

LUMINIȚA BIBIRE - COORDONATOR
NARCIS BÂRSAN

APARATE PENTRU INDUSTRII DE PROCES:
SUPORT TEORETIC PENTRU ORELE DE
CURS ȘI APLICAȚII
PENTRU UZUL STUDENȚILOR

Bacău 2018

Cuprins

Partea a I-a	
APARATE PENTRU INDUSTRII DE PROCES. SUPTOR TEORETIC PENTRU ORELE DE CURS	12
Capitolul 1. Recipiente sub presiune	13
1.1. Recipiente sub presiune, realizate din oțel laminat	13
1.1.1. Corpul recipientului	15
1.1.2. Recipiente sub presiune, amplasate în poziție orizontală	17
1.1.3. Recipiente sub presiune așezate în poziție verticală	18
1.1.4. Recipiente de formă sferică	19
1.1.5. Calculul grosimii peretelui recipientului, de formă cilindrică	20
1.1.6. Calculul corpului recipientului de formă sferică	24
1.1.7. Încercarea prin probă de presiune	25
1.1.8. Funduri și capace	28
1.1.9. Guri de verificare și control	36
1.1.10. Racorduri, bosaje și mufe	37
1.1.11. Compensarea orificiilor	38
1.1.12. Flanșele, ca element de asamblare în construcția de recipiente	42
1.1.13. Suporturi pentru recipiente	50
1.2. Recipiente turnate, din oțel și fontă	52
1.2.1. Considerații generale	52
1.2.2. Recipiente turnate din fontă. Reglementări I.S.C.I.R	54
1.2.3. Calculul grosimii peretelui pentru recipientele din fontă	55
1.3. Recipiente din materiale neferoase (Cu, Al, Ni, Ti și aliajele lor)	56
1.3.1. Recipiente din cupru	56
1.3.2. Recipiente din aluminiu	57
1.4. Sisteme de încălzire	58
1.4.1. Agenți termici	58
1.4.2. Sisteme de încălzire	61
1.5. Dispozitive de etanșare	67
1.5.1. Dispozitive de etanșare cu umplutură moale	68
1.5.2. Calculul dispozitivelor de etanșare cu umplutură moale	70
1.5.3. Stabilirea puterii necesare învingerii frecării	76
Capitolul 2. Aparate pentru transfer termic	78
2.1. Generalități	78
2.2. Schimbătoare de căldură fără manta	80
2.2.2. Schimbătoare de căldură cu țevi coaxiale	83
2.2.3. Schimbătoare de căldură cu țevi cu aripioare	84
2.2.4. Schimbătoare de căldură cu plăci nervurate	85

2.2.5. Schimbătoare de căldură spirală	88
2.2.6. Schimbătoare de căldură cu plăci ondulate	90
2.2.7 Schimbătoare de căldură lamelare	91
2.3. Schimbătoare de căldură cu fascicul tubular și manta	91
2.4. Construcția și calculul elementelor specifice aparatelor tubulare	94
2.4.1. Fasciculul tubular	94
2.4.2. Placa tubulară	94
2.4.3. Îmbinarea dintre țevi și placa tubulară	96
Bibliografie	121
Partea a II-a	
APARATE PENTRU INDUSTRII DE PROCES. SUPORT	123
TEORETIC PENTRU ORELE DE APLICAȚII	
A. PROCEDURI DE CONTROL A SUPRAFETELOR	124
Capitolul 1. Aspecte teoretice cu privire la calitatea și controlul suprafețelor	125
1.1. Generalități cu privire la calitatea suprafețelor	125
1.2. Calitatea suprafețelor obținută prin prelucrare mecanică	128
1.3. Influența calității suprafețelor asupra caracteristicilor de exploatare	129
1.4. Rugozități obținute prin diferite procedee de prelucrare	131
1.5. Aspecte teoretice cu privire la defecte	132
1.5.1. Defectele semifabricatelor	132
1.5.2. Defectele suprafețelor	134
1.5.3. Defectele suprafețelor la îmbinările sudate	137
1.6. Controlul suprafețelor. Controlul nedistructiv	154
Capitolul 2. Procedură cu privire la control vizual a îmbinărilor sudate prin topire	160
2.1. Scop	160
2.2. Domeniu de aplicare	160
2.3. Documente de referință. Definiții și abrevieri	160
2.3.1 Documente de referință	160
2.3.2 Definiții și abrevieri	161
2.4. Descrierea activității procedurale	162
2.4.1. Principiul metodei	162
2.4.2. Condiții prelabile de examinare	163
2.5. Tehnica de examinare	164
2.6. Condiții de examinare	164
2.7. Indicații de discontinuități	164
2.8. Criterii de acceptare	165
2.9. Responsabilități	166
2.10. Instrucțiuni referitoare la protecția mediului, sănătății și securității ocupaționale	166
2.11. Înregistrări	166

