

Z. Dragčević, S. Kirin*

OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA U TEHNOLOŠKOM PROCESU ŠIVANJA

UDK 687:331.45
PRIMLJENO: 8.1.2007.
PRIHVACENO: 6.3.2007.

SAŽETAK: Metodama industrijskog inženjeringa (OADM, OWAS i MTM metoda) izvršeno je snimanje i analiza postojećeg radnog mjesta za tehnološku operaciju šivanja koja se izvodi na radnom mjestu opremljenom specijalnim šivaćim strojem MAUSER SPECIAL 2004 -130. Analizom snimljene tehnološke operacije utvrđeno je da se rad izvodi s prisilnim položajem glave u prednjoj fleksiji, visokim udjelom nepovoljnih kutova zakrivljenja kralježnice, a sjedenje je nefiziološko uz izometrično opterećenje donjih udova. Samo radno mjesto nije ergonomski oblikovano u odnosu na statičke antropometrijske značajke radnice koje dovode do nepravilnog radnog položaja s višim stupnjem radnog opterećenja.

Za tehnološku operaciju izvršeno je preoblikovanje radnog mjesta čime je određen povoljniji radni položaj i optimalna metoda rada s nižim stupnjem radnog opterećenja i zamora koji omogućuje veću proizvodnost radnog mjesta i viši stupanj kvalitete izvođenja tehnološke operacije.

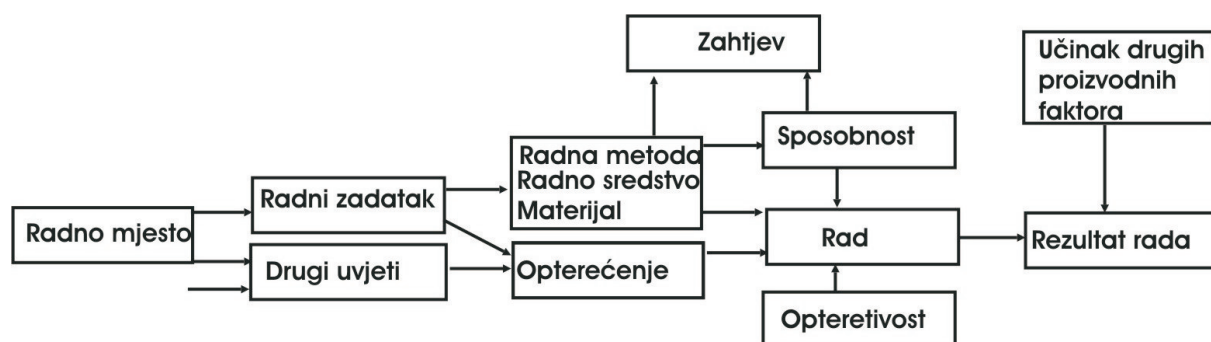
Ključne riječi: odjevno inženjerstvo, proces šivanja, radno opterećenje, metoda rada, oblikovanje radnog mjesta

UVOD

Tehnološki procesi šivanja odjeće pripadaju komadnom tipu proizvodnje, a prema organizaciji zatvorenom tipu radnog mjesta s ustaljenim izvođenjem. Realni vremenski normativi osnovica su za uspješnu organizaciju proizvodnje tim više što se temelji znanstvenog rukovođenja i organiziranja (JIT, QR, TQM, TTM) zasnivaju na točnim i realnim vremenskim normativima, stabiliziranju radnih mjesta i metoda rada te proučavanju pokreta i mogućnosti njihove racionalizacije (*Firšt Rogale, Dragčević, 2001.*).

Osnovica suvremene znanstvene organizacije rada i upravljanje utemeljeno je na modelu vrijeme - točnost - kvaliteta. Zbog toga se u suvremenim procesima proizvodnje odjeće velika pozornost poklanja organizaciji rada sa ciljem smanjenja vremena izvođenja tehnoloških operacija, višeg stupnja uporabe instalirane opreme i strojeva, bržeg protoka materijala izradaka u proizvodnji, održavanju potrebne kvalitete, te smanjenju opterećenja i zamora radnika. Za uspješnu organizaciju takvog načina rada potrebno je pravilno oblikovati radna mjesta uz iznalaženje optimalne metode rada za svaku tehnološku operaciju čime se smanjuje psihofizičko opterećenje radnika, a s proizvodnog stajališta dolazi do povećanja produktivnosti, odnosno korisnosti rada (*Dragčević i sur., 1998.*).

* Dr. sc. Zvonko Dragčević, red. prof., Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 30, 10000 Zagreb, Snježana Kirin, dipl. ing., predavač, Veleučilište u Karlovcu, I. Meštrovića 10, 47000 Karlovac.



Slika 1. Rad u tehnološkom procesu šivanja u ovisnosti o radnom zadatku i drugim uvjetima

Figure 1. Work in the technological process of sewing in relation to the work task and other conditions

Na kvalitetu izvođenja radnog procesa utječe pravilan odabir materijala, vrsta proizvodne linije, tehnička opremljenost šivaćeg stroja, kvalificiranost i motiviranost radne snage, te adekvatno oblikovano radno mjesto s pripadajućom metodom rada (slika 1); (Haug, 1980.).

Pravilno ergonomsko oblikovanje pojedinog radnog mjesta uz iznalaženje povoljne metode rada s pripadajućim vremenskim normativima osigurava korisniju strukturu tehnološke operacije uz povećani stupanj uporabe stroja. Radni položaj za šivaćim strojem trebao bi omogućiti pokretljivost ekstremiteta, ergonomski povoljan raspored radnih i vidnih zona i stabilno ravnotežno stanje pri izvođenju radnog procesa.

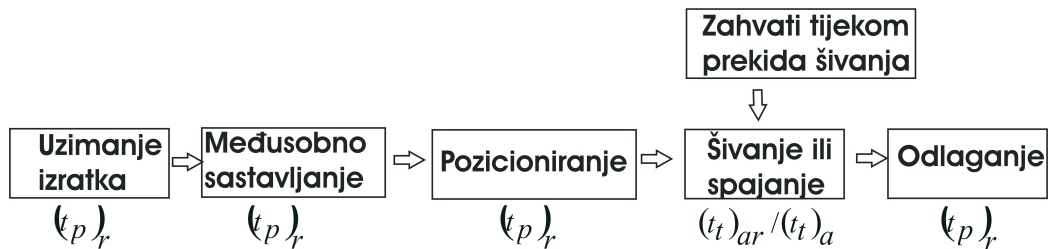
NAČELA OBLIKOVANJA RADNIH MJESTA

Tehnološki procesi šivanja odjeće izvode se na proizvodnim linijama s velikim brojem techno-

loških operacija, a svaka tehnološka operacija razmjerno kratko traje, visoko je repetitivna, te ima značajno psihofizičko opterećenje svakog radnika (Kirin i sur., 2004.).

Prema strukturi izvođenja tehnološka operacija šivanja se sastoji od zahvata: uzimanja izratka, međusobnog postavljanja, pozicioniranja, šivanja, ručnih zahvata tijekom prekida šivanja i odlaganja (slika 2); (Dragčević, Firšt Rogale, 2001.).

Izradci koji se obrađuju u procesu rada zbog svojih fizikalno-mehaničkih karakteristika, koje se očituju u pomanjkanju krutosti, iziskuju pažljivo rukovanje pri uzimanju, međusobnom sastavljanju, pozicioniranju i odlaganju. Stoga se u strukturi tehnološke operacije veći dio vremena (65%) odnosi na rukovanje izradcima u sklopu pomoćno-ručnih tehnoloških zahvata. Sama obrada na stroju (zahvat šivanja) izvodi se tijekom strojnih ili strojno-ručnih vremena (25%), dok se 10% vremena utroši na neproizvodni rad.



Slika 2. Shematski prikaz strukture tehnološke operacije šivanja

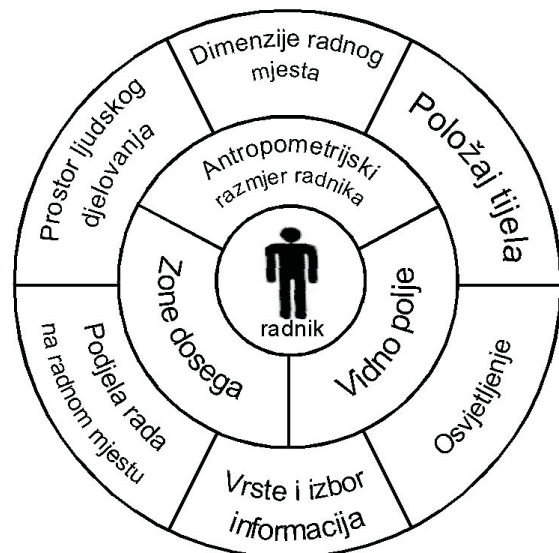
Figure 2. Structure of the technological operation of sewing

Primjenom MTM (Motion Timestudy Measurement) sustava analitički se raščlanjuju tehnološke operacije šivanja do razine osnovnih pokreta, te se određuju pripadajuće varijable prema duljini pokreta, točnosti i dinamičnosti izvođenja, potrebnoj vizualnoj i muskulatornoj kontroli, te mogućnostima koordiniranog rada s kombiniranim i istovremenim pokretima (*Zavec i sur., 1999.*). U razradi radne metode radni pokreti trebaju biti niže razine, jer to omogućuje kraće vrijeme izvođenja, ujednačeni ritam rada, veći stupanj koordinacije pokreta i niži stupanj potrebne vizualne kontrole. Ovim sustavom može se utjecati na metodu rada s obzirom na potreban stupanj motoričke i vidne kontrole, a samim time i na stupanj opterećenja radnika (*Gerhart, 1985.*).

Za pogodno oblikovanje radnog mjesta i radne metode u sustavu čovjek-stroj-okolina i učinkovito izvođenje rada potrebno je cjelokupni sustav prilagoditi čovjeku, jer on zbog mogućnosti izvođenja pokreta i osobnih sposobnosti čini sastavni dio sustava (slika 3).

Kod oblikovanja radnih mjesta u procesu šivanja potrebno je postići dimenzijsku sukladnost čovjek-stroj-sustav međufaznog transporta, uz ispravan fiziološki položaj sjedenja, koji omogućava brze i točne motoričke kretnje pri uključivanju stroja i vođenju izratka, visok stupanj koordinacije pokreta, ispravan položaj kralježnice i dobar položaj glave. Položaj tijela radnika, složenost strukture pojedinih pokreta unutar izvođenja tehnološke operacije šivanja i stupanj mišićne i vidne kontrole radnika ovisi o vrsti tehnološke operacije, vrsti šivaćeg stroja, tehničkoj opremljenosti šivaćeg stroja, sustavu ugradnje radnih mjesta.

Radna mjesta oblikuju se uz pretpostavku da radnik ima dobre vidne sposobnosti, odnosno povoljan radni položaj koji čini lagano pognuti gornji dio leđa s radnom linijom vida koja može sadržavati prednju fleksiju glave u udobnom položaju do maksimalno 30° i dodatnom rotacijom oka do 10°. Takav položaj omogućava vidno polje s kutom gledanja $\pm 1^\circ$, čime se postiže visoka oštrina vida potrebna za točno vođenje tehnoloških operacija šivanja (*Polajnar i sur., 2003.*).



Slika 3. Međusobni utjecaj sustava čovjek-stroj-okolina

Figure 3. Interrelation between man, machine and environment

Prema statičkom i dinamičkom razmjeru radnika u postupku oblikovanja radnog mjesta određuje se visina sjedenja, visina i veličina radne površine stroja, položaj gazila, te udaljenost sjedalice koja omogućuje ispravan fiziološki položaj sjedenja, s potrebnim vidnim poljima i oštrinom vida, te omogućuje povoljan raspored radnih zona koje daju prikladnu dinamičnost i ritmičnost rada, te mogućnost izvođenja istovremenih pokreta ruku, nogu i trupa.

Kod postupka oblikovanja radnog mjesta potrebna je ispravna postavka kutova kinematičkih sustava, pri čemu je pogodan položaj stopala na gazilu šivaćeg stroja pod kutom 90-100°, dok su pogodni kutovi za zglobove sustav: potkoljenica-natkoljenica 90-110°, te natkoljenica-trup 90-95°.

Time se dobiva ergonomski funkcionalan i fiziološki ispravan sjedeći radni položaj, s pravilnim rasporedom opreme i sredstva rada, pravilnim dosezima i vidnim kutovima, te udaljenostima i visinama sjedenja.

Tako oblikovano radno mjesto smanjit će vrijeme izvođenja tehnološke operacije, radno opterećenje i zamor, a osigurat će povećanje proizvodnje i dnevnog učinka (*Verhovnik, Polajnar, 1991.*).

OADM metoda (Ocenjevalna analiza delovnega mesta), postavljena od J. Sušnika i sur., omogućava analizu i ocjenu stanja na radnom mjestu s obzirom na statička, dinamička i termička opterećenja, potrebnu vizualnu kontrolu i stanje radne okoline (*Sušnik, 1983.*).

OWAS (Ovaco Working Analysing System) omogućuje analizu položaja tijela u radnom procesu, metode rada, te opterećenja koja su uzrokovana potrebnom snagom u određenim radnim položajima (*Stoffert, 1985.*).

MJERNA OPREMA I POSTUPCI MJERENJA

Za istraživanje radnog opterećenja radnice u tehnološkom procesu šivanja promatrana je tehnološka operacija šivanja bočnog i rukavnog šava na dječjoj majici koja se izvodi na specijalnom šivaćem stroju za obamitanje rubova oznake MAUSER SPECIAL 2004-130.

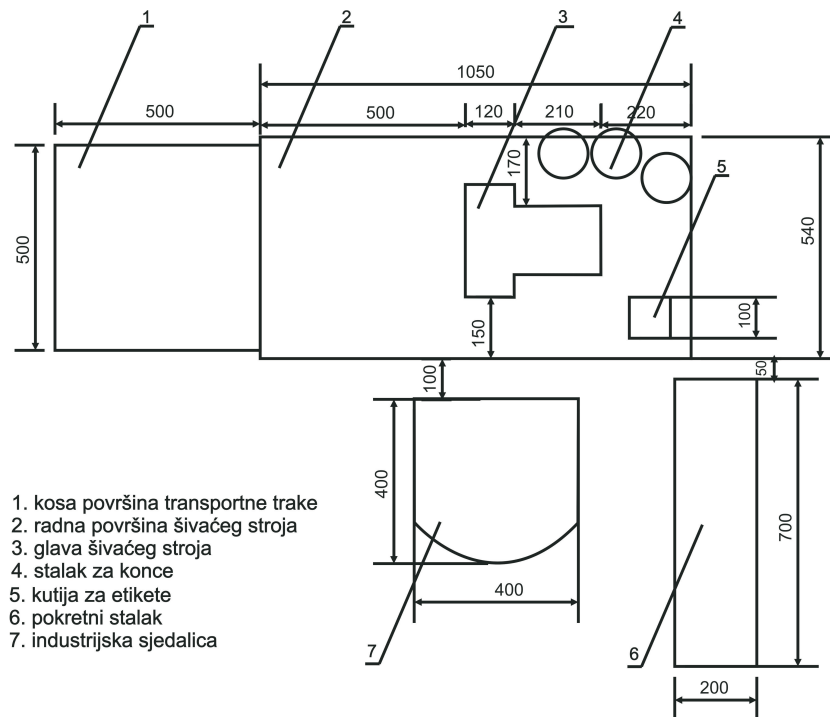
Mjerenja su provedena u pogonu Pamučne industrije Duga Resa. Na radnom mjestu izvedeno je snimanje 25 uzastopnih izvođenja tehnološke operacije uporabom digitalne kamere SONY DCR-HC42E koja ima ugrađen sat za provjeru mjerenja vremena i upis datuma. Za obradu snimke upotrijebljen je DVD videorekorder SONY SLV D970P, PC računalo i tiskalo. Korišteno računalo ima Pentium 4 procesor koji radi na frekvenciji od 2,8 GHz, 1024 MB RAM memorije i grafičku karticu NVIDIA GeForce Fx5200. Sustav podržava rezoluciju od 1280x1024 pixela i ima 32 bitne boje.

Uporabom spomenute opreme za određivanje radnog opterećenja u analizi radnog mjesta primijenjena je:

- OADM metoda pomoću koje su određene kritične točke za pripadajuće radno mjesto,
- OWAS metoda za određivanje kritičnih položaja radnika,
- MTM metoda za određivanje nove metode rada.

U proizvodnom pogonu izvedena su mjerenja parametara stanja radne okoline:

- a) temperatura zraka uporabom instrumenta BEHA 93402 type K,
- b) relativna vlažnost zraka uporabom instrumenta TESTO 605-H1,
- c) osvjtljenje radnog prostora mjereno je digitalnim luksometrom BEHA 93421,
- d) buka je izmjerena instrumentom za mjerenje buke BEHA 93411.



