

HORVAT - KRPAK

D
RVNO
I
NDUSTRIJSKI
P
RIRUČNIK

TEHNIČKA KNJIGA - ZAGREB

I. Hrvatske - Ž. Kraljev
DJEVAK INDUSTRIJEL
PRIGODNIH IZRAĐIVANJA



Tisak: Štamparija JŽ u Subotici

DRVNO INDUSTRIJSKI PRIRUČNIK

U nas je učinkovito rastao i razvijao se jedan novi područjum
kao je zadržavajući pravni akt na području drva, te je dobio posebnu
značajku u svrhu izdavanja i obrazovanja tehničara i tehničkih
stручnjaka započetih u oboru lesne industrije, te su u njemu pojavili se
kvaliteti - pravne i tehničke - u skladu s potrebljima u Zagrebu i
ostale strane.

UREDILI

Dr IVO HORVAT

PROFESOR

ŠUMARSKOG FAKULTETA

Dr JURAJ KRPAN

PROFESOR

ŠUMARSKOG FAKULTETA

SASTAVILI

Prof. dr R. BENIĆ; Prof. M. BILJAN, dip. ing.; M. BREZINŠČAK,
dipl. ing; Prof. dr B. EMROVIĆ; Prof. dr IVO HORVAT;
Ž. JAMBROŠIĆ, dipl. ing.; Prof. dr J. KRPAN; M. KUGLER,
viši predavač; Prof. V. PINTER, dipl. ing.; Prof. dr M. VIDAKOVIĆ

"Uvod u drvo" dan je korišćen pripremama i učenju
stvarne inženjerske metode, međutim i učenju (SŠ) za
članak "Uvod u drvo" učenje i učenje učenja, učenje i
učenje, učenje i učenje, učenje i učenje, učenje i učenje,

"Uvod u drvo" dan je korišćen pripremama i učenju
stvarne inženjerske metode, međutim i učenju (SŠ) za
članak "Uvod u drvo" učenje i učenje učenja, učenje i
učenje, učenje i učenje, učenje i učenje, učenje i učenje,

TEHNIČKA KNJIGA

ZAGREB 1967

PREDGOVOR

U nas se već dugo osjeća potreba za jednim priručnikom koji bi zadovoljio potrebe drvne industrije. To je dalo poticaja da se pristupi izradi Drvno industrijskog priručnika, koji će moći zadovoljiti potrebe inženjera drvne industrije, tehničara i ostalih stručnjaka zaposlenih u drvojnoj industriji. Materiju je obradilo nekoliko nastavnika Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i ostalih stručnjaka.

Priručnik za drvnu industriju sastoji se iz dva dijela. Prvi dio obuhvaća prikaz matematike, sistema mjernih jedinica i standardnih brojeva, mehanike, čvrstoće, nauke o toplini, elektrotehnike, energetskih postrojenja, strojeva za obradu drva, transporta, tehnologije drva, eksploatacije šuma, tehnologije piljenja drva, furnira i ploča te sušenja i parenja drva. Drugi dio obuhvatit će u glavnom prikaz tehnologije namještaja, specijalnih proizvoda od drva, kemijske prerade drva, mehanizacije i automatizacije proizvodnih procesa mehaničke i kemijske prerade drva, organizacije proizvodnje, trgovine drvom i ekonomike drvne industrije. U spomenutim poglavljima prvi dio priručnika obrađena je materija kako slijedi.

Poglavlje „Matematika“ obuhvaća kratke definicije i formule iz algebre, planimetrije i trigonometrije, oplošja i volumena, analitičke geometrije u ravnini, funkcija, diferencijalnog i integralnog računa. Radi štednje na prostoru izostavljeni su općenito poznati likovi i tijela za koja su donesene formule. Ovo poglavlje obradio je viši predavač Miroslav Kugler.

U uvodnom dijelu poglavlja „Sustemi mjernih jedinica i standardni brojevi“ dan je kratak prikaz računanja s jedinicama, sistema mjernih jedinica, međunarodnog sistema jedinica (SI), zatim su tabelarno prikazane jedinice duljine, površine, volumena i kuta, vremena, brzine i ubrzanja, mase i gustoće, sile, tlaka, viskoznosti i specifične težine, energije i snage, toplinskih i elektromagnetskih veličina, akustike, fotometrije i nukleonike. Kod prikaza sistema mjernih jedinica vodilo se računa o zakonskim propisima, o starim jedinicama s kojima se stručnjaci susreću u

literaturi, naročito starijoj, i u svakodnevnoj praksi te o svima granama znanosti iz tehnike koje imaju veze s drvnom industrijom ili bi je moglo imati u neposrednoj budućnosti. Nadamo se da će ovo poglavlje olakšati prijelaz na novi sistem mjernih jedinica stručnjacima koji su se navikli na stare jedinice za vrijeme školovanja i prakse. Zbog toga je i ovde ostavljeno autorima da kod upotrebe mjernih jedinica u pojedinim strukama imaju u vidu nove mjerne jedinice, ali i one koje se danas upotrebljavaju u praksi i da sami odluče do koje mjeru se može primijeniti novi sistem mjernih jedinica. Na kraju je dan kratki prikaz standardnih brojeva. Ovo poglavlje obradili su prof. dr Borivoje Emrović, i poznati metrolog Marijan Brezinčak, dipl. ing. elektrotehnik.

U poglavljima „Mehanika“ i „Čvrstoća“ prikazani su iz mehanike osnovni pojmovi statike, trenja, kinematike, dinamike i hidrodinamike, a iz čvrstoće naprezanje, vlak i tlak, savijanje, smik torzija i izvijanje, složena naprezanja i elastične opruge.

Poglavlje „Nauka o toplini“, nakon uvodnog dijela obuhvaća kratki prikaz termodinamike plinova, pare i smjesa, kružnih procesa (Carnotov kružni proces), drugog zakona termodinamike, toplinskih dijagrama i prijenosa topline, a u dodatku dan je prikaz toplinskih svojstava materijala.

U poglavju „Elektrotehnika“ prikazani su osnovni zakoni elektrotehnike, električni transformatori, elektromotori, električna mjerena i proračun instalacija.

U poglavju „Energetska postrojenja“ nakon uvodnog dijela, koji obuhvaća kraći prikaz potreba drvno-industrijskih poduzeća u energiji i kratki prikaz energetskih izvora, opisana su sažeto energetska postrojenja, parni stupni strojevi, parne turbine, motori s unutrašnjim sagorevanjem, vodne turbine i centrifugalne pumpe.

Poglavlje „Strojevi za obradu drva“ obuhvaća prikaz osnovnih karakteristika jarmača, tračnih pila, kružnih pila, lančanih pila, strojeva za piljenje, rezanje i ljuštenje turnira, škara za rezanje furnira, glodalica za turnire, strojeva za sastavljanje turnira, strojeva za nanošenje ljeplila, preša i brusilica.

U uvodnom dijelu poglavlja „Transport“ prikazan je izbor transportnih sredstava, pogonska energija i raspodjela transportnih sredstava. Nakon toga dan je kratak opis i prikaz karakteristika transportnih sredstava povremene dobave, transportnih sredstava stalne dobave i pneumatskog transporta.

Poglavlje „Mehanika“, „Čvrstoća“, „Nauka o toplini“, „Energetska postrojenja“, „Strojevi za obradu drva“ i „Transport“ obradio je prof. Mirko Biljan, dipl. ing. strojarstva, poglavlje „Elektro-

tehnika" prof. Viktor Pinter, dipl. ing. elektrotehnike, a vodne turbine u poglavlju „Energetska postrojenja“ Željko Jambrošić, dipl. ing. strojarstva.

Poglavlje „Tehnologija drva“ obuhvaća sažeti prikaz grade drva, estetskih svojstava drva, osnovnih fizičkih svojstava drva, termičkih, električkih, akustičkih optičkih i mehaničkih svojstava drva. Nakon toga dan je kratak prikaz trajnosti drva i grešaka drva. Na kraju poglavlja dan je kratak prikaz dendroloških, anatomske i tehnološke karakteristike te način upotrebe važnijih vrsta drva četinjača, listača i egzota. Ovo poglavlje obradio je prof. dr Ivo Horvat, izuzev dendroloških karakteristika kod prikaza svojstava i upotrebe važnijih vrsta drva, opisanih na kraju poglavlja, koje je obradio prof. dr Mirko Vidaković.

Poglavlje „Eksplotacija šuma“ obuhvaća prikaz procjene stabla u panju, sječe stabla i izrade assortimana oblog, tesanog, cijepanog i prostornog drva, drvenog uglja i transporta. Ovo poglavlje obradio je prof. dr Roko Benić.

U poglavlju „Pilanska prerada drva“ dan je kratak prikaz pilanskih postrojenja, vrsta piljene građe, tehnika piljenja, prerade tvrdih i mekih listača, prerade četinjača i izrade željezničkih pragova, sortiranja, mjerena i načina slaganja piljene građe, postotak iskorišćenja i produktivnosti rada na pilanama. Ovo je poglavlje obradio prof. dr Ivo Horvat.

Poglavlje „Furniri i ploče“ obuhvaća u prvom dijelu sažeti opis i zaštitu trupaca za furnire i ljuštenje, prikaz proizvodnje furnira u Jugoslaviji, tehnološkog procesa, standardnih propisa i upotrebe piljenog i rezanog furnira te tehnološkog procesa, standardnih propisa i upotrebe šperovanog drva (obične šperploče, avionske šperploče, i stolarske ploče). U drugom dijelu dan je prikaz razvoja, sirovina, tehnoloških procesa, svojstava, ispitivanja i upotrebe lakih građevinskih ploča, ploča iverica i ploča vlastinatika. U prvom dijelu toga poglavlja dan je još prikaz obloženih ploča i uslojenog drva te osnovnih smjernica za projektiranje tvornica šperploča i tvornica stolarskih ploča.

U poglavlju „Sušenje i parenje drva“, nakon uvodnog dijela o osnovnim karakteristikama sušenja drva, dan je prikaz sušenja piljenog drva (prirodno i umjetno), furnira, cijepanica i oblica, iverje i piljevine, zagrijavanja trupaca i polovnjaka, parenja piljenog drva i zagrijavanja drva prije savijanja.

Poglavlje „Furniri i ploče“ i „Sušenje i parenje drva“ obradio je prof. dr Juraj Krpan.

Od sastava rukopisa do izlaženja priručnika proteklo je dugo vremena. Neki rukopisi završeni su početkom 1963. god., a ostali u toku te godine. Od tada pa do objavljivanja prvog dijela ovog priručnika proteklo je 4 do 5 godina, a za to vrijeme mnogo toga se izmjenilo što bi trebalo uzeti u obzir, ali iz tehničkih razloga to nije bilo moguće. Molimo čitaoca da to uvaže pri čitanju i upotrebi ovog dijela priručnika.

Nadamo se da će prvi dio *Drvno industrijskog priručnika* korisno poslužiti stručnjacima naše drvne industrije: inženjerima, ekonomistima, tehničarima i ostalim stručnjacima kojima je i namijenjen. Priručnik će moći korisno poslužiti arhitektima, građevinarima, strojarima, tehnologima i drugim koji povremeno dolaze u kontakt s nekim od mnogobrojnih načina upotrebe drva.

SADRŽAJ

MATEMATIKA

	Str.
1. Algebra	23
1.01 Potencije, korijeni i logaritmi	23
1.02 Faktorije, binomni koeficijenti i binomni poučak	24
1.03 Rastavljače u faktore	25
1.04 Kompleksni brojevi	26
1.05 Postoci	27
1.06 Kombinatorika	27
1.07 Determinante	29
1.08 Jednadžbe	30
1.09 Kamati, rente, amortizacije	31
1.10 Sljedovi i redovi	33
1.11 Sredine	34
2. Planimetrija i trigonometrija	35
2.1 Trokut	35
2.2 Paralelogram	36
2.3 Pravokutnik	36
2.4 Kvadrat	37
2.5 Pravilan n -terokut upisan u kružnicu polumjera R	37
2.6 Krug, kružnica i njihovi dijelovi	37
3. Oplošja i volumeni	38
3.01 Pravokutni paralelopiped	38
3.02 Prizma	38
3.03 Uspravni valjak	38
3.04 Piramida	38
3.05 Uspravni stožac	38
3.06 Krnja piramida	38
3.07 Krnji uspravni stožac	38
3.08 Kugla	39
3.09 Kuglin pojas	39
3.10 Volumen rotacionog paraboloida	39
3.11 Volumen prikraćenog rotacionog paraboloida	39
3.12 Volumen elipsoida	39
4. Analitička geometrija u ravnini	40
5. Funkcije	43
5.1 Proporcionalnosti	43
5.2 Trigonometrijske funkcije	43

5.3	Ciklometrijske funkcije	46
5.4	Hiperboalne funkcije	47
5.5	Area funkcije	47
6.	Diferencijalni račun	48
7.	Integralni račun	52
 SISTEMI MJERNIH JEDINICA I STANDARDNI BROJEVI		
1.	Računanje s jedinicama	55
1.1	Veličine, jedinice i brojčani iznosi	55
1.2	Veličinske jednadžbe	56
1.3	Prilagodene veličinske jednadžbe	58
1.4	Brojčane jednadžbe	61
2.	Sistemi mjernih jedinica	64
2.1	Gradjenje sistema jedinica	64
2.2	Decimalni i dekadski višekratnici jedinica	68
2.3	Pregled različitih sistema jedinica	70
3.	Međunarodni sistem jedinica	71
3.1	Definicije osnovnih jedinica SI	71
3.2	Izvedene jedinice SI	72
3.3	Masa i težina u SI	76
3.4	Primjena gustoće umjesto specifične težine	78
3.5	Definicije gustoće, poroznosti i ispunjenosti prema JUS	78
3.6	Poteškoće pri prijelazu na SI	80
4.	Jedinice duljine, površine, volumena i kuta	82
4.1	Jedinice duljine	82
4.2	Jedinice površine	83
4.3	Jedinice volumena	84
4.4	Jedinice kuta	87
5.	Jedinice vremena, brzine i ubrzanja	89
5.1	Jedinice vremena	89
5.2	Jedinice brzine	89
5.3	Jedinice ubrzanja	90
6.	Jedinice mase i gustoće	91
6.1	Jedinice mase	91
6.2	Jedinice gustoće	92
7.	Jedinice sile, tlaka, viskoznosti i specifične težine	94
7.1	Jedinice sile	94
7.2	Jedinice tlaka	94
7.3	Jedinice dinamičke viskoznosti	95
7.4	Jedinice kinematičke viskoznosti	96
7.5	Jedinice specifične težine	97
8.	Jedinice energije i snage	99
8.1	Jedinice energije, rada i topline	99
8.2	Jedinice snage	100