Capitolul 3. Procedură cu privire la controlul vizual folosind lupa digitala Ash ION 4. 3	168
3.1. Aspecte generale specifice lupei Ash ION 4.3	168
3.2. Specificații tehnice ale Lupei Digitale Ash ION 4.3	168
3.3. Funcțiile aparatului Ash ION 4.3	170
3.4. Mod de lucru	172
3.5. Interpretarea rezultatelor	173
Capitolul 4. Procedură cu privire la controlul vizual folosind microscopul digital ASH INSPEX HD 720P	174
4.1. Aspecte generale referitoare la microscopul digital Ash Inspex Hd 720p	174
4.2. Funcțiile aparatului Ash Inspex Hd 720p	175
4.3. Specificații tehnice ale microscopului digital Ash Inspex Hd 720p	176
4.4. Instalarea părți software a microscopului digital Ash Inspex Hd 720p	178
4.5. Instalarea părții hardware se face urmând pașii de mai jos și schema bloc a sistemului	181
4.6. Utilizarea Microscopului digital Ash Inspex Hd 720p	182
4.7. Interpretarea rezultatelor	194
Capitolul 5. Procedură cu privire la controlul suprafețelor folosind rugozimetrului PCE RT-10	195
5.1. Prezentarea rugozimetrului PCE RT-10	196
5.2. Specificatii tehnice ale rugozimetrului PCE RT-10	196
5.3. Modul de lucru cu rugozimetru PCE-RT 10	198
5.4. Calibrarea rugozimetrului	199
5.5. Măsurarea folosind rugozimetru PCE-RT 10	200
5.6. Interpretarea rezultatelor	200
Capitolul 6. Procedură cu privire la control vizual folosind camera video de inspectie (endoscop) tft bgs	201
6.1. Scop	201
6.2. Descriere camerei video de inspectie (endoscop) tft bgs	201
6.3. Caracteristici tehnice camerei video de inspectie (endoscop) cu monitor color tft bgs 63215	202
6.4. Modul de lucru folosind camera video inspectie	203
Concluzii A	204
Anexe A	205
Bibliografie A	211
B. PROCEDURI CU PRIVIRE LA ALINIAREA CURELELOR	213
Capitolul 1. Aspecte teoretice cu privire la transmisia prin curele și alinierea acestora	214
1.1. Transmisii prin curele	214
1.2. Clasificarea curelelor și a transmisiilor prin curele	217
1.3. Elemente constructive. Materiale	222
1.3.1 Curele late netede (lise)	223
1.3.2 Curele late dințate (sincrone)	226

