

Transport drogowy ciekłego aluminium

Road transport of liquid aluminum



Jacek Banasiak

COBRO - Instytut Badawczy
Opakowań, Warszawa

banasiak@cobro.org.pl



Andrzej Milewski

COBRO - Instytut Badawczy
Opakowań, Warszawa

milewski@cobro.org.pl

Streszczenie: Nowe technologie odlewania odpowiedzialnych elementów aluminiowych dla przemysłu motoryzacyjnego, związane z transportem ciekłego aluminium, powodują konieczność określenia warunków dopuszczenia przewidzianych do transportu DPPL (dużych pojemników do przewozu luzem). COBRO – Instytut Badawczy Opakowań opracował program badań i wdrożył procedurę dopuszczania DPPL do transportu ciekłego aluminium, zgodnie z właściwą instrukcją pakowania zawartą w Umowie Europejskiej ADR.

Słowa kluczowe: Transport drogowy; DPPL; Ciekłe aluminium

Abstract: New casting technologies of crucial aluminum parts for automotive industry are bound with melted aluminum transport and create necessity to define terms and conditions of permission for IBC (Intermediate Bulk Containers) dedicated for this transport. COBRO – Packaging Research Institute worked out the IBC testing program and implemented the permission procedure for IBC dedicated for melted aluminum transport according to proper packing instruction included in European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road.

Keywords: Road transport; IBC; Liquid aluminum

Ciągły rozwój technologiczny oraz napływ do naszego kraju nowych inwestycji stawiają również nowe wyzwania w zakresie przewozów materiałów niebezpiecznych. W ostatnich latach na Śląsku powstało kilka dużych inwestycji związanych z przemysłem motoryzacyjnym. M.in. w Wałbrzychu powstała firma Toyota Motor Manufacturing Poland, a w Jelczu-Laskowicach - Toyota Motor Industries Poland; obie produkujące części samochodowe wykorzystujące elementy aluminiowe. Rachunek ekonomiczny spowodował, że do obsługi tych dwóch firm, a także innych firm z Grupy Toyota, zlokalizowanych poza granicami naszego kraju w zakresie dostaw aluminium powstał w Wałbrzychu zakład produkujący aluminium zarówno w postaci ciekłej jak i w postaci gąsek tj. półwyrobów odlewanych przeznaczonych do przetopienia lub do dalszej przeróbki. Firma ta to Poland Smelting Technologies

POLST Sp. z o.o., która w 2004 roku rozpoczęła produkcję aluminium. Z dostarczanych przez POLST stopów aluminium, w odlewniach odbiorców produkowane są odlewy, wykorzystywane później w produkcji silników, skrzyń biegów i innych podzespołów [1].

Oprócz tradycyjnej dostawy stopów aluminium w postaci gąsek, firma dostarcza stopy aluminium w postaci ciekłej bezpośrednio do maszyn odlewniczych w zakładzie klienta. Taki sposób dostaw stopów aluminium uważany jest za najbardziej zaawansowaną technologię. Pozwala ona odbiorcy na uniknięcie strat metalu związanych z powtórny przetapianiem stopów oraz znaczną redukcję kosztów energii. Ponadto technologia ta pośrednio przyczynia się do ograniczenia emisji i negatywnego wpływu na środowisko [1].

Transport ciekłego aluminium z fir-

my POLST do Toyota Motor Manufacturing Poland nie nastręcza żadnych formalnych trudności, a to ze względu na fakt, że zakład producenta ciekłego aluminium i zakład odbiorcy sąsiadują ze sobą i transport między nimi odbywa się z pominięciem dróg publicznych. Natomiast rozpoczęcie produkcji silników w zakładach w Jelczu-Laskowicach stworzyło konieczność zapewnienia warunków transportu ciekłego aluminium zgodnych z wymaganiami przepisów ADR czyli Umowy Europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych [2], opartej na zaleceniach Komitetu Ekspertów ONZ [3].

Producent ciekłego aluminium zamierzał transportować ten materiał ze swojego zakładu w Wałbrzychu do odbiorcy mającego swój zakład w Jelczu-Laskowicach to jest na dystansie około 120 km. Materiał ten będzie



1. DPPL do transportu ciekłego aluminium



2. Badanie szczelności metodą grawitacyjną

przewożony w tzw. dużych pojemnikach do przewozu luzem (DPPL), wykonanych ze stali i wyposażonych w kilka wewnętrznych ogniotrwałych i termoizolacyjnych warstw. Warstwy te mają za główne zadanie utrzymanie odpowiednio wysokiej temperatury aluminium (ok. 700 °C) przez czas od napełnienia kadzi poprzez okres transportu aż do opróżnienia kadzi u odbiorcy. Pojemniki używane przez firmę POLST (Fot. 1) mają pojemność użytkową 0,5 m³, masę własną około 1300 kg, a masa wraz z zawartością wynosi 2600 kg. Pojemniki te wyprodukowane zostały przez Nippon Crucible Co. Ltd. w Japonii.

