ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

KÖZLÖNYE.

Kiadó: Az Országos Erdészeti Egyesület. Szerkesztő: Bedő Albert.

Megjelenik minden hónap 28-án.

Harminczharmadik évfolyam. IV. füzet. **1894. április hónap.**

Előfizetési dij egy évre 8 frt. Az Országos Erdészeti Egyesület azon alapitó tagjai, kik legalább 150 frt alapitványt tettek, valamint a rendes tagok is a 8 frt évi tagsági dij fejében, ingyen kapják. Oly alapitó tagok, kik 150 frtnál kevesebbet alapitottak, 3 frt kedvezményi árért járathatják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal Budapesten, Lipótváros, Alkotmány-utcza, 10. szám. II. emelet.

A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt dijért közöltetnek.

A több pengével fürészelő gépek munkabirása.

Közlik: Farbaky István, m. kir. bányatanácsos és Herrmann Emil, tanárok a selmeczi kir. bányászati és erdészeti akadémián.

(Folyt. és vége.)

Hogy a felsorolt kisérletek alapján kiderithessük a fűrész méreteinek befolyását a vágásnál szükséges munkára, felállitjuk mindenekelőtt e munkának elméleti képletét; ugy a mint azt különösen Kankelwitz W. chemnitzi és Schmidt K. stuttgarti tanárok megállapitották, — Dr. Hartig és Exner W. pedig kisérleti eredményekkel öszhangzásba hozni igyekeztek.

Ezen elmélkedés szerint a fűrészelés munkáját két részből állónak lehet tekinteni; az első rész az a munka, melyet a forgácsnak leválasztása a vágány oldalairól igényel, a másik rész képviseli ama munkát, a mely a fa rostjainak keresztül metszéséhez, vagyis a vágány fenekének megmunkálásához kivántatik. Az elsö részre nézve legyen v azon területnek a szélessége, melyet egy fog megdolgozik, ezzel arányos az ellentállás, melyre a fog talál. Ha tehát α egy ismeretlen állandó, akkor $\alpha.v$ az egy fogra jutó ellentállás. Tekintettel arra, hogy h a rönkö magassága, t pedig két fog hegyének egymástóli távolsága, következik, hogy az egyszerre dolgozó fogaknak a száma $\frac{h}{t}$, minélfogva az összes ellentállás, melyre a fürész talál

$$\alpha v \, . \, \frac{h}{t}$$

Ezen erönek az utja $=H$-val, a fürész utjával, minek következtében az oldalok megdolgozására forditott munka egy járatnál

$$\alpha . v . \frac{h}{t} . H$$

De $H : t = e : v$

azaz $$v = \frac{e.t}{H}$$

s ezt a munka értékébe helyettesitve találjuk: $\alpha . e . h$.

A munkának másik részletére nézve a nézetek eltérök. Kankelwitz arányosnak veszi a penge vastagságával d-vel, Schmidt, Hartig és Exner b-vel, a vágány böségével. Legyen azután β egy ismeretlen együttható, akkor az ellentállás, melyre egy fog talál, Kankelwitz szerint: βd vagy Hartig szerint: $\beta . b$. Az egyszerre dolgozó fogaknak a száma most is $\frac{h}{t}$ s igy az összes ellentállás

$$\beta d . \frac{h}{t} \quad \text{illetve} \quad \beta b \frac{h}{t}$$

A feneknek megdolgozására járatonként szükséges munkát kapjuk, ha ezt az ellentállást szorozzuk az úttal

H-val, minélfogva e munka $\beta . \frac{d \, . \, h}{t} H$

illetve $$\beta b \frac{h}{t} H.$$

A két kifejezésnek az átlagát véve és $\frac{\beta}{2}$ ismeretlen állandó helyett csak β-t irva, lesz a vágásra forditott tiszta munka

$$\alpha e h + \beta \frac{b+d}{t} H h.$$

A munka helyett irhatjuk a vele arányos ordinátát és kapjuk

$$\frac{\xi y_1}{h} = \frac{\xi (y - y_0)}{h} = \alpha e + \beta c H.$$

Minthogy ugyanazon fürészgép- és ugyanazon pengéknél H és c állandó, irható ez az egyenlet $\beta c H = \beta_1$-nek téve

$$\frac{\xi y_1}{h} = \alpha e + \beta_1.$$

Az α együtthatót minden egyes máramarosi kisérleti sorra nézve külön számitottuk ki azon föltétel alapján, hogy a hibák négyzetének összege minimum legyen. Ennélfogva a feloldandó egyenletek alakja

$$\Sigma \frac{\xi (y - y_0)}{h} = \alpha \Sigma e + n \beta_1$$

$$\Sigma \frac{e \, \xi (y - y_0)}{h} = \alpha \Sigma e^2 + \beta_1 \Sigma e.$$

Jelölje: $\Sigma e = A$; $\Sigma e^2 = B$; $\Sigma \frac{\xi (y - y_0)}{h} = C$;

$\Sigma \frac{e \, \xi (y - y_0)}{h} = D$ és $\frac{A}{n} = x$, akkor

1. . . . . . $$\alpha = \frac{D - x C}{B - x A}.$$

Tekintettel arra, hogy minden kisérletsornál ξ, y_0 és h állandó

$$C=\frac{\xi}{h}[\Sigma y-n\,y_0]$$

$$2.\quad\ldots\quad D=\frac{\xi}{h}[\Sigma ey-y_0\,\Sigma e].$$

Vékony rönköknél néha a C rugót használtuk. E kisérletek eredményeit a D rugóra redukáljuk. Minthogy

$$y-31{\cdot}5=\frac{y_c-31{\cdot}5}{2}$$

ha y_c a C rugóval mért ordinata, azért

$$y=\frac{y_c+31{\cdot}5}{2}$$

és ennek következtében

$$C=\frac{\xi}{h}\left[\frac{\Sigma y_c}{2}=\left(\frac{31{\cdot}5}{2}-y_c\right)n\right]$$

$$3.\quad\ldots\quad D=\frac{\xi}{h}\left[\frac{\Sigma e\,y_c}{2}+\left(\frac{31{\cdot}5}{2}-y_0\right)\Sigma e\right].$$

Az ezen képletek alapján α számára nyert eredményeket pengeszám és kisérleti sorszám szerint rendezve, a következő táblázatok tartalmazzák.

A pengék sorszáma . . . . 1.

c=0.171				ξ=1		
Kisérleti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma\frac{y-y_0}{h}$	$\Sigma\frac{(y-y_0)e}{h}$	α
1	5	10.18	30.6446	3.4006	9.5490	0.2627
2	5	9.90	28.3472	3.3542	8.9253	0.2612
3	5	8.77	21.2983	3.3844	7.9028	0.3324
11	5	9.48	23.4738	3.5458	8.5612	0.3343
12	6	15.38	53.3990	4.4188	15.2288	0.2792
Σ	26	53.71	157.1629	18.1038	50.1671	1.4698
Átlag α = 0.294						

A pengék sorszáma . . . . 2.

$c = 0.169$				$\xi = 1$		
Kisérleti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
4	5	9.53	25.9367	3.1220	7.9064	0·2519
5	6	12.54	35.2904	4.5025	11.8656	0.2703
6	4	5.23	9.1357	2.2044	3.6391	0.3294
7	5	10.24	30.2662	3.9540	10.6044	0.2696
8	5	9.22	23.2096	3.3242	8.2173	0.3362
9	5	9.02	22.2726	3.7792	8.8713	0.3422
10	5	8.48	19.2552	3.6437	7.6824	0.3084
Σ	35	64.26	165.3664	24.5300	58.7865	2.1080
Átlag $\alpha = 0.301$						

A pengék sorszáma . . . . 3.

$c = 0.230$				$\xi = 1$		
Kisérleti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
13	5	8.01	17.5269	3.8100	7.7815	0.3574
Átlag $\alpha = 0.357$						

A pengék sorszáma . . . . 4.

$c = 0.180$				$\xi = 1.142$		
Kisérleti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
14	5	9.78	26.7586	2.9375	7.7017	0.2924
15	6	14.91	53.4519	4.1056	14.6733	0.3113
16	5	9.33	23.7447	3.3509	8.2810	0.3656
17	4	5.71	10.9693	2.2739	4.1448	0.3717
18	4	5.80	11.7885	2.4522	4.6337	0.3643
Σ	24	45.53	126.7130	15.1201	39.4345	2.0053
Átlag $\alpha = 0.334$						

A pengék sorszáma . . . . 5.

		$c = 0.209$		$\xi = 1.142$		
Kisér-leti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
19	7	20·325	84.3439	7.3555	28.7287	0.3323
20	7	20.475	87.1519	7.0096	27.7974	0.3055
21	6	14.099	46.5147	5.1534	16.1517	0.3449
Σ	20	54.899	218.0105	19.5185	72.6778	0.9827
			Átlag $\alpha = 0.328$			

A pengék sorszáma . . . . 6.

		$c = 0.355$		$\xi = 2.284$		
Kisér-leti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
22	7	21.056	92.6247	4.9456	20.6964	0.4533
23	7	21.200	94.4786	4.8021	20.1549	0.4233
24	7	20.770	89.3457	4.8984	19.8196	0.4355
Σ	21	63.026	276.4490	14.6461	60.6609	1.3126
			Átlag $\alpha = 0.438$			

A pengék sorszáma . . . . 8.

		$c = 0.258$		$\xi = 1.219$		
Kisér-leti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$	α
25	5	8.37	16.2155	4.3194	7.9071	0.3741
26	4	13.57	60.9985	3.5247	15.6807	0.3033
27	4	15.10	74.2580	3.9320	20.2775	0.3838
Σ	13	37.04	151.4720	11.7761	43.8653	1.0612
			Átlag $\alpha = 0.354$			

A pengék sorszáma . . . . 11.

		$c = 0.312$		$\xi = 0.869$	
Kisér-leti sor	n	Σe	Σe^2	$\Sigma \frac{y - y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y - y_0) e}{h}$
28	4	10.30	29.4154	5.8734	16.1647

A pengék sorszáma . . . . 12.

Kisérleti sor	$c=0.217$ n	Σe	Σe^2	$\xi=0.869$ $\Sigma \frac{y-y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y-y_0)e}{h}$
29	4	10.98	33.5218	4.3608	12.8975
30	3	5.71	11.5073	2.6469	5.2707
Σ	7	16.69	45.0291	7.0077	18.1682

A pengék sorszáma . . . . 13.

Kisérleti sor	$c=0.208$ n	Σe	Σe^2	$\xi=1.060$ $\Sigma \frac{y-y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y-y_0)e}{h}$
31	3	8.20	25.0238	2.6082	7.9480
32	3	7.86	22.8410	2.6304	7.6278
33	3	7.49	20.6433	2.2422	6.1651
Σ	9	23.55	68.5081	7.4808	21.7409

A pengék sorszáma . . . . 14.

Kisérleti sor	$c=0.228$ n	Σe	Σe^2	$\xi=1.073$ $\Sigma \frac{y-y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y-y_0)e}{h}$
34	3	8.33	24.3049	2.8469	8.0978
35	3	7.92	22.3934	2.8021	7.8768
36	3	7.53	19.8677	2.9047	7.5654
Σ	9	23.78	66.5660	8.5537	23.5400

A pengék sorszáma . . . . 15.

Kisérleti sor	$c=0.226$ n	Σe	Σe^2	$\xi=1.417$ $\Sigma \frac{y-y_0}{h}$	$\Sigma \frac{(y-y_0)e}{h}$
37	3	6.69	17.5931	1.8800	4.6996

A máramarosi kisérletekből nyert átlagos α együtthatókat c-nek nagysága szerint rendezve, kapjuk a következő sorozatot:

Penge szám	2	1	4	5	3	8	6
c	0.169	0.171	0.180	0.209	0.230	0.258	0.355
α	0.301	0.294	0.334	0.328	0.357	0.354	0.438

Ámbár a folytonosság két helyen némileg meg van zavarva, mégis világosan kitünik, hogy α-nak értéke c-nek értékével gyarapodik még pedig linearis mértékben, ugy hogy irhatjuk

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \,.\, c$$

Igen megfelelő értékeket kapunk, ha tesszük

$$\alpha = 0{\cdot}180 + 0{\cdot}73\,c$$

Átlag	0.301	0.294	0.334	0.328	0.357	0.354	0·438
Képlet	0.303	0.305	0.311	0.332	0.348	0.358	0.439

A kisérletek egyébiránt még más bizonyitékot is szolgáltatnak arra nézve, hogy α-nak, illetőleg a felemésztett munkának értéke nem függ sem b-től sem d-től egyedül, hanem c-től, vagyis mind a kettőtől. Ugyanis ha azon összehasonlitó kisérleteket tekintjük, melyeket az I. és II-ik csoporthoz tartozó különböző vastagságu és terpesztésü, de csaknem egyenlő karakteristikával biró fürészekkel ugyanazon tönkben, egyenlő előtolás mellett foganatositottunk s a mely kisérletek eredményei az ide csatolt táblázatban foglaltatnak,

$H = 36.8$			„B“ törzs				$h = 24.0$		
$b = 2.4$ $d = 1.27$ $t = 21.4$ $c = 0.171$					$b = 3.25$ $d = 2.16$ $t = 32$ $c = 0.169$				
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
70	701	416	1.69	56.9	76	380	222	1.71	56.4
72	780	472	1.65	54.5	77	305	192	1.59	53.3
73	585	357	1.64	53.8					
74	506	307	1.65	52.7	78	330	206	1.60	54.7
Összeg		n = 4	6.63	217.9	Összeg		n = 3	4.90	164.4
Átlag			1.66	54.5	Átlag			1.63	54.8

ugy azt tapasztaljuk, hogy a különböző pengék daczára is a diagramm magassága, tehát a munka is egyenlő és igy sem a nagyobb vágánybőség, sem a nagyobb pengevastagság különben egyenlő karakteristika mellett a munkának nagyobbodását nem vonja maga után.

Az alább következő 80 és 84-ik számu kisérleteknél, melyek egyenlő előtolás mellett ugyanazon tönkben és pengével, de különböző terpesztéssel ejtettek meg, a nagyobb vágánybőségnek nagyobb munka felel meg. Minthogy azonban ebben az esetben a karakteristika a vágánybőséggel együtt gyarapodik, ugy ezek a kisérletek az előbbi kisérletekből vont állitást igazolják.

$H = 36.8$ $d = 2.16$	$t = 32$		„H" tönk			$z = 12$	$h = 30.0$	$y_0 = 42.54$	
$b = 3.25$		$c = 0.169$			$b = 5.2$		$c = 0.230$		
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
80	645	406	1.59	60.5	84	563	354	1.59	62.7

Ugyanazt állithatjuk a következő összehasonlitó kisérletekről is, melyek az „*E*" törzsben különböző pengékkel lettek végrehajtva. Ezeknél is épp oly praegnansan tünik ki, mint az előbbi kisérletekből, hogy c-vel együtt a felemésztett munka is nagyobbodik. A kisérletek eredményei a következők:

$H = 42.2$ $t = 26$			„E" törzs $z = 12$		$h = 36$ $y_0 = 42.11$		
A kisérlet száma	d	b	c	l	u	e	y
117	1.61	3.07	0.180	665	395	1.68	61.8
139	2.21	3.59	0.223	868	526	1.65	66.0
140	2.88	4.35	0.278	666	407	1.64	68.9
142	3.85	5.40	0.356	470	290	1.62	70.3*)

*) A 142-ik számu kisérlet voltaképen csak 6 pengével lett végrehajtva s az eredeti ordinata $y' = 56.2$. Könnyebb összehasonlitás kedvéért azonban az eredményt

$$y = 2\,(y' - y_0) + y_0 = 2y' - y_0$$

képlet segítségével 12 pengére vonatkoztattuk.

Ezeknek alapján nem lehet kétség, hogy azon tényező $c = \frac{b+d}{t}$, melyet a fürész charakteristikájának neveztünk el, lényeges befolyást gyakorol az α_1-gyel jelölt együtthatóra.

Előbbi vizsgálásaink alapján a vágás tiszta munkájának képlete vagy a vele arányos ordinátáé

$$4. \quad . \quad . \quad \xi (y - y_0) = h [e(\alpha + \beta c) + \gamma c H]$$

II. Az állandók meghatározása lucz fenyőnél.

Hogy a munka egyenletének együtthatóit az elébb közölt 176 kisérletből, melyek lucz fenyőre vonatkoznak, lehetőleg pontosan meghatározhassuk, irjuk

$$y - y_0 = y_1\,; \quad c = 0{\cdot}169\varphi\,; \quad 0{\cdot}169\beta = \beta_1\,; \quad 0{\cdot}169\gamma = \gamma_1\,;$$

ugy hogy a föntebbi képlet irható

$$\xi \frac{y_1}{h} = \alpha e + \beta_1 \varphi e + \gamma_1 \varphi H$$

A hibák négyzeteinek legkisebb összege alapján a megoldó egyenletek

$$\alpha \Sigma e^2 + \beta_1 \varphi \Sigma e^2 + \gamma_1 \varphi H \Sigma e = \Sigma \frac{e y_1}{h}$$

$$\alpha \varphi \Sigma e^2 + \beta_1 \varphi^2 \Sigma e^2 + \gamma_1 \varphi^2 H \Sigma e^2 = \varphi \Sigma \frac{e y_1}{h}$$

$$\alpha \varphi H \Sigma e + \beta_1 \varphi^2 H \Sigma e + \gamma_1 \varphi^2 H^2 n = \varphi H \Sigma \frac{y_1}{h}$$

A következő táblázat tartalmazza az egyes sorszámu pengékre vonatkozó értékeket az előbbi táblázatok alapján.

A penge sor-száma	n	H	φ	φ^2	$\Sigma\, e^2$	$\varphi\,\Sigma\, e^2$	$\varphi^2\,\Sigma e^{\,2}$	$\varphi\, H\,\Sigma\, e$	$\varphi^2 H\,\Sigma e$	$\varphi^2\, H^2 n$	$\xi\,\Sigma\,\frac{ey_1}{h}$	$\varphi\,\xi\,\Sigma\,\frac{ey_1}{h}$	$\varphi\,\xi\, H\,\Sigma\,\frac{y_1}{H}$
1	26	36.8	1.0144	1.0290	157.163	159.426	161.721	2004.99	2033.85	36231.3	50.1671	50.8895	675.813
2	35	36.8	1.0000	1.0000	165.366	165.366	165.366	2364.77	2364.77	47398.4	58.7865	58.7865	902.704
3	5	36.8	1.3604	1.8507	17.527	23.844	32.437	401.00	545.53	12531.5	7.7815	10.5860	190.739
4	24	42.2	1.0647	1.1336	126.713	134.911	143.642	2045.68	2178.06	48450.2	45.0342	47.9484	775.818
5	20	42.2	1.2376	1.5316	218.011	269.810	333.906	2867.19	3548.31	54550.7	82.9980	102.715[illegible]	1164.140
6	21	42.2	2.1000	4.4100	276.449	580.543	1219.140	5585.36	11729.26	164920.3	138.5495	290.9539	2964.488
8	13	48.0	1.5243	2.3235	151.472	230.889	351.945	2710.08	4131.00	69593.5	53.4718	81.5061	1050.308
11	4	36.0	1.8484	3.4166	29.415	54.371	100.499	685.39	1266.88	17711.7	14.0471	25.9654	359.631
12	7	36.0	1.2847	1.6505	45.029	57·849	74.320	771.90	991.69	14973.3	15.7882	20.2830	281.644
13	6	47.0	1.2278	1.5075	47.865	58.769	72.156	926.77	1137.89	19980.4	16.5103	20.2711	320.440
	3	47.0		1.5075	20.643	25.345	31.119	432.22	530.68	9990.2	6.5350	8.0239	137.153
14	9	40.0	1·3463	1.8125	66.566	89.618	120.651	1280.60	1724·05	26100.0	25.2584	34.0059	494.260
15	3	48.0	1.3392	1.7934	17.593	23.561	31.551	430.05	575.90	12396.0	6.6593	8.9180	171.243
	176				1339.812	1874.302	2838.453	22506.00	32757.87	534827.5	521.5869	760.8532	9468.381

A feloldandó egyenletek e szerint:

$$1339{\cdot}81\,\alpha + 1874{\cdot}30\,\beta_1 + 22506{\cdot}0\,\gamma_1 = 521{\cdot}587$$
$$1874{\cdot}30\,\alpha + 2838{\cdot}45\,\beta_1 + 32757{\cdot}9\,\gamma_1 = 760{\cdot}853$$
$$22506{\cdot}00\,\alpha + 32757{\cdot}87\,\beta_1 + 534827{\cdot}5\,\gamma_1 = 9468{\cdot}381,$$

melyekből:

$$\alpha = 0{\cdot}1577 \qquad \beta_1 = 0{\cdot}1235 \qquad \gamma_1 = 0{\cdot}0035$$

és tekintettel az előbbi helyettesitésre

$$\beta = \frac{0{\cdot}1235}{0{\cdot}169} = 0{\cdot}73 \quad \gamma = \frac{0{\cdot}0035}{0{\cdot}169} = 0{\cdot}02$$

A munkával arányos ordinátának a kifejezése

$$y_1 = y - y_0 = (0{\cdot}158e + 0{\cdot}73\,ce + 0{\cdot}02\,cH)\,h$$

Ezen kifejezés az 1-ső számu fürészgépre, 12 pengére és D rugóra vonatkozik.