1.3.3 Îmbinarea capetelor curelelor late	229
1.3.4 Curele trapezoidale	231
1.4. Roți pentru transmisiile prin curele	233
1.4.1 Roți pentru transmisiile prin curele late netede	234
1.4.2 Roți pentru transmisiile prin curele trapezoidale	235
1.4.3 Roți pentru transmisiile prin curele dințate (sincrone)	236
1.5. Tipuri de curele și domenii de utilizare a acestora	237
1.5.1 Curele de transmisie înguste	237
1.5.2 Curele trapezoidale dințate cu flancuri libere	238
1.5.3 Curele trapezoidale cu margini lise	239
1.5.4 Curele trapezoidale multiple	240
1.5.5 Curele cu transmisie sincrone	241
1.5.6 Curele cu transmisie sincrone din poliuretan	242
1.6. Alinierea curelelor	243
1.6.1. Consecințele dezalinierei fuliilor	243
1.6.2. Principiul procesului de aliniere al transmisiei prin curele	245
CAPITOLUL 2. Procedură cu privire la alinierea curelelor folosind aparatul ASY-LASER D90 BTA	247
2.1. Scop	247
2.2. Domeniu de aplicare	247
2.3. Documente de referință. Definiții și abrevieri	247
2.4. Descrierea activității procedurale	248
2.4.1. Principiul metodei	248
2.4.2. Condiții prealabile de aliniere	248
2.5. Descrierea echipamentului	248
2.6. Tehnica de aliniere	250
Concluzii B	251
Bibliografie B	254
C. PROCEDURI CU PRIVIRE LA IDENTIFICAREA DEFECTELOR CORDOANELOR DE SUDURĂ LA RECIPIENTELE SUB PRESIUNE	255
Capitolul 1. Aspecte teoretice cu privire la operația de sudare și identificarea defectelor cordoanelor de sudură la recipientele sub presiune	256
1.1. Scopul operației de sudare	256
1.2. Clasificarea defectelor îmbinărilor sudate	257
1.3. Procedeele operațiilor de sudare	259
1.4. Defecte care pot să apară în cordoanele de sudură	261
Capitolul 2. Procedură cu privire la examinarea vizuală a cordoanelor de sudură	272
2.1. Scop	272
2.2. Domeniu de aplicare	272
2.3. Documente de referință	273
2.4. Condiții prealabile de examinare	274
2.5. Tehnica de examinare	274

2.6. Condiții de interpretare	274
2.7. Indicații de discontinuități	275
2.8. Determinarea defectelor de sudură	276
Capitolul 3. Procedură cu privire la controlul îmbinărilor sudate folosind metoda de examinare nedistructivă cu ultrasunete	280
3.1. Scop	280
3.2. Domeniu de aplicare	280
3.3. Documente de referință	280
3.4. Principiul metodei	282
3.5. Condiții tehnice de examinare	282
3.6. Mediu de cuplare	284
Capitolul 4. Procedură cu privire la verificarea îmbinărilor sudate folosind metoda controlului magnetic al îmbinărilor sudate	287
4.1. Scop	287
4.2. Domeniu de aplicare	288
4.3. Documente de referință	288
4.4. Principiul metodei	289
4.5. Condiții de personal	289
4.6. Condiții de suprafață pentru piesa supusă examinării	289
4.7. Magnetizarea	290
Capitolul 5. Procedură cu privire la verificarea îmbinărilor sudate folosind controlul cu lichide penetrante	291
5.1. Scop	291
5.2. Domeniu de aplicare	291
5.3. Documente de referință	291
5.4. Principiul metodei	293
5.5. Produse pentru control	293
5.6. Tehnica de examinare	294
5.7. Condiții de interpretare	295
Capitolul 6. Studiu de caz. Determinarea calității cordonului de sudură la un recipient sub presiune	297
6.1. Caracteristici tehnice	297
6.2. Verificarea vizuală a recipientului	300
6.3. Examinarea vizuală a îmbinărilor sudate	300
6.4. Identificarea cordoanelor de sudură	301
6.5. Metoda de control folosită	301
Concluzii C	304
Anexe C	306
Bibliografie C	310
D. PROCEDURI CU PRIVIRE LA ALINIAREA ARBORILOR	311
Capitolul 1. Aspecte teoretice cu privire la operația de aliniere a arborilor	312
1.1. Clasificarea cuplajelor	327

