

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

uhlíkaté a keramické stroje

Katedra strojírenství a keramiky

BALENÍ MALÝCH ROZMĚRŮ LITÉHO ORNAMENTÁLNÍHO SKLA

Petr BREČÍK

KSK - 006

Vedoucí práce : Ing. Jaroslav Nešek, CSc - VŠST Liberec

Konzultant : Ing. Zlatan Oliva, Skleptas Duchcov

Rozsah práce a příloh

Počet stran 60

Počet příloh a tabulek 4

Počet obrázků 7

Počet výkresů 9

MDT 666.15:631.796

Datum odevzdání : 12. 06. 1981.

KSK/SK

Katedra: sklář. a keram. strojů

Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Petra B r e c í k a

obor 23-21-8 stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: **Balení malých rozměrů litého ornamentního skla.**

Pokyny pro vypracování:

V současné době se provádí balení malých rozměrů litého ornamentního skla ručně. Stávající mechanizace pro balení běžně vyráběných rozměrů skel nelze pro výše uvedenou operaci využít. Ve své diplomové práci navrhnete konstrukční řešení zařízení pro balení litého ornamentního skla rozměrů 1200 x 600, popř. 800 x 600 tl. 3 - 4 mm s cílem odstranění manuální práce.

Proveďte:

1. Zhodnocení dosavadní technologie balení.
2. Analýzu řešení problematiky.
3. Komplexní návrh balicího zařízení s ohledem na umístění ve výrobním závodě.
4. Konstrukční zpracování hlavního uzlu zařízení.
5. Ekonomické zhodnocení.

Autorské právo se řídí směnicemi
MŠK pro státní. viz. akoušky č.j. 31
77/1984 a 78/1984. Č. 14. Č. 15. Č. 16. Č. 17. Č. 18. Č. 19. Č. 20. Č. 21. Č. 22. Č. 23. Č. 24. Č. 25. Č. 26. Č. 27. Č. 28. Č. 29. Č. 30. Č. 31. Č. 32. Č. 33. Č. 34. Č. 35. Č. 36. Č. 37. Č. 38. Č. 39. Č. 40. Č. 41. Č. 42. Č. 43. Č. 44. Č. 45. Č. 46. Č. 47. Č. 48. Č. 49. Č. 50. Č. 51. Č. 52. Č. 53. Č. 54. Č. 55. Č. 56. Č. 57. Č. 58. Č. 59. Č. 60. Č. 61. Č. 62. Č. 63. Č. 64. Č. 65. Č. 66. Č. 67. Č. 68. Č. 69. Č. 70. Č. 71. Č. 72. Č. 73. Č. 74. Č. 75. Č. 76. Č. 77. Č. 78. Č. 79. Č. 80. Č. 81. Č. 82. Č. 83. Č. 84. Č. 85. Č. 86. Č. 87. Č. 88. Č. 89. Č. 90. Č. 91. Č. 92. Č. 93. Č. 94. Č. 95. Č. 96. Č. 97. Č. 98. Č. 99. Č. 100. Č. 101. Č. 102. Č. 103. Č. 104. Č. 105. Č. 106. Č. 107. Č. 108. Č. 109. Č. 110. Č. 111. Č. 112. Č. 113. Č. 114. Č. 115. Č. 116. Č. 117. Č. 118. Č. 119. Č. 120. Č. 121. Č. 122. Č. 123. Č. 124. Č. 125. Č. 126. Č. 127. Č. 128. Č. 129. Č. 130. Č. 131. Č. 132. Č. 133. Č. 134. Č. 135. Č. 136. Č. 137. Č. 138. Č. 139. Č. 140. Č. 141. Č. 142. Č. 143. Č. 144. Č. 145. Č. 146. Č. 147. Č. 148. Č. 149. Č. 150. Č. 151. Č. 152. Č. 153. Č. 154. Č. 155. Č. 156. Č. 157. Č. 158. Č. 159. Č. 160. Č. 161. Č. 162. Č. 163. Č. 164. Č. 165. Č. 166. Č. 167. Č. 168. Č. 169. Č. 170. Č. 171. Č. 172. Č. 173. Č. 174. Č. 175. Č. 176. Č. 177. Č. 178. Č. 179. Č. 180. Č. 181. Č. 182. Č. 183. Č. 184. Č. 185. Č. 186. Č. 187. Č. 188. Č. 189. Č. 190. Č. 191. Č. 192. Č. 193. Č. 194. Č. 195. Č. 196. Č. 197. Č. 198. Č. 199. Č. 200. Č. 201. Č. 202. Č. 203. Č. 204. Č. 205. Č. 206. Č. 207. Č. 208. Č. 209. Č. 210. Č. 211. Č. 212. Č. 213. Č. 214. Č. 215. Č. 216. Č. 217. Č. 218. Č. 219. Č. 220. Č. 221. Č. 222. Č. 223. Č. 224. Č. 225. Č. 226. Č. 227. Č. 228. Č. 229. Č. 230. Č. 231. Č. 232. Č. 233. Č. 234. Č. 235. Č. 236. Č. 237. Č. 238. Č. 239. Č. 240. Č. 241. Č. 242. Č. 243. Č. 244. Č. 245. Č. 246. Č. 247. Č. 248. Č. 249. Č. 250. Č. 251. Č. 252. Č. 253. Č. 254. Č. 255. Č. 256. Č. 257. Č. 258. Č. 259. Č. 260. Č. 261. Č. 262. Č. 263. Č. 264. Č. 265. Č. 266. Č. 267. Č. 268. Č. 269. Č. 270. Č. 271. Č. 272. Č. 273. Č. 274. Č. 275. Č. 276. Č. 277. Č. 278. Č. 279. Č. 280. Č. 281. Č. 282. Č. 283. Č. 284. Č. 285. Č. 286. Č. 287. Č. 288. Č. 289. Č. 290. Č. 291. Č. 292. Č. 293. Č. 294. Č. 295. Č. 296. Č. 297. Č. 298. Č. 299. Č. 300. Č. 301. Č. 302. Č. 303. Č. 304. Č. 305. Č. 306. Č. 307. Č. 308. Č. 309. Č. 310. Č. 311. Č. 312. Č. 313. Č. 314. Č. 315. Č. 316. Č. 317. Č. 318. Č. 319. Č. 320. Č. 321. Č. 322. Č. 323. Č. 324. Č. 325. Č. 326. Č. 327. Č. 328. Č. 329. Č. 330. Č. 331. Č. 332. Č. 333. Č. 334. Č. 335. Č. 336. Č. 337. Č. 338. Č. 339. Č. 340. Č. 341. Č. 342. Č. 343. Č. 344. Č. 345. Č. 346. Č. 347. Č. 348. Č. 349. Č. 350. Č. 351. Č. 352. Č. 353. Č. 354. Č. 355. Č. 356. Č. 357. Č. 358. Č. 359. Č. 360. Č. 361. Č. 362. Č. 363. Č. 364. Č. 365. Č. 366. Č. 367. Č. 368. Č. 369. Č. 370. Č. 371. Č. 372. Č. 373. Č. 374. Č. 375. Č. 376. Č. 377. Č. 378. Č. 379. Č. 380. Č. 381. Č. 382. Č. 383. Č. 384. Č. 385. Č. 386. Č. 387. Č. 388. Č. 389. Č. 390. Č. 391. Č. 392. Č. 393. Č. 394. Č. 395. Č. 396. Č. 397. Č. 398. Č. 399. Č. 400. Č. 401. Č. 402. Č. 403. Č. 404. Č. 405. Č. 406. Č. 407. Č. 408. Č. 409. Č. 410. Č. 411. Č. 412. Č. 413. Č. 414. Č. 415. Č. 416. Č. 417. Č. 418. Č. 419. Č. 420. Č. 421. Č. 422. Č. 423. Č. 424. Č. 425. Č. 426. Č. 427. Č. 428. Č. 429. Č. 430. Č. 431. Č. 432. Č. 433. Č. 434. Č. 435. Č. 436. Č. 437. Č. 438. Č. 439. Č. 440. Č. 441. Č. 442. Č. 443. Č. 444. Č. 445. Č. 446. Č. 447. Č. 448. Č. 449. Č. 450. Č. 451. Č. 452. Č. 453. Č. 454. Č. 455. Č. 456. Č. 457. Č. 458. Č. 459. Č. 460. Č. 461. Č. 462. Č. 463. Č. 464. Č. 465. Č. 466. Č. 467. Č. 468. Č. 469. Č. 470. Č. 471. Č. 472. Č. 473. Č. 474. Č. 475. Č. 476. Č. 477. Č. 478. Č. 479. Č. 480. Č. 481. Č. 482. Č. 483. Č. 484. Č. 485. Č. 486. Č. 487. Č. 488. Č. 489. Č. 490. Č. 491. Č. 492. Č. 493. Č. 494. Č. 495. Č. 496. Č. 497. Č. 498. Č. 499. Č. 500. Č. 501. Č. 502. Č. 503. Č. 504. Č. 505. Č. 506. Č. 507. Č. 508. Č. 509. Č. 510. Č. 511. Č. 512. Č. 513. Č. 514. Č. 515. Č. 516. Č. 517. Č. 518. Č. 519. Č. 520. Č. 521. Č. 522. Č. 523. Č. 524. Č. 525. Č. 526. Č. 527. Č. 528. Č. 529. Č. 530. Č. 531. Č. 532. Č. 533. Č. 534. Č. 535. Č. 536. Č. 537. Č. 538. Č. 539. Č. 540. Č. 541. Č. 542. Č. 543. Č. 544. Č. 545. Č. 546. Č. 547. Č. 548. Č. 549. Č. 550. Č. 551. Č. 552. Č. 553. Č. 554. Č. 555. Č. 556. Č. 557. Č. 558. Č. 559. Č. 560. Č. 561. Č. 562. Č. 563. Č. 564. Č. 565. Č. 566. Č. 567. Č. 568. Č. 569. Č. 570. Č. 571. Č. 572. Č. 573. Č. 574. Č. 575. Č. 576. Č. 577. Č. 578. Č. 579. Č. 580. Č. 581. Č. 582. Č. 583. Č. 584. Č. 585. Č. 586. Č. 587. Č. 588. Č. 589. Č. 590. Č. 591. Č. 592. Č. 593. Č. 594. Č. 595. Č. 596. Č. 597. Č. 598. Č. 599. Č. 600. Č. 601. Č. 602. Č. 60

WIKI: 401 47
 401 47
 401 47

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu doložených
příslušnými výpočty a výkresovou
dokumentací

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Technologický postup výroby litého
ornamentního skla

Konzultace v k.p. Sklotas Duchcov
a závodě Pozorka

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jaroslav N o s e k , CSc

Konsultanti:

Ing. Zlatan Olexa, Sklotas Duchcov

Datum zahájení diplomové práce:

15. 9. 1980

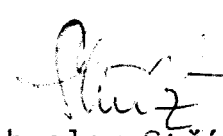
Datum odevzdání diplomové práce:

12. 6. 1981




Doc. Ing. Jaroslav Belda, CSc

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stráž, CSc

Děkan

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Petr Brečík
Petr Brečík

V Liberci 12. 6. 1981

Seznam použitých zkratk a symbolů - konstrukční část

Zkratka	Význam	strana
a	-průměr dotykové plošky /mm/	34
a	-maximální počet papírů v zásobníku	44
a	-zrychlení vozíku /m/sec ² /	44
b	-max. počet papírů	30
C _{II}	-míjivé namáhání	31
C _{III}	-koeficient pro střídavé namáhání	32
ØD	-průměr hřídele /mm/	30
D	průměr řetězového kola /mm/	33,36
D _t	-skutečný roztečný průměr /mm/	36
D _f	-průměr patní kružnice /mm/	36
D _h	-průměr hlavové kružnice /mm/	36
D _n	-maximální Ø náboje kola /mm/	36
d	-průměr hnací řetězky /mm/	33
Δ p	-rozdíl tlaku	39
E	-modul pružnosti /MPa/	33
ε	-tuhost přísavky	38
F _a	-zryhhlující síla (proti směru pohybu)	44,45
F _c	-celková zatěžující síla /N/	35,33
F _N	-normálová síla /N/	45
F _n	-síla na profil /N/	32
F _t	-tečná síla (ve směru pohybu) /N/	35,45

Zkratka	Význam	strana
F_v	-výsledná síla působící na papír	30
F_l	-síla na hnací kola /N/	33,34
F_s	-síla tabule skla /N/	38
f	-součinitel mezi kladičkami	35
f_s	-tření mezi sklem a přísavkou	44,45
f_l	-tření papír x papír	29
F_2	-tření papír x guma	29
F_l	-síla na jedno kolečko /N/	30,32
G_{celk}	-hmotnost papíru v zásobníku	29
G_s	-hmotnost tabule skla /N/	38
G_{max}	-celkové zatížení hřídele	30
G_l	-hmotnost 1 papíru	29,30
g	-gravitační konst.	47
h	-výška savky /cm/	30,39
h	-počet hřídel	30
I_o	-polární moment setrvačnosti v ohybu	32
k_p	-bezpečnost zahrnující ztráty při nečesnosti	38
k_v	-koeficient vyjadřující $\emptyset$ hnacího kola	29
α	-Poissonova konstanta	41
l	-dráha pojezdu vozíku /m/	29,37
M_l	-krouticí moment potřebný k pohybu vozíku /Nm/	35

Zkratka	Význam	strana
M_{km}	-krouticí moment motoru /Nm/	35
M_o	-ohybový moment /Nm/	31,32
M_{omax}	-maximální ohybový moment	32
m_1	-tíha vzduchu ve vzdušníku /kg/	40
m_2	-tíha vzduchu ve vakuovém rozvodu /kg/	40
η_c	celková účinnost	38
n	-počet kol vkladáčky	29
n	-počet zdvihů za minutu	35
n'	-počet hnáných kol	29
n_k	-počet koleček	33
n_{mot}	otáčky motoru pojezdu /l/min./	37
$n_{př}$	-otáčky převodovky pojezdu	37
p_{pr}	-tlak směsi po propojení obvodu /Pa/	. 41
p_{bar}	-atmosferický tlak /Pa/	40
p_v	-tlak ve vzdušníku /Pa/	38,41
p_v	-vakuum potřebné ke zdvižení skla	39,40
p_1	tlak ve vzdušníku /Pa/	40
p_2	-tlak atmosferický /Pa/	40.
n_M	-otáčky motoru	30
ω	-úhlová rychlost /°/	37
Q	-celková spotřeba vzduchu /l/min./	46.
q	-spotřeba vzduchu na cm zdvihu /l/cm/	47
r	-poloměr řetězky	35

Zkratka	Význam	strana
R	-individuální stavová konstanta pro plyny	40
P_m	-výkon motoru /kW/	35,36
ρ	-měrná hmotnost papíru kg/m^3 /	29
s	-dráha /m/	34
s	-zdvih v cm	29
S	-plocha savky m^2 /	39
S_m	-plocha mezikruží přísavky m^2 /	44
σ_H	-mez pevnosti v tlaku /Pa/	31
σ_o	-vypočítaná pevnost nosníku /Pa/	31
σ_{od}	-dovolená mez pevnosti v ohybu /Pa/	32
σ_p	-mez pevnosti v tlaku /Pa/	44
σ_{red}	-mez pevnosti redukována /Pa/	34
σ_1	-konkrétní dovolená pevnost /Pa/	33
t	-povolený čas přejezdu /sec/	37
t	-doba rozjezdu /sec/	37,44
T	-teplota /K/	40
T_v	-teplota vzduchu /K/	40
T_1	-tečná síla na hnací kola /N/	30
T_2	-tečná síla na volná kola /N/	30
τ_k	-pevnost v krutu /Pa/	31
v	-rychlost pojezdu /m/sec/	37

Zkratka	Význam	strana
V_c	-celkový objem rozvodu $/m^3/$	39,40
V_{hod}	-objem vysátého vzduchu za hod.	41
V_p	-vnitřní objem potrubí $/m^3/$	39
V_s	-objem savky $/m^3/$	39
V_v	-objem vzduchu ve vzdušníku $/m^3/$	40
V_l	-objem vzduchu ve vzdušníku $/m^3/$	41
V_l	-objem přísavky po stlačení $/m^3/$	38
V_e	-objem přísavky před stlačení $/m^3/$	32,33
w	-průhyb nosníku přísavek	32
w_0	-modul průřezu v ohybu $/m^3/$	31
w_k	-modul průřezu v krutu $/m^3/$	31

Ú_v_o_d.

Základem hospodářského a sociálního rozvoje pro 80 léta je generální linie výstavby rozvinuté socialistické společnosti.

Návrh 7 pětiletého plánu předpokládá růst národního důchodu o 14 - 16 % a celková průmyslová výroba se má zvýšit o 18 - 20 %. Samotný sklářský průmysl má plánovaný nárůst o 35 - 38 %, při čemž většina jeho produkce je úspěšným exportním artiklem.

Plánovaného tempa rozvoje sklářského průmyslu se bude dosahovat růstem produktivity práce, nižší energetickou i materiálovou spotřebou a vyšším využíváním základních fondů. Nejmocnějším zdrojem růstu produktivity společenské práce je věda a technický pokrok. Jedině zaváděním moderních výrobních procesů lze dosáhnout úspory lidské práce, zvýšení její produktivity a odstranění práce zdraví škodlivé a namahavé.

Právě ve sklářském průmyslu lze uplatňovat všechny tyto progresivní poznatky. Je to obor, jenž má mimořádně příznivé podmínky, neboť může čerpat z laciných a kvalitních domácích surovin a pokračovat tak ve slavných tradicích českého sklářství.

Vzrůstající spotřeba plochého skla vyvolává stále větší tlak na výrobu. V oboru plochých skel zaujímá nejdůležitější místo ploché sklo tažené, jež tvoří podstatnou část výroby. Všem systémům výroby plochého skla je společné to, že vyžadují sklovinu nejlepší jakosti, dokonale vytavenou, vyčištěnou a na dobrém stupni homogenity. Výsledek výroby a kvalita skla záleží nejen na technologické úrovni procesu, ale i na dalším zpracování.

Výroba nekončí vlastním tažným procesem. Následuje chlazení a úprava tabulí skla. Praktické

použití plochého skla závisí především na možnosti přizpůsobit rozměry jednotlivých tabulí požadované velikosti. Deprava skla a jeho dělení vyžaduje zvláštní opatření a organizaci práce, vzhledem k váze a křehkosti jednotlivých tabulí. Právě do oblasti dalšího zpracování skla je zaměřena tato práce.

V oborovém podniku SKLOTAS, spadajícím do koncernu SKLO UNION TEPLICE - je v závodě POZORKA linka na výrobu litého ornamentálního skla. S úkoly rozšíření exportu se na ní připravuje výroba malých rozměrů ornamentálního skla, na něž není dosud v provozu žádné mechanizační zařízení. Odlamování těchto tabulí o rozměru 1200 x 600 mm se provádí ručně, zrovna tak i jejich balení. Z toho plyne vyšší potřeba pracovních sil se všemi svými negativními vlastnostmi. Cílem práce je návrh uspořádání linky a konstrukční řešení vlastního balicího stroje.

1.0

Současný stav

Stávající způsob řezání a balení ornamentálního skla v závodě Pozorka je minimálně mechanizovaný. Instalovaná zařízení a obsazení pracovními silami jsou vidět na přiloženém schematu (v. 1.1).

Po výstupu z chladičí pece (1) je pás skla samostatně nařezáván na požadovaný rozměr (2). Další operací je odlomení okrajů skla. Toto zařízení (3) je velmi jednoduché a pracuje spolehlivě. Na tomto místě je pracoviště obsluhy (A). Jejím úkolem je sledovat činnost odlamovacího zařízení a v případě zaplnění násypky střepovače (umístěn pod dopravní tratí) uvést do chodu střepovací dopravník. Také zajišťuje výměnu řezacích koleček, které jsou upevněny revolverovým způsobem na nařezávači.