1. slanted conveyor belt, 2. sewing machine table, 3. sewing machine head,
 4. cotton reel stand, 5. label box, 6. movable stand, 7. chair

Slika 4. Tlocrtni prikaz radnog mjesta

Figure 4. Workplace plan

Za potrebe istraživanja radnog opterećenja radnice odabrano je radno mjesto prikazano na slici 4.

Tehnološku operaciju šivanja izvodila je radnica tjelesne visine od 170 cm, standardnih antropometrijskih razmjera s pripadajućim koeficijentom procjene zalaganja KPZ 1,05.

REZULTATI MJERENJA

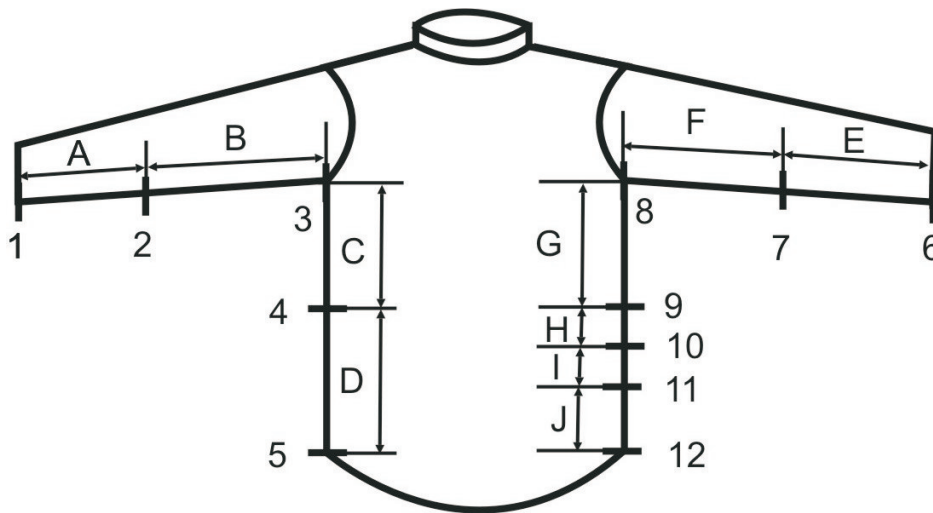
Primjenom OADM metode izvedena je ocjena radnog opterećenja radnice na postojećem radnom mjestu koja upućuju na visok stupanj motoričke koordinacije tijela, ruku i nogu, pri čemu dolazi do opterećenja mišića i prisilnih položaja tijela i glave koji su posljedica nepovoljnih položaja sjedenja i neusklađenosti dimenzija radnog prostora. Sama tehnološka operacija izvodi se za šivaćim strojem gdje je prisutna visoka repetitivnost rada, a radnica

kontinuirano rukuje predmetom rada više od 2/3 radnog vremena.

Na slici 5 dana je skica tehnološke operacije s kontrolnim točkama pojedinih segmenata šivanja šava. Iz strukture tehnološke operacije vidi se da se pojavljuje 11 pomoćno-ručnih tehnoloških zahvata i 10 strojno-ručnih tehnoloških zahvata. Ukupno snimljeno vrijeme tehnološke operacije šivanja iznosi 45,0 s od čega je 33,9 s (75,4%) pomoćno-ručni zahvati, dok su strojno-ručni radovi 11,1 s (24,6%).

U proizvodnom pogonu izmjerene su vrijednosti temperature (28,9 °C) i relativne vlažnosti zraka (54,8%), što ukazuje na visoki koeficijent djelovanja okoline, čime se vremenski normativ za izvođenje tehnološke operacije povećava za 19,25 % i iznosi 53,7 s.

Osvjetljenost radnog prostora proizvedena danjim svjetlom i postavljenim fluorescentnim cijevima iznosi 400 lx, te je ispod granice potrebnog osvjetljenja (500-1000 lx), čime se znatno umara vid radnice.



Slika 5. Skica tehnološke operacije s kontrolnim točkama

Figure 5. Technological operation with control points

Izmjerena vrijednost buke iznosi 78 dB(A) i nalazi se izvan dopuštenih vrijednosti (70 dB (A)), te neznatno onemogućava govornu komunikaciju.

Za analizu položaja tijela na radnom mjestu primijenjena je OWAS metoda koja se temelji na razradi položaja leđa, nogu, ruke i glave.

Rezultati OWAS metodom ukazuju da je potrebno poduzeti mjere preoblikovanja radnog mjesta za sljedeće položaje tijela:

1.2 - radni položaj s prednjim pretklonom većim od 15°

1.4 - radni položaj s prednjim pretklonom većim od 15°, kombiniran s torzijom ili lateralnom fleksijom

2.2 - jedna ili obje nadlaktice aktivno pomaknute i ispod razine ramena

3.1 - fini ili grubi prijem jedne ili obje ruke

5.2 - glava s ventralnim pretklonom od 30°.

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da tehnološki proces šivanja od radnika zahtijeva visok stupanj koordinacije pokreta tijela, gornjih i donjih udova, što uzrokuje radne položaje s prednjim pretklonom leđa većim od 15° (radni položaj 1.2 i 1.4.). Izradak, koji se obrađuje u procesu rada, zbog pomanjkanja krutosti iziskuje dodatno visok stupanj pokretljivosti prstiju, šake i cijele ruke što se očituje nepovoljnim radnim položajem 3.1 i

2.2. Visok stupanj potrebne preciznosti na radnom mjestu, te loše osvjetljenje radne površine uzrokuje smanjenje udaljenosti glave od radne površine, odnosno glava je u položaju prednje fleksije s kutom većim od 30° (radni položaj 5.2).

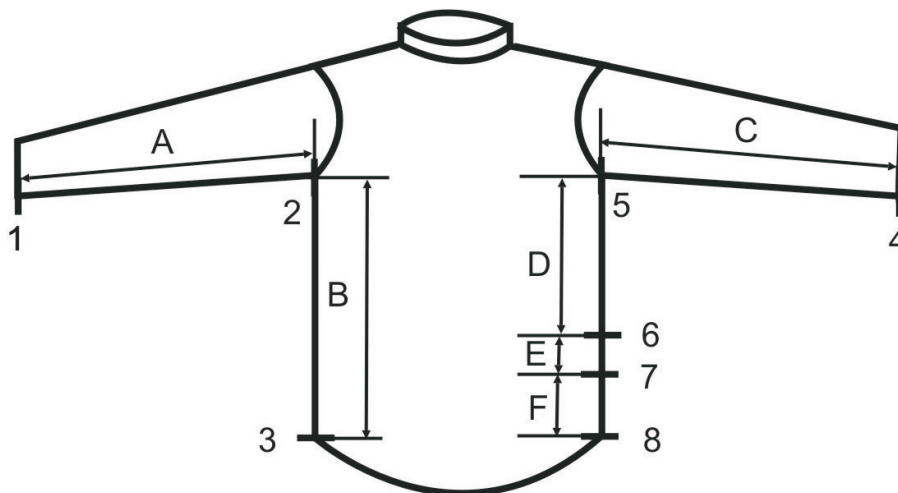
Analizom kuta zakrivljenja kralježnice vidljivo je često mijenjanje radnog položaja radnice koji se kreće između 0-20°. Kod izvođenja strojno-ručnih tehnoloških zahvata kut zakrivljenja kralježnice iznosi između 12-16°. Prilikom izvođenja pomoćno-ručnih zahvata kut zakrivljenja kralježnice je manji i iznosi između 0-8°. Iznimku čine pomoćno-ručni zahvati, pozicioniranja, poravnavanja i stavljanja etikete gdje radnik ostaje u položaju prednje fleksije i ostvaruje kut oko 12°.

Analizom kuta zakrivljenja glave uočljivo je da radnica kod izvođenja pomoćno-ručnih i strojno-ručnih tehnoloških zahvata radi u položaju s kutom prednje fleksije većim od 30°. Zbog dugotrajnog naprezanja očiju uzrokovanog lošim osvjetljenjem dolazi do nepovoljnog radnog položaja glave nastojanjem radnice da smanji udaljenost očiju od predmeta rada. Takvi radni položaji uzrokuju nefiziološki položaj sjedenja, uz izometrično opterećenje donjih udova koji nastaju zbog potrebe aktiviranja gazila pokretom stopala.

Prijedlog preoblikovanja radnog mjesta

Na osnovi rezultata analize postojećeg radnog mjesta, te njegove usporedbe sa standardnim vrijednostima predlaže se: razrada povoljnije metode rada, preoblikovanje radnog mjesta i smanjenje negativnog utjecaja radne okoline.

Razradom nove metode pomoću MTM analize ukazuje se da se ova tehnološka operacija može izvesti sa 7 pomoćno-ručnih zahvata i 6 strojno-ručnih zahvata šivanja (slika 6).



Slika 6. Skica prijedloga izrade tehnološke operacije s kontrolnim točkama

Figure 6. Proposed technological operation with control points

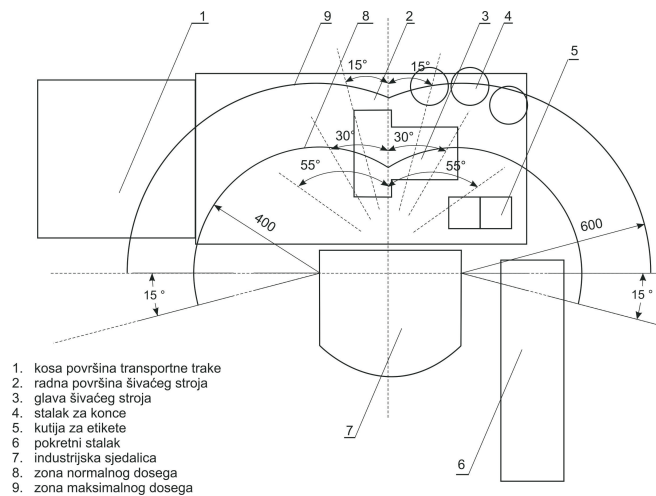
Normalno vrijeme ručnih tehnoloških zahvata za izvođenje opisane tehnološke operacije je 20,4 s. Strojno-ručna vremena u strukturi tehnološke operacije definirana su prema matematičkom modelu prema metodi po Heckneru kod nazivne ubodne brzine šivanja 6000 min^{-1} i specifične gustoće uboda 4 cm^{-1} pri čemu ukupno vrijeme tehnološkog zahvata šivanja iznosi 11,8 s.

Stoga ukupno normalno vrijeme po novoj radnoj metodi iznosi 32,2 s što omogućuje racionalizaciju procesa i smanjenje vremena izvođenja za 28,8%. Za ovu radnu metodu također je potrebno preoblikovanje radnog mjesta s povoljnijim rasporedom položaja izratka u okviru ergonomske povoljnih dosega i vidnih polja (slika 7).

Da bi temperatura i relativna vlažnost zraka u proizvodnom pogonu bila unutar dopuštenih granica ($20-24 \text{ }^\circ\text{C}$), rel. vlažnost (30-50%), predlaže se uvođenje klimatizacijskih uređaja u

radni prostor. Osvjetljenje radnog prostora mora biti između 500-1000 lx, pa se predlaže uvođenje dodatne rasvjete na radno mjesto u proizvodnom pogonu.

Buka na radnom mjestu malo je izvan dopuštenih granica, te ne utječe na govornu komunikaciju pri radu.



1. slanted conveyor belt, 2. sewing machine table, 3. sewing machine head, 4. cotton reel stand, 5. label box, 6. movable stand, 7. chair, 8. normal reach zone, 9. maximum reach zone

Slika 7. Prijedlog radnog mjesta s normalnim i maksimalnim dosegom i vidnim kutovima

Figure 7. Proposed workplace with normal and maximum reach and sight angles

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Analizom strukture tehnološke operacije šivanja proizlazi da metoda rada neposredno utječe na strukturu tehnološke operacije i opterećenje radnika, jer je utvrđena različita struktura za postojeću i predloženu metodu rada. Postojeća i predložena metoda rada se međusobno razlikuju s obzirom na način izvođenja rada prije svega u tehnološkom zahvatu pripreme za šivanje, načinu vođenja i u rukovanju dijelovima izratka tijekom šivanja. Broj pomoćno-ručnih zahvata smanjuje se od jedanaest za postojeću metodu rada na sedam za predloženu metodu rada. Također se smanjuje broj strojno-ručnih tehnoloških zahvata s deset za postojeću metodu rada na šest za predloženu metodu rada jer se odjednom šivaju segmenti od 30 cm, odnosno 35 cm.

Na osnovi usporedbe rezultata vrijeme izvođenja tehnološke operacije šivanja po postojećoj metodi rada iznosi 45,0 s, a po predloženoj metodi 32,2 s.

Istraživanjem postojećeg radnog mjesta OWAS metodom uočeno je da postoji nesklad između visine površine stola, visine sjedenja i visine naslona u odnosu na antropometrijske dimenzije radnika. Zbog toga položaj radnice na postojećem

radnom mjestu nije u skladu s ergonomskim načelima, te dolazi do statičkih i dinamičkih opterećenja zbog nepravilnog položaja tijela pri radu. Nepravilno podešena visina radne sjedalice i visina radnog stola dovodi do nepovoljnih položaja glave i kralježnice. Da bi se smanjila statička i dinamička opterećenja, potrebno je dimenzije radnog mjesta i elemenata za upravljanje strojem prilagoditi tjelesnim mjerama radnice.

Mjerenjem stanja radne okoline na postojećem radnom mjestu proizlazi da je temperatura i relativna vlažnost zraka izvan dopuštenih granica te se predlaže uvođenje klimatizacijskih uređaja u radni prostor.

Osvjetljenost postojećeg radnog prostora ispod je granice potrebnog osvjetljenja što umara oči radnice i dovodi do nefiziološkog radnog položaja, te se predlaže uvođenje dodatne rasvjete na radno mjesto.

Ova istraživanja ukazuju da se suvremenim metodama industrijskog inženjeringa može pravilno oblikovati radno mjesto s povoljnim zonama radnog dosegom i vidnim kutovima te odrediti optimalna metoda rada s pripadajućim vremenskim normativima. Postupkom pre-oblikovanja radnog mjesta postiže se povećanje proizvodnosti i smanjenje radnog opterećenja.

LITERATURA

Dragčević, Z., Firšt Rogale, S.: Investigation of dynamic working zones and movements in garment engineering, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 13, 2001., 3/4, 264-279.

Dragčević, Z., Rogale, D., Trgovec, Lj.: Opredeljevanje skupin logičih gibov pri tehnoloških operacijah šivanja oblačil, *Tekstilec*, 41, 1998., 11-12, 357-377.

Firšt Rogale, S., Dragčević, Z.: Razvoj metoda određivanja vremena tehnoloških zahvata šivanja, *Tekstil*, 50, 2001., 8, 393-405.

Gerhart, H.: Metode mjerenja vremena (MTM) u odjevnoj industriji primjenom elektroničkih računala, u: *Zbornik Savjetovanja, ITO i SITTH*, Zagreb, 1985., 141-147.

Haug, R.: Belastungabbau and Leistungssteigerung-ein Widerspruch, *Bekleidung+Wäsche*, 17, 1980., 1035-1046.

Kirin, S., Dragčević, Z., Polajnar, A.: Radno opterećenje i zamor u tehnološkom procesu šivanja, *Tekstil*, 53, 2004., 5, 226-244.

Polajnar, A., Verhovnik, V., Sabadin, A., Hrašovec, B.: *Ergonomija (udžbenik)*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2003.

Stoffert, G.: Analyse und Einstufung von Körperhaltung bei der Arbeit nach der OWAS - Methode, *Zeitschrift fur Arbeitswissenschaft*, 39, 1985., 31-38.

Sušnik, J. i sur.: *Ocjenjevalna analiza delovnega mesta*, Delo-Tozd, Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1983.

Verhovnik, V., Polajnar, A.: Vpliv delovnega okolja na določanje izdelavnega časa v konfekcijski industriji, *Tekstilec*, 34, 1991., 10, 374-379.

Zavec, D., Dragčević, Z., Rogale, D., Geršak, J.: Investigations of the structure and process parameters of sewing operation, *AUTEX Research Journal*, 1, 1999., 1, 39-46.

WORKPLACE DESIGNING IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SEWING

SUMMARY: Using industrial engineering methods (OADM, OWAS and MTM methods) the existing workplace design for the technological operation of sewing was analyzed at a workplace equipped with a MAUSER SPECIAL 2004-130 sewing machine. The analysis showed that the technological operation is typically performed with the head compulsorily positioned in front flexion, with many adverse curvature angles of the spine, and that the sitting is unphysiologic with isometric stress to the lower extremities. It was found that the workplace is not ergonomically designed to correspond with the static anthropometric properties, leading to improper working posture and causing unnecessary strain.

The workplace was redesigned to allow for a more comfortable body posture and to ensure an optimum working method with less strain and fatigue, resulting in greater efficiency of the workplace and better performance of the technological operation.

Key words: clothing engineering, sewing process, strain, working method, workplace design

Original scientific paper

Received: 2007-01-08

Accepted: 2007-03-06