

Fakulta stavební

Fyzika - měření fyzikálních veličin

doc. Ing. Ivan Kašpar, DrSc.,

doc. Ing. Otakar Kutman, CSc.,

Ing. Ondřej Michalko, CSc.

1988

Fakulta stavební

Fyzika - měření fyzikálních veličin

doc. Ing. Ivan Kašpar, DrSc.,

doc. Ing. Otakar Kutman, CSc.,

Ing. Ondřej Michalko, CSc.

1988

ÚVOD	7
I. CHYBY MĚŘENÍ	10
II. MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN ELEKTRICKÝMI METODAMI	19
II.1 Měřicí soustava	19
II.2 Snímač	21
II.2.1 Fyzikální model snímače	22
III. TYPY SNÍMAČŮ (PŘEVODNÍKŮ)	26
III.1 Odporové snímače	26
III.2 Kapacitní snímače	32
III.3 Indukčnost snímače	37
III.4 Snímače pracující jako zdroje elektromotorického napětí (aktivní snímače)	41
III.4.1 Snímače využívající jevu elektromotorické indukce	41
III.4.2 Elektromagnetické snímače	43
IV. AKUSTICKÁ MĚŘENÍ	45
IV.1 Rušivý hluk	45
IV.2 Optimální přizpůsobení uzavřeného prostoru z akustického hlediska	46
IV.3 Měření hluku	46
IV.3.1 Měření hladin	46
IV.3.2 Měření hladin akustického tlaku, intenzity a hladiny zvuku	48
IV.3.3 Měření hladiny akustického výkonu	49
IV.4.1 Pravidelný hluk a frekvenční analýza	51
IV.4.2 Nepravidelný hluk a hladinová (statistická) analýza	53
IV.5 Měření potřebná pro akustické úpravy uzavřených prostorů	56
IV.5.1 Doba dozvuku	56
IV.5.2 Činitel pohltivosti zvuku	58
IV.5.3 Měření stupně zvukové izolace a vzduchové neprůzvučnosti	60
IV.6 Některé sonické metody měření mechanických vlastností stavebních látek	61
IV.6.1 Rezonanční měření	61
IV.6.2 Měření modulu pružnosti a činitele tlumení	62

IV.6.2.1 Podélná rezonance	62
IV.6.2.2 Rezonance při ohybových a torsních kmitech	63
IV.6.2.3 Rezonanční měření vlastností plastů	64
IV.6.3 Mechanická impedance	65
IV.7 Ultrazvuková měření	66
IV.7.1 Ultrazvukové měřicí metody	67
IV.7.1.1 Ultrazvuková impulsní průchodová metoda	68
IV.7.1.2 Metodika měření	69
IV.7.1.3 Měřicí přístroje	72
IV.7.1.4 Zjišťování kvality betonu z rychlosti UZ impulsu	72
V. ELEKTRICKÉ MĚŘENÍ TEPLOT	73
V.1 Odporový teploměr	73
V.1.1 Termistor	75
V.1.2 Termodioda a termotranzistor	75
V.2 Aktivní teplotní čidlo - termoelektrický článek	76
V.3 Bezkontaktní teploměry	77
VI. MĚŘENÍ VLHKOSTI MATERIÁLŮ	79
VI.1 Hodnocení vlhkosti	79
VI.2 Metody měření vlhkosti	81
VI.2.1 Gravimetrická metoda	82
VI.2.2 Lysimetrická, pyknometrická a destilační metoda	84
VI.2.3 Tenziometrická metoda	85
VI.2.4 Metoda rovnovážné vlhkosti	86
VI.2.5 Hygrometrická metoda	86
VI.2.6 Chemické metody	86
VI.2.6.1 Metoda K. Fischera	86
VI.2.6.2 Metoda karbidu vápníku	87
VI.2.6.3 Extrakční metody	87
VI.2.7 Metody založené na pohltivosti vody pro elektromagnetické záření velmi vysokých frekvencí	88
VI.2.7.1 Spektrometrická metoda	88
VI.2.7.2 Metoda nukleární magnetické rezonance	89
VI.2.7.3 Metoda pohlcovaného gama záření (gamaskopická metoda)	90
VI.2.7.4 Metoda pohlcování rentgenového záření	92
VI.2.7.5 Měření vlhkosti útlumem mikrovlnné energie	94

VI.2.8	Neutronová metoda	95
VI.2.9	Elektrické metody	97
VI.2.9.1	Metoda elektromotorického napětí	97
VI.2.9.2	Metoda statické elektřiny	97
VI.2.9.3	Měření vlhkosti v elektromagnetickém poli cívky	97
VI.2.9.4	Odporová metoda	98
VI.2.9.5	Dielektrické metody	105
VI.2.10	Tepelné metody	113
VI.2.10.1	Vyhřívací metoda	113
VI.2.10.2	Metoda tepelné vodivosti a měrné tepelné kapacity	114
VII.	INTERAKCE VODY V KAPILÁRNĚ PORÉZNÍM PROSTŘEDÍ	116
VII.1	Kapilárně porézní prostředí	116
VII.1.1	Klasifikace pórů podle velikosti	117
VII.1.2	Přehled metod měření pórovitosti a získání rozdělovacích křivek	119
VII.2	Stavba vody	121
VII.3	Vazba molekul H_2O s pevnou fází	121
VII.3.1	Chemická vazba	123
VII.3.2	Fyzikálně chemická vazba	123
VII.3.3	Fyzikálně mechanicky vázaná, tzv. volná voda	125
VII.4	Sorpce v porézních materiálech	126
VII.4.1	Sorpční izotermy	129
VIII.	ZPŮSOBY PŘENOSU VODY A PÁRY PORÉZNÍMI MATERIÁLY	133
VIII.1	Molekulární transport - přenos plynu v mikrokapilárách	135
VIII.2	Difúze	136
VIII.2.1	Fickova difúze	137
VIII.2.2	Difúze vodních par do vzduchu podle Stefana	138
VIII.2.3	Migrace molekul vody na vnitřním povrchu	141
VIII.2.4	Osmóza - difúze v roztocích	142
VIII.2.5	Termodifúze	143