

Norbert Świderek

Stowarzyszenie Doradców
ds. Transportu Towarów
Niebezpiecznych - DGSA

MEMU – samochody naprawę specjalne

Na drogach całej Europy, a zwłaszcza w pobliżu kamieniołomów czy miejsc budowy kolejnego tunelu, coraz częściej pojawiają się ciężkie pojazdy z niespotykaną i skomplikowaną zabudową. Są to MEMU (Mobile Explosive Manufacturing Unit) – ruchome jednostki do produkcji materiałów wybuchowych. Po kilku latach swoistej partyzantki w konstruowaniu i dopuszczaniu do użytkowania tych pojazdów nadszedł czas uporządkowania przepisów w ramach umowy ADR.

Kilka słów wprowadzenia...

Zanim przyjrzymy się budowie tych dziwnych pojazdów niewtajemniczonemu czytelnikowi należy się kilka słów wyjaśnienia. Otóż pojazdy te służą do produkcji materiałów wybuchowych (MW) w miejscu prowadzenia robót strzałowych. W pojazdach tych transportowane są jedynie składniki – podstawowe lub półprodukty – do produkcji materiałów wybuchowych. Generalnie, nie wchodząc w szczegóły, rozróżniamy dwa podstawowe typy MW: saletrole (ANFO) i materiały wybuchowe emulsyjne (MWE). ANFO jest to specjalnie spreparowana saletra amonowa (azotan amonowy) zwilżona olejem napędowym. Bardziej skomplikowany jest skład i proces produkcji MWE. Jak sama nazwa wskazuje, materiał wybuchowy ma postać emulsji. Dla przypomnienia: emulsja jest to mieszanina dwóch niemieszających się w normalnych warunkach cieczy, np. wody i oleju, których połączenie możliwe jest dopiero po zastosowaniu specjalnych urządzeń, zwanych mikserami emulsji. W naszym przypadku fazę wodną stanowi roztwór wodny azotanu amonowego i sodowego. Natomiast fazę olejową stanowią olej, woski, parafiny i emulgator. Tak sporządzona emulsja nie jest jeszcze materiałem wybuchowym. Należy do niej dodać uczulacz, który w reakcji z emulsją powoduje wydzielanie pęcherzyków gazu. Proces dodawania uczulacza odbywa się w trakcie ładowania otworu strzałowego, a materiał uzyskuje właściwości wybuchowe już w otworze, po kilkunastu/kilkudziesięciu minutach. Produkuje się również materiał wybuchowy będący mieszaniną emulsji i ANFO – tzw. HeavyANFO. Oczywiście dokładne składy materiałów i technologia ich produkcji są pilnie strzeżoną tajemnicą poszczególnych wytwórców.

