

TEHNOLOOGILISE PROTSESSI PROJEKTEERIMISE ETAPID.

Protsessi projekteerimise aluseks on tootmisülesanne e. lähteandmed. Tootmisülesanne võib esineda mitmel kujul:

- etteantud sortiment ja võimsus
- etteantud sortiment ja põhitööliste arv
- etteantud sortiment ja tootmispind (kasutatakse reorganiseerimisega seotud ülesande korral)

Projekteerimise käigus lahendatakse järgmised küsimused :

1. mudelite ja materjalide valik
2. töötlemismeetodite ja seadmete valik
3. toodete töötlemise tehnoloogilise järjestuse koostamine
4. tootmisprotsessi tüübi valik
5. tööjaotuse tingimused
6. tööjaotuse koostamine
7. tööjaotuse analüüs
8. tehnoloogiline skeem
9. tehnoloogilise skeemi analüüs
10. protsessi planeerimine

Mudelite ja materjalide valik.

Toodangu sortiment valitakse tootmisülesandega. Üldjuhul on tehnoloogilised protsessid spetsialiseerunud kindlale tooteliigile või mitmele sarnasele tootmisliigile. Mudelite valiku üheks tingimuseks on nende võrdlemine konstruktsiooni, töötlemismeetodite, töörežiimide järgi. Enamuses kaasaegseid protsesse on mitmetegumiselised.

Kuidas valida tootmiseks mudeleid ?

Valikul tuleks arvestada :

1. kaasaegsust, vastavust moele, turu olemasolu
2. materjalide kaasaegsust
3. kvaliteeti
4. vastavust hügieenilistele nõuetele
5. tootmise kasulikkusest
6. mudelid peavad sobima seeria- või masstootmise tingimustesse

Üheaegselt valmistatavatele mudelitele on järgmised nõuded :

1. ühesugune konstruktsiooniline alus
2. sarnaste omadustega ja sarnaselt töödeldavad materjalid
3. nende sobivus ühtedele ja samadele masinatele
4. ühe tooteliigi erinevatel mudelitel enamvähem analoogne töötlemise järjestus

Kui tootmisesse valitud mudelid on väga erinevad nii konstruktsioonilt kui tehnoloogialt, siis võib neid grupeerida või kasutada tsüklilist söötmissviisi.

Üheaegselt tootmiseks loetakse normaalseks 3-4 erinevat mudelit.

Mudelite valik vormistatakse moejoonistena või tööjoonistena, vaatega eest ja tagant ning moekirjeldusena, mis peab olema täpne joonise suhtes. Tootmises käib moekirjelduse juurde alati etalon (näidistooded).

Materjalide valik peab olema kooskõlas mudeliga, selle valib kunstnik-disainer. Põhimaterjali juurde tuleb valida sobivad voodri, abi- ja kaunistusmaterjalid. Kõiki iseloomustatakse otstarbe, kiulise koostise, töötlemisomaduste järgi. Materjalide valikule eelneb õmblemise ja kuumniiske töötlemise tingimuste väljaselgitamine. Kui mudelil kasutatakse mitut põhimaterjali, tuleb läbi mõelda ka niitide valik. Iseloomustus esitada tabelina, juurde lisada materjalide näidised.

Materjal (näidis)	Laius cm	1 m2 kaal g	Sidus	Kiuline koostis	Tehnoloogilised omadused			
					Kokku tõmbuvus	Hargnevus	Venivus	Hooldus
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velvet (näidis)	150	220	Sidus karustus	90% pv 10% pe	väike	väike	Veidi lõimelõnga suunas	40* Δ

Detailide ja lekaalide loetelu.

Antakse tabelina. Tuua eraldi põhi-, voodri ja abimaterjalide osas.

Jrk.nr.	Detaili nimetus	Kogus	
		detaile	lekaale
1	2	3	4
1.	Hõlm	2	1

Jne

Töötlemismeetodite ja seadmete valik.

Sellest etapist oleneb mudeli töötlemise aeg, kvaliteet ja terve protsessi majandamise efektiivsus. See on seotud ka seadmete valikuga ja see omakorda mudelite otstarbe ja materjalide omadustega. Töötlemismeetodite valikul tuleb silmas pidada :

1. tehnoloogia uudsust – et oleks minimaalne ajakulu, sealjuures kõrge ja stabiilne kvaliteet
2. unifikseerimise võimalus – et saaks kasutada samu meetodeid erinevatel mudelitel
3. valitud meetodite ja seadmete sobivus projekteerimise protsessi

Töötlemismeetodite valikuga tuleb tagada täiustatud ja võimalikult uue tehnoloogia kasutamine. Valik peab olema suunatud:

1. masintöö osakaalu tõstmisele
2. dubleerimismaterjalide kasutamise laiendamisele
3. protsessisise pressimistöde vähendamisele
4. käsitööde mehhaniseerimisele
5. täpse juurdelõikuse korraldamisele
6. spetsialiseeritud masinate kasutamisele (äärestusmasin, ühendus-äärestusmasin, kantimismasin, kettühendusmasin)
7. väikemehhaniseerimisvahendite kasutamisele
8. töökoha õigele korraldamisele

9. kompleksele mehhaniseerimisele, kas sõlmede, detailide või terve protsessi osas
10. reorganiseerimisel arvestada kindlasti reaalseid võimalusi ja olemasolevaid seadmeid
11. õigete töörežiimide määramine vastavalt materjalide füüsilis-mehaanilistele omadustele

Töötlemismeetodite valik vormistatakse kirjeldusena ja joonistena. Toote joonistel näidata kõik läbilõigete kohad, neid tähistades. Läbilõike joonised peavad olema mõõtkavas 1:1 või anda juurde mõõtmed. Sümbolitele antakse juurde selgitus (näit. dubleer, ääristusõmblus jne.) ning kirjutatakse juurde piste liik.

Seadmete valik .

Seadmete valik on töötlusmeetoditega seotud, mõeldakse läbi samaaegselt töötlemismeetoditega.

Seadmete valik antakse tabelina.

Õmblusseadmete iseloomustus.

Seadme nimetus	Seadme klass, mark	Seadme ots-tarve	Tehnilised parameetrid				
			Peavõlli pöörete arv	Piste liik	Piste pikkus mm	Niidi nr.	Nõela tüüp nr.
1	2	3	4	5	6	7	8
Universaal õmblusmasin	K1.97 02LM	Ühendus - õmblus	5000	2-niidiline süstikpiste	- 4	50	90
Universaal õmblusmasin	PFAFF 141	Ühendus - õmblus	5000	2-niidiline süstikpiste	- 3,5	50	134

Jne.