Zastosowanie danego typu opakowania do transportu materiału niebezpiecznego musi być zgodne z wymaganiami instrukcji pakowania tego materiału.

Zgodnie z ADR, każdy materiał niebezpieczny musi zostać zaklasyfikowany do jednej z trzynastu klas. O przypisaniu materiału niebezpiecznego do jednej z klas decydują jego własności stwarzające konkretny charakter zagrożenia w transporcie.

Aluminium w stanie stopionym

jest zakwalifikowane do klasy 9 - *Różne materiały i przedmioty niebezpieczne*. Tytuł klasy 9 obejmuje materiały i przedmioty, które podczas przewozu stwarzają zagrożenie inne niż materiały określone w pozostałych klasach. Materiały i przedmioty klasy 9 dzielą się jeszcze dalej i oznaczane są kodami klasyfikacyjnymi od M1 do M11 w zależności od charakteru zagrożenia. Kod M9 oznacza materiały ciekłe o podwyższonej temperaturze i tu mieści się aluminium w stanie stopionym, posiadające numer rozpoznawczy UN 3257. Materiał ten jest zaliczany do III grupy pakowania tj. do materiałów stwarzających małe zagrożenie.

Należy pamiętać przy tym, że każdy DPPL przeznaczony do przewozu materiałów niebezpiecznych musi spełniać określone wymagania dotyczące jego konstrukcji. W szczególności DPPL powinny być odporne lub odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami w wyniku działania warunków otoczenia. Powinny być wykonane i zamknięte tak, aby w normalnych warunkach przewozu nie występowało jakiegokolwiek wydobywanie się zawartości. DPPL i ich zamknięcia

powinny być wykonane z materiałów, które są dostosowane do ich zawartości lub zabezpieczone od wewnątrz tak, aby materiały te:

- nie ulegały niszcącemu działaniu zawartości tak, że użycie DPPL stałoby się niebezpieczne;
- nie wywoływały reakcji lub rozkładu zawartości albo nie wytwarzały szkodliwych lub niebezpiecznych związków.

Jeżeli stosowane są uszczelnienia, to powinny być one wykonane z materiału, który nie ulega niszcącemu działaniu produktów przewożonych w DPPL. Całe wyposażenie obsługowe powinno być umieszczone i zabezpieczone tak, aby ryzyko wydostania się przewożonych materiałów w wyniku uszkodzeń przy czynnościach manipulacyjnych i w czasie przewozu, było ograniczone do minimum. DPPL, ich urządzenia dodatkowe, jak również wyposażenie obsługowe i wyposażenie konstrukcyjne powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby wytrzymały bez ubytku zawartości ciśnienie wewnętrzne, wywierane

przez zawartość oraz były odporne na normalne narażenia, oddziałujące przy manipulacjach transportowych i podczas przewozu. DPPL przeznaczone do spiętrzenia, powinny być dostosowane do spiętrzania. Urządzenia do podnoszenia lub zabezpieczające DPPL powinny być dostatecznie wytrzymałe tak, aby były odporne na narażenia w normalnych warunkach manipulacji i przewozu bez wystąpienia odkształceń lub uszkodzeń. Powinny być one tak umieszczone, aby nie powstały żadne nadmierne obciążenia w jakiegokolwiek części DPPL. W DPPL przeznaczonych do przewozu materiałów ciekłych, powinno być przewidziane dodatkowe urządzenie do uszczelnienia otworu spustowego, np. za pomocą zaślepki kołnierzej lub innego równoważnego urządzenia [2].

Towary niebezpieczne przewidziane do transportu powinny być zapakowane zgodnie z właściwą instrukcją pakowania. Aluminium w stanie stopionym, które posiada numer rozpoznawczy UN 3257, powinno być pakowane w duże pojemniki do przewozu luzem zgodnie z instrukcją pakowania IBC99. Ta instrukcja, w przeciwieństwie do wszystkich innych, ma charakter bardzo ogólny i stwierdza, że stosowane mogą być wyłącznie DPPL dopuszczone przez właściwą władzę. W Polsce właściwą władzą w zakresie warunków technicznych i badań opakowań towarów niebezpiecznych jest, zgodnie z ustawą z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych [4], minister właściwy do spraw gospodarki, który w drodze zarządzenia upoważnił COBRO - Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie do wykonywania czynności administracyjnych w sprawach warunków technicznych i badań opakowań towarów niebezpiecznych [5].