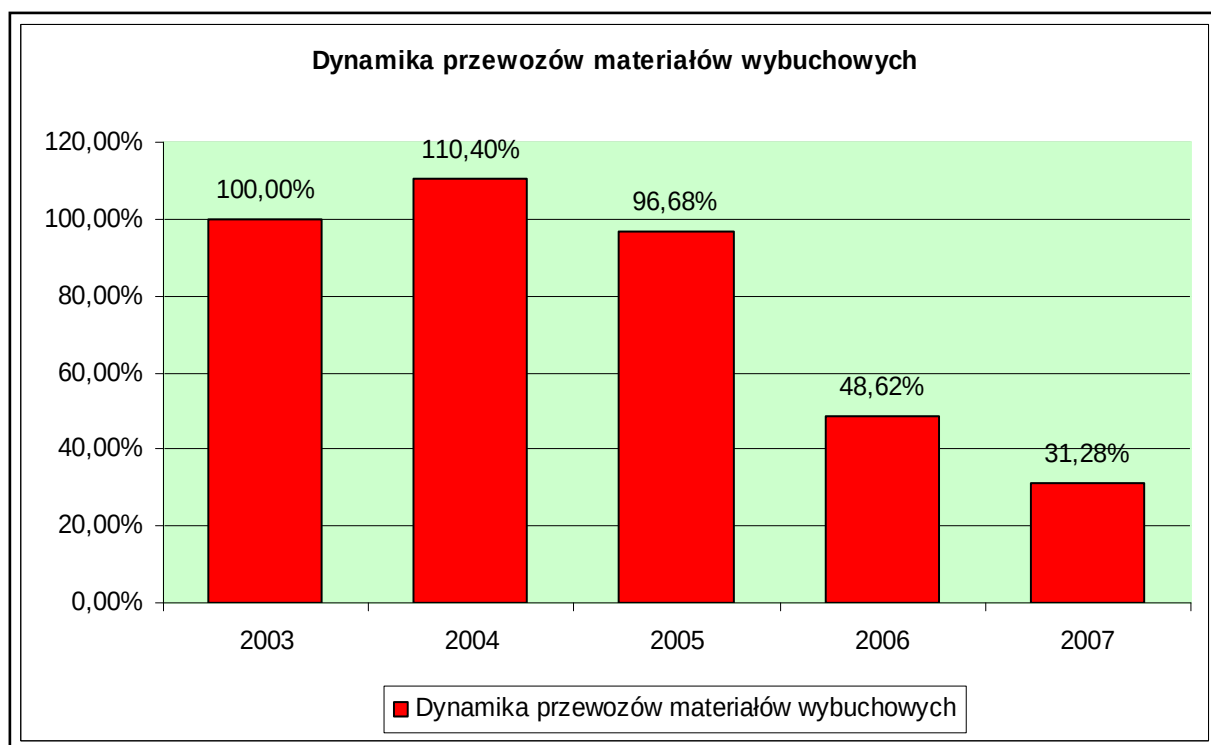
MWE i ANFO posiadają szereg zalet w stosunku do tradycyjnych, nitroglicerynowych materiałów wybuchowych. Najważniejsze z nich są związane z szeroko rozumianym bezpieczeństwem w stosowaniu, m.in.:

- brak toksycznych składników,
- zdecydowanie niższa toksyczność gazów postrzałowych w porównaniu z materiałami nitroglicerynowymi,
- niska wrażliwość na bodźce zewnętrzne,
 - * nitroglicerynowe - 3 - 15 J
 - * ANFO - 15 – 50 J

* emulsyjne - ok. 50 J

niska czułość powoduje, że do zainicjowania detonacji potrzebny jest ładunek odpowiadający ok. 100g dynamitu,

- uczulacz do MWE dodawany jest w trakcie załadunku do otworu; właściwości wybuchowe materiał uzyskuje po ok. 20 - 40 minutach,
- w przypadku niewybuchu – materiał traci właściwości wybuchowe po kilkudziesięciu godzinach,
- brak magazynów MW – unikamy wszystkich problemów związanych z ich organizacją, ochroną i prowadzeniem dokumentacji,
- brak zwrotów MW – produkowane są one w wymaganej w danej chwili ilości,
- możliwość operatywnego ustalania składu i rodzaju MW w miejscu wykonywania robót strzałowych w zależności od aktualnie panujących warunków (np. zawodnienie otworów)
- mniejsze zużycie MW – MWE i ANFO wypełniają otwór w 100%, MW nabożowane jedynie w 70 – 80%; wolna przestrzeń osłabia energię wybuchu,
- brak opakowań,
- zmniejszenie ilości MW przewożonych po drogach publicznych.



Rys. 1 – Dynamika przewozów MW w jednej z firm wykonujących roboty strzałowe. Od roku 2006 zastosowano na szeroką skalę materiały wybuchowe emulsyjne.

MEMU – jedna nazwa, wiele rozwiązań

Pod jedną, wspólną nazwą kryją się pojazdy o bardzo różnej konstrukcji. Można je podzielić na trzy rodzaje:

- pojazdy z urządzeniami do produkcji ANFO,
- pojazdy do przewozu emulsji (tzw. matrycy) i produkcji MWE oraz
- pojazdy z urządzeniami do produkcji MWE, ANFO i HeavyANFO z podstawowych składników.