Pressimise seadmete iseloomustus.

Seadme otstarve	Seadme mark	Kuumniiske töötlemise režiimid				Press-padja mark	Valmistaja tehas
		Temp. *C	Surve kP	Kestus sek.	Niis-kus %		
1	2	3	4	5	6	7	8
Protsessi sisene	CS- 311	150	100	30	20-30	11-05	Pannonia

Jne.

Eraldi kirjeldada töötlemisel kasutatavaid väikemehhanismide vahendeid (kandipöörajad, juhtjoonlaud jne.)

Toodete töötlemise tehnoloogiline järjestus.

Igale mudelile, mis on mõeldud tootmiseks, mis koostatakse valitud töötlemismeetodite ja seadmete baasil koostatakse toodete töötlemise tehnoloogiline järjestus. See sisaldab andmeid tehnoloogiliselt jagumatute operatsioonide kohta.

Tehnoloogiliselt jagumatu operatsioon – s.o. üksik lõpetatud töö, st. toote töötlemise osa, mida ei ole enam võimalik tükeldada, sest selle jagamine väiksemateks osadeks tooks kaasa ajakulu suurenemise ja kvaliteedi languse. Tehnoloogiliselt jagumatute operatsioonide arv oleneb toote liigist, tegumoest, materjalist, töötlemismeetodist, töömahust. Sümmeetriliste detailide töötlemisel jagumatud operatsioonid ühendatakse ja käsitletakse kui üht, töödeldakse ka ühel kohal.

Toote töötlemine jagumatute operatsioonide kaupa antakse tabelina.

Jrk. nr.	Jagumatu operatsiooni sisu	Järk, kategooria	Eriala	Ajakulu min.	Seadmed, vahendid
1	2	3	4	5	6
1	Õmmelda esiosa sissevõtted		M	0,4	Pfaff 483
2	Õmmelda seljaosa sissevõtted		M	0,4	Pfaff 483

Jne.

Järk, kategooria (lahter 3) näitab operatsiooni keerukust, tähtsust, s.o. ettevõtte siseselt normdokumentatsioonides. (Võib tabelist välja jääda)

Eriala (lahter 4) – näitab, millise tehnilise vahendiga operatsiooni teostatakse. Kasutatakse järgmisi tähistusi :

M – universaalne masin

SM – spetsiaalne masin

K – käsitsi teostatav töö

PK – käsipress

PM – mehaaniline press

Ajakulu (lahter 5) sek., min. ,h. võib olla antud läbi ettevalmistuse ja etapiaja, sel juhul võib lahtrile anda täiendavalt kaks veergu.

Ajakulu min.		
Etapiaeg min.	Ettevalmistusaeg min.	Üldaeeg min.
5	6	7
		s.o.5 + 6

Ajakulude summeerimise tulemusena saame toote töötlemise aja T.

Jagumatu operatsiooni sisu on lakooniline, konkreetne tegevus, mis peab olema esitatud kogu järjestuse ulatuses ühes keelelises vormis (pressida, triikida jne). Jagumatud operatsioonid peavad olema loogilises, loomulikus toote töötlemise järjekorras.

Toodete valmistamise ajad olenevad keerukusest. Aja sisse lähevad õmblemine ja viimistlus.

Ei pea minema komplekteerimine, söötmine, pakkimine – neid võib teostada ajatööline.

Orienteeruvad toodete valmistamise ajad.

Toote nimetus	Valmistamise aeg, min.
Naiste voodrita jakid	50-60
Naiste voodriga jakid	60-90
Naiste püksid	30-40
Voodrita seelikud	20-35
Voodriga seelikud	30-40
Kleidid	20-40
Pluusid	20-30
Vestid	20-30

Tehnoloogilise protsessi korraldamine.

Kaasajal enamik tehnoloogilisi protsesse töötavad mitme tegumoelistena s.t. et üheaegselt valmistatakse kas ühe tooteliigi mitut mudelit või mitut erinevat tooteliiki. Mitme tegumoelise protsessi arvutamiseks tehakse üheaegselt valmistatavate mudelite töömahukuse analüüs, et määrata mudelite õige söötmissviis protsessi. Arvutus esitatakse tabelina.

Mudel	Töötlemise aeg min.	Protsent	Kõrvalekalle
Anni	61	105,17	+ 5,2
Minni	58	100	0
Manni	60	103,44	+3,4

61 x 100 jagatud 58 = 105,17

Antud juhul tuleb valida järjestikuline söötmine.

Mudelite töömahukuse erinevus kuni 15 % tingib järjestikulise söötmissviisi ja rohkem kui 15 % tuleb valida tsükliline söötmissviis.

Näide.

Üheaegselt töötamiseks on valitud 3 mudelit töötusaegadega 61, 48 ja 36 minutit. Milline söötmissviis valida?

Mudel	Töötlemise aeg min.	Protsent	Kõrvalekalle
Anna	61	169,4	69,4
Minna	48	133,3	33,3
Manna	36	100	0

Antud juhul tuleb valida tsükliline söötmissviis.

Protsessi iseloomustus söötmissviisi järgi.

Seeria- ja masstootmises kasutatakse põhiliselt järgmisi söötmissviise:

1. järjestikuline
2. tsükliline
3. paralleelne (tingitud materjalide erinevast värvist)
4. kombineeritud

Protsessi iseloomustus varustamise suhtes.

Protsessi varustamiseks pooltoodetega peab ette nägema protsessi töö korraldusliku osaga.

Töö korraldamine protsessis võib olla kahesugune:

1. tsentraliseeritud tööjaotus (söötmine toimub ühest punktist)
2. detsentraliseeritud tööjaotus (söötmine ei ole ühest punktist). Selle varustuse puhul kasutatakse põhiliselt pakiviisilist detailide söetmist. Soovitav on valida selline pakkide suurus, et paki töötlemise aeg ei ületaks 30. minutit.

Toote töötlemise efektiivsus (reorganiseeritavate protsesside korral).

Efektiivsust arvutatakse reorganiseeritavate protsesside korral, st kui tehnoloogia, seadmete või muude ümberkorralduste arvel tuleb saavutada parem tulemus.

Uut tulemust võrreldakse sellega, mida ümber korraldati. Efektiivsuse määramise allikateks on :

- uus tehnoloogia, uued seadmed;
- parem töökorraldus;
- tööliste kvalifikatsioon;
- parem tootmiskeskond jne.

Tehnoloogilisest seisukohast on efektiivsus olemasolevast toote töötlemise ajast väiksem aeg, kusjuures toote kvaliteet ei tohi langeda.

