

Oponentní posudek diplomové práce

Oponent: Ing. Petr Benda, CSc.
Téma: Diagnostika jakosti nízkoztrátových plechů pro stavbu magnetických jader transformátorů
Student: Bc. Ondřej Vávra

Zadání práce obsahuje 5 bodů. Bod 1 a 2 zadání tato práce respektuje. Výhrady mám k rozpracování bodu 3 zadání, t.j. specifikace kritických vlastností a parametrů pro magnetické obvody. Typová měření. Toto rozpracování mělo být provedeno dle názvu kapitoly v kapitole 5.5. Místo toho je tam jen nástin teorie vzniku Gossovy textury a vlivu chemického složení a struktury plechů na kvalitu.

Podle mého názoru stěžejní kritické vlastnosti GOES (Grain – Oriented Electrical Steel) a způsob jejich zkoušení jsou obsaženy v normě ČSN EN 10107 a jsou v diplomové práci uvedeny v kapitole 4.

Zadání neobsahuje přímou definici pro experimentální část, která je obsahem kapitoly 8.

Po formální stránce je práce zpracována přehledně, logicky (s výhradou obsahu kapitoly 5.5). Za formální nedostatek považuji to, že neobsahuje zadání. Experimentální část tvoří malý podíl celkové práce – viz hodnocení kapitoly 8.

K jednotlivým kapitolám uvádím několik vybraných připomínek:

- nesprávný význam zkratk As a N;
- Úvod – Cničermet byl centrální výzkumný ústav metalurgický v Moskvě;
- 4.1 Chyby v anglickém překladu;
- 4.5.1 Úchylky tlouštěk dle ČSN EN 10107 jsou překonané, zákazníci požadují menší hodnoty. Všichni výrobci CGO využívají (-) tolerance (CGO – Classical GO).
- 4.6.5 Koeficient odporu izolační vrstvy má rozměr $\Omega \cdot \text{mm}^2$.
- 5.1 Konstatování, že v CGO jsou všechny příměsi kromě Si škodlivé je příliš zjednodušené. Tak např. CGO pásy vyráběné v AMFM obsahují m.j. cca 0,5 % Cu a 0,3 % Mn.
- 5.2.1.2 Elektrotechnické plechy E_i (izotropní, též dynamové). Hodnoty zde uvedené přebíral diplomant ze starší literatury, některé hodnoty již neplatí. Měl se držet údajů z normy EN 10106:1995. I ta už ale neobsahuje některé nově vyvinuté značky.
- 5.2.2.1 Průmyslově se podařilo zvládnout pásy s kubickou texturou jen v úzkých páscích, pro užití v transformátorech nemá proto velký význam. Zato se rozšiřuje výroba pásu z amorfních materiálů.
- 5.2.2.3 Údaje o vlastnostech CGO jsou převzaty ze starší literatury a jsou již překonány. Diplomant měl citovat raději údaje z normy ČSN EN 10107 z roku 2006. Ale některé parametry, zejména magnetické vlastnosti jsou i v této normě vývojem již překonané. Aktualizace normy probíhá pomalu.
- 5.3 Místo $B_{800} J_{800}$. Místo povrchový nátěr – izolační povlak.
- 5.4 Chybí citace literatury, ze které byla kapitola převzata.
- 5.5 Komentář v úvodu posudku. Hustoty inhibičních fází nesprávně uvedeny, správně 10^{13} – 10^{14} částic na cm^3 .

- 6.1 Dle normy Epsteinův rám, nikoliv rámeček. Totéž v kapitole 7.1.1. U tabulky č. 8 vypsané z normy ČSN EN 10107 chybí podstatné náležitosti:
 - u $P_{1,5}$ a $P_{1,7}$ – max. měrné ztráty při 50 Hz;
 - u J_{800} min. magnetická polarizace pro $H = 800$ A/m.
- 6.2 Popsané hodnocení příčného profilu pásu vč. přístroje MPP (kap. 7.2.4) se provádí pro pás válcovaný za tepla se jmenovitou tloušťkou 2,35 mm. Je to důležitý údaj pro následné válcování za studena.
- 6.3 Koeficient odporu má rozměr $\Omega \cdot \text{mm}^2$ viz připomínku ke kapitole 4.6.5.
- 7.1.1 Obr. č. 18 – jen část zařízení.
- 8.9 Experimentální analýza tloušťky plechu a závěr. Podstatné je zvážit účel takto provedené analýzy.

Všichni výrobci CGO využívají válcování v (-) tolerancích z důvodu pozitivního vlivu na vířivou složku wattových ztrát. Míra využití přípustné (-) tolerance závisí na válcovací trati a vybavení automatickou regulací tloušťky. Tak např. reverzní kvarto AMFM umožňuje stabilně válcovat s tolerancí $\pm 0,02$ mm, výrobci s 20-tiválcovými tratěmi dosahují tolerance $\pm 0,01$ mm (pro obvyklé tloušťky CGO).

Je proto logické, že diplomant naměřil u všech tří sad vzorku tloušťky v (-) toleranci. Technika válcování za studena neumožňuje větší rozptyly tlouštěk pásu na tak malé ploše jakou představují 3 sady vzorků.

Udělat z naměřených hodnot závěr, že všechny plechy mají nehomogenní povrch, považují za nepřiměřené (když tak nikoliv povrch, ale tloušťkové tolerance).

Pro výrobce distribučních a silových transformátorů jsou daleko důležitější minimální a stabilní tloušťkové tolerance pásu v makroměřítku, což je dáno rozměry a počtem přístřihů, ze kterých se jádra transformátorů skládají.

Z hlediska metodiky vlastního měření připomínám, že by bylo vhodné před vlastním měřením provést analýzu systému měření, stanovit např. strannost, opakovatelnost, shodnost měření a podobně.

Připomínka ke studijním parametrům

Jak již jsem v textu uvedl, čerpal diplomant z některých pramenů s již překonanými údaji. Je fakt, že v tomto oboru přehledná nová literatura není dostupná, je proto potřebné více vycházet z firemní literatury.

Hodnocení práce

Práce má kompilační charakter. Její význam přes vyšší množství nepřesností spatřuji ve shrnutí požadavků za jakost CGO a na metody zkoušení jejich jakostních parametrů. Výsledky experimentální části nepřinesly nové poznatky. Vzhledem k tomuto hodnocení navrhuji práci klasifikovat stupněm

d o b ř e

Otázky k obhajobě

- Reakce studenta na kritické připomínky oponenta.
- V čem viděl účel experimentální části.

Ing. Petr Benda, CSc.

Ve Frýdku-Místku, 25. 5. 2012