Dále postupuje pás skla s odlomenými okraji a s požadovanými řezy do prostoru odlamovacích válců. To jsou dva páry nad sebou uložených válců s gumovým povrchem, jež se od sebe liší rychlostí otáčení (4). Výstupní úhel je o $5-10^\circ$ větší než vstupní což spolu s větší rychlostí (v_1) způsobí jeho odlomení. Tyto válce pracují spolehlivě a jsou dlouhodobě vyzkoušeny.

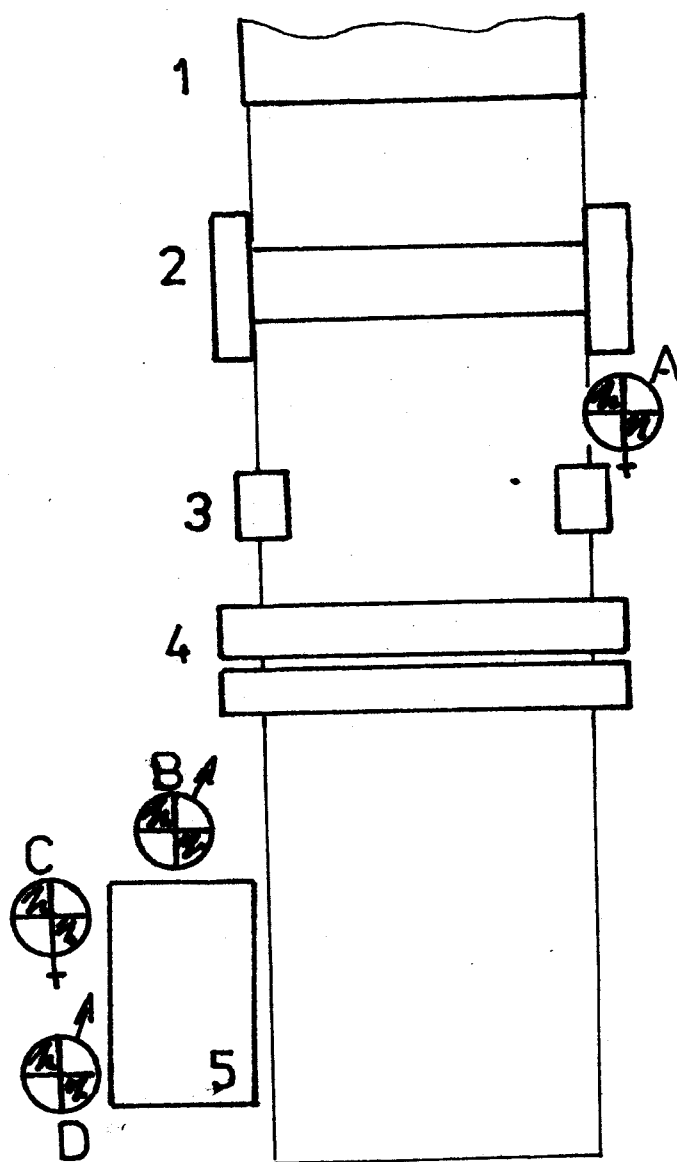
Okamžitě po odlomení se dopravní válečky urychlují (v_1) a tabule postupuje ke konci linky do prostoru balení (5).

Vlastní balení se provádí tak, že první z lamačů připraví bednu pro transport (vystele ji dřevitou vlnou a vloží do ní voskový papír). Po dojetí tabule skla ji ručně odlomí po dříve provedeném řezu a ukládá do přepravky.

Stahovačka vkládá mezi jednotlivá skla papír stejného rozměru, který ručně odděluje z velké role umístěné svisle na tomto pracovišti.

1.1

Současné uspořádání linky



A - Odřezávačka

B, D - Balič-lamač

C - Balič-stahovačka

1 - Chladnička

2 - Řezací stůl

3 - Odlamovač okrajů

4 - Trhací válce

5 - Válečková trať pro posun beden

Po naplnění přepravky stanoveným počtem kusů ji druhý lamač posune po válečkové trati a provede její konečnou úpravu (opětné vycpání dřevitou vlnou a zaklopení papírového obalu). Finální uzavírání přepravky se provádí klasickým způsobem pomocí hřebíků.

Povinností jednoho z baličů je také tyto přepravky odvážet vysoko zdvižným vozíkem. Tím je celý cyklus ukončen.

Vzhledem k rychlosti toku skla, jež se pohybuje mezi 2,4-2,6 m/min. není tato práce namáhavá. Počet pracovníků v prostoru balení je vysoký, za současného stavu, ale nezbytný. Jedná se o nepřetržitý provoz, to je $4 \times 3 = 12$ pracovníků. Jsou to pracovníci nekvalifikovaní. S přihlédnutím k problematice pracovních sil v Severočeském kraji a neatraktivnosti této práce je na tomto úseku velká fluktuace, úrazovost a nemocnost pracovníků.

Je tedy nutné stávající stav změnit a v zájmu rozvoje výroby odstranit tyto nepříznivé jevy.

2.0

Zhodnocení a volba vhodných
typů pohonů pro balicí zařízení.

Úvod

Snaha po automatizaci stávajících a nových technologických pochodů téměř ve všech oborech lidské činnosti vede k úzké specifikaci požadavků kladených na mechanismy, které mají ten který technologický pochod zajišťovat nebo řídit.

Všimneme-li si dnešní skladby výrobních strojů, vidíme, že mimo mechanismy tuhé a elektrické doznaly, pro své vlastnosti, značného rozšíření mechanismy hydraulické a pneumatické.

2.1 Seznam pohonů překladače a jejich charakteristický pohyb

1. Pohon vkládačky papíru

Pohyb rotační, periodický /opakování 1x za sec; trvání 2 + 3 sec/

2. Pohon pojezdového vozíku

Pohyb přímočarý - obousměrový /opakování 1x za 24sec; trvání 5 - 8 sec; dráha 2m/

3. Pohyb vozíku s nádobou

3. Pohon zdvihu tabule skla

Pohyb přímočarý - vratný /opakování 1x za sec;
trvání 1sec; výška "X" zdvihu h o 5cm/

2.2 Pohonné mechanismy a jejich vlastnosti

EP - Elektrické pohony

TP - Tuhé pohony /vačky, výstředníky, atp./

PP - Pneumatické pohony

HP - Hydraulické pohony

EP - Výhody: Vhodné pro přenos otáčivých pohybů.

Snadný přenos pohonné energie, střední
cena této energie. Čistota tohoto pohonu.

Nevýhody: Nemožnost proměny otáček bez složitého
přídavného zařízení. Nutnost ochranných
zařízení proti zasažení el. proudem.

TP - Výhody: Možnost přenášení velkých sil. Minimální
znečištění. Stejná síla po celé dráze
pohybu.

Nevýhody: Malá změna rychlostí a otáček.

PP - Výhody: Možnost volby velikosti síly. Rychlosti
a zrychlení při dojezdu a startu. Nízká
cena stlačeného vzduchu.

Nevýhody: Malá rychlost a změna síly. Vibration,
šum, atp.

Nevýhody: Vyšší náreky na rozvod stlač. vzduchu,
těsnost potrubí.

HP - Výhody: Možnost přenosu velkých výkonů; stálý tlak
v celém systému.

Nevýhody: Nelze zajistit stoprocentní těsnost celého
systému, tím dochází k znečišťování. Velká
cena tlak. oleje a celého příslušenství.

Při volbě konkrétních pohonů musíme vycházet z požadavků na mechanismus. Především se statických a dynamických poměrů, dále pak z velikosti a přístupnosti prostoru, charakteru pohybu, celkové váhy mechanismu. Jeho vlivy na manipulovaný předmět, cenu energie. Dostupnost, jednoduchost montáže, snadnost obsluhy a údržby. Počet a cenu nutného příslušenství. Možnost řízení z jednoho místa; racionalizace a automatizace.

2.3 Určení vhodného pohonu - zdůvodnění

1. Vkladačka papíru

Potřebný pohyb nám může zrealizovat nejjednodušeji elektromotor. Jeho středně velká váha se umístí na exponovaném místě v rámu vkladačky. Přisun energie je jednoduchý. Také ovládní tohoto motoru spínačem v krajní poloze vozíku je velmi jednoduché. 123

2. Pohon pojzdového vozíku

Vzhledem k délce dráhy pojezu /2m/ připadá jako nejlepší možnost elektromotorus převodovkou. Pomocí řetězu vykoná vozík snadno stanovený pohyb.

3. Zdvih tabule skla

Pohyb přímočarý vratný, jeho malá výška $h = 5\text{cm}$ a potřeba měkkého dojezu do koncové polohy - tyto požadavky nám přímo nabízejí jednečinný pneumatický válec s vratnou pružinou.

3.0

Návrh výrobní linky ornamentálního skla

Výrobní linku pro balení a řezání ornamentálního skla navrhujeme tak, aby všechny nové celky nutné pro vykonávání potřebných operací, mohly včlenit do výrobní linky, jež je v současné době v závodě Pozorka v provozu.

Naším cílem byly minimální stavební úpravy a možnost začlenění nových prvků nezměněných výrobních prostor.

Nové řešení, které vidíme na výkrese číslo KSK-004-02, bude mít tyto části /značeno podle pozice na výkrese/...02/.

Poz.1 - Řezací stůl

Pracuje spolehlivě a je schopen splnit všechny požadavky na dělení tabulí pro automatické balení.

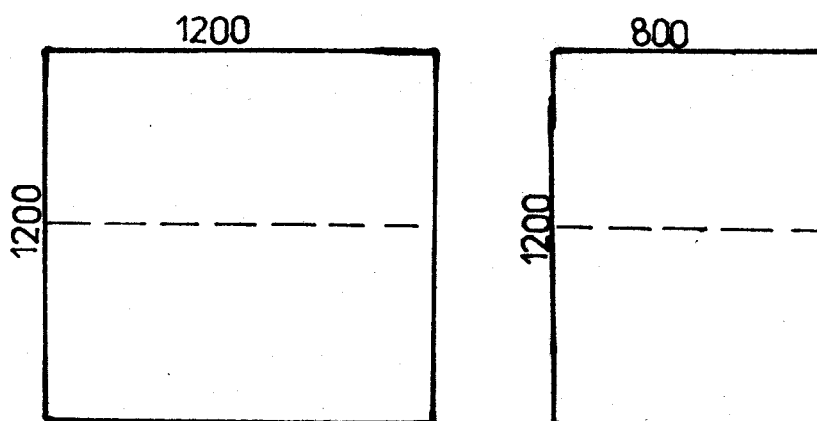
Poz.2 - Odlamování okrajů

Stávající zařízení plní svou funkci. Na tomto stanovišti je obsluha /Odřezávačka/. Jejím úkolem je sledovat činnost odlamovacího zařízení, v případě zaplnění násypky střepovače umístěného pod tratí uvést do chodu střepovací dopravník. Sleduje opotřebení řezacích koleček a provádí jejich výměnu. Toto zařízení zůstane také beze změny.

Poz.3 - Odlamovací válce

Pracují na principu různého úhlu vstupu a výstupu skleněné tabule. Jsou spolehlivé a účinné.

Za nimi nastává zrychlení pohybu tratě z $v_1 = 2,6$ m/min na $v_2 = 4,0$ m/min. Rozdílem těchto rychlostí dostaneme časovou rezervu 28 sec, jež nám více než dostačuje k otočení skla na otočném stole. Po prvním lánání pokračuje odlomená tabule o rozměru 1 200 x 1 200 /1 200 x 800/.



Poz.4 - Otočný stůl

Je to zařízení, které není na lince dosud instalováno. Je však velmi jednoduché. Úspěšně pracuje a je vyzkoušenou v závodě SKLO - UNION Retenice, kde je umístěno na lince Float. Tam se také k němu nachází úplná dokumentace. Pro naše potřeby ho lze přijmout beze změn, jen rozměrově bude upraven pro tabule 1 200 x 1 200 mm.

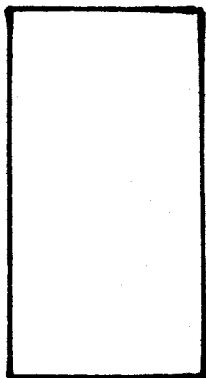
Poz.5 - Odlanovací válec

Totožné s pozicí 3. Jen rychlost se zde bude měnit z $v_2 = 4,0$ m/min na $v_3 = 4,2$ m/min. Tento malý rozdíl je dostačující k odlomení.

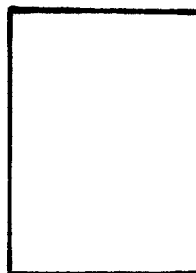
Větší nevolíme, protože bychom dostali úměrně velký interval ^{III} mezi dojezdem první a druhé tabule ke koncovým dorazům, což je nežádoucí.

Formáty tabulí po druhém odlesení

1 200 x 600



600 x 800



Poz.6 - Balicí stroj

Konstrukce tohoto stroje je ústředním bodem této práce. Jeho sestavný výkres má číslo KSH-004-01 a jeho funkci je věnována celá další kapitola.

Poz.7 - Odpadový kontejner

Doplňkové zařízení. Tabule prasklé, vadné či jinak nevyhovující má obsluha možnost stisknutím tlačítka "Doraz dolů" nechat přejet konec dopravníku a tak znehodnotit v kontejneru.

Poz.8 - Dopravník kontejnerů

Dopravník stejného typu jako dopravník pro sklo, dimensovaný pro váhu plných beden /80 kusů/.

Má dvě polohy - Start a Stop - a je ovládán ručně obsluhou z více míst /3 stanoviště/. Interval výměny a ustavení beden je 24 sec, což je doba dostatečná. Bedny ustavuje obsluha ručně podle pevných stavitelných čarazů.

Další úprava a transport kontejnerů bude probíhat podle ustálených zvyklostí.

3.1

Seznam a provozní údaje pohonných jednotek

balicího zařízení

Pojezd vozíku - Brzdový motor APB 100 L - 6

$P = 1,5 \text{ kW}$ $n = 940 \text{ 1/min}$

klířový brzdový moment 1,3 kpm; hmotnost 59 kg; náplň oleje 0,3 l

Přiřazená převodovka - TS 03 0329

$i = 27$ hmotnost 21 kg; náplň oleje 1,5 l

Motor vkladáčky papíru - 3 AP 80 6a

$P = 0,37 \text{ kW}$ $n = 685 \text{ 1/min}$

hmotnost 17 kg; náplň oleje 0,15 l

Přiřazená převodovka - TS 03 0329

$i = 12,5$ hmotnost 16 kg; náplň oleje 0,7 l

Převod skříně tvoří s elektromotorem jeden celek. Ozubená kola a ložiska jsou mazána olejovou náplní, ve které se brodí ozubená kola. Výšku hladiny oleje lze kontrolovat pomocí olejoznaku. Prostor elektromotoru je od skříně převodovky oddělen a utěsněn. Mohou pracovat do teploty okolního prostředí 40°C.

Převzaté hodnoty a údaje jsou z katalogu -

Převodovky a elektromotory - Přerovské stroj.

Vydání 1975

3.2 Spotřeba vzduchu překladače, časová analýza, pořizovací náklady pneumatických a elektrických prvků

[illegible]

a/ spotřeba vzduchu jednočinných válců
 $Q = 2 / s.n.q / \quad / \text{Nl.min}^{-1} /$

b/ spotřeba vzduchu dvoučinných válců
 $Q = 2 / s.n.p / \quad / \text{Nl.min}^{-1} /$

Q = celková spotřeba vzduchu l/min

q = spotřeba vzduchu na cm zdvihu l/min

S = zdvih v cm

n = počet zdvihů za minutu

I - Válec jednočinný

$$Q = 2 / s.n.q / \quad / \text{Nl/min} /$$

II - Válec dvojčinný

$$Q = 2 / s.n.p / \quad / \text{Nl/min} /$$

Z tabulky 1 můžeme zjistit spotřebu tlakového vzduchu /6 MPa/ $Q_0 = 13,53 \text{ l/min}$, to je $0,81 \text{ m}^3/\text{hod}$. Skutečná spotřeba bude vlivem netěsnosti vedení a kolísání tlaku zřejmě vyšší a bude až $1 \text{ m}^3/\text{hod}$.

4.0

Všeobecný popis

Základem stroje jsou jeho rámy, na kterých jsou upevněny všechny ostatní dílčí celky tj. vkladačka, pojezd a pohon vozíku; vlastní pojezdový vozík. Zařízení pro zastavení a přesné polohování tabulí skla je součástí rámu válečkové tratě, které již funguje v závodě Pozorka.

Pneumatický, vakuový a elektrický rozvod je umístěn ve skříni stojící mimo stroj a opatřené hlavním /bezpečnostním/ vypínačem. Na rámu stroje jsou umístěny pouze elektrické spínače a koncové vypínače.

4.1

Popis funkce

Pracovní cyklus překladače je automatický. První tabule skla, která dorazí na konec dráhy a uzavře obvod kladičkového spínače tím uskuteční ještě tyto funkce.
/viz. schema zapojení výkres č. 2 - KSK - 002/.

1. Okamžitě zapne přes elpneumatický ventil doraz druhé skla.
2. Přes časové relé zapne zdvih tabule.
3. Přes časové relé vede přísavek dolů.

Při přilnutí přísavek se sepne obvod vakua a dojde k přísátí. Zároveň časové relé zapne /se zpožděním/ 2 s/ elektromotor k přejezdu vozíku pro pohyb tam. V koncové poloze vozík vypne motor a zároveň přeruší obvod vakua. Tabule do přepravky padá volným pádem. Vozík s koncové

Vozík v koncové poloze také sepne elektromotor vkladačky papíru, která vysune právě jeden kus. Také je sepnuté relé pojezdu vozíku pro pohyb zpět.

4.2 Konstrukční řešení hlavního uzlu balení

Celé zařízení nám vykonává tyto funkce:

I.- Z nepřetržitého rozměrově upravených tabulí zastavuje vždy dvě, pomocí výsuvného zařízení je ustavuje do přesně definované polohy. Přísavkem je přenáší nad přepravky, ve kterých je nechává volně padat. Mezi každou tabulí se vždy automaticky vsune papír.

Zařízení je konstruováno pro přenášení tabulí rozměrů:

Šířka.....1200 /800/mm

Délka.....600mm

Tloušťka.....3-4mm

Pozn. - Po jednoduchých úpravách /Stabilizace polohy tabule/
je možno použít stroje k přenášení všech rozměrů skla
vyráběných na této lince tj. 1 200x2 400mm

Maximální rozměry stroje:

Délka.....4 100mm

Výška.....2 800mm

Šířka.....3 600mm

Váha.....2 250mm

hm. /hm. stroje....130kg/hm. tj. 2 kg/27,6mm

Kapacita nakladač. vozíku....v = 0,4/sec

Max. výkon stroje130ks/hod tj. 2 ks/27,6sec

Rychlost překl. vozíku..... $v = 0,4\text{m/sec}$

Potom se vozík vrátí do výchozí polohy a čeká na další opakování cyklu. Čas k opakování je 27,6sec.

Obsluha stroje provádí vždy po $10 \times 27,6\text{sec} = 4,6\text{min}$ výměnu přepravek. Ustavování přepravek vykonává obsluha ručně podle stavitelných dorazů. Výhoda ruční obsluhy je v tom, že tato činnost bude nutit pracovníky k sledování chodu stroje a tím bude zajištěna jejich přítomnost na pracovišti. Zásobař vkladačky papíru stačí na 90 min./ještě zůstává 30 minutová rezerva/.

Další úprava a odvoz přepravek bude probíhat podle zavedeného systému.

4.3
Pozn.

Jelikož vkladačka nám bude umisťovat vkládaný papír přesně vzhledem k podélné ose nemůže zde nastat ovlivnění lidským faktorem, lze zmenšit formát vkládaného papíru při rozměrech skla 1 200x600mm a 1 000x600mm. Při menším rozměru 800x600 na 600x600mm.

Toto zmenšení nikterak neovlivní nebezpečí poškození při transportu a přineslo by roční úspory nákladů na výr.

