

Kilka błędów doprowadziło do wycieku wodoru i pożaru

Wrzesień 2025



Rysunek 1. Napełnianie przyczepy (rurowozu) z butalnymi



Rysunek 2. Uszkodzenie ciągnika z przyczepą podczas tankowania

Źródło: Hydrogen Safety Panel Report PNNL-31015-1

W dniu 1 czerwca 2019 roku w zakładzie przeładunku/napełniania przyczepnych zbiorników wodoru w Santa Clara w Kalifornii, USA doszło do uwolnienia wodoru pod wysokim ciśnieniem.

Kierowca i stażysta napełniali naczepę rurowozu z pobliskiego zbiornika wodoru. Gdy moduły przyczepy były wypełnione w około 95%, stażysta zauważył wyciek wodoru w pobliżu ręcznego zaworu odcinającego przewód napełniania i poinformował kierowcę. Kierowca poinstruował stażystę, aby przerwał operację napełniania. Stażysta zatrzymał proces napełniania obu modułów, ale nie odłączył naczepy od orurowania układu napełniania. (Rysunek 1) Kierowca zamknął zawór ręczny (strzałka), aby odizolować moduł przedni od zasilania, rozhermetyzował kolektor napełniania i wymontował odcinek rurociągu, aby usunąć wyciek. Kierowca nie miał części do wykonania naprawy i poinstruował stażystę, aby odciął dopływ wodoru. Praktykant nieumyślnie wznowił proces napełniania, naciskając niewłaściwy przycisk sterujący. Spowodowało to otwarcie zaworów pneumatycznych na przyczepie, umożliwiając ucieczkę gazowego wodoru z dużą szybkością przez zdemonstrowane rurociągi. Mieszanka wodoru i powietrza zapaliła się, co spowodowało eksplozję deflagacyjną wodoru i powietrza, po której nastąpił pożar strumieniowy.

Pożar i eksplozja spowodowały uszkodzenie rurociągów (rysunek 2) i uruchomiły urządzenia ograniczające temperaturę i upust ciśnienia wodoru, co dodało paliwa do zdarzenia. Ogień rozprzestrzenił się na inne materiały znajdujące się w sąsiednich pojazdach. Podczas tego zdarzenia uwolniło się około 250 kg wodoru. Nie odnotowano żadnych poważnych obrażeń u osób.

Czy wiedziałeś?

- Wodór jest najmniejszą cząsteczką i może przeciekać przez bardzo małe szczeliny.
- Energia zapłonu wodoru wynosi 0,02 mJ. Dla porównania, gaz ziemny ma energię zapłonu 0,29 mJ.
- Systemy rurociągów mogą być skomplikowane i mogą wymagać schematu i procedury w celu ich prawidłowego odseparowania.
- Naprawy należy podejmować wyłącznie wtedy, gdy sprzęt jest odpowiednio odcięty od zagrożeń i mogą one być wykonywane wyłącznie przez upoważniony personel.
- Naprawy rurociągów z materiałami niebezpiecznymi muszą być przeprowadzane zgodnie z zatwierdzonymi procedurami i metodami.
- Uprawnienie do wstrzymania pracy umożliwia pracownikom wstrzymanie pracy, jeśli nie posiadają przeszkolenia lub procedur umożliwiających bezpieczne wykonanie zadania.

Co możesz zrobić?

- Stosuj procedury odcinania lub blokad i oznakowania (LOTO) dla sprzętu. Przed otwarciem jakichkolwiek połączeń należy sprawdzić rurociąg, aby upewnić się, że wszystkie zawory znajdują się we właściwym położeniu.
- W przypadku zaistnienia wycieku należy postępować zgodnie z obowiązującą w firmie procedurą dotyczącą wycieków. Jeśli to możliwe, bezpiecznie odizoluj wyciek i powiadom odpowiednie osoby.
- Opisy kontroli procesu powinny być łatwo zrozumiałe. Jeśli etykiety w miejscach kontrolnych są trudne do zrozumienia, poproś o objaśnienie.
- Naprawiaj sprzęt procesowy tylko wtedy, gdy jesteś przeszkolony i uprawniony.
- Pracując z nowym pracownikiem, podawaj jasne instrukcje dotyczące przydzielonych zadań. Lepiej pokazać im właściwą drogę, niż tylko im to mówić.

W przypadku wystąpienia wycieków postępuj zgodnie z procedurami i poproś o pomoc