Et võrrelda tehnoloogiat ja seadmeid olemasolevas ja reorganiseeritavas protsessis koostatakse võrdlustabel.

Olemasolev protsess				Projekteeritav protsess				
Jrk nr	Jagumatu operatsiooni sisu	Masin	Aeg min	Jrk nr.	Jagumatu operatsiooni sisu	Masin	Aeg min	Aja kokkuvõtte
1	Õmmelda küljeõmblused	PFAFF 483	1,4	1	Õmmelda ja äärestada küljeõmblused	Brother ...	1,7	
2	Äärestada küljeõmblused	Brother ...	1,3					
			2,7				1,7	1 min

Tv Tu Te

$$Te = Tv - Tu$$

$$\text{Töövijakuse tõus TVT} = Tv - Tu / Tu \times 100$$

Töövijakuse tõus arvutatakse muudatustega operatsioonidel ja terve toote kohta üldse.

Näiteks antud operatsioonil

$$TVT = 2,7 - 1,7 / 1,7 \times 100 = 58,8 \%$$

Terve toote valmistamisel :

Terve toote töötlemise aeg enne 23 min ja pärast 22 minutit.

$$TVT = 23 - 22 / 22 \times 100 = 4,5 \%$$

Operatsiooniviisilise tööjaotuse koostamise tingimused.

Õmblusprotsessi tööst võtab osa kindel arv töölisi. Iga tööline töötleb toote teatud osa, mis võib koosneda ühest või mitmest jagumatust operatsioonist.

Koondoperatsioon s.o. toote töötlemise osa, mis koosneb ühest või mitmest jagumatust operatsioonist ja mille kestus on teatud aja piires.

Nende arv ja sisu olenevad protsessi võimsusest ja töökorraldusest.

Väikese võimsusega ja vähese tööliste arvuga protsessis on koondoperatsioone vähe ja nende kestus suur, mistõttu tuleb töölisel teha oma operatsiooni käigus mitut erinevat tööd.

Suurtootmises suurema tööliste arvuga on võimalik koondoperatsioonide väiksem aeg ja kitsam spetsialiseerumine.

Koondoperatsiooni kestust ja struktuuri mõjutab ka protsessitüüp.

Koondoperatsiooni kestus on aeg, mille jooksul tööline peab operatsiooni täitma.

Koondoperatsioonide komplekteerimisel arvestatakse järgmisi põhinõudeid:

1. koondoperatsioon peab olema sooritatud ühel põhimasinal või erinevatel masinatel, mis on ühesuguse keerukusega;
2. üheks koondoperatsiooniks võib komplekteerida eri poolautomaatide tööetapid, näiteks nõõpaugu ja nõõbi õmblemine;
3. võib ühendada ühele töölisele erandjuhul eriliigiliste masinate tööd;
4. abioperatsioone võib ühendada masinõmblejale kui ta on seotud konkreetse tööetapiga.

Protsessitakt. Taktiks nimetatakse kõikide koondoperatsioonide keskmist aega.

Takt, see on tööriitm, mis määrab protsessis töö liikumise kiiruse, töö efektiivsuse ja töö rütmilisuse.

Jagumatute operatsioonide ajad on erinevad. Rütmilise töö loomiseks koostatakse koondoperatsioonid selliselt, et nad oleksid taktiga võrdsed või kordsed. Töö jaotatakse selliselt, et töölisel oleksid enam-vähem võrdselt koormatud.

Koondoperatsioon koosneb ühest või mitmest jagumatust operatsioonist vastavalt taktile.

Takti arvutamine ühetegumisel protsessis

Takti arvutamisel on aluseks tootmisülesanne ja sellele vastavalt on takti arvutamiseks kaks põhivalemit :

1. aluseks on vahetuse väljalase ehk võimsus
takti tähis on τ – tau

$$\tau = R/M$$

R – tööpäeva kestus (8h = 480 min. = 28800 sek)

M – võimsus, toodete väljalaske hulk tööpäeva jooksul

Ülesanne : arvutada protsessi takt kui vahetuse jooksul tuleb valmistada 200 kleiti.

$$T = R/M = 480 / 200 = 2,4 \text{ min.}$$

2. aluseks on tootmisülesandes etteantud põhitööliste arv

$$\tau = T / N$$

T – toote töötlemise aeg (sek., min., h)

N – põhitööliste arv (etteantud)

Ülesanne : arvuta protsessi takt kui kleidi töötlemise aeg on 30 min. ja töölisi on 12.

$$\text{Takt} = 30 / 12 = 2,5 \text{ min.}$$

Mitme tegumisel protsessis tehakse töömahukuse analüüs ja vastavalt söötmissviisile arvutatakse takt kas siis järjestikulise või tsüklilise söötmissviisi tarvis.

Tsüklitakt.

Tsükliline söötmine tingib tsüklitakti arvutamist ja eelnevalt keskmise takti arvutust.

$$\tau_k = R / M \quad \text{või} \quad \tau_k = TK / N$$

τ_k – keskmine takt

R – tööpäeva kestus

M – võimsus

TK keskmine toote töötlemise aeg

N – põhitööliste arv

$$\tau_{ts} = \tau_k \times c$$

τ_{ts} = tsüklitakt

c – mudelite arv

$$T_k = (T_A + T_B + T_C) / 3$$

3. aluseks on etteantud tootmispinna suurus m²

$$N = S / p_n$$

S – tootmispind

p_n – pinnanorm

PINNANORM ÜHE TÖÖLISE KOHTA m²

Toote liik	Protsessi tüüp		
	Agregaat	Konveier	Agregaat, grupiviisiline
Palitud, poolpalitud, joped	7,8	6,8	7,5
Laste palitud, joped	6,6	5,8	6,4
Meeste ülikonnad, naiste kostüümid	6,8	5,6	6,4
Kleidid, pluusid, päevasärgid	6,1	5,1	5,8
Kerged mantlid jt. ülerõivad	6,25	5,2	5,9
Töö ja ametirõivad	6,5	5,4	6,2
Peakatted	6,3	5,4	6,0
Pesu ja korsetitooted	5,3	4,4	5,0
Kuumniiske töötamise ja viimistluse tsehh	10,0	-	10,0

Ülesanne 1.

Arvutada protsessi takt kui protsess projekteeritakse pinnale 120 m², protsessis õmmeldakse ühte mudelit, meeste pintsakut, mille töötlemise aeg on 62 min. Pinnanorm on ühele inimesele 7 m².

$$\text{Töölise arv } N = 120 \text{ m}^2 / 7 \text{ m}^2 = 17 \text{ inimest}$$

$$\text{Protsessi takt } \tau = T / N = 62 / 17 = 3,6 \text{ min}$$

Ülesanne 2.

Pinna suurus 120 m², õmmeldakse kahte mudelit, millede valmistamisajad on TA 0 60 min ja TB = 62 min. Vabarütmiga agregaatprotsess. Leida takt.

Milline söötmissviis?

Mudel	Töötlemise aeg	Protsent	Kõrvalekalle
Mudel A	60	100	0
Mudel B	62	103,3	3,3

Järjestikuline söötmissviis.

$$\text{Töölise arv } N = 120 / 7 = 17 \text{ inimest}$$

$$\text{Protsessi takt mudelile A: } \tau = 60 / 17 = 3,5 \text{ min.}$$

$$\text{Protsessi takt mudelile B: } \tau = 62 / 17 = 3,6 \text{ min.}$$

Harjutusülesandeid.

Ette on antud tootmisvõimsus M

Järjestikuline söötmine.

Ülesanne 1. Valmistatakse mudeleid A 100 tk päevas ja mudeleid B 100 tk päevas. Kuna mõlemaid on ühepalju, võib neile leida ühise takti. Tööpäeva kestus R = 8 h

Kogu võimsus $M = M_A + M_B = 100 + 100 = 200$ toodet
 Ühine takt $\tau = R / M = 480 / 200 = 2,4$ min.

Ülesanne 2. Valmistatakse mudelit A 50 tk päevas ja mudelit B 150 tk päevas. Kuna mudelite arv on erinev, tuleb leida mõlemale takt. Järjestikuline söötmine.

Kogu võimsus $M = M_A + M_B = 50 + 150 = 200$ tk .
 $\frac{1}{4}$ tööpäeva kestusest – 120 min. toodetakse mudelit A, $\frac{3}{4}$ tööpäeva kestusest – 360 min. toodetakse mudelit B
 Takt mudelile A : $\tau = 120 / 50 = 2,4$ min
 Takt mudelile B : $\tau = 360 / 150 = 2,5$ min.

Tsükliline söötmine

Ülesanne.1 : andmed A – 100 tk ja B – 100 tk

Kogu võimsus $M = M_A + M_B = 100 + 100 = 200$ tk päevas
 Keskmise takt $\tau_k = R / M = 480 / 200 = 2,4$ min.
 Tsükli takt $\tau_{ts} = \tau_k \times c = 2,4 \times 2 = 4,8$ min

Ette on antud tööliste arv.

Ülesanne1.

Leia protsessi takt kui töölisi on 10. Mudeli A töötusaeg on 45 min., mudelil B 42 min. Kui ei ole antud töötlemise viisi, siis tuleb teha töömahukuse analüüs

Mudel A	45	107,1	+7,1
Mudel B	42	100	0

Seega tegemist on järjestikulise söötmissviisiga. Leiame mõlemale mudelile oma takti
 $\tau_A = 45 / 10 = 4,5$ min
 $\tau_B = 42 / 10 = 4,2$ min.

Ülesanne 2.

Leia takt kui mudeli A töötusaeg on 45 min. ja mudeli B töötusaeg on 30 min. Töölisi on 10.

Andmed : $T_A = 45$ min; $T_B = 30$ min; $N = 10$

Töömahukuse analüüs.

Mudel A	45	150	50
Mudel B	30	100	0

Seega tsükliline söötmissviis
 Keskmise aeg $T_k = 45 + 30 / 2 = 37,5$ min
 Keskmise takt $\tau_k = 37,5 / 10 = 3,75$ min
 Tsükli takt $\tau_{ts} = 3,75 \times 2 = 7,5$ min.

Veel ülesandeid.

Ül.3.

Leida vahetuse väljalase kui toote töötlemise aeg on 62 min. Töölisi 40.

$T = 62$ min.

$N = 40$ töölist

$M?$

$$= T / N = 62 / 40 = m 1,55 \text{ min}$$

$$M = R / = 480 / 1,55 = 310 \text{ toodet}$$

Ü1.4.

Arvutada toote töötlemise aeg kui protsessi võimsus on 450 toodet päevas ja tootmispind on 312 m². Õmmeldakse laste ülerõivaid ja protsess on grupiviisiline.

M= 450 toodet

$$N = S / p_n = 312 / 6,4 = 49 \text{ töölist}$$

$$p_n = 6,4 \text{ m}^2 \quad = R / M = 480/450 = 1,1 \text{ min}$$

$$T? \quad T = \quad \times N = 1,1 \times 49 = 53,9 \text{ min}$$

Ü1.5.

Protsessis õmmeldakse 3 mudelit kleite, töötlemisaegadega vastavalt 25, 32 ja 19 minutit. Protsessis on 20 töölist. Söötmine on tsükliline. Arvutada takt ja väljalase.

TA=25 min.

$$TB= 32 \text{ min.} \quad T_k = (TA+TB+TC) / 3 = 25+32+19 / 3 = 25,3 \text{ min}$$

$$TC= 19 \text{ min.} \quad k = T_k / N = 25,3 / 20 = 1,3 \text{ min}$$

$$N= 20 \text{ töölist} \quad t_s = 1,3 \times 3 = 3,9 \text{ min.}$$

$$? \quad M = R / k = 480 / 1,3 = 370 \text{ toodet}$$

M?

Ü1.6. Toote A töötusaeg on 50 min., toote B töötusaeg on 25 min. Töölisi on 20. Millist söötmissviisi kasutatakse. Leida takt ja vahetuse väljalase (võimsus).

Ü1.7. Protsessis õmmeldakse 3 mudelit, töötlemisaegadega 20,30 ja 25 min. Protsessis on 20 töölist. Söötmine on tsükliline. Arvutada takt ja väljalase.

Taktist lubatud kõrvalekalded.

Jagumatute operatsioonide ajad on väga erinevad ja seetõttu ei ole neid võimalik alati koondoperatsioonideks ühendada võrdselt taktiga. Ka tööliste võimed on erinevad ning et tagada tööle normaalne rütm on lubatud taktist ajalised kõrvalekaldumised. Nende suurus oleneb protsessi tüübist.

Sundrütmilises so. konveier protsessis on lubatud kõrvalekalle +- 1,5 %. Vabarütmilises protsessis on ta + - 10 % taktiajast.

Lubatud kõrvalekalle arvutatakse valemiga :

$$t_{\text{lub}} = (0,9 - 1,1) \times \tau \times k$$

k – operatsiooni kordsus (st. ühte operatsiooni teeb mitu inimest 1, 2, 3 jne) k = 1; k = 2; k = 3 jne

Kordsus $k = t_{\text{op}} / \tau$, kus t_{op} on koondoperatsiooni aeg

$$t_{\text{min}} = 0,9 \times \tau \times k$$

$$t_{\text{max}} = 1,1 \times \tau \times k$$

Näiteks : kui $\tau = 2,1$ min, siis lubatud kõrvalekalded on

$$t_{\text{min}} = 0,9 \times 2,1 \times 1 = 1,89 \text{ min}$$

$$t_{\text{max}} = 1,1 \times 2,1 \times 1 = 2,31 \text{ min}$$

Ülesanne .

Leida lubatud kõrvalekalded taktist kui

$$\tau = 3,5 \text{ min}$$

$$k = 1 \text{ ja } k = 2$$

$$t_{\min 1} = 0,9 \times 3,5 \times 1 = 3,15 \text{ min}$$

$$t_{\max 1} = 1,1 \times 3,5 \times 1 = 3,85 \text{ min}$$

$$t_{\min 2} = 0,9 \times 3,5 \times 2 = 7,30 \text{ min}$$

$$t_{\max 2} = 1,1 \times 3,5 \times 2 = 7,7 \text{ min}$$

Tsüklilisel söötmisel arvutatakse lubatud kõrvalekalded tsükli taktist.

Tööjaotuse koostamine

Vastavalt taktile ja lubatud kõrvalekaldumistele koostatakse tööjaotus. Selle koostamisel on aluseks toote töötlemise tehnoloogiline järjestus. Lisaks ajapiiridele tuleb koondoperatsioonide koostamisel pidada silmas järgmisi nõudeid :

1. koondoperatsioonide ajad peavad olema kooskõlastatud taktiga
2. säilitada operatsioonide jagumatus ja toote töötlemise loomulik loogiline järjekord. Väikeseeriatootmises on lubatud järjekorra muutusi tagasikäikudena.
3. ühendada koondoperatsiooniks võimalikult ühe eriala ja liigi jagumatud operatsioonid. On lubatud kokku panna M ja SM tööetappe, see on kombineeritud töökoht.
4. koostada kordsed operatsioonid ainult nendes jagumatutes operatsioonides, millele aeg on taktist suurem

Tööjaotus koostatakse tabelina – eraldi järjestikulisele ja tsüklilisele söötmissviisile. Tabeli kokkuvõttena tuleb välja toote töötlemise üldaeg T ja faktiline tööliste arv tootmisprotsessis - Nf

Tööjaotus (järjestikuline söötmissviis)

Jrk. nr.	Koondoperatsioonide sisu	Eri-ala	Liik	Ajakulu min.	Faktiline tööliste arv	Seadmed ja vahendid
1	2	3	4	5	6	7
1.	1/ 4,1 + 2/1,5 + 4/0,7	M	III	6,3	1	Pfaff 487
2	3/2,4 + 5/3,9	PK	IV	6,3	1	triikraud
3	6/7,5 + 8/5,0	SM	III	13,4	2	Mauzer Special
4	jne					
	KOKKU			T	Nf	

Veerg 2 - näitab lugejas jagumatu operatsiooni numbrit ja nimetajas aega selle operatsioonile

Veerg 5 – ajakulu peab mahtuma lubatud taktivahemikku (nt. $4,1+1,5+0,7 = 6,3$)

Veerg 6 – faktiline tööliste arv leitakse operatsiooni ajakulu ja takti võrdlemisel – jagamisel. Faktiline tööliste arv peab olema täisarv.

Antud näites :

$$\tau = 6 \text{ min.}$$

$$t_{\min} = 0,9 \times 6 = 5,4 \text{ min}$$

$$t_{\max} = 1,1 \times 6 = 6,6 \text{ min}$$

kahekordne τ on 12 min.

Tööjaotus (tsükliline söötmissviis)

Jrk. Nr.	Koondoperatsioonide sisu	Eri-ala	Aeg mudelite min.		Üld-aeg min.	Keskmine aeg min.	Faktiline tööliste arv	Seadmed ja vahendid
			A	B				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1A/2,1 + 1B/4,3 + 2A/3,7	M	5,8	4,3	10,1	5,05	1	Pfaff..
2	2/B + 3B/1,5 + 3A/6,4	SM	6,4	4,5	10,9	5,45	1	Mauzer Special
	jne							
	KOKKU	-	TA	TB	Tü	Tk	Nf	-

Veerg 2 – koondoperatsiooni sisu sisaldab jagumatuid operatsioone mõlema mudeli järjestusest, vastavalt koondoperatsioonide koostamise reeglitele.

Veerg 4 – näiteks $2,1 + 3,7 = 5,8$ min. jne

Veerg 6 – üldaeg = TA + TB antud operatsioonil (näit. $5,8 + 4,3 = 10,1$)

Veerg 7 – keskmine aeg = üldaeg jagada mudelite arv antud operatsioonil

Antud näites :

$\tau_k = 5,1$ min

$\tau_{ts} = 5,1 \times 2 = 10,2$ min

$t_{min} = 0,9 \times 10,2 \times 1 = 9,18$ min

$t_{max} = 1,1 \times 10,2 \times 1 = 11,22$ min

Tööjaotuse analüüs.

Pärast koondoperatsioonide komplekteerimist kontrollitakse ajalistest tingimustest kinnipidamist. Selleks teostatakse tööjaotuse analüüs. Analüüs on kaheosaline : arvutuslik ja graafiline.

Arvutuslik tööjaotuse analüüs.

Arvutatakse kc – kooskõlastamise koefitsient järgmiste valemitega :

Järjestikulisel söötisel $kc = T / \tau \times Nf$

Tsüklilisel söötisel $kc = Tk / \tau_k \times Nf$

T – toote töötlemise aeg, min

τ – protsessi takt

Nf – faktiline tööliste arv, tabelist

Tk – keskmine aeg

k – keskmine takt

Vabarütmilise töökorralduse puhul võib kooskõlastamise koefitsient olla 0,98-1,02.

Ideaalsel juhul on $kc = 1$, lubatud kõrvalekalded koefitsiendist on järgnevad $kc_{min} = 0,98$, see näitab alakoormust

$kc_{max} = 1,02$, see näitab ülekoormust

Järjestikulisel söötmissviisil leitakse koefitsient igale mudelile eraldi. Tsüklilisel söötisel kõikidele mudelitele ühe koefitsiendina.

Ülesanne.

Leida protsessi kooskõlastamise koefitsient kui protsessis töötab 60 töolist, võimsus on 180 toodet ja töötlemise aeg on 162 min.

$N = 60$ töolist

$M = 180$ toodet

$T = 162$ min.