Rozměr 1 000x600mm

17% spotřeby papíru = $11\,615\text{ m}^2 = 6,9\text{t}$

Cena 50m role síťe 120 cm je 146Kčs.

V prvním případě by šlo o částku 28 263,20Kčs/rok.

Rozměr 600x600mm

25% spotřeby papíru = $17\,082\text{ m}^2 = 10\text{t}$

Ve druhém případě by vznikla úspora 41 566,20Kčs/rok.

Vzhledem k požadavkům na zracionalizování výroby a úsporu nákladů stojí tyto částky za uvážení.

5.1

Výpočet vkladáčky papíru

Rozměry papíru - 800 x 600 x 1⁺ mm

1⁺ - tloušťka 1 mm odvozena od reálného vážení

Měrná hmotnost papíru $\rho = 0,47-1,62 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

pro výpočet použijeme hodnotu $0,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

Hmotnost jednoho papíru :

$$G_1 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,001 \cdot 600 = 0,288 \text{ kg}$$

Minimální počet papírů v zásobníku $a = 20$

$$G_{\text{celk}} = G_1 \cdot a = 0,288 \cdot 20 = 5,76 \text{ kg}$$

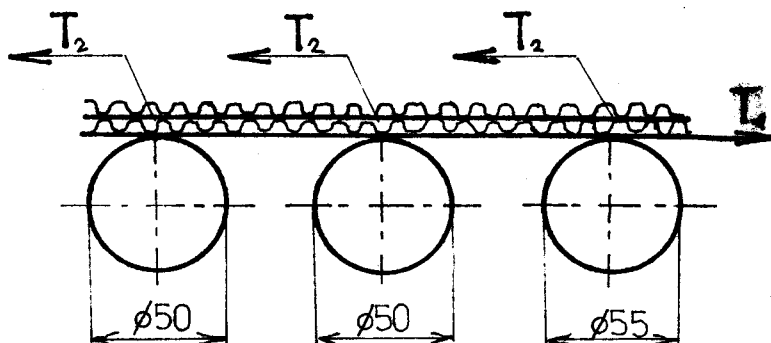
Počet kol vkladáčky $n = 8$ (4 hnané)

Tření - papír x papír $f_2 = 0,15$

guma x papír $f_1 = 0,32$

Hnaná kola mají o 5 mm větší průměr než ostatní

$$k_v = 1,2$$



$$F_1 = G_c \cdot g \cdot l / n_c = \frac{5,76 \cdot 9,81}{8} = 7,06 \text{ N}$$

$$T_1 = F_1 \cdot f_1 \cdot k = 7,06 \cdot 0,32 \cdot 1,2 = 2,71 \text{ N}$$

$$T_2 = F_1 \cdot f_2 = 7,06 \cdot 0,15 = 1,06 \text{ N}$$

$$F_v = n' \cdot T_1 - n \cdot T_2$$

$$F_v = 4 \cdot 2,71 - 8 \cdot 1,06 = 2,38 \text{ N}$$

Výpočet je proveden pro nejmenší formát a minimální zásobu papíru v zásobníku vkladačky, praktické hodnoty budou tedy příznivější.

5.2

Návrh hřídele vkladačky

$$P_M = 0,42 \text{ kW}$$

$$n_M = 11,4 \text{ 1/sec.}$$

$$\text{Návrh průměru : } \varnothing d(\text{cm}) = 13,5 \cdot \frac{P(\text{kW})}{n \cdot 17 \text{ min.}}$$

$$\varnothing d = 13,5 \cdot \frac{0,42}{11,4 \cdot 17} = 2,12 \text{ cm}$$

$$\text{Zatížení : } G_1 = 0,288 \text{ kg}$$

$$b = 200 \text{ ks (max. počet papírů)}$$

$$h = 3 \quad (\text{počet hřídelů})$$

$$G_{\text{max}} = G_1 \cdot b / h = 0,288 \cdot 200 / 3 = 19,2 \text{ kg}$$

Průměr hřídele volíme $\varnothing d = 20 \text{ mm}$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \quad M_o = \frac{q \cdot l^3}{8} = \frac{19,2 \cdot 1,1^3}{8} = 2,9 \text{ Nm}$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 0,02^3}{32} = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\sigma_o = \frac{2,9}{7,85 \cdot 10^{-7}} = 3,7 \text{ MPa}$$

$$M_k = P/\omega = 420/2 \cdot \pi \cdot 11,4 = 5,8 \text{ Nm}$$

$$W_k = \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{\pi \cdot 0,02^3}{16} = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{5,8}{1,57 \cdot 10^{-6}} = 3,7 \text{ MPa}$$

Materiál hřídele - 11 340

$$\sigma_{od} = 760 \text{ MPa}$$

Míjivé namáhání - $c_{II} = 0,85$

$$\sigma_1 = 760 \cdot 0,85 = 646 \text{ MPa}$$

Hřídel kontrolujeme dle vzorce pro složené namáhání

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \cdot \tau_k^2} \leq \sigma_1$$

$$\sigma_{red} = \sqrt{3,7^2 + 3 \cdot 3,7^2} = 7,4 \text{ MPa}$$

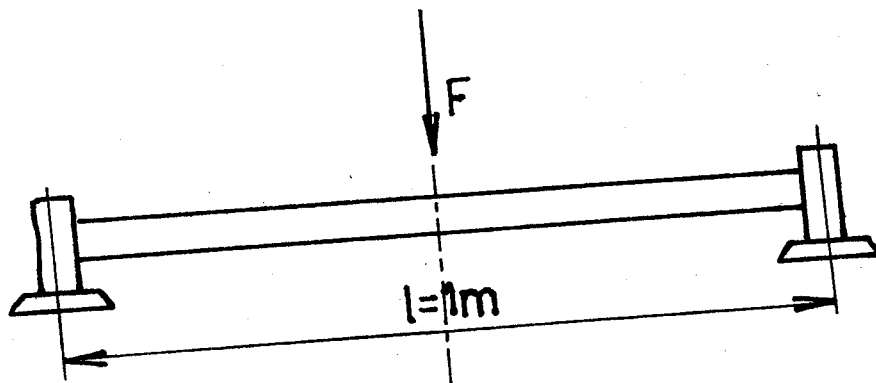
$$\sigma_{red} \ll \sigma_1$$

Hřídel vyhovuje danému namáhání

5.3

Návrh nosníku přísavek

$F_n = 490 \text{ N}$ $l = 1 \text{ m}$
 Profil 50 x 50 - 2 $I_o = 14,14 \text{ cm}^4$ $W_o = 5,66 \text{ cm}^3$
 Materiál 11 321 $\sigma_{od} = 120 \text{ MPa}$
 Střídavé zatížení - $C_{III} = 0,65$
 $\sigma_1 = C_{III} \cdot \sigma_{od} = 0,65 \cdot 120 = 78 \text{ MPa}$



$$M_{omax} = \frac{F \cdot l}{4} = \frac{490 \cdot 1}{4} = 122,5 \text{ Nm}$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{122,5}{5,66 \cdot 10^{-6}} = 21,6$$

$$\sigma_o > \sigma_1$$

Průhyb : w

$$w = \frac{F_n \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{490}{2,1 \cdot 14,14 \cdot 10^3} = 0,3 \text{ mm}$$

5.4

Kontrola vedení pojezdu

Celková zatěžující síla $F_c = 320 \text{ N}$

Počet koleček $n_k = 4$

Síla na jedno kolečko

$$F_1 = \frac{F_c}{n_k} = \frac{320}{4} = 80 \text{ N}$$

Materiál tyče - 10 370

σ - dov. tlak - míjivé namáhání = 80-120 MPa

Hertzův tlak

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{1}{2,86} \cdot \frac{F_1}{B} \cdot \frac{E}{D_I}}$$

Kolečko - ložisko 6004 ČSN 02 46 33

$d = 20 \text{ mm}$, $D = 42 \text{ mm}$, $B = 12 \text{ mm}$

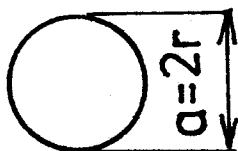
$$D_I = \frac{D_I \cdot D_{II}}{D_I + D_{II}} = \frac{D_I \cdot D_{II}}{D_I + D_{II}} \quad D_{II} = \infty \rightarrow D_I = 42 \text{ mm}$$

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{1}{2,86} \cdot \frac{80}{12} \cdot \frac{2,1 \cdot 10^5}{42}} = 108 \text{ MPa}$$

Výpočet je nepříznivý. Je to způsobeno tím, že je teoretický pro čistě bodový styk.

Provedeme proto ještě kontrolní výpočet velikosti
dotykové plošky.

$$a = 0,691 \cdot \sqrt{\frac{F_1}{\zeta_{td}}} = 0,691 \cdot \sqrt{\frac{80}{85 \cdot 10^6}} = 0,67 \text{ mm}$$



Při styku dvou koulí je dotyková ploška kružnicí.

$$S = \pi \cdot a^2 = \pi \cdot 0,67^2 = 1,41 \text{ mm}^2$$

Ze známého vzorce pro tlak.

$$\zeta_p = \frac{F_1}{S} = \frac{80}{1,41 \cdot 10^{-6}} = 56,7 \text{ MPa}$$

Tato hodnota, je již zcela přijatelná.

Tento druh vedení je často používaný, zaručuje přesnost
polohy, lze u něj lehce vymezit vůle a v provozu se
tedy osvědčuje.

5.5 Návrh elektromotoru pojezdu vozíku

Brzdový motor APB 100 L -6

$$P_m = 1,5 \text{ kW}$$

$$n = 940\text{-}1/\text{min.}$$

Tíha vozíku a příslušenství - 20 kg

Tíha skel - 12,5 kg

Celkem - 32,5 kg $F_c \equiv 320 \text{ N}$

Součinitel tření mezi kladičkami a vedením $f = 0,2$

Celková účinnost $\eta_c = 0,9$

$$F_t = F_c \cdot f = 320 \cdot 0,2 = 64 \text{ N}$$

Kroutící moment potřebný k pohybu vozíku

$$M_k = F_t \cdot r = 64 \cdot 0,11 = 7,04 \text{ Nm}$$

a - průměr hnací řetězky 0,22 m $r = 0,11$

M_{km} - dodávaný od motoru

$$M_{km} = \frac{P_m}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{1500}{2 \cdot \pi \cdot 15,66} = 16,9 \text{ Nm}$$

Zvolený motor APB 100 L -6 má vyšší výkon než bezprostředně potřebujeme k pohybu vozíku.