Przykładem pierwszego typu pojazdu jest **Samojezdny Wóz Strzelniczy SWS-9BW**.



Fot. 1 - SWS-9BW

W skład urządzenia wchodzi: żurawik Palfinger PK 14080, sprężarka Atlas Copco XAS 66Dd z dobudowanym zespołem pomp hydraulicznych, mieszalnik do saletrolu ANFO Mixer 1000, dwa zbiorniki ciśnieniowe ŁP-1000 do czasowego magazynowania i załadunku gotowego saletrolu. Podstawowy składnik materiału wybuchowego – azotan amonowy porowaty (UN 1942) przewożony jest na skrzyni ładunkowej pojazdu w DPPL elastycznych lub w workach. Ponadto na skrzyni ładunkowej znajdują się zbiorniki na olej napędowy o łącznej pojemności ok. 800 litrów. Całość zabudowana jest na standardowym podwoziu Renault Kerax. Do napędu pojazdu służy silnik o mocy 340 KM. Układ napędowy 6x6 pozwala na sprawne poruszanie się po poziomach wydobywczych kopalni odkrywkowej. Podwozie pojazdu, nieco na wyrost, jest, według wymagań ADR, pojazdem FL – EX/III. Żurawik służy do załadunku DPPL na pojazd i później, w trakcie produkcji saletrolu, do załadunku azotanu do mieszalnika. Pompy hydrauliczne zabudowane na sprężarce służą do napędu przenośników śrubowych transportujących saletrol do zbiorników. Natrysk oleju realizowany jest zespołem dysz zainstalowanych w dolnej części przenośnika śrubowego. Saletrol ładowany jest do dwóch zbiorników ŁP-1000. Po ich napełnieniu następuje zamknięcie zbiorników.



Fot. 2 – Zbiorniki ciśnieniowe do czasowego przechowywania i załadunku ANFO

Rozładunek realizowany jest pneumatycznie w sposób podobny, w jaki rozładowuje się cementonaczepy. Zespół wag elektronicznych umożliwia precyzyjne dozowanie saletrolu do poszczególnych otworów oraz sporządzanie stosownych raportów.