$kc?$

$$\tau = R / M = 480 / 180 = 2,7 \text{ min.}$$

$$kc = T / \tau \times Nf = 162 / 2,7 \times 60 = 1,0$$

Ülesanne.

Tsüklilises vabarütmilises protsessis töötab 22 töolist. Toodete töötlemise keskmine aeg on 26,47 min, keskmine takt 1,20 min. Milline on kooskõlastamise koefitsient?

$Nf = 22$ töolist

$Tk = 26,47$ min

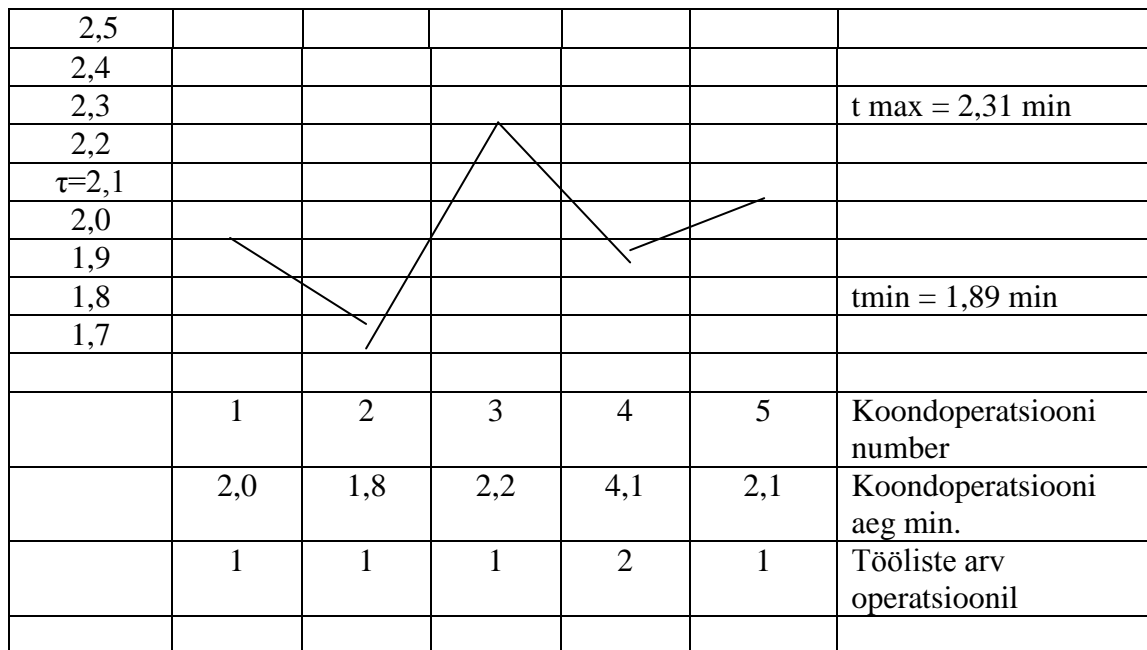
$\tau k = 1,20$ min

$$kc = Tk / \tau k \times Nf = 26,47 / 1,20 \times 22 = 1,00$$

Järeldus : protsess on ajaliselt tasakaalus.

Graafiline tööjaotuse analüüs.

t aeg



Kooskõlastamise graafik annab piltlikuma ülevaate tööjaotusest ja näitab iga koondoperatsiooni koormust takti lubatud piiride suhtes.

Järjestikuse söötmissviisi korral tehakse igale mudelile graafik.

Tsüklilisel söötmissel kõigile ühine ja keskmiste näitajate järgi.

Tehnoloogiline skeem.

Tehnoloogiline skeem on õmblusprotsessi põhiline dokument. Ta sisaldab koondoperatsioonide kirjeldusi, andes andmeid :

1. millistest jagumatutest operatsioonidest ta koosneb
2. milline on eriala ja liik
3. operatsioonide ajaline kestus

4. iga koondoperatsiooni töönorm
5. iga koondoperatsiooni hinne
6. arvutuslik ja faktiline tööliste arv koondoperatsioonil
7. milliseid seadmeid kasutatakse

Tehnoloogilise skeemi järgi paigutatakse töökohad protsessi, töökohtadele antakse seadmed, vahendid ja töölised, arvestatakse tööd ja töötasu, kontrollitakse tehnoloogilist protsessi.

Tehnoloogilise skeemi koostamisel on aluseks toote töötlemise järjestused ja tööjaotuse tabel.

Järjestikulise söötmissviisi puhul on igal mudelil oma tehnoloogiline skeem. Tsüklilisel söötmissviisil on üks tehnoloogiline skeem kõikide mudelite jaoks.

Tehnoloogiline skeem järjestikulisel söötmisel.

Jrk. nr.	Koondoperatsiooni sisu	Eri-ala	Liik	Ajakulu min.	Töönorm	Operatsiooni hinne	Tööliste arv		Seadmed ja vahendid
							Faktiline	Arvutuslik	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1.Ömmelda sisevoldid	M	2	0,93					Pfaff 487
	2.Ömmelda reljeefid	M	2	0,78					
	Kokku	M	2	1,71	281	1,2	1	1,02	
2.	4.Pressida voldid	PK	3	1,05					CS-311
	5.Pressida rejeefid	PK	3	2,1					
	6.Dubleerida krae	PK	3	0,67					
	Kokku	PK	3	3,82	126	2,67	2	2,29	
	jne								
	KOKKU			T		H	Nf	Na	

T – toote töötlemise aeg min.,sek.

H – toote töötlemise maksumus

Nf – faktiline tööliste arv

Na – arvutuslik tööliste arv

Antud näites on protsessi takt 1,67 min.

Lubatud kõrvalekalded $t_{min} = 1,5 \text{ min.}$; $t_{max} = 1,83 \text{ min}$

Veerud 2,3,4,5,8,10 saame tööjaotuse tabelist

Veerg 6 – töönorm – näitab tööliste plaanilist koormust tööpäeva jooksul

$$T_n = R / t_{kop}.$$

T_n – töönorm ; R – tööpäeva pikkus min. või sek. ;

t_{kop} – koondoperatsiooni aeg min. või sek.

Näiteks 1.op-l $T_n = 480 \text{ min}/1,71 \text{ min.} = 281 \text{ tk}$

Veerg 7 – operatsiooni hinne – on tasu operatsiooni eest vastavalt kehtivale tariifimäärale.

Kui liiki ei kasutata, siis on tariifi määraks ajaühiku tasu näiteks tunnitasu 42 kr. /h, minutitasu 0,70 kr. /min.

