

SYLABY PRE MAGISTERSKÉ ŠTÚDIUM
ZNIŽOVANIE HLUKU V PRIEMYSLE

Číslo predmetu: 2 -5592

Ročník: piaty/let.

Prednášky: 26 hod (2 hod/týž.)

Cvičenia: 26 hod. (2 hod/týž.), skúška, 5 kreditov

Garant predmetu: doc. Ing. Stanislav Žiaran, CSc

2008

Prednášateľ: doc. Ing. Stanislav Žiaran, CSc

Vyžaduje znalosti z predmetov: matematika, technická mechanika

Kľúčové slová: kmitanie, hluk, znižovanie, prenosový útlm, stratový súčiniteľ, antivibračné vrstvy, koincidencia, zvukoizolácia, vibroizolácia, diagnostika, monitorovanie.

Anotácia: Predmet sa zaoberá metódami primárneho a sekundárneho znižovania mechanického kmitania a akustického vlnenia (kmitania). Vychádza z najnovších poznatkov, informácií a teoreticko-experimentálnych výskumov z oblasti vibroakustickej diagnostiky mechanických sústav a monitorovania ich stavu, vibroizolácie a ukladania strojov a konštrukcií a pasívnych metód znižovania hluku. Obsahuje aj teoretické poznatky šírenia sa vibroakustického vlnenia tuhým prostredím a akustického vlnenia tekutinami, princípy absorpcie vibroakustickej energie materiálmi a prístrojovú techniku a metódy merania dynamického zaťaženia mechanických sústav, konštrukcií, človeka a okolia. Jej obsah sleduje požiadavky legislatívnych dokumentov EÚ (smernice), legislatívu SR a medzinárodné a európske normy zamerané na znižovanie dynamického zaťaženia strojov, strojových zariadení, mechanických sústav, konštrukcií a okolitého prostredia.

Časový a obsahový plán prednášok

- 1. Akustické vlnenie v tuhých telesách – mechanické kmitanie.** Šírenie vlnenia, vynútené tlmené kmitanie, vlnová rovnica pozdĺžneho, priečného a torzného kmitania (vlnenia), kmitanie pružného lana, kmitanie membrán a dosák – dvojrozmerná vlnová rovnica, základné fyzikálne veličiny charakterizujúce kmitanie, mechanická rezonancia, zdroje kmitania;
- 2. Akustické vlnenie v tekutinách.** Charakteristika akustického vlnenia (zvuku), akustický tlak, rýchlosť, impedancia, fázová rýchlosť, akustický výkon, intenzita a energia, všeobecná vlnová rovnica, rovinné a guľové vlny, interferencia vlnenia, stojaté vlnenie;
- 3. Frekvenčné spektrum vibroakustických signálov.** Hladiny akustických veličín, charakteristika zvukových polí, smerové vyžarovanie, zvukové pole v uzavretom priestore, akustické zdroje hluku (mechanické, aerodynamické, elektromagnetické), charakteristika a príčiny zdrojov hluku;
- 4. Znižovanie kmitania a hluku vibroakustickou diagnostikou.** Podstata a význam diagnostiky, prenos vibroakustického signálu prostredím, diagnostický model generovania vibroakustického signálu, charakteristika signálov a ich transformácia, referenčné frekvenčné spektrum a referenčná maska, kepstrálna analýza, obáľková analýza, otáčková frekvencia, mohutnosť kmitania;
- 5. Analýza príčin a poškodení mechanických sústav.** Identifikácia porúch, stavu a kvality mechanických sústav, snímanie a analýza vibroakustických signálov, prevádzkové tvary kmitov a modálna analýza, orbitálna analýza a meranie fázy, analýza rozbehových a dobehových charakteristík, prehľad základných chýb a poškodení, detekcia poškodenia ložísk, elektrických rotačných strojov, prevodoviek, kompresorov turbín čerpadiel a ventilátorov;

6. Monitorovanie stavu ako nástroj znižovania kmitania a hluku. Metodika, sledované fyzikálne charakteristiky, podmienky pri monitorovaní, meracie miesta, kvalitatívne posúdenie prevádzkového stavu, kvantitatívne hodnotiace kritériá, dynamická citlivosť stroja, prehľad typických poškodení strojov a zmena frekvenčného spektra;

7. Znižovanie nebezpečenstva kmitania a hluku vibroizoláciou. Prenos vibroakustického vlnenia konštrukciami, útlm šírenia mechanického kmitania v konštrukciách, meranie vibroakustických vlastností pružných prvkov, meranie prenosu kmitania pružných materiálov;

8. Vibroizolácia konštrukčných prvkov. Pružnými vložkami – elastomérové a kovové pružiny, vzduchové pružiny, korok a plsť, tlmiče; antivibračné a prikryté vrstvy (väzko-pružné materiály), tlmiace vložky, hradiace telesá, vibroizolácia vytváraním diskontinuit;

9. Pasívne metódy znižovania hluku. Všeobecné zákonitosti prechodu akustickej energie konštrukciou, znižovanie hluku absorpciou, rezonančným princípom a reflexiou, nepriezvuknosť konštrukcií, krytovanie strojov – zvukoizolácia, koincidencia;

10. Znižovanie hluku tlmičmi. Všeobecné princípy a prevádzkové požiadavky, účinnosť tlmičov, výkonové charakteristiky a typy tlmičov, absorpčné a reflexné tlmiče, útlm pri expanzii, expanzné a útlmové komory, útlm hluku interferenciou, tlmiče pre vypúšťacie ventily;

11. Vibroakustické a akustické materiály, legislatíva. Vlastnosti pórovitých akustických materiálov, väzko-pružné a vibroizolačné materiály, zvukopohltivé minerálno-vláknité materiály, penový hliník, smernice EÚ, zákony SR a normy týkajúce sa dynamického prejavu strojových zariadení;

12. Príklady znižovania hluku a kmitania mechanických sústav. Metodika merania hluku a kmitania, druhy a charakter meraní, vibroakustická diagnostika stroja – príklady. Využitie počítačov na analýzu signálov.

13. Meracie prístroje kmitania a hluku. Základný reťazec meracieho systému, meracie mikrofóny, senzory zrýchlenia, multifunkčné analyzátory zvuku a kmitania, bezpečnostné a vibrodiagnostické systémy.

Podmienky absolvovania: Získanie zápočtu za aktívnu účasť na cvičeniach, odovzdanie referátov z merania kmitania. Úspešné absolvovanie skúšky.

Odporúčaná literatúra: Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Znižovanie kmitania a hluku v priemysle. Vyd. STU, Bratislava 2006, Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Ochrana človeka pred kmitaním a hlukom. Vyd. STU, Bratislava 2001, Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Ochrana človeka pred kmitaním a hlukom. Vyd. STU, Bratislava 2008.