

HF ANALYSIS OF THE REACTOR CHAMBER FOR THE EMULSIONS DESICCATION

Tomáš Kříž

Master Degree Programme (1), FEEC BUT,
E-mail: xkritz02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Eva Kroutilová
E-mail: kroutila@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The paper presents results and assessment of design and HF numerical analysis to the reactor chamber for the emulsions desiccation. The reactor chamber is design with the 2,4 GHz frequency exciting. For the solution of the numerical analysis is used finite elements method together with the realization software Ansys. In Ansys software is possible to solve conjugate type of the problems, where are simultaneously combined two or more kind of the fields in one model. This advantage will be used in the next part of the reactor chamber solution..

1. ÚVOD

Příspěvek přináší řešení problému vysokofrekvenční (HF) komory reaktoru pro vysoušení emulzí. Rozměry komory reaktoru byli navrženy s ohledem na další požadavky využití. Pro řešení numerické analýzy byla zvolena metoda konečných prvků ve spojitosti s realizačním prostředím Ansys. Výhodou využití programových prostředků systému Ansys je možnost řešení sdružených úloh. Pro řešení dvou nebo více polí lze využít jeden model s vhodně zvoleným typem elementu.

2. HF ANALÝZA

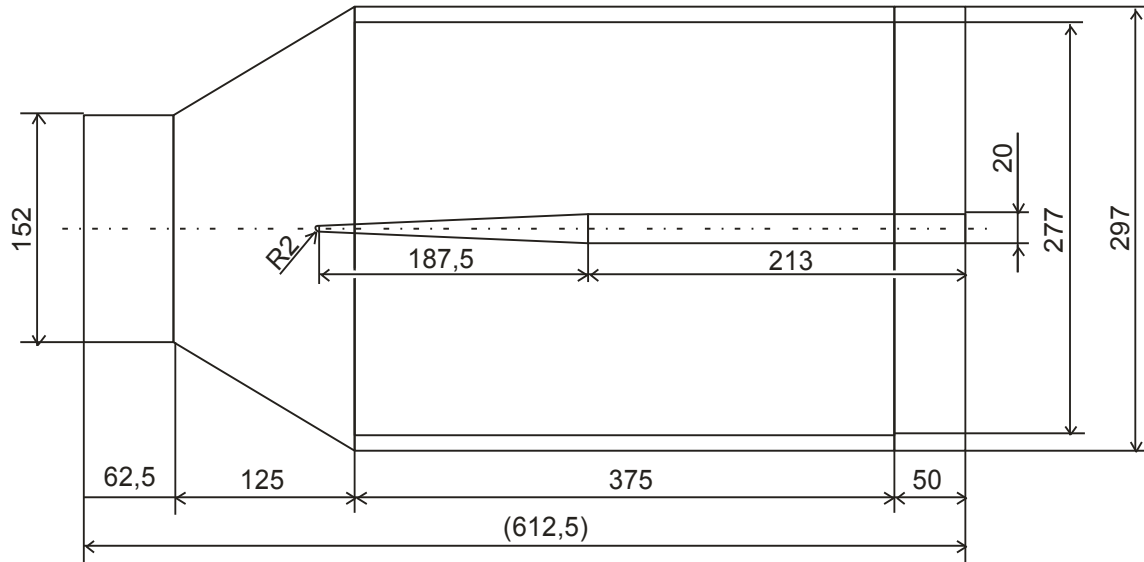
Navržená komora reaktoru je na obr. 1. Buzení je o frekvenci 2,4 GHz. Přívodní část vlnovodu je navržena pro šíření vidu TE₀₁, HF komora pro vid TE₀₂. Vid TE₀₁ byl vybrán pro rozložení x-ové a y-ové složky intenzity elektrického pole. Pro výpočet rozměrů vlnovodu a komory byl využit vztah

$$a_{mn} = \frac{c \alpha'_{mn}}{2 \pi f} \quad (1)$$

kde a_{mn} je poloměr vlnovodu pro vid mn, c je rychlost světla, f je frekvence a α'_{mn} je kořen derivace Besselovy funkce ($\alpha'_{01} = 3,8317$, $\alpha'_{02} = 7,0156$). Trychtýřové rozšíření je zde použito pro přizpůsobení budící vlny, aby nedocházelo k odrazu vlny zpět ke zdroji. Optimální délka trychtýře je podle vztahu

$$L_{opt} = 0,3 \frac{2a_{02}^2}{\lambda} \quad (2)$$

0,699 m, kde a_{02} je poloměr vlnovodu pro vid 02, λ je vlnová délka, L_{opt} optimální délka. Tato délka byla zkrácena na 0,125m. Přízpusobení je pouze částečné.