	Str.
9. Jedinice toplinskih veličina	101
9.1 Jedinice temperature	101
9.2 Uporisne tačke Međunarodne temperaturne skale	102
9.3 Jedinice ostalih toplinskih veličina	105
10. Jedinice elektromagnetskih veličina	106
11. Jedinice akustike, fotometrije i nukleonike	108
11.1 Jedinice akustike	108
11.2 Jedinice svjetlosnih veličina	109
11.3 Jedinice ionizirajućih zračenja	110
12. Standardni brojevi	113
12.1 Općenito	113
12.2 Osnovni redovi standardnih brojeva	115
12.3 Izvedeni redovi	115
12.4 Izbor podesnog reda	116
12.5 Podešeni brojevi	120

M E H A N I K A

1. Statika	123
1.1 Sila i statički moment	123
1.2 Težiste	126
2. Trenje	129
2.1 Općenito	129
2.2 Koeficijenti trenja	129
2.3 Trenje na kosini	130
2.4 Trenje kotrljanja	130
2.5 Trenje u klinastom utoru	130
2.6 Trenje u ležaju	131
2.7 Užetno trenje	131
3. Kinematika	132
3.1 Općenito	132
3.2 Pravocrtno gibanje	132
3.3 Kružno gibanje — općenito	133
3.4 Harmoničko tretiranje	134
4. Dinamika	135
4.1 Newtonov osnovni zakon	135
4.2 Rad, učin i stepen iskoristivosti	135
4.3 Kinetička i potencijalna energija	136
4.4 Impuls sile	137
4.5 Centrifugalna sila	137
4.6 Moment tromosti	137
4.7 Dinamička ravnoteža	139
4.8 Titranje osovine	139
5. Hidromehanika	141
5.1 Hidrostatika	141
5.2 Hidrodinamika	142

NAUKA O ČVRSTOĆI

1. Naprezanje	149
1.1 Normalna naprezanja	149
1.2 Tangencijalna naprezanja	150
1.3 Moduli elasticitetra i smika	150
1.4 Ispitivanje materijala	151
1.5 Dopuštena naprezanja	151
2. Vlak i tlak	154
3. Savijanje	154
3.1 Moment tromosti i momenti otpora	155
3.2 Reakcije u osloncima, momenti savijanja i prigibi	156
4. Smik	159
5. Torzija	160
6. Izvijanje	162
7. Složena naprezanja	163
7.1 Vlak i savijanje	163
7.2 Smik i torzija	163
7.3 Opterećenje normalnim i tangencijalnim naprezanjem	164
8. Elastične opruge	165

NAUKA O TOPLITI

1. Općenito	167
1.1 Zakon o održavanju energije	167
1.2 Toplinsko stanje, veličine toplinskog stanja	171
1.3 Specifična toplina	173
1.4 Prvi zakon termodynamike	173
2. Termodynamika plinova	175
2.1 Jednadžba stanja	175
2.2 Promjene stanja plinova	178
3. Termodynamika para	184
3.1 Mokra para	184
3.2 Zasićena para	185
3.3 Pregrijana para	185
4. Termodynamika smjese	186
4.1 Plinske smjese	186
4.2 Smjese plinova i para	187
4.3 Promjena stanja	189
5. Kružni procesi	192
5.1 Carnotov kružni proces	192

	Str.
6. Drugi zakon termodinamike	194
6.1 Formulacija drugog zakona termodinamike	194
6.2 Entropija	195
7. Toplinski dijagrami	196
7.1 Dijagram p,v	197
7.2 Toplinski dijagram T,s	197
7.3 i, s dijagrami (Mollier)	199
8. Prijenos topline	200
8.1 Prijenos topline vođenjem	200
8.2 Prijenos topline dodirom	200
8.3 Prijenos topline zračenjem	202
9. Toplinska svojstva materijala	204
9.1 Krute tvari i tekućine	204
9.2 Plinovi	206
9.3 Toplinska vodljivost	208
9.4 Konstante ižarivanja	211
9.5 Zasićena vodena para	212
9.6 Zasićeni vlažni zrak	215

ELEKTROTEHNIKA

1. Neke važnije jednadžbe i formule osnovnih zakona elektrotehnike	219
1.1 Ohmov zakon	219
1.2 Kirchhoffovi zakoni	220
1.3 Učinci električne struje	220
1.4 Učinci magnetizma	222
1.5 Energija (rad) i snaga istosmjerne struje	222
1.6 Izmjenične struje	223
1.7 Trofazna struja	225
2. Električni transformatori	227
2.1 Trofazni transformatori	228
3. Elektromotori	230
3.1 Sinhroni trofazni motor	232
3.2 Asinhroni motori	233
4. Električna mjerena	234
5. Proračuni instalacija	235