1.2. Montajul cuplajelor	332
1.3. Consecințele unei alinieri incorecte	333
Capitolul 2. Procedură de lucru cu privire la alinierea arborilor folosind echipamentul Easy – Laser, E420	334
2.1. Prezentarea și utilizarea echipamentului Easy-Laser, E420	334
2.2. Scop	343
2.3. Domeniul de aplicare	343
2.4. Documente de referință. Definiții și abrevieri	344
2.5. Descrierea activității procedurate	344
2.6. Principiul metodei	345
2.7. Descrierea aparatului	345
2.8. Condiții prealabile de aliniere	346
2.9. Tehnica de aliniere	347
2.10. Condiții de interpretare	347
2.11. Instrucțiuni referitoare la protecția mediului, sănătății și securității ocupaționale	347
Concluzii D	348
Bibliografie D	349
E. PROCEDURI CU PRIVIRE LA DETERMINAREA GROSIMII PEREȚILOR RECIPIENȚELOR SUB PRESIUNE FOLOSIND ULTRASUNETE	350
Capitolul 1. Aspecte teoretice cu privire la corpurile de revoluție și determinarea grosimii pereților acestora	351
1.1. Clasificarea corpurilor de revoluție, în funcție de grosimea peretelui	351
1.2. Recipiente sub presiune	352
1.3. Determinarea grosimii de proiectare a peretelui	352
1.4. Expertiza tehnică a recipientelor sub presiune	354
1.4.1. Micșorarea grosimii materialului în timpul funcționării	354
1.4.2. Metodologia de expertiza tehnică	355
1.4.3. Cost recipient. Cost expertiză tehnică	355
1.5. Metode de măsurare	357
1.5.1. Măsurarea grosimii peretelui pentru țevi și tuburi	357
1.5.2. Măsurarea suprafețelor calde	357
1.5.3. Măsurarea materialelor laminate	358
Capitolul 2. Procedură cu privire la măsurarea grosimii pereților recipientelor folosind aparatul DAKOTA CMX	359
2.1. Scopul determinării grosimii peretelui	359
2.2. Domeniul de aplicare a metodei de măsurare a grosimii	360
2.3. Metode de verificare a grosimii	360
2.4. Principiul de funcționare a aparatelor cu ultrasunete	360
2.4.1. Principiul metodei de măsurare a grosimii cu ultrasunete	361
2.4.2. Fenomenul piezoelectric	362
2.4.3. Cuarțul	362
2.4.4. Traductoarele	362

2.5. Prezentarea aparaturii de măsurare a grosimii cu ultrasunete	364
2.5.1. Specificații ale aparatului DAKOTA CMX	365
2.5.2. Prezentarea tastaturii aparatului DAKOTA CMX	365
2.6. Modul de măsurare a grosimii	367
2.7. Viteza ultrasunetului	368
2.8. Indicații tehnice	369
2.9. Calibrarea și etalonarea aparaturii	370
2.10. Blocurile de referință	372
2.11. Utilizarea software	374
2.12. Condiții tehnice de examinare	381
2.13. Pregătirea suprafeței de pe care se efectuează măsurarea	384
2.14. Examinarea pereților la instalațiile sub presiune. Măsurarea efectivă	383
2.15. Criterii de acceptare a rezultatului măsurătorii de grosimi cu ultrasunete	384
Capitolul 3. Studiu de caz. Examinarea grosimii peretelui pentru un sistem de tip rezervor hidrofor	387
3.1. Program investigații tehnice	387
3.1.1. Generalități	387
3.1.2. Istoricul recipientului	388
3.1.3. Examinarea grosimii materialului de bază cu ultrasunete (Utg)	389
3.1.4. Dispoziții finale	390
3.2. Raport tehnic final	390
3.2.1. Examinarea grosimii materialului de bază cu ultrasunete (Utg)	390
3.2.2. Breviar de calcul de verificare	391
Concluzii E	394
Anexe E	396
Bibliografie E	404