A D rugónál az erő $P = 2{\cdot}78\,y_1$, az 1-ső sz. fürészgép szijdobjának az átmérője $D = 1{\cdot}027$ méter s azért a fürészelésre forditott tiszta munka a görönd egy teljes fordulatánál és z pengénél

$$L = \frac{2{\cdot}78 \times 3{\cdot}1416 \times 1{\cdot}027}{12}\,y_1 z = 0{\cdot}74745\,y_1 z$$

Az egy fordulatnál nyert vágási terület m^2-ben

$$F = z \cdot \frac{h}{100} \cdot \frac{e}{1000}$$

minélfogva a tiszta vágási munka 1 m^2 egyoldalu terület előállitására

$$\frac{L}{F} = \frac{74745\,y_1}{eh} = 74745\left[0{\cdot}158 + 0{\cdot}73\,c + \frac{cH}{50e}\right]$$

A máramarosi kisérleteknél találtunk (a 276. oldalon) $0{\cdot}158 + 0{\cdot}73\,c$ helyett: $0{\cdot}180 + 0{\cdot}73\,c$-t.

Ezen különbség t. i. $0{\cdot}185$ és $0{\cdot}180$ könnyen magyarázható, ha megemlitjük, hogy a beszterczebányai fürész épp akkor készült el, mikor a kisérleteket megejtettük, a fakészlet ott azért még igen nyers volt, mely körülmény az ellentállást a fürészelésnél tetemesen leszállitja. A máramarosi fürészek ellenben már régen dolgoztak, minélfogva a felfürészelt anyag oly állapotban volt, a minőben a rendes üzemnél feldolgoztatik, minélfogva a 0·158 együttható helyett a 0·180 együtthatót használjuk és irjuk

$$\text{I. } a) \ldots \ldots \frac{L}{F} = 74745 \left[0{\cdot}180 + 0{\cdot}73\, c + \frac{cH}{50e} \right]$$

Kényelmes a munkát lóerőkben N_1, a vágásterületet pedig egy perczre vonatkozólag (F_p) kifejezni, vagyis kifejezzük, hogy hány lóerős gép képes perczenkint 1 m^2 egyoldalu vágásterületet előállitani, ha csak a tiszta vágási munkát vesszük tekintetbe. Minthogy N_1 egy másodperczre vonatkozik,

$$\text{azért } F = \frac{F_p}{60}$$

$$L = 75\, N_1 \text{ és igy}$$

$$\frac{N_1}{F_p} = \frac{74745}{4500} \left[0{\cdot}180 + 0{\cdot}73\, c + \frac{c\,H}{50e} \right]$$

$\frac{74745}{4500} = 16{\cdot}61$ ezt helyettesitve, szorozva és kikerekitve

$$\text{I. } b) \ldots \frac{N_1}{F_p} = 3 + 12\, c + \frac{c\,H}{3c} = 3 \left[1 + 4c + \frac{cH}{9e} \right] {}^{*)}$$

---

*) A kifejezésnek $3 + 12c + \frac{c\,H}{3e}$ az a kellemes tulajdonsága van, hogy homogén, vagyis, hogy értéke független a méret egységétől, ha csak valamennyit ugyanazon egységre vonatkoztatjuk, még pedig kapjuk, ha H-t és e-t ugyanazon méret által p. o. mind a kettőt cm-ekben fejezzük ki.

$$\text{I } c) \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \frac{N_1}{F_p} = 3 + 12c + \frac{c\,H}{30e}.$$

Mindezen egyenletek levegőn száradott lucz fenyőre, szilárd keretbe foglalt, váltó-mozgásu, egyenes fürészekre és a fa rostjaival egyenközü metszésre vonatkoznak s a fürész tiszta (netto) vagy hasznos munkáját, azaz tisztán csak a vágásra forditott munkaerőt szolgáltatják, melyhez még a keret hajtására megkivántató munkaerő járul.

Hogy mennyire egyezik képletünk a kisérletekkel, néhány példán fogjuk megmutatni s egyuttal összehasonlitjuk azokat ama értékekkel, melyeket a Kankelwitz, valamint a Dr. Hartig és Exner-féle képletek szolgáltatnak.

Közetlenül a kisérletekből kapjuk

$$a) \quad \ldots \quad \frac{N_1}{F_p} = \frac{16{\cdot}6\,\xi(y-y_0)}{eh}$$

A mi képletünk szerint

$$b) \quad \ldots \quad \frac{N_1}{F_p} = 3 + 12c + \frac{cH}{3e}.$$

Kankelwitz szerint (W. F. Exner. Die Handsägen und Sägemaschinen. Dynamischer Theil 74-ik oldal, 27-ik képlet)

$$c) \quad \ldots \quad \frac{N_1}{F_p} = 3 + \frac{Hd}{8{\cdot}3\,e}.$$

Dr. Hartig szerint (fentebbi mü 96-ik lap, 46-ik képlet)

$$d) \quad \ldots \quad \frac{N_1}{F_p} = 2{\cdot}76 + \frac{Hb}{7{\cdot}5e}$$

(H centiméter; b, d és e millim.)

Az $a)$, $b)$, $c)$ és $d)$ képletek szerint kiszámitott értékeket a következő táblázat tartalmazza:

Kisérleti sor											
2				3				5			
a	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*
11.0	10.1	16.7	30.9	10.5	11.3	20.1	38.5	11.2	10.3	26.8	42.8
8.6	7.3	9.2	15.6	7.3	7.3	9.1	15.5	6.5	7.3	13.5	20.0
6.1	6.3	6.3	9.4	6.1	6.4	6.6	10.3	6.6	6.4	10.3	13.3
5.8	5.8	5.1	7.3	6.4	5.8	5.1	7.3	5.1	5.8	6.6	8.9
5.0	5.6	4.4	5.5	5.9	5,7	4.7	6.5	5.2	5.7	5.8	7.5
								5.4	5.6	5.6	7.1

Kisérleti sor											
6				9				10			
a	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*
11.2	10.7	28.9	45.8	12.3	10.7	45.9	28.8	16.8	11.3	32.0	51.1
7.3	7.4	13.9	20.9	6.9	7.3	20.1	13.4	7.9	7.2	13.2	19.6
7.0	6.3	6.0	12.7	6.3	6.3	12.1	8.6	6.7	6.3	8.8	12.4
6.2	5.9	4.0	9.5	6.1	5.8	8.8	6.8	6.3	5.9	6.8	9.1
				6.4	5.6	7.5	5.8	6.0	5.7	6.2	8.1

Kisérleti sor											
11				23				24			
a	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*	*a*	*b*	*c*	*d*
9.2	9.4	14.7	27.4	19.5	19.7	50.3	76.9	18.1	18.1	45.3	68.8
6.7	7.0	8.3	14.0	13.8	13.1	25.6	38.2	12.4	12.6	23.9	35.4
6.0	6.2	6.1	9.2	10.7	11.0	14.9	21.5	11.1	10.3	14.6	21.0
5.5	5.8	4.9	6.9	9.8	9.1	10.1	13.0	10.4	9.2	10.4	14.3
6.4	5.7	4.7	6.6	8.8	8.5	7.8	10.2	9.7	8.6	8.0	10.7
				8.8	8.3	6.8	8.7	9.0	8.3	6.9	8.9
				7.5	8.1	6.0	7.6	8.2	8.1	6.1	7.7

III. Az állandónak meghatározása jegenye fenyőnél.

Feltesszük, hogy a munka képletében csupán csak az együtthatók absolut értékei változnak, viszonyai azonban függetlenek a fa nemétől. Ennélfogva irhatjuk

$$\frac{N_1}{F} = x\left(1 + 4c + \frac{cH}{9e}\right)$$

s az x együttható értéke a kisérletek alapján határozandó meg. — Kiindulunk itt is a munkával arányos ordinátából

$$\xi(y - y_0) = x_1 h\left[(1 + 4c)e + \frac{cH}{9}\right].$$

A kisérletek mind egy füerészgéppel s ugyanazon számu pengékkel lettek megejtve, még pedig

$H = 46·3$ $b = 3·57$ $d = 2·13$ $t = 26·4$ $c = 0·216$ $z = 9$

$y_0 = 47·43$ $\xi = 1·254$.

„*U*" *törzs.*

45. és 46-ik kisérleti sor.

A kisérlet száma	$h = 36$ l	u	e	y	A kisérlet száma	$h = 18$ l	u	e	y
246	813	245	3.32	87.0	248	388	82	4.73	71.9
245	655	250	2.62	75.3	249	403	144	2.80	62.9
244	640	340	1.88	71.7	250	635	323	1.97	59.5
243	475	498	0.95	61.0	251	303	287	1.06	55.5
242	340	1065	0.32	54.7					
Összeg			9.09	349.7	Összeg			10.56	249.8

„*V*" *törzs.*

47. és 48-ik kisérleti sor.

A kisérlet száma	$h = 24$ l	u	e	y	A kisérlet száma	$h = 32.5$ l	u	e	y
255	455	97	4.69	77.9	261	632	169	3.74	83.0
254	533	141	3.78	73.7	260	470	176	2.67	73.2
253	470	175	2.69	65.3	259	983	507	1.94	66.6
257	290	288	1.01	55.4	262	256	241	1.06	61.6
258	283	753	0.38	51.3	263	70	224	0.31	54.8
Összeg			12.55	323.6	Összeg			9.72	339.2

49. és 50-ik kisérleti sor.

A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
$h = 36.5$					$h = 16.5$				
265	300	114	2.63	77.7	284	739	131	5.64	73.3
264	340	178	1.91	69.2	283	424	89	4.76	70.4
267	426	424	1.00	62.9	282	462	121	3.82	64.3
269	310	902	0.34	53.1	281	305	109	2.80	60.9
266	161	44	3.66	87.5	286	283	273	1.04	55.1
					287	332	990	0.34	50.2
Összeg			9.54	352.4	Összeg			18.40	374.2

„X" törzs.

51. és 52-ik kisérleti sor.

A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
$h = 18$					$h = 36.5$				
273	575	114	5.04	80.0	278	950	337	2.82	87.0
272	406	88	4.61	75.9					
271	425	111	3.83	72.1	277	836	438	1.91	72.8
270	424	161	2.63	62.5					
274	428	224	1.91	62.8	279	459	451	1.02	66.1
275	240	231	1.04	56.4					
276	261	666	0.39	52.7	280	305	919	0.33	57.1
Összeg			19.45	462.4	Összeg			6.08	283.0

„R" törzs.

53-ik kisérleti sor.