ENERGETSKA POSTROJENJA

1. Potrebe drvnoindustrijskih poduzeća na energiji	237
2. Energetski izvori	238
3. Parno energetska postrojenja	239
3.1 Parni kotlovi	241

4. Parni stupni strojevi	258
4.1 Parni strojevi s oduzimanjem	260
5. Parne turbine	261
5.1 Podjela parnih turbina	261
5.2 Snaga parnih turbina	262
6. Motori s unutarnjim izgaravanjem	266
6.1 Cetvorotaktni i dvotaktni motori	266
6.2 Otto i Diesel motori	268
6.3 Snaga motora	270
6.4 Potrošak goriva	271
7. Vodne turbine	272
8. Centrifugalne sisaljke	276

STROJEVI ZA OBRADU DRVA

1. Općenito	281
1.1 Općenito o konstrukciji	281
1.2 Fundamenti	283
2. Jarmače	284
2.1 Horizontalna jarmača	286
2.2 Vertikalna jarmača	289
2.3 Bočna jermača	300
3. Tračne pile	301
3.1 Tračne pile za trupce	301
3.11 Horizontalne tračne pile za trupce	301
3.12 Vertikalne tračne pile za trupce	303
3.13 Tračne pile za raspiljivanje	304
3.2 Listovi tračnih pila	305
4. Kružne pile	308
4.1 Pile za raspiljivanje i krajčenje	308
4.11 Kružna pila za raspiljivanje	308
4.12 Kružna pila za krajčenje	309
4.121 Jednostruka pila za krajčenje	309
4.122 Dvostruka pila za krajčenje	310
4.13 Višestruke pile za raspiljivanje	311
4.2 Pile za poprečno piljenje	312
4.3 Formatne kružne pile	313
4.31 Formatne pile s pokretnim stolom	313
4.32 Formatne pile s kontinuiranim prelazom	314
4.33 Formatne pile s kontinuiranim prelazom i istovremenim krajčenjem u oba pravca	315
4.4 Listovi kružnih pila	316

5. Lančane pile	318
6. Strojevi za piljenje, ljuštenje i rezanje furnira	320
6.1 Strojevi za piljenje furnira	320
6.2 Strojevi za ljuštenje furnira	320
6.3 Strojevi za rezanje furnira	325
7. Kare za rezanje furnira	328
8. Glodalice za furnire	329
9. Strojevi za sastavljanje furnira	330
10. Strojevi za nanošenje ljepila	332
11. Preše	333
12. Brusilice	336

TRANSPORT

1. Uvod	339
1.1 Izbor transportnih sredstava	339
1.2 Pogonska energija	340
1.21 Ručni pogon	340
1.22 Električni pogon	340
1.23 Pogon motorima s unutrašnjim izgaranjem	340
1.24 Pogon akumulatorima	341
1.25 Pneumatski pogon	341
1.26 Kombinirani pogon	341
2. Raspodela transportnih sredstava	442
3. Transportna sredstva povremene dobave	343
3.1 Raspodjela transportnih sredstava povremene dobave	343
3.2 Transport po kolosijeku	344
3.3 Transport bez kolosijeka	345
3.31 Ručni transport	346
3.32 Elektrokare	347
3.33 Viljuškari	348
3.34 Automobili, autodizalice, traktori	349
3.4 Transport putovima iznad zemlje	349
3.41 Viseće železnice	349
3.42 Zičare	353
3.5 Granici	353
3.51 Okretni granici	353
3.52 Mosni granici	354
3.53 Portalni granici	355
3.54 Kabel granici	356
4. Transportna sredstva stalne dobave	358
4.1 Raspodjela transportnih sredstava stalne dobave	359
4.2 Transportna sredstva s elementom za vuču	360
4.21 Trakasti transporteri	360
4.22 Lančani transporteri	361

4.3 Transportna sredstva stalne dobave bez elemenata za vuču	365
4.31 Transporteri s valjcima	365
4.32 Inercioni transporteri	366
4.33 Pužni transporteri	366
5. Pneumatski transport	367
5.1 Projektiranje	367
5.2 Sheme postrojenja	368
5.3 Elementi postrojenja za pneumatski transport	370
5.31. Usisni ljevcii	370
5.32 Cjevovodi	370
5.33 Injektori	374
5.34 Odvajači	375
5.35 Ventilatori	377

TEHNOLOGIJA DRVA

1. Uvod	379
2. Građa drva	381
2.1 Građa stijenka	381
2.2 Anatomska građa	383
2.3 Dodovi, bijel i srž	389
2.4 Kemijska građa	393
3. Estetska svojstva drva	395
3.1 Boja	395
3.2 Tekstura	397
3.3 Sjaj	399
3.4 Miris	399
3.5 Finoća	400
4. Osnovna fizička svojstva drva	401
4.1 Težina	401
4.2 Sadržaj vode	410
4.3 Higroskopnost	412
4.4 Utezanje i bubrenje	419
5. Tehnička svojstva drva	426
6. Električna svojstva drva	433
7. Akustična svojstva drva	437
8. Vodljivost svjetla	441
9. Mehanička svojstva drva	443
9.1 Elastičnost	444
9.2 Cvrstoća	448
9.3 Tvrdoća	456
9.4 Otpornost protiv habanja	459
9.5 Faktori mehaničkih svojstava	459
10. Trajnost drva	475

11. Greška drva	482
11.1 Greške oblika stabala	483
11.2 Greške debla	485
11.3 Greške građe drva	487
11.4 Greške od uzroka fizičke prirode	489
11.5 Greške boje drva	490
11.6 Greške boje i konzistencije druva	493
11.7 Greške od insekata	494
11.8 Greške od štetnika pod vodom	502
12. Vrste drva i njihova upotreba	503
12.1 Cetinjače	503
12.2 Lističe	517
12.3 Egzote	544

EKSPLOATACIJA ŠUMA

1. Procjena stabala na panju	568
2. Sječa (obaranje) stabala i izrada sortimenata	589
2.1 Sječa i izrada sortimenata	589
2.2 Krčenje	615
3. Oblo drvo	616
3.1 Mjerjenje trupaca i oble građe	616
3.2 Trupci	617
3.3 Stupovi za vodove	619
3.4 Rudničko drvo	620
3.5 Prirodni kalo oblovine	624
3.6 Propisi JUS-a za oblo drvo	625
3.61 Propisi JUS-a za trupce	625
3.611 Opći uslovi standarda za trupce	625
3.612 Posebni uslovi za trupce	633
3.62 Propisi za stupove za vodove	646
3.63 Propisi za rudničko drvo	648
3.64 Propisi za kolarsko drvo	648
3.65 Propisi za brodsku građu	650
3.66 Propisi za sitno tehničko drvo	650
4. Tesano drvo	655
4.1 Tesana građa	655
4.2 Željeznički pragovi	657
4.3 Skretnička i mostovna građa	663
4.4 Propisi JUS-a za tesano drvo	665
4.41 Tesana građa četinjača	665
4.42 Željeznički pragovi	666
5. Cijepano drvo	670
5.1 Dužica	670
5.2 Simla i šindra	673
6. Prostorno drvo	674
6.1 Drvo za kemijsko iskorisćavanje	674
6.11 Drvo za celulozu i drvenjaču	674
6.12 Taninsko drvo	676

	Str.
6.13 Drvo za suhu destilaciju	676
6.14 Drvo za dobijanje smole	677
6.2 Ogrjevno drvo	677
7. Drvni ugalj	682
8. Transport	686
8.1 Iznošenje životinjskom snagom	686
8.2 Traktori i kamioni	696
8.21 Kamioni	696
8.22 Traktori	700
8.3 Žičare	702
8.4 Utovar, istovar i pretovar	702
8.5 Splavarenje i usplavljinjanje	706
8.6 Gubitak (kalo) prilikom transporta	707
8.7 Vrijeme trajanja osnovnih sredstava	708

PLANSKA PREDADA DRVA

1. Uvod	711
2. Pilana	715
2.1 Općenito	715
2.2 Stovarište trupaca	721
2.3 Pilanski trijem	725
2.4 Stovarište piljene robe	726
3. Vrste piljene građe	729
3.1 Piljena građa	729
3.2 Otpaci	737
4. Tehnika piljenja	738
4.1 Općenito	738
4.2 Tehnika piljenja na jarmačama	746
4.3 Raspored pila	751
5. Prerada listača	771
5.1 Prerada tvrdih listača	772
5.11 Bulovi i kladarke	772
5.12 Neokrajćene piljenice ili samice	774
5.13 Engleska roba	776
5.14 Obrubljena grada	777
5.141 Daske i planske	778
5.142 Grada za kace i dužice	780
5.143 Cetvrtače, gredice i grede	782
5.144 Letve i letvice za namještaj	782
5.145 Držala za metle	783
5.146 Popruge	783
5.147 Grada za sanduke i kutije	784
5.148 Bjeljika i deklasirana roba	784
5.149 Težinska roba	785
5.2 Prerada mekih lištača	785
6. Prerada četinjača	786
6.1 Normalna piljena grada	787
6.2 Specijalna piljena grada	792
6.3 Sporedni proizvodi	796

	Str.
7. Izradba željezničkih zragova	798
8. Sortiranje, mjerjenje i način slaganja piljene grade	803
8.1 Sortiranje piljene robe	803
8.2 Mjerjenje piljene robe	806
8.3 Način slaganja piljene robe	810
9. Postotak iskorišćenja	817
10. Produktivnost rada na pilanama	825