Časté zapínání a vypínání motorů cyklicky pracujících způsobuje jejich nižší životnost,

Proti tomuto se v praxi bráníme používáním motorů o vyšších výkonech.

5.6

Volba řetězu

$$P_m = 1,5 \text{ kW}$$

$$\dot{M}_m = 15,66 \text{ l/sec.}$$

Hnací stroj - elektromotor s převodovkou

Druh mazání a tukem

Volíme řetěz 0,6 C-2 ČSN 02 33 21.2

Parametry řetězu - zatížení při přetržení 17,3 kN

hmotnost 0,78 kg/m

rozměry - $t = 9,525 \text{ mm}$, $b_{\max} = 23,8 \text{ mm}$

$b_2 = 8,53 \text{ mm}$, $d_1 = 6,35 \text{ mm}$

počet článků 786

vzdálenost os $a = 3368 \text{ mm}$

5.7

Řetězová kola

Průměr používaný při výpočtu $D = 220 \text{ mm}$

Počet zubů $z = 72$

Skutečný roztečný průměr $D_t = 218,4 \text{ mm}$

Průměr patní kružnice D_f $D_f = 212,0 \text{ mm}$

Průměr hlavové kružnice $D_h = 222,2 \text{ mm}$

Maximální průměr náboje kola $D_n = 205,0 \text{ mm}$

Materiál ozubených kol 12 040

5.8

Výpočet rychlosti přejezdu

Povolený čas přejezdu $t = 5-8$ sec.

$$l = 2 \text{ m}$$

Rychlost přejezdu

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ m/s}$$

$$v = r \cdot \omega \quad \omega = \frac{v}{r} = \frac{0,4}{0,11} = 3,63 \text{ 1/sec.}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{př}} = n_{\text{př}} = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{3,63}{2 \cdot \pi} = 0,57 \text{ 1/sec.}$$

$$n_{\text{mot}} = 15,66$$

$$n_{\text{př}} = 0,57$$

$$i = \frac{n_{\text{mot}}}{n_{\text{př}}} = 27,05$$

Použijeme převodovku s $i = 27$

Skutečný čas přejezdu

$$t = \frac{s}{v} = \frac{2}{0,4} = 5 \text{ sec.}$$

5.9

Výpočet průměru savky

Váha tabule skla - 6,6 kg

Maximální dosažitelná velikost vakua - $3-5 \cdot 10^3$ Pa

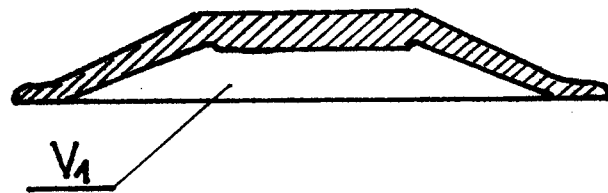
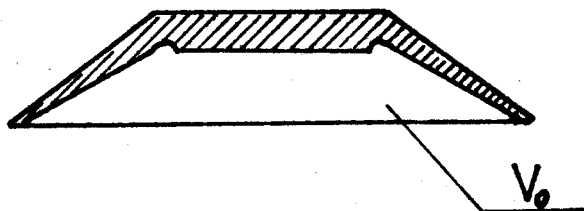
Použité vakuum - $7 \cdot 10^4$ Pa

$$F_p = S \cdot \epsilon \cdot p$$

$$F_p = \epsilon \cdot S \cdot (1 - k_p) \cdot p$$

ϵ = tuhost přísavky (0,6-0,8) bereme 0,6

$$k_p = \frac{V_1}{V_0} = (0,2-0,5) \quad \text{bereme } 0,3$$



$$F_s = G_{s.g} = 6,6 \cdot 9,81 = 64,8 \text{ N}$$

$k_b = 3$ bezpečnost zahrnující ztráty a netěsnosti
ve vakuovém rozvodu

p_v = vakuum potřebné ke zdvižení skla

$$p_v = \frac{k_b \cdot F_s}{\epsilon \cdot S \cdot (1 - k_p)} = \frac{3 \cdot 64,8}{0,6 \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} \cdot 0,7} = 2,62 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$p = p_{\text{bar}} - p_v \quad p_v = p_{\text{bar}} - p$$

$$p_v = 1 \cdot 10^5 - 2,62 \cdot 10^4 = 7,38 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Hodnota vypočteného vakua při zahrnutí bezpečnosti k_b

a při uvažování všech netěsností vakuového rozvodu

je stále ještě vyšší než použitá hodnota $7 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

5.10 Výpočet objemu vakuového rozvodu

$$\text{Plocha savky} - S = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\text{Výška savky} - h = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Objem savky} - V_s = S \cdot h = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot 0,01 = 1,76 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Ve vakuovém obvodu použijeme hadice s označením :

$$\text{PNT 028 406; } d_j = 8 \text{ mm; } p_j = 16 \text{ MPa; } m = 0,6 \text{ kg/m}$$

Délka vakuového potrubí cca 10 m

Vnitřní objem potrubí

$$V_p = S_p \cdot l_p = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Celkový objem rozvodu

$$V_c = 2 \cdot V_s + V_p = 2 \cdot 1,76 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-4} = 8,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Při sání, jež nastává jednou za 24 sec. vysává vývěva

vakuový obvod. Aby neklesl tlak pod stanovenou nejnižší

hodnotu, je třeba určit objem vzdušníku.

5.11

Stanovení objemu vzdušníků

Úkolem vzdušníku je vyrovnávat kolísání tlaku způsobené přisátím tabule.

Celkový objem vakuového obvodu $V_c = 8,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Tlak ve vzdušníku $p_v = 0,07 \text{ MPa}$

Atmosferický tlak $p_{\text{bar}} = 0,1 \text{ MPa}$

Teplota vzduchu $T_v = 273 + 20 = 293 \text{ K}$

Východiskem jsou stavové rovnice plynů

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

Individuální plynová konstanta pro vzduch R

$$R = 287,6 \text{ (J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1})$$

Objem vzdušníku volíme $0,5 \text{ m}^3$

Tíha vzduchu ve vzdušníku

$$m_1 = \frac{p_1 \cdot V_1}{R \cdot T} = \frac{7 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{287,6 \cdot 293} = 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

Tíha vzduchu ve vakuovém rozvodu

$$m_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{287,6 \cdot 293} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

Pro předešlé rovnice platí ($p_v = p_1$; $p_{\text{bar}} = p_2$)

Pro propojení platí

$$V = V_v + V_c = 0,5 + 8,52 \cdot 10^{-4} = 0,501 \text{ m}^3$$

$$m = m_1 + m_2 = 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

Tlak směsi po propojení obvodu

$$p_{pr} = \frac{m \cdot R \cdot T}{V} = \frac{4,2 \cdot 10^{-2} \cdot 287,6 \cdot 293}{0,501} = 7,06 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Po jednom přísátí vzroste tlak o Δp

$$\Delta p = p_{pr} - p_v = 7,06 \cdot 10^3 - 7 \cdot 10^3 = 60 \text{ Pa}$$

Pro čerpání použijeme dvoustupňovou rotační olejovou vývěvu RV 5/2. Čerpací výkon za normálního tlaku vzduchu je $5 \text{ m}^3/\text{hod}$.

Vysáté množství lze určit z rovnice pro děj adiabatický

$$p \cdot V^\gamma = \text{konst.} \quad \gamma = 1,4$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma \quad V_2 = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot V_1$$

$$V_2 = 0,7 \cdot 0,5 = 0,387 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Čas mezi dvěma nasátími je 24 sec. 150 nasátí/hod.

