

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Doc. Ing. Ľudovít Jelemenský, PhD.	Evidenčné číslo projektu: APVV-0492-06
Názov projektu: Modelovanie disperzie nebezpečných látok v atmosfére pomocou CFD prístupu.	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Politecnico di Milano, Taliansko
	6.RP VIRTUALIS

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uvedte i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	Kiša, M., Jelemenský, Ľ., Is it possible to use CFD modelling for emergency preparedness and response? NATO Series: Resilience of Cities to Terrorist and other Threats, Editor Pasman, Springer, 2007, ISBN 978-1-4020-8488-1
	Kiša M. and Jelemenský Ľ., CFD dispersion modelling for emergency preparedness, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22 (1), 2009 pp. 97-104
	Laššák, P., Labovský, J., Jelemenský, Ľ., Influence of parameter uncertainty on modelling of industrial ammonia reactor for safety and operability analysis, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 23, 2010, 280-288
	Labovský J., Jelemenský Ľ., CFD simulations of ammonia dispersion using „dynamic“ boundary conditions, Process Safety and Environmental Protection, 88, 2010, 243-252
	Labovský J., Jelemenský Ľ., Appropriate initial and boundary conditions for CFD dispersion modeling for emergency preparedness, Proceedings 13th International Symposium on Loss Prevention, Volume 1, 6th-9th June 2010, Brugge
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	CFD prístup umožňuje využitie výsledkov v reálnom 3D prostredí pre tréning operátorov chemických prevádzok a záchranných zložiek, kde je nutné venovať pozornosť ľudskému faktoru.

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Hlavným cieľom projektu bolo s použitím CFD prístupu získať virtuálny pohľad na disperziu nebezpečných látok v reálnom 3D prostredí a v reálnom čase. Tento hlavný cieľ projektu bol dosiahnutý. Projekt bol zameraný na modelovanie disperzie amoniaku v atmosfére pomocou CFD modelmi v prostredí softvéru Fluent. CFD modely obsahovali aj model pre výpočet koncentrácie amoniaku v plynnej fáze pre dvojfázový únik, ktorý je založený na Lagrange-Eulerov prístup. Tento prístup vychádza z matematického modelu popisujúceho zmeny hybnosti unikajúceho kvapalného amoniaku, výpočtu rýchlosti vyparovania amoniaku a kvantifikácii prestupu látky do prúdiaceho vzduchu. Vypočítané koncentrácie v atmosfére boli porovnávané s experimentálne nameranými koncentraciami pri rôznych meteorologických podmienkach získaných z databázy Fladis. Najlepšia zhoda s experimentálnym údajmi sa dosiahla pri využití tzv. „dynamických“ okrajových podmienok, ktorých hlavnou črtou je dynamické perturbovanie smeru vetra na vstupe do výpočtovej domény. V tomto bode projekt vniesol inovačný prvok v CFD modelovaní disperzie. Vďaka dynamickým zmenám smeru vetra je možné vo výpočtovej doméne vytvoriť veľmi realistické atmosférické podmienky. V rámci projektu sme vyvinuli vlastný softvér na importovanie a spracovanie GIS údajov do výpočtovej domény. Softvér bol vytvorený vo vývojovom prostredí Turbo C++ od firmy Borland. V rámci projektu sa vypracovala aj metodika analýzy určenia vplyvu neurčitosti parametrov modelu na ich predikciu. V projekte sa použili GIS údaje oblasti mesta Žilina. Prípadová štúdia bola zameraná na únik nebezpečného materiálu – amoniaku z vysokotlakového zásobníka pre zimný štadión. Všetky vykonané výpočty boli zamarené na dynamické simulácie šírenia amoniaku, uniknutého pri havárii chladiaceho systému zimného štadióna. Pri týchto simuláciách sa zvýšený dôraz kládol na opis šírenia amoniaku v blízkosti zdroja úniku v 3D virtuálnom priestore. Vytvorený virtuálny priestor sa dá úspešne aplikovať aj v prípade analýzy ľudských chýb. Pri tréningových simuláciách havarijných následkov je jednou z najdôležitejších podmienok „vierohodnosť“ zobrazovaných situácií. V projekte bol venovaný zvýšený dôraz na implementáciu mechanizmov umožňujúcich dokonalú vizualizáciu vypočítaných údajov v realistickom 3D prostredí.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The main aim of the project was to obtain a virtual insight into hazardous material dispersion in a real 3D environment at real time by CFD approach. This aim was fulfilled. The project was focused on modeling of the dispersion of ammonia in atmosphere by the means CFD models in the software Fluent environment. CFD models also included models for calculating the concentration of ammonia in the gas phase for a two-phase release based on the Lagrange-Euler approach. This approach in mathematical models is based on the description of changes of the momentum of liquid ammonia leaking, calculation of ammonia evaporation rate and quantification of ammonia mass transfer to air. Calculated ammonia concentrations in the atmosphere were compared with the experimentally measured concentrations for different meteorological conditions derived from the database Fladis. Best agreement with the experimental data was achieved using the so called "dynamic" boundary conditions whose main feature is the dynamic perturbation of the wind input to the calculation domain. At this point, the project has brought an innovative element in CFD modeling of dispersion. Thanks to the dynamic changes of the wind direction very realistic atmospheric conditions in the calculation domain can be created. In the project the custom software for transfer and processing of GIS data in the calculation domain was developed. The software was developed in the environment of Turbo C++ from Borland. In the project, a methodology for the analysis of the effect of parameter uncertainty on the model prediction was also developed. GIS data of the town Zilina were used. The case study was focused on the release of ammonia from a high pressure storage tank used in an ice stadium where all calculations were concentrated on the dynamic simulation of the accident release of ammonia from the cooling system. In these simulations, increased attention paid to the description of the dispersion of ammonia near the source in 3D virtual space was stressed. The created virtual space can be successfully applied in the analysis of human errors. In training simulation of the accident consequences one of the most important conditions is the "credibility" of the position description. In the project, increased attention was paid to the implementation of mechanism for perfect visualization of the calculated results in a realistic 3D environment.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: