

**ȘTEFAN ABABEI**

**MĂSURAREA PARAMETRILOR  
IN  
INDUSTRIA CELULOZEI SI HARTIEI**

Editura ALMA MATER  
BACĂU

2003

# CUPRINS

## CAPITOLUL I

NECESITATEA MĂSURĂRII PARAMETRILOR TEHNOLOGICI ÎN PROCESELE DE OBȚINERE A PRODUSELOR CELULOZICE	9
1.1. Necesitatea măsurării parametrilor tehnologici în procesele industriale	9
1.2. Măsurarea parametrilor tehnologici în procesele de obținere a materialelor celulozice	11
1.3. Descrierea procesului de fabricație a celulozei și hârtiei	14
1.3.1. Procesul tehnologic de obținere a celulozei	14
1.3.2. Procesul tehnologic de obținere a hârtiei	15

## CAPITOLUL II.

REALIZĂRI ȘI TENDINȚE ÎN MĂSURAREA PARAMETRILOR DE CALITATE	18
2.1. Măsurarea greutății specifice	18
2.2. Măsurarea grosimii	23
2.2.1. Traductoare inductive	23
2.2.2. Traductoare capacitive	29
2.3. Măsurarea netezimii și ondulării	34
2.3.1. Definierea netezimii	35
2.3.2. Senzori utilizați în măsurarea netezimii	36
2.3.2.1. Senzori bazați pe reflexia radiației luminoase	36
2.4. Măsurarea ondulării	41
2.5. Măsurarea umidității	45
2.5.1. Umiditatea corpurilor și metode generale de măsurare	45
2.5.1.1. Generalități	45
2.5.1.2. Structura și proprietățile apei și a corpurilor umede	46
2.5.1.3. Metode de măsurare a umidității corpurilor solide și lichide	46
2.5.2. Umidimetre electronice bazate pe variația conductivității	47
2.5.3. Traductoare cu absorbție	49
2.5.3.2. Formarea semnalului senzorului	50
2.5.3.3. Prelucrarea SOFT a semnalelor	53
2.5.4. Traductoare capacitive	56
2.5.5. Higrometre	59
2.5.5.1. Higrometre cu condensare.	60
2.5.6. Higrometre cu variație de impedanță	66
2.5.6.1. Higrometre rezistive	67
2.5.6.2. Higrometre capacitive cu dielectric polimer	70
2.5.6.4. Higrometre capacitive cu dielectric oxid de aluminiu	75
2.5.7. Higrometre electrolitice	77
2.6. Măsurarea consistenței	80
2.7. Măsurarea presiunii	89

2.7.1. Considerații generale legate de măsurarea presiunii	90
2.7.2. Elemente sensibile	92
2.7.3. Senzori piezoelectrice	96
2.7.3.1. Realizarea senzorilor	98
2.8. Măsurarea debitului	104
2.8.1. Debitmetre diferențiale	104
2.8.2. Debitmetre electromagnetice	106
2.8.3. Debitmetre cu Vortex	108
2.8.4. Debitmetre cu turbion axial	108
2.9. Măsurarea temperaturii	109
2.9.1. Termorezistențe metalice	109
2.9.2. Termorezistențe semiconductoare	115
2.9.3. Termocuple	117
2.10. Concluzii	121
CAPITOLUL III	
TESTAREA ULTRASONICĂ A HÂRTIEI	123
3.1. Măsurarea proprietăților elastice	123
3.1.1. Măsurări ultrasonice în plan	124
3.1.2. Măsurarea ultrasonică în afara planului	124
3.1.2.1. Măsurările ultrasonice și mecanice	124
3.1.2.2. Efectul umidității și temperaturii	126
3.1.3. Îmbătrânirea și duranța caracteristicilor hârtiei	129
3.2. Măsurarea ultrasonică indirectă transversală a proprietăților hârtiei	130
3.2.1. Analiza în domeniul timpului	131
3.2.2. Analiza în domeniul frecvenței	132
3.3. Aparat virtual pentru măsurarea grosimii și elasticității transversale	133
3.3.1. Principiile de realizare a modelului	134
3.3.2. Programul de modelare	137
3.3.3. Aparatul de măsură numeric	142
3.3.4. Rezultate experimentale	146
CAPITOLUL IV	
MODELAREA DEPENDENȚEI PROPRIETĂȚILOR PRODUSELOR CELULOZICE DE DIFERIȚI FACTORI	148
4.1. Identificare seriilor de timp monovariabile	148
4.1.1. Analiza tendinței polinomiale	149
4.1.2. Analiza tendințelor neliniare în parametrii	154
4.2. Estimarea analitică a dependenței unor indici de calitate a celulozei de diferiți factori	155
CAPITOLUL V	
ANALIZA IMAGINII ÎN DETERMINAREA PROPRIETĂȚILOR CELULOZEI ȘI HÂRTIEI	162
5.1. Efectul distribuției aleatoare a impurităților în analiza imaginii	162
5.1.1. Erori în analiza imaginii	162

5.1.2. Statistica distribuției aleatoare a impurităților în celuloză.	164
5.2. Efectul dimensiunii eșantionului asupra intervalului de încredere pentru analiza impurităților în celuloză și hârtie	166
5.2.1. Estimarea ariei eșantionului de analizat	166
5.3. Erori de eșantionare în măsurarea impurităților în celuloză și hârtie	169
5.3.1. Model de distribuție probabilistic	170
5.3.2. Estimarea erorilor	172
5.3.3. Determinarea dimensiunii eșantionului T	173
5.3.4. Determinarea informațiilor preliminare	174
5.4. Determinarea și eliminare petelor cu apariție periodică pe suprafață	180
5.4.1. Determinarea petelor cu apariție periodică	180
5.4.1.1. Descrierea metodei de determinare a petelor periodice	180
5.4.1.2. Exemplu de utilizare	182
5.4.2. Eliminarea petelor periodice de pe suprafața produselor celulozice	185
5.4.2.1. Descrierea metodei	185
5.4.2.2. Exemplu de utilizare	186
5.5. Analiza datelor mașinii de hârtie și compactizarea utilizând analiza în frecvență	187
5.5.1. Metodele undei	188
5.5.1.1. Descompunere și reconstrucție	190
5.5.1.2. Filtrarea	191
5.5.2. Filtrarea datelor mașinii de hârtie cu un segment de undă	192
5.5.2.1. Rezultate folosind datele simulate	192
5.5.3. Compresia datelor	200
BIBLIOGRAFIE	204