wysuwu wysięgnika, kąta jego wzniosu oraz kąta obrotu żurawia względem pojazdu.

Żurawie mocowane są za kabiną kierowcy lub częściej z tyłu pojazdu. Żuraw z tyłu jest bardziej użyteczny, powoduje jednak znaczne obciążenie osi tylnej.

Rozwój nowoczesnych żurawi samochodowych idzie w kierunku zmniejszenia masy własnej przy zachowaniu wysokiej trwałości, stateczności i sztywności ramion, zwiększenia wydajności poprzez przyspieszenie ruchów ramion przy zapewnieniu płynności i precyzji, zwiększenia bezpieczeństwa obsługi. Coraz częściej występuje sterowanie drogą radiową, zapewniające dużą precyzję sterowania i dowolny wybór miejsca sterowania. Dla zapewnienia odporności na zakłócenia zewnętrzne, wewnątrz pulpitu sterujących umieszcza się układy kodujące sygnał.

Urządzenia załadownicze do kontenerów.

Użytkowane przez PSP „hakowce” i kontenery budowane są w oparciu o normy niemieckie (DIN 14505 i DIN 30722). Są to kontenery o długości użytkowej 6250 mm, masie od 3000 do 12500 kg, przeznaczone do przewożenia na samochodach 3- i 4-osioowych.

Dla samochodów kontenerowych 3-osioowych występuje duże obciążenie osi przedniej podczas transportu ciężkich kontenerów (o masie powyżej 8000 kg). Z tego względu pojazdy takie powinny posiadać wzmocnione zawieszenie, a dopuszczalne naciski osi przedniej nie mogą być mniejsze niż 7500 kg. Znacznie korzystniejsze staje się stosowanie podwozi

4-osiowych, umożliwiających lepsze rozłożenie nacisków na poszczególne osie i zapewniających dobrą stateczność w czasie jazdy.

W celu zwiększenia stateczności pojazdu w trakcie załadunku kontenera oraz odciążenia osi stosuje się tylną belkę podporową i/lub siłowniki blokujące resory uruchamiane hydraulicznie. W przypadku zawieszenia pneumatycznego tylnej osi pojazdu, w wielu przypadkach wystarczy opuścić podwozie, aby zapewnić stateczność.

Niektóre urządzenia hakowe mogą pracować w charakterze wywrotki, gdzie nadwozie można wychylić o kąt $50\div 70^{\circ}$.

Obecnie rozwój urządzeń załadowniczych zmierza w następujących kierunkach:

- stosowanie wysokich ciśnień w układzie hydraulicznym (nawet 32,5 MPa) pozwalających na zastosowanie siłowników o mniejszych przekrojach (zmniejszenie masy),
- zmniejszenie masy urządzeń poprzez stosowanie na ramy stali o wysokiej wytrzymałości, zmniejszenie pojemności układu hydraulicznego, zmniejszenie przekrojów poszczególnych elementów,
- stosowanie układów pozwalających na przyspieszenie ruchów siłowników przy pracy bez obciążenia lub z małym obciążeniem (skierowanie oleju powracającego z nad tłoka pod tłok pozwala na przyspieszenie ruchów nawet o 50%).

NOWOCZESNE PODWOZIA

Od lat prowadzone są prace konstrukcyjno-badawcze mające na celu zmniejszenie masy własnej (zwiększenie ładowności), obniżenie zużycia paliwa i emisji spalin, poprawę bezpieczeństwa biernego i czynnego, zmniejszenie wpływu na środowisko oraz wprowadzenie automatyzacji.

Cele te realizowane są następująco:

1. Obniżenie masy własnej pojazdu, poprzez stosowanie nowych materiałów i technologii, zarówno w produkcji podwozi jak i kabin. Ramy wykonywane są z podłużnic z wysokogatunkowej stali drobnoziarnistej i nitowanych do nich poprzeczek (często rurowych), zapewniających wysoką sztywność. Można również spotkać ramy podwozi skręcane ze stalowych podłużnic, dzięki czemu możliwa jest modułowa renowacja ramy w razie uszkodzenia.