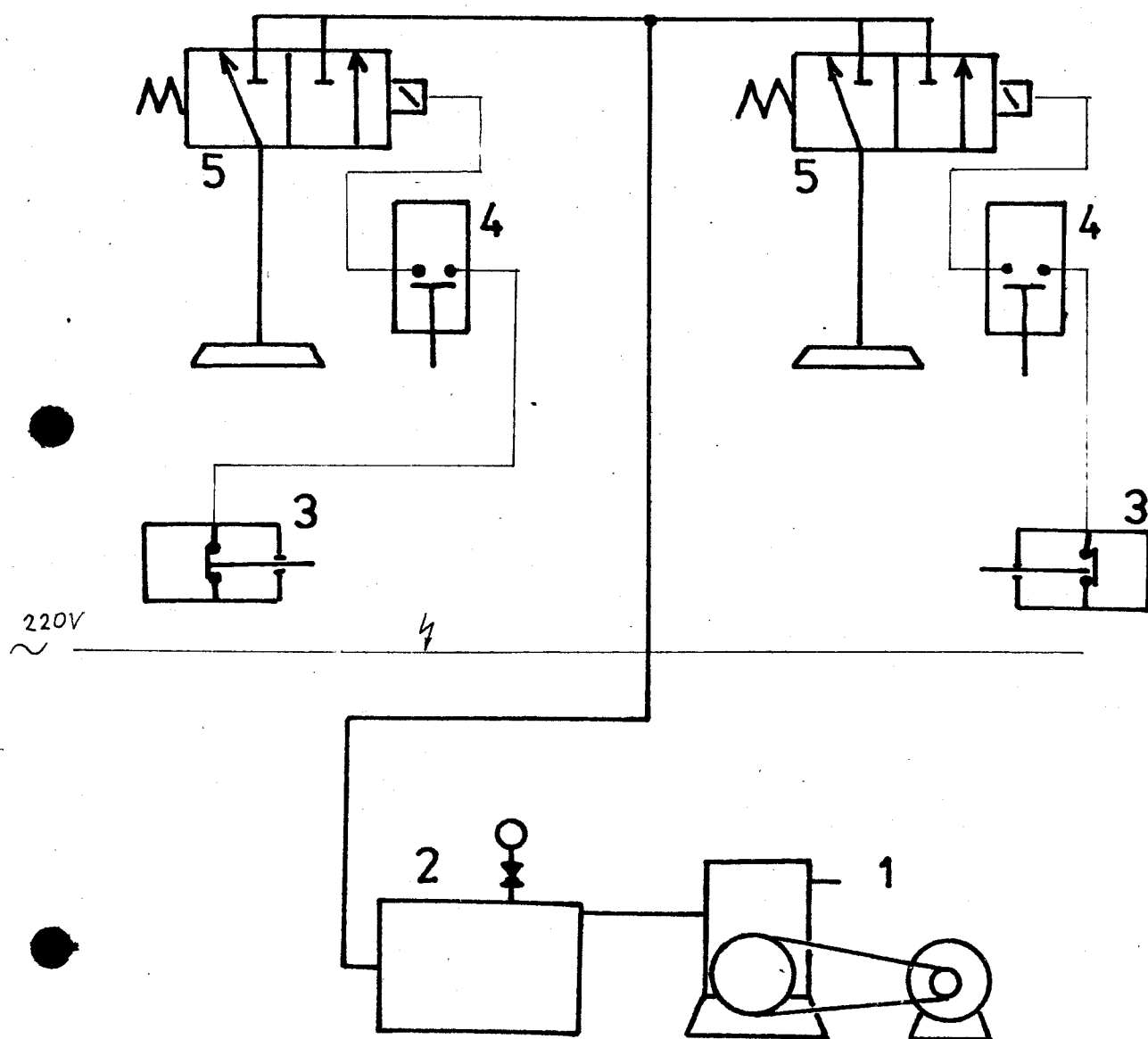
Objem vysátého vzduchu za hodinu

$$V_{\text{hod}} = V_2 \cdot \frac{3600}{24} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3600}{24} = 0,15 \text{ m}^3$$

Vysáté množství více než dvojnásobně převyšuje objem, který se spotřebuje na přísávání skel. Tím je tedy zajištěno i krytí nepředvídaných ztrát vzniklých opotřebením částí vakuového rozvodu a jeho netěsnostmi.

5.12

Schema vakuového rozvodu



- 1 - Vývěva RV 5/2°
- 2 - Vzdušník
- 3 - Spínač koncový 2 KS6FK 11
- 4 - Spínač koncové polohy tabule 2 KS6FK 20
- 5 - Rozvaděč elektromagnetický

5.13

Dvoustupňová rotační olejová vývěva RV 5/2⁰

Čerpací výkon z normálního tlaku vzduchu	5 m ³ /hod
Dosažitelné vakuum	10 ⁻³ mm Hg
Počet stupňů vývěvy	2 ⁰
Počet otáček vývěvy	450 ot/min.
Druh chlazení	vzduchem
Elektromotor	3 x 220/380 V
Výkon	0,37 kW
Otáčky elektromotoru	1 400 ot/min.

5.14

Kontrola přísátí tabule

Hmotnost tabule

$$m = 6,6 \text{ kg}$$

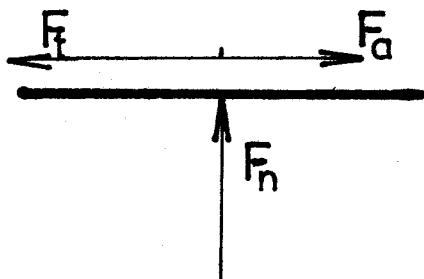
Zrychlení vozíku

$$a = \frac{v_1}{t}$$

v_1 - rychlost vozíku 0,4 m/sec.

t - doba rozjezdu z v_0 na v_1

$$a = \frac{0,4}{0,5} = 0,8 \text{ m/sec}^2$$



Tření : skla x guma $f_s = 0,6$

Rozdíl tlaku $p = 2,62 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

Plocha mezikruží přitlačené přísavky S_m

$$S_m = \frac{\pi \cdot D^2 - d^2}{4} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Síla zrychlení opačná ke směru pohybu F_a

$$F_a = m \cdot g \cdot a = 6,6 \cdot 9,81 \cdot 0,8 = 51,8 \text{ N}$$

Normálová síla vyjadřující složku přisátí F_N

$$F_N = p \cdot S = 2,62 \cdot 10^4 : 6,4 \cdot 10^{-3} = 166,7 \text{ N}$$

Tečná síla působící ve směru pohybu F_t

$$F_t = F_N \cdot f_s = 166,7 \cdot 0,6 = 100 \text{ N}$$

$$F_t > F_a$$

Výpočet dokazuje, že při rozjezdu i brždění vozíku se tabule skla udrží na přísavkách.

6.0 Ekonomické hodnocení

Prostředí hodnocení

Prostředím hodnocení je operace balení ornamentálního skla v závodě Pozerka.

Toto pracoviště je samostatně provozní jednotkou a jeho hodnocení budeme provádět jako u nezávislé samostatně sledované jednotky.

Způsob hodnocení

Ekonomické údaje této zprávy a příslušné výpočtové vzorce i tabulky jsou čerpány z výnosu "Zásady efektivnosti investic" vydaného FMTIR /č.3/ r.1975.

Navržené řešení hodnotíme metodou absolutní efektivnosti t.j. porovnáním se srovnávací základnou, představovanou stávajícím stavem.

Vlastní hodnotící vztahy

Při hodnocení inovací vyšších řádů přistupují k výslednému hodnocení také další efekty, které se při klasickém způsobu hodnocení velmi obtížně vyjadřují.

Tyto efekty se uhrneme vyjadřujeme minimálním efektem inovace, který je dán vztahem

$$f_{w_i} = f_{su} + f_{se} + f_{de}$$

f_{su} -efekt substituce, představuje přírůstek zisku podniku vytvořený uvolněnými pracovníky. Tento efekt je dán vztahem

$$f_{su} = \bar{U}_L \cdot \bar{\phi}_{mz_k} \cdot \bar{\phi}_{rt_k}$$

$\bar{U}_L$ - úspora pracovníků

$\bar{\phi}_{mz_k}$ - průměrná roční mzda pracovníka klasické výroby

$\bar{\phi}_{mz_k}$ - 108 000

$\bar{\phi}_{rt_k}$ - průměrná rentabilita mezd pracovníků klasické výroby

$\bar{\phi}_{rt_k}$ - 2.1

$$f_{su} = 0$$

f_{se} - efekt sociálně ekonomický, vylučuje jednorázové náklady, zvyšující kvalitu životního prostředí a náklady, plynoucí z provozu tohoto zařízení. Tento efekt je dán vztahem

$$f_{se} = dJZ \cdot k_n + dNZ$$

dJZ - podíl jednorázových nákladů připadající na zlepšení životního prostředí

$$dJZ = 100$$

k_n - normativní koeficient efektivnosti

$$k_n = 0,1$$

dNZ - výrobní náklady související se zlepšením životního prostředí

$$dNZ = 10$$

$$f_{se} = 20$$

f_{dc} - efekt změny cen, vyjadřuje předpokládané snížení cen nové techniky, ke kterému dojde v průběhu doby životnosti, je dán vztahem:

$$f_{dc} = \frac{Ck_j - C_{opt}}{2} \cdot k_n + \frac{Ck_j - C_{opt}}{2} : t_{\Sigma}$$

Ck_j - konjunkturální cena nové techniky

$$Ck_j = 380$$

C_{opt} - optimální cena nové techniky

$$C_{opt} = 340$$

t_{Σ} - doba životnosti nové techniky

$$t_{\Sigma} = 5 \text{ let}$$

$$f_{dc} = \frac{380-340}{2} \cdot 0,1 + \frac{380-340}{2} \cdot 0,5$$

Výsledný efekt inovace fw_i , který je dán součtem jednotlivých efektů, potom snižuje výrobní náklady, resp. zvyšuje zisk provozu varianty s použitím inovace.

$$fw_i = 767\ 000$$

6.1 Hospodářské a technicko-ekonomické cíle úkolu

Účel řešení

Účelem tohoto řešení je automatizace manipulace se sklem, nahrazení lidské práce, bezpečnost provozu.

Základní požadavky

Základním požadavkem řešení je úspora pracovních sil.

Souhrnné a závazné údaje

Celk.náklady		tis.Kčs
Z toho investiční	250 0000	-a-
z toho stavba	20 000	-"-
počet pracovníků	1	osob
výrobnost linky	16036 502	m ² /rok
směnnost	3	

Jednorázové náklady

Jednorázové náklady jsou stanoveny odhadem na základě zkušeností, získaných při řešení podobných úkolů.

/ odhad-pracovníci konstrukce SKLO-Union/

Náklady na projektovou dokumentaci jsou hrazeny v rámci technického rozvoje, v nákladech je tedy neuvažujeme.

Pol.	Údaj	Nákl. v tis. Kčs
1	Překladač celkem	270 000
2	Vál. trať pro bedny	40 000
3	technologie celkem	20 000
4	stav. ústavy úpravy	30 000
5	Investice celkem	360 000
6	Náklady na PPS	450 000
7	Jednorázové nákl. celkem	105 000

PPS - předměty postupné spotřeby /částka nutná na pořízení palet, papírů atp./

Výroba, výrobní program

Rezpočtový okruh, představovaný zavedením balicího úseku není sám o sobě výrobním pracovištěm.

Roční kapacita linky při nepřetržitém provozu je

1 636 502. m²/rok. V hodnotovém vyjádření to představuje

11 128 213. Kčs. Jedná se o značný objem výroby a

plnění vývozního programu. Automatizace balení je - tedy zcela na místě.

6.2

Propočet srovnatelných nákladů

Pol.	Údaj	SZ	Nav.řešení
I	Energie	0	24 976,5
2	Odpisy ZP	0	36 000
3	Opravy a udržov.	0	8 400
4	Odpisy PPS	0	10 000
5	Mzdy celkem 108 000		32 300
6	Příspěvky soc.zab. 21 600		6 460
7	Srovnat.nákl.celkem 121 600		118 136
8	Efekt substituce	0	645 120
9	Ef. soc.ekonom.	0	20 000
IO	Ef. změn cen	0	102 000
II	Efekt inovace celk.	0	767 120
I2	Srovnatelné nákl. 121 000 upravené		648 984
I3	Úspora nákladů	0	527 384

Pozn. Propočteny jsou pouze ty položky u kterých dochází ke změnám z titulu navrženého řešení.
Náklady jsou uvedeny v tis. Kčs.