Operatsiooni hinne = tkop. x tariifne tasu

Näiteks : ajakulu 1.op.le = 1,71 min.

Operatsiooni hinne h = 1,71 x 0,7 = 1,03

Veerg 9 – arvutuslik tööliste arv – näitab koondoperatsioonil tegelikku koormust, see arvutatakse täpsusega 0,01

Na = tkop. / τ

τ – protsessi takt

Näiteks : 1. op-l on arvutuslik tööliste arv Na = 1,71 / 1,67 = 1,02

Tehnoloogiline skeem tsüklilisel söötmisel.

Jrk .nr	Koondoperatsiooni sisu	Eri - ala	Ajakulu mudelitele min.		Töönor m	Opera tsiooni hinne	Üld- aeg min.	Kesk mine aeg min.	Tööliste arv		Seadmed , vahendid
			A	B					Faktili -ne	Arvutus -lik	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1 A 1 B 4 A 2 B	M M M M	1,0 - 0,87 -	- 1,25 - 0,58							Pfaff 483
	Kokku		1,87	1,83	259	1,3	3,7	1,85	1	1,11	
2.	jne										
KOKKU			TA	TB	-	H			Nf	Na	

E R I A L A										Ajakulu Min.	Tööliste arv
M		SM		K		PK		PM			
TM	NM	TSM	NSM	TK	NK	TPK	NPK	TPM	NPM		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
91,7	5,95	16,3	1,06	-	-	93,0	6,04	-	-	201	13,05

Seadmete koondtabel.

Koostatakse samuti tehnoloogilise skeemi põhjal, loetledes projekteeritud seadmete tüübid arvuliselt vastavalt koondoperatsioonidele. Reservseadmeid arvestatakse 5 – 10 % põhiseadmete arvust.

Seadme mark, tüüp, klass	Seadmete arv			Remondi keerukuse koefitsient	Remondi keerukus tingühikutes
	Põhi- seadmeid	Reserv	Kokku		
PFAFF 483	5	1	6	3,5	21,0
PFAFF 5483- 733/11	1	-	1	5,0	5,0
Jne.					
KOKKU	-

Remondi keerukuse tingühikud = seadmete arv kokku x remondi keerukuse koefitsient (näit. 6 x 3,5 = 21,0)

Iga masinaklassi vajaminev arv loetakse kokku tehnoloogilise skeemi tabelist veerust seadmed ja vahendid ja lahtrist kordsetele operatsioonidele ka kordne arv seadmeid.

Ühe mehaaniku tingühiku norm on 95 – 105

Mehaanikute vajadus = summaarne remondi keerukus tingühikutes / 105

Õmblustööstuses on kehtestatud seadmetele keerukuskoefitsiendid olenevalt kas seadmed on elektrilised, elektroonilised, automaatsed.

Remondi keerukuse koefitsiendid (M) on järgnevad :

3,0- 3,5 universaalsed õmblusmasinad

5,0 – 5,5 ühendus-äärestusmasinad, äärestusmasinad, salapistemasinad

7,0 – 7,5 automaatmasinad, nõõbimasin, press-poolautomaat.

Korrutades iga seadme “kokku” arvu tema keerukuse koefitsiendiga, saame selle seadme klassi keerukuse tingühiku, need tingühikud summeeritakse (KT).

Näiteks : summaarne KT = 800; mehaanikute vajadus = 800 / 100 = 0,8 koormust. Kui terve ametikoha palk on 6000.- EEK, siis 0,8 koormusega kohal on 0,8 x 6000 =4800 EEK.

Protsessi tehnilis-majanduslikud näitajad.

1. Toote töötlemise aeg **T** – võetakse tehnoloogilisest järjestusest.
2. Protsessi võimsus **M** võib olla etteantud või arvutuslik kasutades valemit
 $M = R / T$
3. Faktiline tööliste arv **Nf**, tuleneb tööjaotuse tabelist
4. Toodangu hulk ühe töölise kohta e. tööviljakus
 $Tv = m / Nf$
5. Toote töötlemise maksumus s.o. tehnoloogilise skeemi koondoperatsioonide hinnete summa **H**
6. Mehhaniseerimise koefitsient, leitakse koondtabeli andmete põhjal.
 $Km = TM + TSM + TPM / T$

Tsüklilise söötmise puhul arvestatakse üldaega.
Ideaalne oleks mehhaniseerimise koefitsient 1, üle selle ta kunagi ei tule.

Montaažigraafik.

Montaažigraafik koostatakse tehnoloogilise skeemi põhjal ja ta annab piltliku ülevaate detailide töösse suunamise järjekorrast ja liikumisest. Montaažigraafikut saab kasutada protsessi söötja ja meister, et suunata detaile töösse ja jälgida nende liikumist. Graafikus kajastuvad kõik tagasikäigud detailide liikumisest.

Mitmeseksioonilistes protsessides võib teha iga sektsiooni kohta montaaži -graafiku. Mitme toote protsessides järjestikulise söötmissiis korral tehakse igale mudelile oma montaažigraafik.

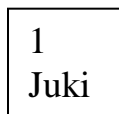
Tsüklilise söötmise puhul aga üks, kus erinevad mudelid on soovitatav tähistada erinevat värvi või erinevate joontega.

Graafikut alustatakse detailide nimistuga vasakult, detailide loetelu tabeliga. Soovitatavalt alustades ülevalt või alt põhidetailidega. Need liiguvad pealiini pidi, teised, mis sellele liituvad võivad olla kõrgemal.

Iga detail saab numbriga, mis saadab teda graafikus.

Mõned detailid võivad olla koondnimetustega – nt taskud, vooder

Koondoperatsioonid joonistatakse graafikusse nelinurkadena, mille sisse kirjutatakse koondoperatsiooni number ja sellel operatsioonil kasutatava seadme klass.



1- koondoperatsiooni number
Juki ... – masina klass

Kui on tegemist kordse operatsiooniga, siis on tegemist topelt või kolmekordse kastiga, sees samade tähistega.