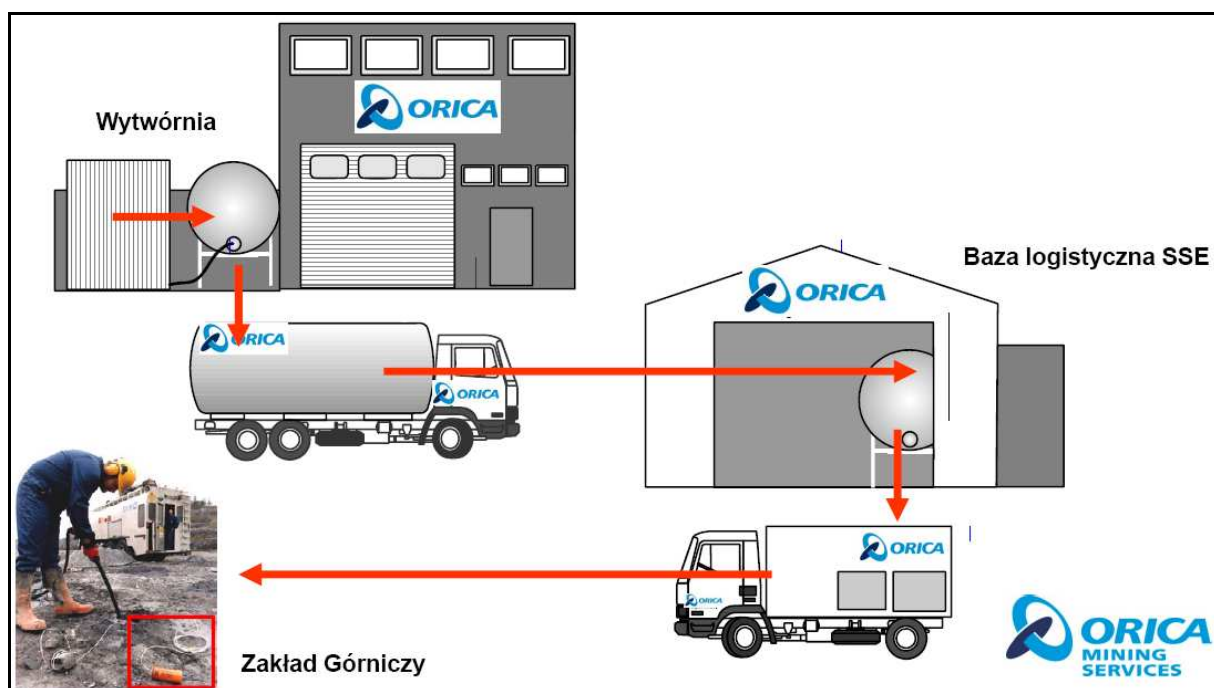


Fot. 3 – Zespół wag elektronicznych służących m.in. do rejestracji ilości załadowanego materiału wybuchowego.

Projektant pojazdu przewidział pierwotnie instalację komory do przewozu 60 kg środków inicjujących. Było to niezgodne z przepisami ADR i *de facto* komora ta służyła do przewozu sprzętu pomocniczego. Obecnie jej miejsce zajmuje dodatkowy zbiornik na olej napędowy. Pojazd ten został dopuszczony przez Wyższy Urząd Górniczy do pracy w kopalniach odkrywkowych. Żurawik i zbiorniki ciśnieniowe podlegają stosownemu dozorowi technicznemu.

I jeszcze jedna, bardzo ważna uwaga: zgodnie z proponowanym brzmieniem definicji „pojazdu MEMU” SWS-9BW nie jest pojazdem MEMU!

Kolejną grupą są pojazdy służące do przewozu emulsji azotanu amonowego (UN 3375) i w osobnym zbiorniku – uczulacza. Działają one np. w ramach systemu nazwanego **SSE (Site Sensitised Emulsion)**. W ramach tego systemu wyróżniamy stacjonarne wytwórnie emulsji, bazy logistyczne i znajdujące się w ich pobliżu miejsca wykonywania robót strzałowych obsługiwane przez samochody z zabudowanym systemem SSE. Emulsja z wytwórni do bazy logistycznej może być przewożona w pojazdach – cysternach lub w sztukach przesyłki (np. w DPPL). W przypadku cystern wystarczający jest pojazd AT. W bazie logistycznej emulsja jest ładowana do MEMU. Jest to najczęściej pojazd – cysterna lub kontener – cysterna z dodatkowymi zbiornikami na uczulacz i pozostałe składniki oraz osprzętem służącym do mieszania i ładowania MWE do otworów. Pojazdy te spełniają wymagania pojazdów EX/III. Z reguły są to pojazdy ciężkie, o dmc powyżej 26 t, trzy i czteroosiowe.



Rys. 2 – Schemat systemu SSE

W przypadku firmy Orica, reprezentowanej w Polsce przez Dyno Nobel Poland, jako podwozie pojazdu MEMU posłużył m. in. MAN TGA 35.430. Układ napędowy 8x8 i pojedyncze, terenowe ogumienie pozwala na sprawne poruszanie się w najcięższym terenie. Zabudowa zbiorników na emulsję i uczulacz oraz aparatury mieszającej i dozującej została wykonana jako kontener. Kontener ten może być zdejmowany i używany na każdym innym samochodzie wyposażonym w odpowiednią przystawkę mocy. Wozy SSE posiadają dwa niezależne przyłącza dla komputera sterującego – jeden znajduje się w kabinie, drugi tuż obok elektrycznej szafy sterowniczej, zabudowanej na kontenerze. To od operatora i warunków atmosferycznych zależy, które przyłącze zostanie wykorzystane w konkretnej sytuacji.



