

Program pro výpočet výtoku dvoufázové směsi

Apollo ID: 24893
Datum: 21. 12. 2010
Typ projektu: R – software
Autoři: Jedelský Jan, Ing., Jícha Miroslav, prof. Ing., CSc.



Popis funkce

Tento unikátní program umožňuje výpočet parametrů výtoku dvoufázové směsi kapalina - plyn, např. v aplikacích pro dvoumédiové trysky s vnitřním směřováním. Použitelný je ale i pro libovolné jiné aplikace, kde dochází k výtoku směsi kapalina - plyn v libovolném směšovací poměru. Metoda výpočtu je založena na kombinaci modelu homogenního dvoufázového toku a modelu separovaného dvoufázového toku. Výpočet umožňuje nastavit různé parametry tepelné interakce obou médií (izotermní, adiabatický i polytropický). Výpočet zohledňuje i tvar výstupního otvoru a reologické vlastnosti kapaliny. Vstupem jsou fyzikální vlastnosti kapaliny a plynu, geometrie trysky a provozní podmínky. Výstupem je soubor obsahující běžně udávané charakteristiky dvoufázového toku a přehledné grafické zobrazení výstupních dat. Program umožňuje automatický výpočet parametrů s variací vstupních hodnot tlaku a GLR. Směšovací poměr kapalina - plyn lze zadat v rozsahu od čisté kapaliny po čistý plyn.

Popis algoritmu a použití programu

Program je řešen jako autonomní webová aplikace. Grafická struktura je jednoduchá, rozdělená na dvě části: vstup a výstup, viz obr. 1. Podrobný popis použití, struktury zadávaných a výstupních dat a dokumentace výpočetní metodiky jsou uvedeny v uživatelské dokumentaci aplikace.

Uživatel zadá základní geometrické údaje výtokového otvoru, fyzikální vlastnosti směšovaného plynu a kapaliny a provozní údaje. Tlaková diference a směšovací poměr lze specifikovat jako rozsah hodnot se zadaným krokem. Uživatel také nastaví, které veličiny dvoufázové směsi se mají vypočítat (menu na obr. 2) a v jaké formě se zobrazí a uloží. Zvolí charakter termodynamické interakce kapaliny a plynu a váhové faktory použitých modelů dvoufázového toku.

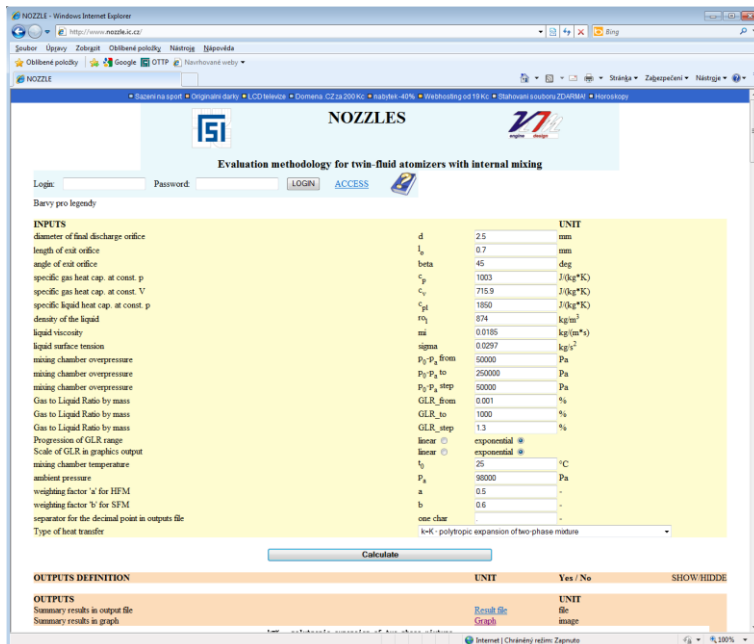
Program pak vypočítá určené veličiny v definovaném rozsahu, vykreslí graf závislosti průtoku kapaliny na přetlaku a směšovacím poměru (obr. 3) a vypíše výsledky na obrazovku (obr. 4). Výsledky lze také uložit ve formě csv souboru a grafu ve formátu png.

Celá metodika výpočtu výtoku dvoufázové směsi je popsána v publikaci [1]. Program shodně používá také označení veličin. Pro podrobnější fyzikální popis dvoufázového toku lze použít [2].