A kisérlet száma	l	u	e	y
$h = 23.6$				
295	393	73	5.38	91.4
294	756	169	4.47	81.0
296	558	148	3.77	77.5
297	394	136	2.90	72.0
298	280	143	1.96	65.2
299	272	267	1.02	57.9
Összeg :			19.50	445.0

Hogy ezen eredmények alapján meghatározhassuk az ismeretlen x_1 együtthatót, kiindulunk a hibák négyzetének legkisebb összegéből. Ennek alapján

$$\xi \Sigma (y - y_0) = x_1 h \left[(1 + 4c) \Sigma e + nc \frac{H}{9} \right].$$

Helyettesítve c-nek és H-nak az értékét, kapjuk

$$\xi \Sigma (y - y_0) = x_1 \Sigma \left[1{\cdot}864 \Sigma e + \frac{10}{9} n \right] h$$

miből

$$x_1 = \frac{\xi \Sigma (y - y_0)}{\Sigma (1{\cdot}864 \Sigma e + \frac{10}{9} n) h}$$

A kisérlet sorszáma	n	h	Σe	$1.834 \Sigma e + \frac{10}{9} n$	$\Sigma (y - y_0)$	$\left(1.864 \Sigma e + \frac{10}{9} n\right) h$
45	5	36	9.09	22.500	112.55	
46	4	18	10.56	24.128	60.08	
47	5	24	12.55	28.949	86.45	
48	5	32.5	9.72	23.673	102.05	
49	5	36.5	9.54	23.339	115.25	
50	6	16.5	18.40	40.965	89.62	
51	7	18	19.45	44.033	130.39	
52	4	36.5	6.08	15.777	93.28	
53	6	23.6	19.50	43.015	160.42	
		Összeg :			950.09	6619.86

Igy tehát

$$\frac{\Sigma (y - y_0)}{\Sigma (1{\cdot}864 \Sigma e + \frac{10}{9} n) h} = \frac{950{\cdot}09}{6619{\cdot}86} = 0{\cdot}14352.$$

Minthogy a kisérletek csak 9 pengével ejtettek meg, azért

$$\frac{N_1}{F_p} = 16{\cdot}6 \, \xi . \frac{4}{3} . 0{\cdot}14352 \left(1 + 4c + \frac{cH}{9} \right)$$

vagyis, kikerekitve s 3·982 helyett 4-et irva

$$\frac{N_1}{F_p} = 4 \left(1 + 4c + \frac{cH}{9} \right)$$

IV. Az államadónak meghatározása lombos fáknál.

Az előzetes számitásokból láttuk, hogy a lombos fák ellentállása a füreszelésnél nem különbözik lényegesen egymástól s azért összefoglalhatjuk kisérleteink eredményeit.

A kisérleteknél nyert eredeti följegyzéseket a következő táblázatok tartalmazzák.

Tölgyfa „J“ rönkő.

(Quercus pedunculata.)

$H = 42{\cdot}2$ $b = 5{\cdot}4$ $d = 3{\cdot}83$ $t = 26$ $c = 0{\cdot}355$ $z = 6$

$y_0 = 42{\cdot}11$ $\xi = 1{\cdot}142 \times 2$

59-ik kisérleti sor $h = 24$ D rugó.

A kisérlet száma	l	u	e	y
172	635	168	3.78	76.5
171	678	391	1.73	59.0
175	288	303	0.95	53.8
176	201	447	0.45	50.4
n = 4	Összeg		6.91	239.7

$H = 42{\cdot}2$ $b = 3{\cdot}07$ $d = 1{\cdot}61$ $t = 26$ $c = 0{\cdot}18$

$\xi = 1{\cdot}142$ $z = 12$ $y_0 = 42{\cdot}11$

D rugó

60-ik kisérleti sor			$h = 31$		61-ik kisérleti sor			$h = 24.3$	
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
197	447	173	2.58	75.9	203	634	165	3.84	77.5
196	688	403	1.71	64.6	202	392	153	2.56	68.3
					201	285	170	1.68	59.1
195	328	355	0.93	54.0	200	354	373	0.95	52.7
194	260	621	0.42	48.8	199	298	684	0.44	49.1
n = 4	Összeg		5.64	243.3	n = 5	Összeg		9.47	306.7

D rugó

62-ik kisérleti sor				$h = 16.2$
A kisérlet száma	l	u	e	y
209	438	88	4.98	73.8
210	416	107	3.89	65.1
211	670	249	2.69	59.4
207	286	172	1.66	53.4
206	320	324	0.99	49.4
205	212	477	0.44	47.7
n = 6	Összeg		14.65	348.8

„F" törzs.

$H = 46{\cdot}3 \quad b = 3{\cdot}57 \quad d = 2{\cdot}13 \quad t = 26{\cdot}4 \quad c = 0{\cdot}216$

$z = 9 \quad y_0 = 47{\cdot}43 \quad \xi = 1{\cdot}254$

D rugó

66-ik kisérleti sor			$h = 24.6$		67-ik kisérleti sor $z = 9$			$h = 50.7$	
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
292	358	99	3.62	81.0	303	468	164	2.85	98.4
291	471	165	2.85	73.3	302	517	265	1.95	79.3
290	541	277	1.95	66.1	304	508	291	1.75	79.2
289	432	429	1.01	57.4	301	430	417	1.03	67.9
288	285	967	0.29	52.6	305	398	395	1.01	64.9
					300	279	859	0.32	55.5
n = 5	Összeg		9.72	330.4	n = 6	Összeg		8.91	445.2

$H = 36 \quad b = 3{\cdot}46 \quad d = 2{\cdot}1 \quad t = 25{\cdot}6 \quad c = 0{\cdot}217 \quad z = 12$

$y_0 = 39{\cdot}25 \quad \xi = 0{\cdot}867$

D rugó

68-ik kisérleti sor			$h = 15.3$		69-ik kisérleti sor			$h = 24.5$	
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
41	850	619	1.37	54.2	44	790	712	1.11	58.9
42	790	395	2.00	59.6	45	810	500	1.62	69.4
43	900	401	2.24	61.4	46	840	372	2.26	77.9
n = 3	Összeg		5.61	175.2	n = 3	Összeg		4.99	206.2

Bükkfa „K" rönkö.

(Fagus sylvatica.)