FURNIRI I PLOCE
FURNIRI I SPEROVANO DRVO

1. Trupci za furnire i ljuštenje	831
1.1 Trupci za furnire	831
1.2 Trupci za ljuštenje	832
1.3 Zaštita trupaca za furnire i ljuštenje	832
1.4 Izvoz trupaca za furnire i ljuštenje iz Afrike	834
1.5 Drvo za slike i plemenite furnire	835
2. Proizvodnja furnira u Jugoslaviji	848
3. Piljeni furniri	849
4. Rezani furniri	850
4.1 Podjela	850
4.2 Izradba	850
4.3 Mjerjenje	852
4.4 Uskladištenje i pakovanje za otpremu	853
4.5 Posebni uvjeti za plemenite i slike furnire	853
5. Sperovano drvo	856
5.1 Pojam, mjere i kvaliteta	856
5.2 Obične šperploče	856
5.21 Dimenzije i kvaliteta	856
5.22 Izradba	863
5.221 Ljuštenje	863
5.222 Prerada sirovog furnira	866
5.223 Sušenje furnira	872
5.224 Sastavljanje listova	874
5.225 Krpanje furnira	882
5.226 Ljepila za sperovano drvo	882
5.227 Lijepljenje	897
5.228 Dovršni radovi	901
5.229 Uskladištenje i otprema	904
5.23 Iskorišćenje drva	905
5.24 Svojstva	907
5.25 Ispitivanje	910
5.26 Upotreba	917
5.27 Projektiranje tvornice	918
5.28 Obložene ploče	920
5.29 Uslojeno drvo	920
5.3 Avionske šperploče	921
5.4 Stolarske ploče	926
5.41 Definicija, dimenzije i kvaliteta	926
5.42 Sirovine	927
5.43 Izradba srednjica	928
5.44 Slijepi furniri	931

	Str.
5.45 Lijepljenje	932
5.46 Dovršni radovi, uskladištenje i otprema	932
5.47 Upotreba	933
5.48 Svojstva	934
5.49 Projektiranje tvornice	936
5.5 Podaci o šperovanom drvu	937
6. Lake građevinske ploče od drvne vune i mineralnog veziva	942
6.1 Definicija, povijest, upotreba, dimenzije	942
6.2 Sirovine	944
6.21 Drvna vuna (talašika)	944
6.22 Sredstva za mineraliziranje	945
6.23 Mineralna veziva	946
6.3 Izradba	946
6.4 Svojstva	948
6.5 Podaci	949
7. Iverice	950
7.1 Povijest iverica	950
7.2 Vrsta iverica	952
7.3 Sirovine	954
7.31 Drvo	954
7.32 Vezna sredstva	955
7.33 Dodaci	956
7.4 Izradba	956
7.41 Izradba i priprema iverja	956
7.42 Sušenje	958
7.43 Rasprostiranje ljepila na iverje	958
7.44 Formiranje lista	959
7.45 Prešanje	959
7.46 Krajčenje	960
7.47 Postupci	960
7.48 Usporedba troškova	968
7.5 Svojstva	969
7.51 Volumna težina	970
7.52 Vлага, bubreњe i vodljivost topline	970
7.53 Cvrstoća	970
7.6 Ispitivanje	973
7.61 Ispitivanje iverica po JUS-u	973
7.62 Ispitivanje čvrstoće na savijanje i držanje čavala i šarafa (po Klauditzu)	976
8. Vlaknatice	981
8.1 Definicija, podjela i kvaliteta	981
8.2 Sirovine	983
8.21 Drvo	993
8.22 Vezna sredstva	983
8.23 Dodaci	984
8.3 Izradba	985
8.31 Izradba izolacionih vlaknatica	985
8.311 Koranje i izradba iverja	985

	Str.
8.312 Izradba i priprema vlakanaca	987
8.313 Izradba cilima	987
8.314 Sušenje	988
8.315 Krajčenje	988
8.32 Izradba tvrdih vlaknatica	988
8.321 Prešanje	989
8.322 Obradba ploča toplinom i uljem	989
8.323 Navlaživanje i kondicioniranje	989
8.324 Krajčenje	989
8.4 Svojstva	990
8.5 Ispitivanje vlaknatica po JUS-u	992
8.51 Debljina	992
8.52 Vлага	994
8.53 Upijanje vode i bubreњe debljine	994
8.54 Težina po jedinici površine i volumna težina	994
8.55 Cvrstoča na vlak	994
8.56 Čvrstoča na savijanje	995
8.6 Oplemenjivanje vlaknatica	996
8.7 Podaci za vlaknaticе	997
9. Podaci za furnire i ploče	1000