Przystępując do czynności związanych z certyfikacją przedstawionego powyżej DPPL, COBRO musiało najpierw określić wymagania, jakie powinny zostać spełnione, aby pojemnik można było dopuścić do transportu

ciekłego aluminium. Po gruntownej analizie, po zapoznaniu się z opinią rzeczoznawców COBRO i ekspertów spoza Instytutu, uwzględniając stanowisko Komitetu Technicznego i biorąc pod uwagę stopień i rodzaj stwarzanego zagrożenia oraz cechy konstrukcyjne DPPL przedstawione w dołączonej dokumentacji zostały określone warunki dopuszczenia opakowań, a w szczególności program badań wymaganych do wykonania przed dopuszczeniem DPPL do stosowania do przewozu ciekłego aluminium.

Przy opracowywaniu programu badań uwzględniono fakt, że analizowany DPPL nie został zaprojektowany do podnoszenia od góry i w związku z powyższym badanie odporności na podnoszenie od góry nie zostało uwzględnione w programie badań. Jest to w pełni zgodne z przepisami dotyczącymi transportu drogowego towarów niebezpiecznych. Analogiczna sytuacja miała miejsce przy rozpatrywaniu warunków sprawdzenia odporności na piętrzenie. Zgodnie z przedstawioną dokumentacją techniczną badany DPPL nie jest konstrukcyjnie przeznaczony do piętrzenia i w trakcie jego użytkowania piętrzenie nie będzie miało miejsca. W związku z powyższym również badanie odporności na piętrzenie nie zostało umieszczone w zakresie wymaganych badań. Opracowany program badań obejmował:

- badanie odporności na podnoszenie od dołu,
- badanie szczelności metodą grawitacyjną,
- badanie na swobodny spadek,
- sprawdzenie temperatury zewnętrznej powierzchni ścian pojemnika.

Z uwagi na charakterystykę przewożonego materiału i specyfikę DPPL badania musiały być wykonane z materiałem oryginalnym, co pociągało za sobą konieczności przeprowadzenia ich na terenie zakładu produkującego ciekłe aluminium tj. w firmie POLST.

Badanie odporności na podnoszenie od dołu

Ponieważ planowany do stosowania DPPL jest przystosowany do podnoszenia od dołu to wymagane jest sprawdzenie jego odporności w tym zakresie. Przygotowując pojemnik do przeprowadzenia tego badania należy go napełnić tak, aby całkowita masa podnoszonego DPPL wynosiła 1,25 jego masy brutto. Ładunek powinien być przy tym rozłożony równomiernie. Badanie przeprowadza się w ten sposób, że DPPL powinien być dwukrotnie podniesiony do góry i opuszczony w dół przy użyciu podnośnikowego wózka widłowego. Widły wózka powinny być wprowadzone do 3/4 długości w kierunku wprowadzania widel. Badanie powinno być powtórzone w każdym możliwym kierunku wprowadzania widel.

Po wykonaniu dwukrotnego podnoszenia i opuszczenia badanego DPPL przeprowadzonego dla każdej z dwóch możliwych stron wprowadzenia widel wózka należy dokonać oceny wyników przeprowadzonej próby. Kryterium pozytywnego wyniku badania jest brak jakiegokolwiek trwałego odkształcenia DPPL, które pogarszałoby bezpieczeństwo użytkowania. W przypadku badanego DPPL do przewozu aluminium w stanie stopionym nie stwierdzono żadnych trwałych odkształceń, które mogłyby powstać w wyniku przeprowadzonej próby podnoszenia od dołu.

Badanie szczelności metodą grawitacyjną

Kolejnym badaniem zgodnie z zaleconym programem było badanie szczelności przeprowadzone metodą grawitacyjną. Ten sposób badania zaproponowany został ze względu na specyfikę produktu, wymagającą specjalnego uszczelnienia. Przed rozpoczęciem badania należy badany DPPL napełnić do pojemności nominalnej aluminium w stanie stopionym.

Następnie należy DPPL szczelnie

zamknąć i używając mechanicznych urządzeń do podnoszenia odwrócić badany DPPL do pozycji dnem do góry (Fot. 2). Tak odwrócony DPPL powinien być utrzymywany w tej pozycji przez 15 minut.

Po upływie wymaganego okresu czasu DPPL należy obrócić do jego normalnego położenia i ustawić na utwardzonym podłożu. Kryterium pozytywnego wyniku badania jest brak jakichkolwiek wycieków zarówno podczas utrzymywania DPPL w pozycji odwróconej dnem do góry, jak też podczas jego obracania.

W przypadku badanego DPPL do przewozu aluminium w stanie stopionym nie stwierdzono żadnych wycieków aluminium podczas przeprowadzania badania. Stan uszczelnienia pokrywy po przeprowadzeniu badania był bardzo dobry, bez śladów aluminium.