$H=42{\cdot}2$ $b=5{\cdot}4$ $d=3{\cdot}83$ $t=26$ $c=0{\cdot}355$ $z=6$

$y_0=42{\cdot}11$ $\xi=1{\cdot}142\times2$

D rugó

55-ik kisérleti sor				$h=24$
A kisérlet száma	l	u	e	y
167	491	131	3.75	80.7
166	279	103	2.71	70.1
170	867	495	1.75	61.6
165	345	203	1.70	59.0
168	365	377	0.97	61.6
169	193	430	0.45	50.7
$n=6$	Összeg		8.66	263.1

$H=42{\cdot}2$ $b=3{\cdot}07$ $d=1{\cdot}61$ $t=26$ $c=0{\cdot}18$ $z=12$

$y_0=42{\cdot}11$ $\xi=1{\cdot}142$

D rugó

56-ik kisérleti sor				$h=32$
A kisérlet száma	l	u	e	y
179	906	342	2.65	76.9
178	730	453	1.61	64.4
183	328	739	0.44	51.0
$n=3$	Összeg		4.70	192.3

57-ik kisérleti sor				$h=24$
A kisérlet száma	l	u	e	y
185	760	289	2.63	71.8
186	516	314	1.64	60.9
187	230	248	0.93	54.8
188	270	579	0.466	50.1
$n=4$	Összeg		5.666	237.6

58-ik kisérleti sor				$h=16.3$
A kisérlet száma	l	u	e	y
189	410	105	3.91	66.0
190	528	173	3.05	64.8
191	302	180	1.68	51.9
192	264	286	0.923	48.6
193	258	552	0.467	46.4
$n=5$	Összeg		10.03	274.7

$H=36$ $b=3{\cdot}46$ $d=2{\cdot}1$ $t=25{\cdot}6$ $c=0{\cdot}217$ $z=12$

$y_0=39{\cdot}25$ $\xi=0{\cdot}867$.

70-ik kisérleti sor			$h=15.3$		71-ik kisérleti sor				
A kisérlet száma	l	u	e	y	A kisérlet száma	l	u	e	y
47	1600	1420	1.13	53.5	50	1480	1448	1.02	60.1
48	1290	690	1.87	58.0	51	1510	895	1.69	66.7
49	1820	765	2.38	67.7	52	1630	840	1.94	73.4
$n=3$	Összeg		5.38	179.2	$n=3$	Összeg		4.65	200.2

Juharfa „M" törzs.

(Acer campestris.)

$H=42{\cdot}2$ $b=3{\cdot}07$ $d=1{\cdot}61$ $t=26$ $c=0{\cdot}18$ $z=12$

$y_0=42{\cdot}11$ $\xi=1{\cdot}142$

D rugó

63-ik kisérleti sor				$h=16$
A kisérlet száma	l	u	e	y
225	343	89	3.85	67.5
227	605	223	2.71	60.6
223	341	353	0.97	49.2
222	312	674	0.46	46.7
$n=4$	Összeg		7.99	224.0

Gyertyánfa „O" törzs.

(Carpinus betulus.)

$H=42{\cdot}2$ $b=3{\cdot}07$ $d=1{\cdot}61$ $t=26$ $c=0{\cdot}18$ $z=12$

$y=42{\cdot}11$ $\xi=1{\cdot}142$

D rugó

64-ik kisérleti sor				$h=24$
A kisérlet száma	l	u	e	y
230	488	125	3.90	79.9
229	538	201	2.67	67.9
228	516	302	1.71	59.0
232	300	300	1.00	53.4
$n=4$	Összeg		9.28	260.2

Szilfa. (Ulmus campestris L.)

$H = 42{\cdot}2$ $b = 3{\cdot}07$ $d = 1{\cdot}61$ $t = 26$ $c = 0{\cdot}18$ $z = 12$

$y_0 = 42{\cdot}11$ $\xi = 1{\cdot}142$

D rugó

65-ik kisérleti sor				$h = 16$
A kisérlet száma	l	u	e	y
233	360	90	4.00	65.1
235	696	255	2.73	58.2
236	634	369	1.72	53.5
237	380	399	0.95	50.6
238	355	797	0.45	47.7
n = 5	Összeg		9.85	275.1

A képlet, melynek alapján az ismeretlen állandót meghatározzuk, ugyanaz, mint a jegenye fenyőnél, t. i.

$$x_1 = \frac{\xi \Sigma (y - y_0)}{\Sigma h \left[(1 + 4c) \Sigma e + n \frac{cH}{9} \right]}.$$

A képletben szereplő mennyiségeket a következő táblázat tartalmazza:

H	c	$1+4c$	$\frac{cH}{9}$	ξ	$\Sigma e h$	$n h$	$\xi \Sigma (y - y_0)$
42.2	0.355	2.420	1.665	2.284	373.7	240.0	186.6
42.2	0.180	1.720	0.840	1.142	1600.3	862.2	774.6
46.3	0.254	2.016	1.306	1.671	690.8	427.2	424.5
36	0.217	1.868	0.868	0.868	404.3	238.8	251.5

Ebből

$\Sigma (1+4c) \Sigma eh$	$\Sigma \frac{ncH}{9} h$	$\Sigma \xi \Sigma (y - y_0)$
3694.65	1889.05	1637.2

és $x_1 = 1637{\cdot}2 : 5583{\cdot}7 = 0{\cdot}2932$

$$x = x_1 \,.\, 16{\cdot}61 = 4{\cdot}87$$

minélfogva lombos fáknál

$$\text{III.} \quad \ldots \ldots \quad \frac{N_1}{F_p} = 4{\cdot}87 \left(1 + 4c + \frac{cH}{9e} \right).$$