Obrázek 1: Navržené rozměry komory reaktoru

3. NUMERICKÝ MODEL

Pro realizaci v systému ANSYS byl pro vytvoření sítě použit element HF120, který umožňuje řešit vysokofrekvenční elektromagnetické pole. Pro řešení využívá plný tvar Maxwellových rovnic

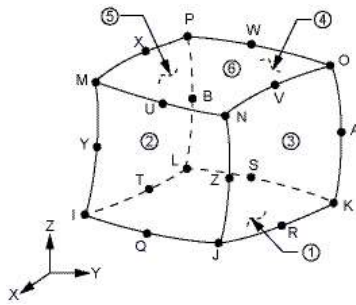
$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t} \quad (3)$$

$$\text{rot}\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial\vec{D}}{\partial t} + \vec{J}^e \quad (4)$$

$$\text{div}\vec{D} = \rho \quad (5)$$

$$\text{div}\vec{B} = 0 \quad (6)$$

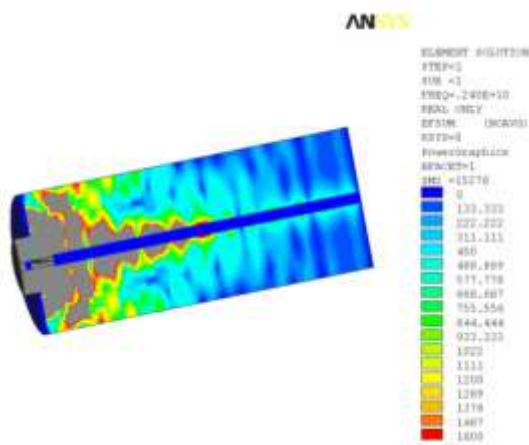
kde \vec{E} a \vec{H} jsou vektor intenzity elektrického a magnetického pole, \vec{D} a \vec{B} elektrická a magnetická indukce, \vec{J}_s je hustota proudu proudových zdrojů, ρ je hustota volného elektrického náboje. Element má 20 uzlů (viz obr. 2.).



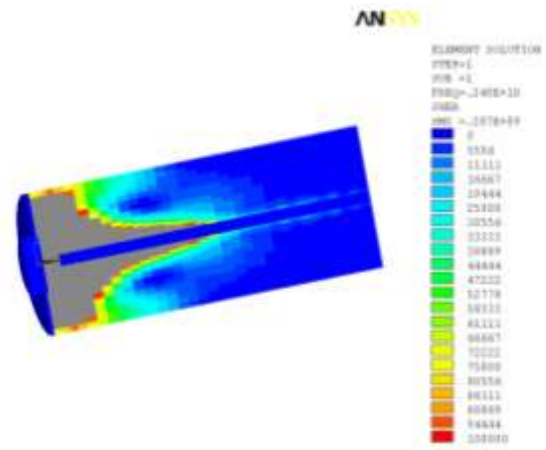
Obrázek 2: Vybraný element HF120

Byla zvolena okrajová podmínka PEC (dokonalý elektrický vodič) na stěnách vlnovodu a komory. Vnitřní část komory je vyplněna emulzí s materiálovými konstantami $\epsilon_r=8$ a $\gamma=1s.m^{-1}$, zbytek modelu je vyplněn vzduchem (ϵ_0).

4. VÝSLEDKY



Obrázek 3: Rozložení intenzity el. pole E



Obrázek 4: Rozložení proudové hustoty J

5. VÝSLEDKY

Jak je patrné z obr. 3 a obr.4, dochází vlivem emulze k útlumu vlny uvnitř komory reaktoru, což je způsobeno vlastnostmi vysoušené emulze.

Dalším krokem při řešení úlohy bude rozšířit model HF analýzy o analýzu teplotního pole.

LITERATURA

- [1] DĚDEK, L., DĚDKOVÁ, J. Elektromagnetismus. VUTIUM Brno, 1998
- [2] Manual ANSYS, v.8.1, USA
- [3] Hanus S., Svačina J. Vysokofrekvenční a mikrovlnná technika. El. texty VUT BRNO