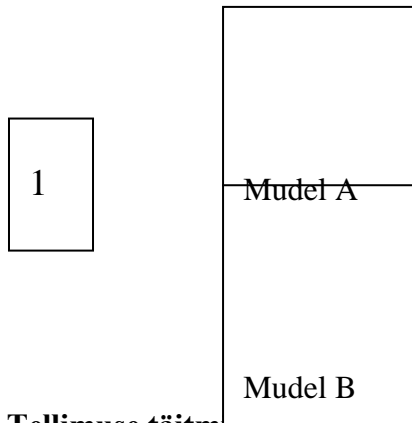


Detailide liikumine näidatakse pideva joonega ja tagasikäigud katkendliku joonega



Firmamärk	8
Kaelakant	7
Taskud	6
Varrukas	5
Katteriie	4
Vooder	3
Seljaosa	2
Esiosa	1

- 1 – jagamine, komplekteerimine
- 2 – voodri õmblemine, firmamärgi õmblemine voodrile
- 3 – esi- ja seljaosa koostamine
- 4 – triikimine
- 5 – varrukate õmblemine
- 6 – taskute õmblemine esiosale
- 7 – külgede ja õlgade ühendamine
- 8 – katteriide ja kaelakandi lisamine



Tellimuse täitmise arvestus.

Õmblusettevõtted valmistavad mudeleid tellimustena erinevatele firmadele. Tellijateks võib olla kaubandus, hulgi firmad, teised firmad. Tellimused vormistatakse lepingutega. Tootjal on kasutada tööjõud, seadmed, tööaeg. Tellimuse tähtaja väljaarvestamiseks on meetodika, mis arvestab õmblusprotsessi ressursse, sh :

- olemasolev tööliste arv
- töötaja pikkus
- tootetöötlemise aeg

Näide: Firmas on 15 töolist. Esitatud on tellimus jakk + seelik, kumbagi 200 tükki, kokku 400 toodet.

Leiame:

1. inimtööjõu ressursi igal tööpäeval 15×8 tundi = 120 inimtöötundi päevas
2. keskmine töötlemise aeg $T_k = T_j + T_s / 2 = 36 + 25 / 2 = 30,5$ min.
3. keskmine aeg 400 toote õmblemiseks $30,5 \times 400 = 12200$ min = 203,3 tundi.
4. Aeg tellimuse täitmiseks $203,3 / 120 = 1,7$ tööpäeva
5. Võimsus $M = 400 / 1,7 = 236$ toodet e. 118 komplekti päevas

Tehnoloogilise protsessi planeerimine.

Planeerimisele kuulub:

1. töökohtade paigutamine protsessi
2. operatsioonide kinnistamine vastavalt tehnoloogilisele skeemile
3. projekteeritava protsessi paigutamine tootmisruumi plaanile.

Planeerimisel tuleb kinni pidada järgmistest nõuetest:

1. pooltoodete liikumise tee protsessis söötmisest kuni valmistoodangu väljatulekuni peab olema lühim

2. pooltoodete liikumine protsessis peab olema pidev
3. tootmispind peab olema kasutatud ratsionaalselt
4. pindala ühe töölise kohta peab vastama normidele (vt tabel)
5. tuleb ette näha sisetranspordi kasutamise võimalusi
6. töökohad tuleb paigutada selliselt, et mehaanikutel oleks mugav ligipääs seadmetele
7. tuleb ette näha protsessi sisesed ümberpaigutamise võimalused, mis on tingitud mudelite vahetusest

Plaani alustatakse töökoha korraldusest.

Töökoht, see on vahetu lüli tehnoloogilise operatsiooni teostamiseks. Töökoha alla kuulub seadmete või töövahenditega varustatud töölaud, iste, abipinnad, sisetranspordivahendid.

Universaalõmblusmasina töölaua mõõtmed on 1200 x 650 mm

Spetsiaalmasinatel sama suur või 1100 x 600 mm

Käsitöölaud on erinevate mõõtmetega 1400 x 800mm; 1200 x 400mm; 1100 x 400mm; 1800 x 900 mm.

Käsitsi pressimiseks võivad olla sama suured laudad kui käsitsi tööks 1400 x 800 mm.

Masinal pressimiseks 1200 x 650 mm; 1200 x 1200 mm; 1400 x 1400 mm.

Töökohtade vahekaugused

Istudes, käsitsi tööd sooritades 550-650 mm

Seistes, käsitsi tööd tehes 500-650 mm

Istudes, masinal tööd tehes 1000 mm

Seistes, masinal tööd tehes (pressidel) 800-1000 mm

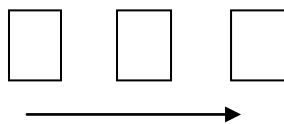
Käsitsi ja käsitsi teostatavate töökohtade vahe 700 mm

Käsitsi ja masinal teostatavate töökohtade vahe 800 mm

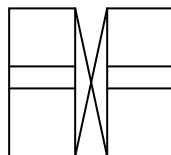
Kahe järjestikku laua ja seadme või seadme ja seadme vahe 200 mm

Töökohti võib paigutada protsessi mitmeti:

1. otsevoolu põhimõttel; või diagonaalselt; või põiki tootmisruumi



2.

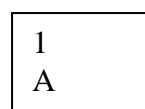
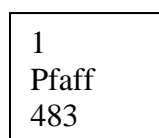


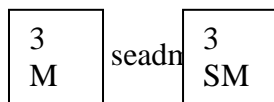
2. töökohti võib paigutada grupiviisiliselt. Grupi töökohad peavad olema ühendatud abilaudadega.
3. Kombineeritud paigutus. Kõik töökohad on ühendatud.

Tehnoloogiline skeem on aluseks töökohtade paigutusele.

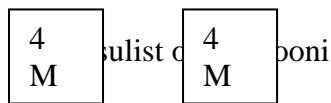
Töökoha tähistuskastis on number, mis näitab koondoperatsiooni numbrit (näiteks

1) tehnoloogilises skeemis ja seadme mark/number (näiteks Pfaff 483) või seadme tähistus (näiteks A) spetsifikatsiooni järgi.





Üks inimene kahe töölaua taga või töötamas kahe erinev



Kordne operatsioon, mitu töölist teevad

3

Abipinnad on tasapinnalised, kaldpinnalised, rennikujulised, kärud, riiulid, stanged.
 Iga 10 töökoha kohta tuleb planeerida 1 reservtöökoht, millel ei paikne konkreetset seadet.
 Töökohtade kaugused külkseintest vähemalt 1100 – 1200 mm; otsaseintest 2000-3500 mm.
 Peavahekäik (kui seadmete ridu on rohkem kui 2) 2000 – 2500 mm.
 Kaugus seadmete ridade vahel vähemalt 1500 mm (ühelt poolt tugiposti sama arvestusega).
 Seadme kaugus tugipostist 200 – 400 mm.
 Tugipostide mõõtmed 400 x 400 mm.

Protsessi ei ole hea lõpetada ukseta seinaga juures, see teeb valmistoodangu transportimise keeruliseks.

Plaanile tuleb noolega märkida suund, kust algab liin – toote liikumise algus ja kus lõppeb.

Seadmete asetusplaan on mõõtkavas