2. Ograniczenie poziomu emisji substancji szkodliwych przez silniki wysokoprężne. Obecnie dla nowych modeli silników obowiązuje norma Euro-4 (wejście normy Euro-5 zaplanowano na październik 2008 r.).
3. Zwiększenie niezawodności i trwałości silnika. Nowoczesne silniki mają przebiegi międzyobsługowe nawet 120 tys. km, przebiegi do naprawy głównej - nawet 1,5 mln km.
4. Stosowanie komputerów pokładowych monitorujących pracę silnika i układu napędowego oraz informujących o ewentualnych usterkach.
5. Poprawę bezpieczeństwa biernego m. in. poprzez zwiększenie sztywności kabiny oraz stosowanie materiałów pochłaniających energię wewnątrz kabiny.
6. Zwiększenie bezpieczeństwa czynnego poprzez stosowanie układów elektronicznych kontrolujących zachowanie się pojazdu i eliminujących błędy kierowcy (ABS, ASR, ESP).
7. Sterowanie systemem hamulcowym za pośrednictwem zaawansowanego technologicznie układu elektronicznego, dzięki czemu zmniejsza się czas reakcji w porównaniu z układem uruchamianym pneumatycznie.
8. Eliminowanie połączeń mechanicznych (ciągną, dźwignie, linki, wałki) pomiędzy elementami sterującymi (kierownica, pedał gazu, inne), a elementami wykonawczymi i wprowadzanie połączeń elektrycznych. Połączenie elektryczne np. pomiędzy kołem kierownicy i układem kierowniczym posiada wiele zalet: podnosi bezpieczeństwo bierne w obszarze nóg kierowcy (brak kolumny kierowniczej), zwiększa bezpieczeństwo czynne (komputer poprawia ruchy kierowcy, często reagującego nerwowo), ułatwia manewrowanie.
9. Zwiększenie komfortu oraz ergonomii (m. in. doskonalenie zawiesznień foteli, montowanie 3-punktowych pasów bezpieczeństwa w fotelu, wyciszenie kabiny, poprawa widoczności).

W związku ze zwiększeniem ilości odbiorników energii elektrycznej, prowadzone są prace nad wprowadzeniem instalacji o wyższym napięciu (42-voltowej). Przewiduje się, że instalacja 42 V będzie stosowana m.in. przy rozruchu silnika, do napędu wentylatora, ogrzewania wnętrza kabiny i lusterek bocznych. Instalacja 14 V (lub 24 V) nadal będzie zasilala oświetlenie pojazdu, wszelkiego typu czujniki, radiotelefony, radioodbiorniki.

W roku 2006 w samochodach ciężarowych zostaną wprowadzone tachografy cyfrowe, które zlikwidują kłopotliwe i uciążliwe posługiwanie się tarczkami papierowymi. Informacje będą gromadzone w samym urządzeniu oraz częściowo na kartach chipowych.

PODSUMOWANIE

Ciągły rozwój techniki motoryzacyjnej umożliwia podniesienie bezpieczeństwa obsługi oraz efektywności prowadzonych działań ratowniczo-gaśniczych. Nowe materiały i technologie stosowane w produkcji pojazdów mają wpływ na wzrost ich niezawodności i trwałości. Pozwalają one również na ograniczenie masy własnej pojazdu, co umożliwia zwiększenie ładowności.

Wiąże się to jednak ze wzrostem cen pojazdów. Oprócz tego nowoczesne pojazdy i ich wyposażenie wymagają coraz bardziej specjalistycznej obsługi. To z kolei powoduje konieczność stałego podnoszenia kwalifikacji strażaków. Ponadto stosowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych coraz częściej wymusza wprowadzanie zmian do wymagań dla pojazdów pożarniczych oraz opracowywanie i wdrażanie nowych metod badań.

Jednak ze względu na korzyści płynące ze stosowania nowoczesnych technologii wymienione powyżej uciążliwości wydają nie mieć aż tak wielkiego znaczenia.

LITERATURA

1. PN-EN 1846-1 - „Samochody pożarnicze. Część 1: Podział i oznaczenie”.
2. PN-EN 1846-2 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry”.
3. PN-EN 1846-3 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 3: Wyposażenie zamontowane na stałe. Bezpieczeństwo i parametry”.
4. DIN 14505: 1993 Feuerwehrfahrzeuge. Wechselladerfahrzeuge mit Abrollbehälter. Allgemeine Anforderungen.
5. DIN 30722: 1993 (Teil 1 – 4) Abrollkipperfahrzeuge – Wechsellader-Einrichtung, Abrollhälter.
6. Wymagania ogólne dla samochodów ratowniczo-gaśniczych - KG PSP - CNBOP - czerwiec 2002,
7. Wymagania szczegółowe dla samochodów ratowniczo-gaśniczych - KG PSP - CNBOP - czerwiec 2002.
8. Wymagania, badania i kryteria oceny samochodów ratowniczych - WBO/05/02/CNBOP:1999.
9. Wymagania, badania i kryteria oceny nośników kontenerów oraz kontenerów z wyposażeniem - WBO/05/06/CNBOP:1999.

10. Wymagania, badania i kryteria oceny przyczep z zamontowanym sprzętem specjalistycznym - WBO/05/07/CNBOP:1999.