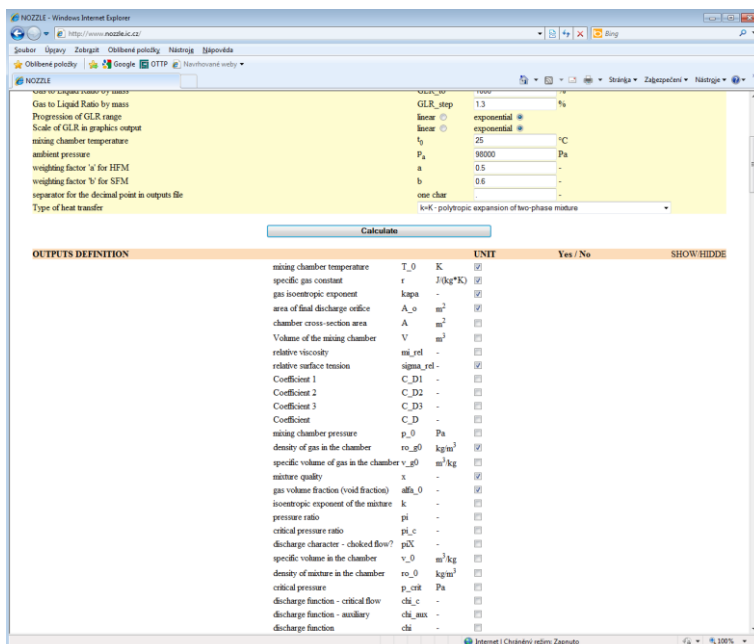
[1] Jedelský, J., Jícha, M., Slama, J. and Otahal, J., Energy and Fuel 23:6121-6130 (2009).

[2] Corradini, M. L. Fundamentals of Multiphase Flow. Available at: WWW.
http://wins.engr.wisc.edu/teaching/mpfBook/, (Accessed July 2007).

Dokumentace grafického uživatelského rozhraní

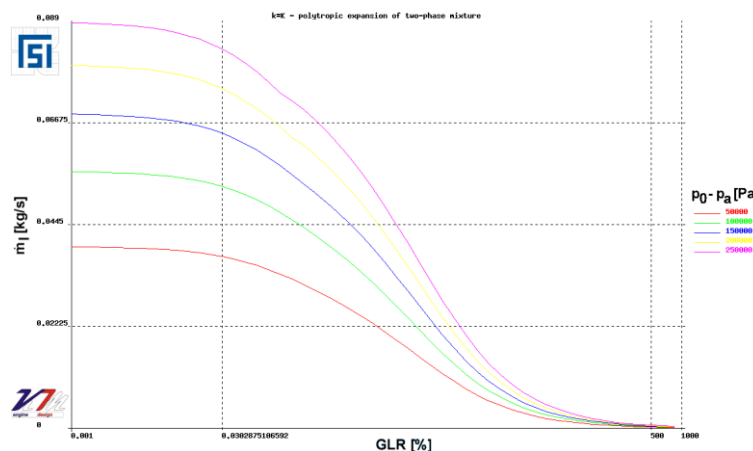


Obr. 1: Okno pro zadávání vstupních dat.



Obr. 2: Výběr výstupních veličin.

Výsledky



Obr. 3: Graf s hodnotami průtoku kapaliny.

