

Brand- och explosionsrisker för alternativa bränslefordon i tunnlar

Miljöfrågor leder till fordon med alternativa bränslen, vilket också innebär nya risker. År 2007 exploderade ett LPG fordon i Salerno, Italien, varvid ett trevåningshus totalförstördes och fem andra byggnader skadades. Under 2016 har minst tre CNG explosioner inträffat i Sverige; bland annat exploderade CNG tanken i en buss under pågående släckinsats vilket resulterade i att två brandmän skadades. Under 2015-2016, inträffade åtminstone tre incidenter med gasbussar i Klaratunneln tunnel i Stockholm, vilket orsakade stora trafikstörningar. Explosioner och bränder i slutna/halvslutna utrymmen är naturligtvis särskilt riskabla.

Enligt de olika bränslen som används, kan de delas in i fyra typer: flytande vätskor, flytande gas, komprimerad gas, och el. Flytande förnyelsebara bränslen består huvudsakligen av etanol, metanol och biodiesel. Flytande gas utgörs huvudsakligen av gasol, flytande petroleumgaser (LPG), och kondenserad naturgas (LNG). Komprimerade gaser är i huvudsak komprimerad naturgas (CNG) och komprimerad väte (CGH₂) som lagras vid mycket höga tryck. Elektriska fordon kan drivas antingen av laddningsbara batterier, eller av vätgasbaserade bränsleceller.

Syfte och mål

Detta projekt syftade till att ta fram detaljerade parametrar för varje typ av alternativa bränslefordon i tunnlar; att identifiera potentiella risker för varje typ av ny energibärare på fordon i tunnlar; att utveckla en enkel numerisk modell för brand och explosionsflöden i tunnlar; och att kvantifiera konsekvenserna baserat på den numerisk modell som utvecklats.

Metoder och genomförande

Projektet delades in i följande moment:

- Få detaljerade parametrar för olika typer av alternativa bränslefordon genom en litteraturgranskning och kontakt med tillverkarna.
- Analysera de möjliga riskerna och konsekvenserna för olika typer av alternativa bränslefordon i tunnlar.
- Utveckla en enkel numerisk modell för att simulera explosionsflöden i tunnlar.
- Kvantifiering av konsekvenser utifrån befintlig kunskap och den utvecklade numeriska modellen.
- Överväganden för praktisk användning av olika typer av alternativa bränslefordon från säkerhetsperspektivet, baserat på jämförelser med traditionella fordon.



Resultat

Brandrisker

För vätskepölbländar, är utsläpp och brandbeteende två viktiga frågor för brandsäker design. Dock sker för närvarande inget arbete om brandbeteende vid utspillt metanol eller etanol.

Kondenserade och komprimerade gasfordon, är utrustade med övertrycksventiler för att förhindra tryckkärlexplosioner. När en övertrycksventil öppnar, kommer gas strömma ut med hög hastighet, vilket resulterar i en jetflamma om gasen antänds. Jetbränder ger normalt högre temperaturer och värmeflöden än traditionella fordonsbränder. Öppna jetflammors beteende är välstuderat, men det finns en kunskapslucka i hur jetflamman i, eller nära anslutning till, olika strukturer beter sig, t.ex. rörande värmestrålningen till omgivningen och risken för brandspridning.

Explosion och toxicitet

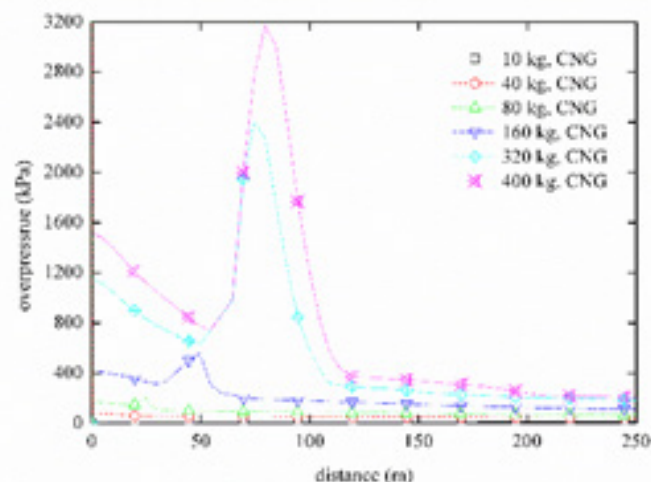
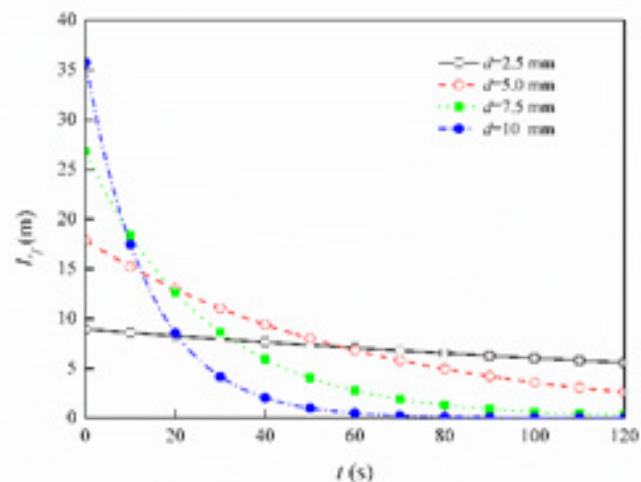
Kondenserade, komprimerade gasfordon och batteridrivna fordon utgör en explosionsrisk. En tryckkärlexplosion sker om tryckutjämningsventilen inte fungerar korrekt eller om tanken värms upp för snabbt. Frigjorda gaser kan även bilda ett gasmoln och orsaka en explosion om det antänds.

Bränder i batteridrivna fordon är inte mer problematiska än traditionella fordon sett till brandens storlek men de kan föregås av, eller leda till, en termisk rusning då en stor mängd gaser ventileras ut från batteri. Dessa gaser är inte bara explosiva utan kan också vara starkt toxiska.

Slutsatser

Brand- och explosionsrisker i relation till fossilfria bränslen behöver övervägas noggrant i säkerhetsdesign av tunnlar och underjordiska utrymmen. Fördjupade studier som involverar också storskaliga experiment, behöver genomföras för att få fram underlag till säkerhetsarbetet.

Informationen som presenteras här kan användas för riskanalys av alternativa bränslefordon som körs både i tunnlar och i öppna områden. Det hjälper myndigheterna att fatta beslut om användningen av olika alternativa bränslefordon, och hjälper tunnelbrukare, inklusive brandmän, att realisera risk och ge snabb respons på sådana olyckor. Det kan också hjälpa till med utformning av alternativa bränslefordon och fungera som material för utbildning av fordonsförare..



SPONSORER & PARTNERS:



Brandforsk
STYRELSEN FÖR SVENSK BRANDFORSKNING



RISE