

Vpliv disperzije hlapov UZP na evakuacijske poti znotraj UZP terminalov

Goran Stanković – Stojan Petelin – Peter Vidmar – Marko Perkovič
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Slovenija

V zadnjih desetletjih industrija ukapljenega zemeljskega plina (UZP) beleži hitro rast. Številni terminali za UZP so bili zgrajeni ali pa so v fazi načrtovanja. Pri določanju ali oblikovanju varnostnih analiz, povezanih s terminali za UZP, se za oceno varnostnih območij ali potencialne oddaljenosti disperzije hlapov UZP običajno uporablja modeliranje posledic izrednih dogodkov. V prispevku ocenjujemo vpliv disperzije par zemeljskega plina v primeru nenadnega izlita velike količine UZP iz priklopljenega ladijskega tankerja na kopenski cevovod. Ključnega pomena pri tem je evakuacija ljudi iz pristaniškega terminala na varno preko varnih poti.

Namen tega prispevka je predstaviti pomen simulacij s ciljem določitve obsega razpršenega oblaka zemeljskega plina iz razlitja UZP na vodni površini ter posledično ogroženost obstoječih evakuacijskih poti.

S pomočjo preverjenih numeričnih modelov in metod smo analizirali vpliv disperzije hlapov UZP na evakuacijske poti znotraj terminala UZP. Numerično simulacijo širjenja oblaka zemeljskega plina iz površine vode smo izvedli z uporabo računalniškega programa FDS, ki temelji na modeliranju računalniške dinamike fluidov. Obsežna baza rezultatov izračunov, pripravljena s pomočjo CFD-FDS simulacij prikazuje območje oblaka plina, na katero vplivata hitrost in smer vetra in je odvisna od časa nastopa nesreče. Z uporabo modificiranega Dijkstra's algoritma za reševanje problema najkrajše in najvarnejše evakuacijske poti lahko izračunamo nevarno lokacijo in se ji izognemo tako, da omejimo območje, prizadeto zaradi izhlapevanja in širjenja plina, ter napovemo varnejšo evakuacijsko pot. Pomembni dejavniki, ki vplivajo na simulacijo evakuacije posameznika so lokacija, oddaljenost od vira nesreče in hitrost premikanja med evakuacijo.

Rezultati računalniškega modela so napovedi vseh varnih evakuacijskih poti in verjetnost izbire posamezne evakuacijske poti. Verjetnost izbire nevarnih poti v primeru, da terminal za UZP ni uvedel tehnološko naprednega modela evakuacije, je višja kot v primeru izvajanja tehnološko naprednega modela evakuacije, kar vpliva na pogostost smrtnosti, ki je ključnega pomena za izračun individualnega in družbenega tveganja ter število smrtnih žrtev v primeru nesreče. Raziskava temelji na konservativnem in zelo obsežnem nenadnem razlitju UZP na površini vode kot najslabšem možnem primeru.

Zaradi omejitev računskih modelov in pomanjkanja podatkov o velikih razlitjih je težko narediti utemeljeno primerjavo med obstoječimi eksperimentalnimi podatki in simuliranimi rezultati iz našega modela ter jih tako povsem potrditi. Simulacije omogočajo izdelavo podatkovnih baz in s tem primerjavo rezultatov, ki vodijo do izbire najvarnejših in najhitrejših poti evakuacije, hkrati pa nadgrajuje tehnološko napredne modele evakuacije v smislu višje inteligentnosti in avtomatizacije sistema zaščite in reševanja. Na ta način je možnost napake pri izbiri evakuacijske poti minimalna, kar pa ne velja v primerih, ko je evakuacijska pot izbrana, ne da bi imel načrtovalec na voljo podatke in informacije o učinkih nesreče na okolico.

Rezultate takšnih simulacij in analiz nesreč puščanja UZP lahko uporabljajo načrtovalci novih evakuacijskih modelov pa tudi obstoječi ali načrtovani terminali za UZP, ki morajo zmanjšati individualna in družbena tveganja z zmanjšanjem verjetnosti smrtnosti na evakuacijskih poteh.

Ključne besede: ukapljeni zemeljski plin, računalniška dinamika tekočin, simulator dinamike požara, disperzija, evakuacija