SUSENJE I PARENJE

1. Općenito o sušenju drva	1001
1.1 Svrha sušenja drva	1001
1.2 Vлага sirovog drva	1001
1.3 Tačka zasićenosti vlakanaca	1003
1.4 Vлага ravnoteže	1004
1.5 Izbor konačnog postotka vlage u drvu	1005
1.6 Volumna težina i utezanje drva	1006
1.7 Proračunsko trajanje sušenja	1006
2. Sušenje piljenog drva	1010
2.1 Prirodno sušenje piljenog drva	1010
2.11 Podaci o temperaturi, relativnoj vlagi i vlagi ravnoteže	1010
2.12 Stovarište (skladište)	1025
2.13 Tipovi složaja	1026
2.14 Temeljenje, slaganje i zaštita složaja	1029
2.15 Strujanje zraka	1032
2.16 Brzina i trajanje prirodnog sušenja	1033
2.17 Ponašanje vrsta kod prirodnog sušenja	1036
2.18 Prednosti i mane prirodnog sušenja	1037
2.19 Ubrzano prirodno sušenje	1037
2.191 Vertikalno slaganje	1037
2.192 Isušivanje stabala	1037
2.193 Mehaničko strujanje	1038
2.2 Sušenje zrakom u sušionici (umjetno, vještačko, tehničko)	1039
2.21 Sušionice	1039
2.211 Komore	1039
2.212 Kanali	1045
2.213 Glavna i pomoćna oprema	1046

	Str.
2.22 Režimi i trajanje sušenja	1058
2.221 Medisonski režimi	1059
2.222 Engleski režimi	1081
2.223 Ruski režimi	1082
2.23 Vođenje sušenja	1088
2.24 Nadziranje i održavanje sušionice	1092
2.3 Sušenje pregrijanom parom	1092
2.4 Sušenje u petrolatu	1094
3. Sušenje furnira	1096
3.1 Prirodno sušenje furnira	1096
3.2 Sušenje furnira u sušionici	1096
3.21 Sušionica s valjcima	1097
3.22 Sušionica s beskonačnim vrpcama	1100
3.23 Sušionica sa sapnicama	1101
3.24 Komora i kanal	1101
4. Sušenje cjevanica i oblica	1102
5. Sušenje iverja i piljevine	1103
5.1 Rotirajući cilindar	1103
5.2 Sušionica s beskonačnim vrpcama	1103
5.3 Turbinska (tanjurasta) sušionica	1104
5.4 Kellerova sušionica	1104
5.5 Bittnerova sušionica	1104
5.6 Centrifuga za predsušivanje sirovog iverja	1105
5.7 Sušenje piljevine	1105
6. Zagrijavanje trupaca i polovnjaka	1106
6.1 Parenje trupaca i polovnjaka	1106
6.11 Svrha parenja	1106
6.12 Parenje	1106
6.121 Indirektno parenje	1106
6.122 Direktno parenje	1109
6.2 Kuhanje trupaca i polovnjaka u vodi	1111
6.3 Zagrijavanje trupaca električnom strujom	1116
7. Parenje piljenog drva	1117
7.1 Parionice	1117
7.2 Postupak i trajanje parenja	1119
7.3 Potrošnja pare	1120
8. Zagrijavanje drva prije savijanja	1121
D O D A T A K	
Logaritamsko računalo	1125
Oglasni dio	1139
Abecedno kazalo	1191

MATEMATIKA

1. ALGEBRA

1.01 Potencije, korijeni i logaritmi

definirani su tako da su jednadžbe:

$$b^n = a, \quad \sqrt[n]{a} = b, \quad \log_b a = n \quad \text{ekvivalentne.}$$

b — baza potencije, korijen, baza logaritma,

n — eksponent potencije, eksponent korijena, logaritam,

a — vrijednost potencije, radikand, logaritmand ili numerus.

Za potencije, korijene i logaritme vrijede identiteti:

$$a^0 = 1 \quad \text{za } a \neq 0$$

$$a^1 = a$$

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

$$a^m : a^n = a^{m-n}$$

$$a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n$$

$$a^n : b^n = (a : b)^n$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$$

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$$

$$\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}$$

$$\sqrt[n]{a^m} = \sqrt[n^p]{a^{mp}}$$

$$\log_b(A \cdot B) = \log_b A + \log_b B \quad \log_b(A : B) = \log_b A - \log_b B$$

$$\log_b A^n = n \log_b A$$

$$\log_b \sqrt[n]{A} = \frac{1}{n} \log_b A$$

Znak: 490 P

Izdanje:

Prof. dr I. HORVAT — Prof. dr J. KRPAN
DRVNO INDUSTRILSKI PRIRUČNIK
PRVI DIO

Izdavač:

TEHNIČKA KNJIGA, izdavačko poduzeće
ZAGREB, Jurišićeva 10

Za izdavača:

KUZMAN RAŽNJEVIĆ, dipl. ing.

Uredništvo priručnika,

Glavni urednik:

ZVONKO VISTRIČKA

Urednik edicije:

IVAN UREMOVIĆ

Crteže izradili:

MILOVAN KAVŠEK
TOMISLAV STRUJIĆ

Korigirali:

AUTORI

Rješenje korica:

SREĆKO PRELOVEC

Tisak:

STAMPARIJA JUGOSLOVENSKIH ŽELJEZNICA, SUBOTICA

Tisak dovršen:

JUNA 1967