Fot. 4 – Urządzenie MEMU zabudowane jako kontener. Widoczna jest cysterna na emulsję saletry

amonowej, pompa tłokowa, zespół rozdzielaczy oraz zwijadło do węża służącego do załadunku MWE do otworów. Nad pulpitem sterującym znajduje się zbiornik na uczulacz. Na pierwszym planie widoczne są DPPL, w których przywieziona została do bazy logistycznej emulsja



Fot. 5 - Podobny pod względem funkcjonalnym kontener zabudowano również na czteroosiowym podwoziu Volvo, przy czym napędowe są druga i trzecia oś.



Fot. 6 – Pulpit sterowania umieszczony w kabinie kierowcy.

Inne rozwiązanie reprezentuje pojazd Explominexu. Jest to pojazd – cysterna, Mercedes Actros 2632 w układzie napędowym 6x4. Jego właściwości jezdne w terenie są mocno ograniczone – co najwyżej można zaryzykować wjazd na nierówne, ale twarde podłoże. Zbiornik cysterny o pojemności prawie 6000 litrów wykonany jest z austenitycznej stali chromowo – niklowej A240 304SST. Zwraca uwagę kształt cysterny: mocno pochylone ściany dolnej części zbiornika pozwalają na szybkie i dokładne spłynięcie emulsji na dno. Tak jak w poprzednich przypadkach pojazd jest pojazdem EX/III



Fot. 7 – Lewa strona pojazdu Explominexu. Za zbiornikiem na emulsję zabudowany jest pojemnik na uczulacz. Widoczna jest pompa tłocząca emulsję.

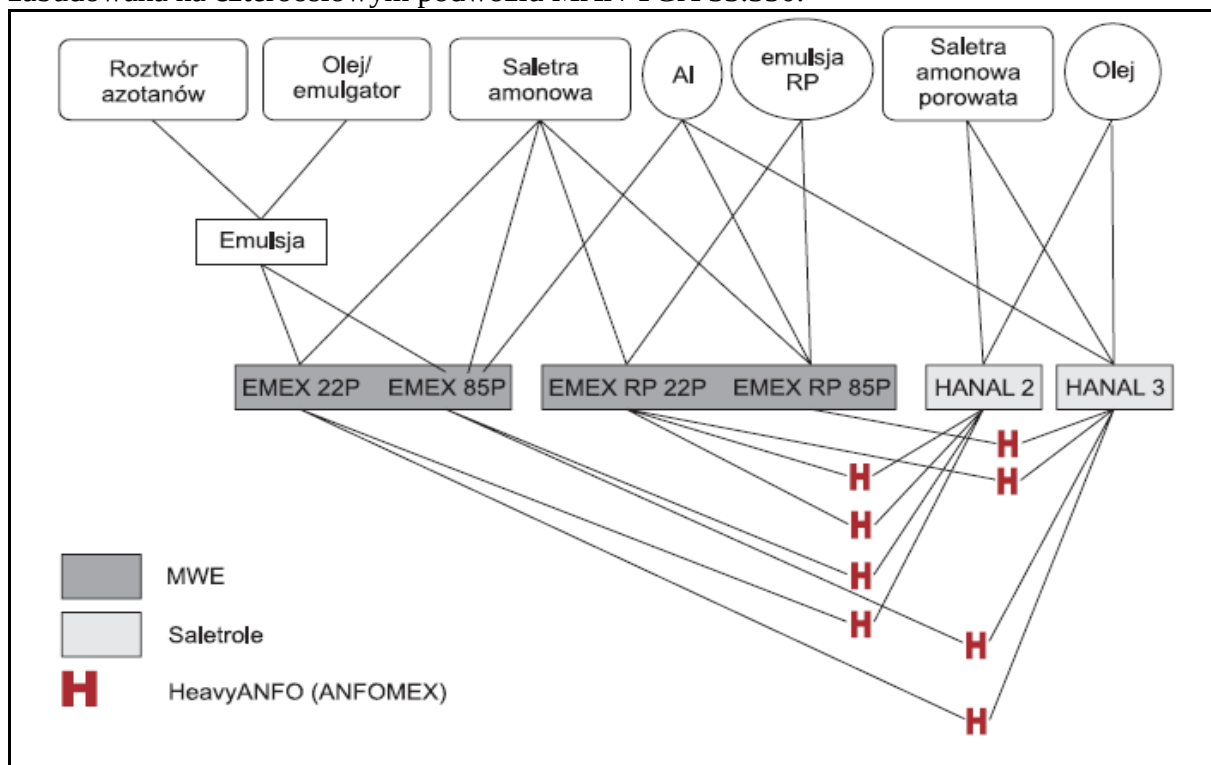


Fot. 8 – Doskonale widoczne nietypowe kształty dolnej części zbiorników na emulsję i uczulacz.