SZ - srovnávací základna /stávající stav/
NR- navržené řešení

Komentář k tabulce propočtu srovnatelných nákladů

Pol. I - Energie

SZ - ruční obsluha, žádná spotř. energie

NŘ - el. energie, náklady jsou dány vztahem

$$N_e = P \cdot k_s \cdot E_{fs} \cdot C_E$$

P - instalovaný příkon /kW/

k_s - koeficient současnosti

E_{fs} - efektivní fond stroje /hod/

C_E - sazba za 1 kWh //Kčs/

P - 12 kW

k_s - 0,66

E_{fs} - 8 760

C_E - 0,36

$$N_e = 12 \cdot 0,66 \cdot 8\,760 \cdot 0,36 = 24\,976,5$$

Vzduch-náklady jsou dány vztahem

$$N_v = S_v \cdot C_v$$

S_v - roční spotřeba vzduchu /m³/

C_v - sazba za 1 m³ stlač. vzduhu
o tlaku 0,6 MPa

C_v - 0,40

S_v - 8 760

$$N_v = 8\,760 \cdot 0,40 = 3\,504$$

Pol. 2 - odpisy ZP

SZ - ruční obsluha, žádné náklady

NŘ - uvažujeme 10%

Pol. 3 - opravy a udržování

NŘ - uvažujeme 20% z odpisů

Pol. 4 - mzdy celkem

úspora PS v 1 směně
š roč. mzda výr. děl.

SZ 108 000.4 = 432 000

NŘ 32 400.4 = 129 600

Z úspory 1 PS odečítáme 0,1 PS na seřizovací

Pol. 5 - příspěvek na sociální zabezpečení, výše je
dána sazbou 20 % z mzdových nákladů.

Pol. 6 - srovnatelné náklady celkem - součet pol. 1-5.

Pol. 7 - efekt substituce

SZ fsu 0

NŘ fsu 645 120

Pol. 8 - efekt soc.-ekonomický

fse 20 000

Pol. 9 - efekt změn cen

V tomto případě se jedná o zařízení vlastní
konstrukce a výroby, proto tento efekt
neuvažujeme.

Pol. 10 - efekt inovace

tento efekt je dán součtem položek 7 - 9.

Pol. 11 - srovnatelné náklady upravené jsou dány

vztahem pol. 6 - pol. 10.

Pol. 12 - vyjadřuje úsporu srovnatelných nákladů,
upravených navrženého řešení oproti srovnatelné základně SZ.

Propočet výsledných ukazatelů efektivity

Absolutní efektivity jednotlivých variant vyplývá z porovnání navrženého řešení se srovnávací základnou.

Doba návratnosti nákladová reprodukční

$$t_{\text{nnr}} = \frac{JN}{\dot{U}N + A}$$

JN - jednorázové náklady

$\dot{U}N$ - úspora nákladů

A - odpisy z nové investice

$$t_{\text{nnr}} = \frac{810\,000}{527\,384 + 10\,000} + 1,5 \text{ roku}$$

Investiční náklady na úsporu pracovníka

$$\frac{810\,000}{9,6} = 84\,375 \text{ Kčs}$$

6.3

Sonnem poznávaných zvrstak a symbolů - ekonomická část

fou - efekt substituce, představuje přirůstek zisku
podniku, vytvořený uvolněním pracovníků.

dun_1 - průměrná roční mzda pracovníka klasické
výroby

drt_2 - průměrná rentabilita nové pracovníka
klasické výroby

fou - efekt neoklasické ekonomiky, vyjadřuje jednorázové
náklady, zvyšující kvalitu životního prostředí
a náklady, plynoucí z provozu tohoto zařízení.

diz - podíl jednorázových nákladů připadajících
na zlepšení životního prostředí

k_2 - nerovnovážný koeficient efektivity

diz - výrobní náklady související se zlepšením
životního prostředí

dte - efekt snižování cen, vyjadřuje předpokládané snížení
cen nové techniky, ke kterému dojde v průběhu
doby životnosti.

Ck_j - konjunkturální cena nové techniky

Copt - optimální cena nové techniky

t - doba životnosti nové techniky

PPS - přední postavení společnosti (částka umístěná na par.palot)

SZ - stavební náklady (stavební stav)

NH - nově vzniklé fondy

SZ - ruční obnosy, částka spotřeby energie

NH - vl. energie, stávkový vztah

P - instalovaný výkon

K₀ - kalkulace nákladů

K₀ - efektivní fond stavby

C₂ - cena za 1 kWh

S_v - ruční spotřeba výkonu

C_v - cena za 1 m³ stl. vzdu. - 0,0 Kč

SZ - ruční obnosy, částka nákladů

NH - vzniklé fondy pro všechny varianty

NH - jednotkové náklady

NH - doprava nákladů

A - výnosy z nové investice

A₀ - výnosy z výroby

Výnosy každého vyjádření jsou uvedeny v korunách (Kč).

Výnosy jsou součástí rozpočtu v nákladu (NE).

Závěr

Růst produktivity práce vyžaduje zavádění nových, jednodušších a lacinějších druhů výroby. Úspora materiálových nákladů práce a hlavně pracovníků ve výrobě, všechny tyto úspory vyplývají ze závěrů a směrnic nedávno skončeného XVI. sjezdu KSČ. A právě pracovní síly, to je ožehavý problém nejprůmyslovější části naší vlasti - Severočeského kraje. Právě tot bylo hlavním kritériem při vytyčování úkolu diplomové práce, jejímž vytyčovatelem byl závod Sklotaz - Duchcov.

Výsledkem řešení je zařízení, které má splňovat všechny požadavky na něj kladené. Hlavním přínosem je úspora dvou pracovních sil, což je největší přínos. V hodnotovém vyjádření činí 527 tis. Kčs. Dále se zvýší bezpečnost práce, odstraní se monotónní úkoly, což povede ke zvýšení sociálně-pracovní pohody pracovníků. Nézanedbatelná je úspora papírů a tím nákladů na výrobu.

Doufáme, že toto zařízení přispěje svým malým dílem do technizace a modernizace sklářského průmyslu, a tím mu pomůže plnit úkoly uložené mu ve směrnicích rozvoje národního hospodářství na sedmou pětiletku. Aby bylo nejen udrženo, ale i získáno na světových trzích jméno a tradice českého sklářství. Místo, které mu právem náleží a které určuje naši republiku mezi přední průmyslové země světa.

Seznam použité literatury

1. Technologický postup výroby litého ornamentálního skla, vydaného k.p., Sklotas Duchcov a platicí pro závod Pozorka.
2. ČSN 11 900.00 : Hydraulické mechanismy - názvosloví.
3. ČSN 01 37 22 : Značky schémát hydraulických a pneumatických sestav.
4. Ing. Gunter Schlicker : Pneumatik im Maschinenbau, 3. přepracované vydání, Berlin, VEB Verlag Technik, 1978. 148 s.
5. Ing. Černoch, S. : Strojně technická příručka. 12. přepracované vydání, Praha, SNTL, 1968. 2 000 s.
6. Janyš B., Glanc F. : Dílenské tabulky. 3. přepracované vydání, Praha, SNTL, 1972. 511 s.
7. FESTO katalog : Pneumatické prvky pro automatizaci 17/4. vydání, Wien, Manz, 1974. 182 s.
8. Ing. Bartoš B. a kolektiv : Strojnické tabulky. 2. vydání, Praha, SNTL, 1962 130 s.

Seznam výkresů

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Celková sestava | č.v. 0-KSK-004-01 |
| 2. Vkladačka papíru | č.v. 0-KSK-004-01/1 |
| 3. Pojezdový vozík | č.v. 0-KSK-004-01/2 |
| 4. Detail uložení savky | č.v. 3-KSK-004-01/3 |
| 5. Stabilizace skel | č.v. 1-KSK-004-01/4 |
| 6. Pojezd vozíku | č.v. 2-KSK-004-01/5 |
| 7. Schema výrobní linky | č.v. 4-KSK-004-02 |
| 8. Schema elektropneumatického zapojení | č.v. 4-KSK-004-03 |
| 9. Časový diagram a funkce zapojení | č.v. 4-KSK-004-04 |

	Obsah	strana
	Úvod	9
1.0	Souborný stav	11
1.1	Složba souborného stavu listky	12
2.0	Analýza vhodných pohonů pro nařizování	14
2.1	Výčet pohonů přehledně	14
2.2	Vlastnosti pohonných mechanismů	15
2.3	Konkrétní určení vhodného pohonu	16
3.0	Návrh nové výřetní listky	18
3.1	Sarazny pohonných jednotek použitých při konstrukci nařizování	22
3.2	Výčet elektromagnetických proudů - tabulka	23
4.0	Všeobecný popis hlavního uzlu	25
4.1	Popis funkce nařizování	25
4.2	Konstrukční řešení hlavního uzlu nařizování	26
4.3	Návrh spínacího papíru - úsporný	27
5.0	Výpočtové část	29
5.1	Výpočet vlnové délky papíru	29
5.2	Návrh hřídele vlnové délky	30
5.3	Návrh nosného přívodu	32
5.4	Kontrola vedení pojízdného	33
5.5	Elektronický pojízdný vozík	35
5.6	Řetěz pojízdného	36
5.7	Řetězová kola	36
5.8	Výpočet rychlosti pojízdného	37
5.9	Výpočet průměru osy	38
5.10	Výpočet vlnového rezonančního	39

Obsah	strana
5.11 Výpočet objemu vzduchu 40	40
5.12 Schéma vakuového rozvodu 42	42
5.13 Parametry olejové výměy 43	43
5.14 Kontrola přítí tabule 44	44
6.0 Ekonomické zhodnocení 46	46
6.1 Cíle díla 48	48
6.2 Proječet srovnávacích nákladů - tabulka .. 50	50
Komentář k tabulce 51	51
6.3 Seznam zdrojů - ekonomická část 54	54
Závěr 58	58