Badanie na swobodny spadek

Przeprowadzane badanie odporności na swobodny spadek musi być zgodne z wymaganiami przepisów ADR. W szczególności DPPL metalowe powinny być napełnione do co najmniej 95% swojej pojemności. DPPL powinien być zrzucony swobodnie na sztywną, nie sprężynującą, gładką, płaską i poziomą powierzchnię w takim położeniu, aby uderzył o nią swoim dnem. Kryterium pozytywnego wyniku badania odporności na uderzenia przy swobodnym spadku dla metalowych dużych pojemników do przewozu luzem jest brak jakiegokolwiek ubytku zawartości DPPL.

Wysokość spadku DPPL jest zależna od grupy pakowania wymaganej dla danego materiału niebezpiecznego. Ponieważ aluminium w stanie stopionym jest zaliczone do III grupy pakowania to przy przeprowadzaniu badania odporności na uderzenia przy swobodnym spadku wymagana wysokość spadku wynosi 80 cm. Ze względu na charakter materiału niebezpiecznego oraz uwzględniając fakt, że badanie przeprowadzono z

użyciem oryginalnego materiału przeznaczanego do przewozu a jego temperatura wynosiła około 700 °C, przy przeprowadzaniu badania zachowano szczególne środki ostrożności, a teren badań został starannie zabezpieczony. Po dokonaniu swobodnego spadku DPPL z wysokości 80 cm dokonano szczegółowych oględzin DPPL. Nie stwierdzono żadnych ubytków ciekłego aluminium z DPPL.

Sprawdzenie temperatury zewnętrznej powierzchni pojemnika

Badanie przeprowadzono na DPPL napełnionym materiałem oryginalnym i dokonać pomiarów temperatury powierzchni i zmian temperatury w przewidywanym czasie transportu. Temperatura zewnętrznej powierzchni zbiornika nie powinna przekraczać 70 °C. Badanie przeprowadzono przy wypełnieniu DPPL roztopionym aluminium do masy brutto 2600 kg. Pomiarów temperatury powierzchni przeprowadzono w 9 wytypowanych punktach.

Pierwszy pomiar wykonano po 30 minutach od momentu napełnienia DPPL, a następnie kolejne pomiary wykonywano co 30 minut. Pomiar temperatury przeprowadzono wzorcowanym termometrem bezdotykowym TESTO 825-T4 z odległości 2 cm od powierzchni punktów pomiaru. Dokonano siedmiu serii pomiarów temperatury w czasie 3,5 godziny do momentu napełnienia DPPL ciekłym aluminium. Okres ten odpowiada szacowanemu czasowi transportu ciekłego aluminium od producenta do odbiorcy. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że w poszczególnych punktach pomiarowych temperatura stabilizuje się praktycznie po upływie jednej godziny od napełnienia, a następnie następuje powolny jej spadek w czasie.

Wynikiem przeprowadzonego procesu certyfikacji uwzględniającego rezultaty wykonanych badań było wydanie przez Centrum Certyfikacji Opa-

kowań COBRO - Instytut Badawczego Opakowań certyfikatu przyznającego prawo do oznaczania znakiem UN dużego pojemnika typu M8KY produkowanego przez Nippon Crucible Co. Ltd. w Japonii przeznaczonego do przewozu luzem aluminium w stanie stopionym. Pomyślne zakończenie procesu certyfikacji umożliwiło spełnienie jednego z warunków bezpiecznego przewozu ciekłego aluminium. Regularny transport ciekłego aluminium odbywa się obecnie specjalnie do tego celu przystosowanymi naczepami ciężarowymi. Opracowana w COBRO procedura certyfikacji DPPL do transportu ciekłego aluminium była w późniejszym okresie wykorzystana przy ocenie podobnych pojemników innych producentów i to nawet o pojemnościach do 2,5 m³, co daje masę brutto ok. 14 t. ◀

Materiały źródłowe

- [1] www.polst.com.pl
- [2] ADR - Umowa europejską dotyczącą międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzoną w Genewie dnia 30 września 1957 r., wraz ze zmianami obowiązującymi od dnia ich wejścia w życie w stosunku do Rzeczypospolitej Polskiej, ogłoszonymi we właściwy sposób (Dz.U. z 2015 r., poz. 882)
- [3] Recommendations of the Transport of Dangerous Goods, United Nations, New York and Geneva, 19th revised edition, 2015
- [4] Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych (Dz.U. z 2011 r. nr 227, poz. 1367)
- [5] Zarządzenie Ministra Gospodarki z dnia 11 października 2013 r. (Dziennik Urzędowy Ministra Gospodarki z 2013 r., poz. 19)