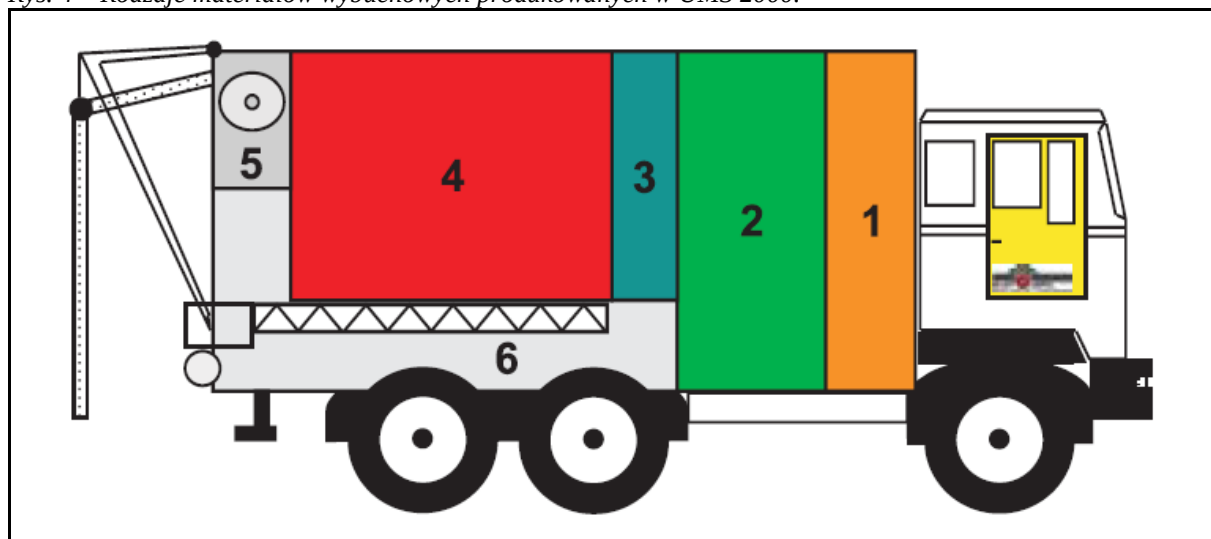


Fot. 9 – Ten sam pojazd w widoku z tyłu. Widoczne zwijadło z węzłem do załadunku MWE do otworów oraz zespół zaworów sterujących. Ciekawe jest też oznakowanie pojazdu świadczące o jego angielskim pochodzeniu.

Universal Mixing System UMS 2000 pozwala na produkcję kilkunastu rodzajów materiałów wybuchowych z podstawowych składników bezpośrednio w miejscu wykonywania robót strzałowych. W zbiornikach urządzenia zamontowanego na samochodzie przewożone są wszystkie składniki potrzebne do produkcji MWE, ANFO i HeavyANFO. Jedynym towarem niebezpiecznym z punktu widzenia ADR jest azotan amonowy (UN 1942). Całość jest zabudowana na czteroosiowym podwoziu MAN TGA 33.350.



Rys. 4 – Rodzaje materiałów wybuchowych produkowanych w UMS 2000.