delta p	GLR	m_l	m_g	ρ_{g0}	x	α_0	G
50000	0.001	0.0306393004558	3.965390309455E-7	1.72899488796	0.909000001E-6	0.00502051589789	10261.3635458
50000	0.0013	0.0396281486531	5.15165923493E-7	1.72899488796	1.2099910022E-5	0.0062854600032	10246.1252479
50000	0.00169	0.0395947711398	6.69151632263E-7	1.72899488796	1.68997143948E-5	0.00847051974707	10246.1252845
50000	0.002197	0.0395516141091	8.68948961978E-7	1.72899488796	2.18695173297E-5	0.0109837642137	10235.0092269
50000	0.0028561	0.0394959006846	1.12804241945E-6	1.72899488796	2.85601842926E-5	0.0142319972073	10220.6592912
50000	0.00371293	0.039421242588	1.46379611684E-6	1.72899488796	3.71292146663E-5	0.0184229780997	10202.1725631
50000	0.004826809	0.0393518952069	1.89847544743E-6	1.72899488796	4.82657603039E-5	0.023818178904	10178.4189027
50000	0.0062748517	0.0392137805811	2.46060667743E-6	1.72899488796	6.27445798707E-5	0.0307439330827	10147.999806
50000	0.00815730721	0.0390631550875	3.1865015664E-6	1.72899488796	8.15664184767E-5	0.0396018834733	10109.2102369
50000	0.010604499373	0.038720942255	4.12219098841E-6	1.72899488796	0.000106033749382	0.0508779892547	10060.0114826
50000	0.0137858491849	0.038631572212	5.3256606446E-6	1.72899488796	0.00013783949905	0.0651470211978	9996.02730999
50000	0.0179216039404	0.038330528366	6.80044407318E-6	1.72899488796	0.00017913932077	0.0830676446746	9920.5804546
50000	0.0232980851225	0.0379583595241	8.84357091326E-6	1.72899488796	0.000232982651791	0.105562279167	9824.78580263
50000	0.0302875106592	0.0375037432474	1.1358868474E-5	1.72899488796	0.000302783401037	0.132774146897	9707.7261328
50000	0.039373763857	0.0369528734441	1.45506875715E-5	1.72899488796	0.000393582670259	0.165994459155	9566.69731242
50000	0.0511858930141	0.0363052421359	1.8581621982E-5	1.72899488796	0.00051597064615	0.205556428452	9399.52382025
50000	0.0665516609183	0.035530220912	2.3652442321E-5	1.72899488796	0.000665974121556	0.25170168704	9204.38854419
50000	0.0865041591938	0.034622472971	3.00017600726E-5	1.72899488796	0.000864293941731	0.30423395663	8982.4506469
50000	0.112455406952	0.0337117100996	3.7910640783E-5	1.72899488796	0.001123290882	0.362430957522	8733.4006104
50000	0.146192029038	0.0326424830751	4.77207083358E-5	1.72899488796	0.00145978619931	0.424955171829	8459.25493127
50000	0.190049637749	0.0314832886997	5.98338761251E-5	1.72899488796	0.00189689134236	0.489976310644	8162.42434475
50000	0.247064529073	0.0302421922769	7.4717299305E-5	1.72899488796	0.00246455624645	0.555338424749	7845.11690949
50000	0.32118387798	0.028924690708	9.2801469797E-5	1.72899488796	0.00320151599994	0.618840225992	7508.9390698
50000	0.41753004134	0.0275124692619	0.0000114958811736	1.72899488796	0.00415802914578	0.678523080237	7154.33417967
50000	0.542800770374	0.0260633687642	0.000141472166438	1.72899488796	0.00539870349956	0.732894295789	6781.0342377
50000	0.705641001487	0.0245129914109	0.000172973718088	1.72899488796	0.00700696598988	0.781037258958	6387.9954262
50000	0.91733330193	0.0228752585854	0.000209863163387	1.72899488796	0.00908994790011	0.822603290807	5974.33135401
50000	1.19253129251	0.0211574596979	0.00025209753967	1.72899488796	0.0117847953175	0.857716222009	5540.2124849
50000	1.55020128027	0.0193613214248	0.000300157265019	1.72899488796	0.0152662690845	0.886635205905	5087.80739528
50000	2.01538126435	0.0175083892911	0.00035286810159	1.72899488796	0.0197556607579	0.91061589678	4621.9618063
50000	2.61999436365	0.0156293032396	0.000409487064011	1.72899488796	0.0255310441909	0.929794869218	4150.36311386
50000	3.40599433674	0.0137638992812	0.00046879630032	1.72899488796	0.0329380744181	0.945106717066	3682.99972459
50000	4.4279263777	0.0119564939927	0.000529408760744	1.72899488796	0.0424005193955	0.957212634412	3230.98121805
50000	5.7561304291	0.0102497666015	0.00058989934259	1.72899488796	0.0544325331563	0.966774107108	2895.0074125

Obr. 4: Tabulka s výsledky pro zvolené veličiny.

Technické a programové požadavky

Program je webová aplikace (neinstaluje se PC uživatele) limitovaná dvěma parametry – rychlost připojení k internetu a kvalita webového serveru, na kterém aplikace běží. Webové aplikace obvykle využívají postupy výpočtu v limitovaném čase. Časový limit pro vykonání programu je 15 sec. Největší časovou zátěž je vlastní výpočetní procedura.

Další požadavky na PC uživatele nejsou v současnosti důležité – PC Pentium I a vyšší, 64 MB RAM, VGA a operační systém WIN 95 nebo vyšší. Aplikace je navržena pro Internet Explorer 7.0 nebo vyšší a úspěšně testována na jiných webových prohlížečích – Opera, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome a Safari.

101/06/0750 Effervescent dvoumédiové trysky s vnitřním směřováním

Licenční podmínky

Využití výsledku jiným subjektem je možné po uzavření licenční smlouvy

Kontaktní osoba

Ing. Jan JEDELSKÝ, Ph.D., Technická 2896/2, 61669 Brno, tel.: +420541143266, e-mail: jedelsky@fme.vutbr.cz

Klíčová slova

dvoumédiové trysky, výtok směsi, dvoufázový tok

Stažení a používání software

<http://www.nozzle.ic.cz/>

Použití software jiným subjektem je možné po uzavření licenční smlouvy

Prohlašuji, že popsany výsledek naplňuje definici uvedenou v Příloze č. 1 Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje v roce 2008 a že jsem si vědom důsledků plynoucích z porušení § 14 zákona č. 130/2002 Sb. (ve znění platném od 1. července 2009). Prohlašuji rovněž, že na požádání předložím technickou dokumentaci výsledku.

Ing. Jan Jedelský, Ph.D.