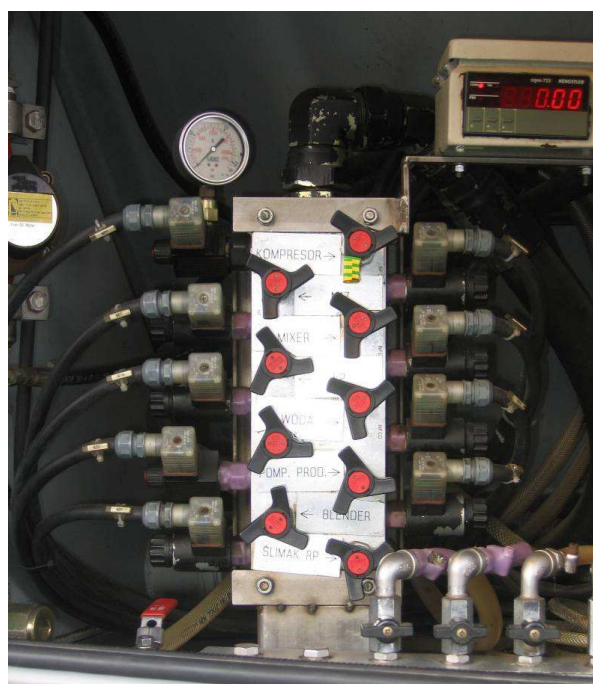
Rys. 5 - System UMS 2000 (Universal Mixing System). Objaśnienia: 1 — zbiornik emulgatora/oleju, 2 — zbiornik roztworu azotanów, 3 — zbiornik oleju dla ANFO, 4 — zbiornik azotanu amonu, 5 — zbiornik aluminium, 6 — urządzenia sterownicze i ładujące



Fot. 10 – UMS 2000 – widok z prawej strony. Komora z tyłu samochodu miała służyć do przewozu ładunków inicjujących!



Fot. 11 – Pod pokrywami (na zdjęciach uniesionymi) znajdują się urządzenia do mieszania składników i pulpit sterujący.



Fot. 12 – Gałkologia stosowana...



Fot. 13 – Pulpit sterowania

Najbardziej kontrowersyjnymi konstrukcjami pod względem zgodności z ADR są pojazdy wyprodukowane dla niemieckiego przedstawicielstwa firmy Orica. Samochody te powstały w USA. Na podwoziach trzy- i czteroosiowej Scanii zabudowana jest cysterna do przewozu azotanu amonowego w emulsji (UN 3375), pojemnik do przewozu azotanu amonowego (UN 1942) oraz komora do przewozu materiałów wybuchowych. Komora ta powinna być dopuszczona do przewozu materiałów wybuchowych grup zgodności B i D. Zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami ADR niedozwolony jest przewóz materiałów wybuchowych w jednym pojeździe z innymi towarami niebezpiecznymi. Niemiecka władza dopuszcza jednak takie rozwiązanie na zasadzie specjalnego wyłączenia. W Polsce tak skonstruowane wozy nie pracują i nie wydaje się, by kiedykolwiek mogły pracować.



Fot. 14 – Pojazd Orici



Fot. 15 – Prawa strona tego samego pojazdu. O jego amerykańskim pochodzeniu świadczą pozostawione „placardy” na komorze na materiały wybuchowe i zbiorniku na saletrę amonową. O ile oznakowanie komory na MW jest takie samo wg. amerykańskich i europejskich przepisów, o tyle „placard” na zbiorniku z saletrą został zeuropeizowany poprzez zamalowanie żółtą farbą numeru „1942” znajdującego się w środkowej części oznakowania. Na przedniej ścianie zbiornika znajduje się taki sam „placard”, ale w pozycji zamkniętej



Fot. 16 – Widok z tyłu...

Trochę historii.



Fot. 17 – Zbiornik na emulsję posiada cylindryczny kształt ze stożkowym dnem. Ściany zbiornika są izolowane cieplnie – zapobiega to z jednej strony nadmiernemu nagrzewaniu emulsji, z drugiej – nie dopuszcza do szybkiego zamarznięcia w przypadku dużych mrozów. W tylnej części pojazdu znajduje się zbiornik na uczulacz.



Fot. 18 - Ten pojazd, wyprodukowany w 1990 roku już nie istnieje...

Czas na zmiany w ADR

W chwili obecnej nie ma w umowie ADR żadnych konkretnych wymagań dotyczących konstruowania i dopuszczania pojazdów MEMU. Te pojazdy, które już poruszają się po drogach zostały dopuszczone do ruchu na podstawie przepisów krajowych i *de facto* nie mogą być używane w ruchu transgranicznym. Między innymi z tych powodów na początku 2006 roku Niemcy wystąpiły z propozycją wprowadzenia stosownych zmian do umowy ADR. Od tego czasu odbyło się kilka spotkań „grupy roboczej MEMU”. W ich efekcie opracowano zmiany do umowy ADR, które po przyjęciu proponowanych tekstów powinny wejść w życie w roku 2009. W jakim kierunku idą te zmiany? Otóż pojawi się nowy dział 6.12, dotyczący wymogów w zakresie konstrukcji, wyposażania, zatwierdzania i kontroli cystern, kontenerów oraz komór dla materiałów wybuchowych w pojazdach MEMU. Jest to konieczne ze względu na nietypowe kształty i specjalistyczne wymagania w tym zakresie. Komory do materiałów wybuchowych mają spełniać te same wymagania ogniowe jak nadwozia pojazdu EX/III. W części 9 pojawi się obok pojazdów EX/II, EX/III, FL, OX i AT również pojazd MEMU. Wiąże się to z koniecznością uzyskania świadectwa dopuszczenia pojazdu (tzw. „czerwonego paska”) również dla pojazdów MEMU. Wymagania dotyczące konstrukcji pojazdu, określone w dziale 9.2, będą dla pojazdów MEMU tożsame jak dla pojazdów EX/III.. Ponadto wprowadzony będzie nowy dział 9.8 opisujący dodatkowe wymogi dotyczące kompletnych pojazdów MEMU. Stosowne zmiany pojawią się również w przepisach dotyczących umieszczania nalepek ostrzegawczych na pojazdach oraz oznakowaniu tablicami barwy pomarańczowej (dział 5.3) i w przepisach dotyczących dokumentacji (dział 5.4). Bardzo ważne przepisy pojawiają się w nowym punkcie 7.5.5.2.3, określającym zasady przewozu materiałów wybuchowych w pojeździe MEMU. Przewóz taki będzie mógł odbywać się jedynie za zgodą właściwych władz danego kraju, przy spełnieniu ściśle określonych warunków technicznych i organizacyjnych. Kierowcy pojazdów MEMU będą musieli posiadać przeszkolenie specjalistyczne zarówno w zakresie przewozu w cysternach jak i przewozu towarów niebezpiecznych klasy 1.

Niezależnie od wyżej wymienionych przepisów technicznych pojawiły się propozycje zmian w przepisach w zakresie ochrony pojazdów MEMU oraz nadzoru nad produkcją materiałów wybuchowych. Pojazdy MEMU powinny być wyposażone w co najmniej dwa niezależne systemy rejestrujące ilości wyprodukowanych materiałów wybuchowych. Powinny być również wyposażone w urządzenie, zatwierdzone przez krajowe władze, zabezpieczające przed nieautoryzowanym użyciem. W trakcie, gdy pojazd nie jest używany powinien on być zaparkowany w miejscu strzeżonym lub monitorowanym.

Bibliografia:

1. Barbara Gołębek, Johann Kasperski, Mariusz Ogórek, Józef Szatkowski – Dostawy środków strzałowych jako nowoczesny wachlarz usług w warunkach Kopalni Rogoźnica wraz z analizą korzyści techniczno – organizacyjnych; *Górnictwo i Geoinżynieria* • Rok 28 • Zeszyt 3/1 • 2004
2. Krzysztof Pietkiewicz, Sebastian Prędkie - Samobieżne systemy mieszająco – załadownicze materiałów wybuchowych luzem; Prezentacja na seminarium Stowarzyszenia DGSA – Październik 2008r.
3. Materiały z posiedzeń grupy roboczej MEMU: INF.18 (80th session), INF.25 (82nd session), INF.23 (83rd session), ECE/TRANS/WP.15/2008/4 (84th session)