

Organizacija proizvodne linije šivanja muškog medicinskog ogrtača „MARTIN“

Organization of the production line for sewing the men's medical coat „Martin”

Stručni rad / Professional paper

Selma Imamagić ¹, Anica Hursa Šajatović ¹, Bosiljka Šaravanja ¹, Paula Marković ²

¹Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb, Hrvatska

²DM Tekstil krojački obrt, Jaškovo 53A, Ozalj, Hrvatska

*Korespondencija: selma.imamagic@ttf.unizg.hr

Sažetak

U procesu proizvodnje odjeće razlikuje se pet osnovnih oblika sustava tehnoloških procesa: lančani, fazni, kombinirani, fleksibilni i modularni sustav. U ovom radu napravljena je analiza i odabir racionalnog sustava tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača model „Martin“. Na temelju tehnološke analize izrade medicinskog ogrtača te ispitane svestranosti vještina radnika, određeno je kako je za dani primjer proizvodnje najoptimalnije rješenje kombinacija modularnog i lančanog sustava proizvodnje. Dodatno, uočena je mogućnost primjene „Pravila 3/3“ kojim jedan radnik može izvesti minimalno tri različite tehnološke operacije odnosno jednu tehnološku operaciju mogu izvesti minimalno tri radnika u tehnološkom procesu šivanja medicinskog ogrtača.

Ključne riječi: modularni sustav proizvodnje odjeće; tehnološka analiza izrade medicinskog ogrtača; svestranost radnika u tehnološkom procesu šivanja

Abstract

In the garment production process, five basic types of technological process systems are identified: chain, phase, combined, flexible, and modular systems. This paper presents an analysis and selection of a rational technological process system for sewing the "Martin" medical gown model. Based on the technological analysis of medical gown production and the assessed versatility of workers' skills, it was determined that, for this production example, the most optimal solution is a combination of modular and chain production systems. Additionally, the possibility of applying the "Rule 3/3" was considered, according to which one worker can perform at least three different technological operations, or at least three workers can perform a single technological operation in the technological process of sewing a medical gown.

Keywords: modular garment production system; technological analysis of medical gown production; worker versatility in the technological sewing process

1. Uvod

Organizacija proizvodnih linija u odjevnoj industriji (engl. line balancing) obuhvaća razmještaj strojeva i opreme te raspodjelu radne snage po radnim mjestima u svrhu osiguravanja nesmetane izrade odjevnih predmeta. Optimalnom organizacijom proizvodne linije smanjuje se mogućnost pojave zastoja u proizvodnji te povećava učinkovitosti izrade [1, 2].

Najčešći sustavi tehnoloških procesa korišteni pri organizaciji proizvodnih linija u odjevnoj industriji su: lančani, fazni, kombinirani, fleksibilni i modularni sustav [3, 4]. Lančani sustav najstariji je sustav oblikovanja tehnološkog procesa proizvodnje odjeće u kojem se tehnološke operacije izvode kronološkim redom, od prvog do zadnjeg

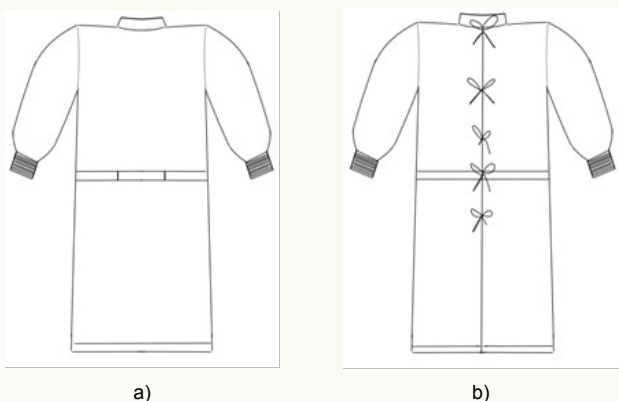
mjesta u liniji. U faznom sustavu proizvodni proces podijeljen je na faze koje se nadovezuju jedna na drugu, dok kombinirani sustav predstavlja kombinaciju prethodna dva opisana sustava [4]. Fleksibilni sustav tehnološkog procesa odlikuje prilagodljivost procesa proizvodnje odjeće na česte promjene modela odjevnih predmeta zahvaljujući suvremenom sustavu međufaznog transporta koji omogućuje neposredno posluživanje radnih mjesta bez obzira na prostorni raspored [4]. Modularni sustav tehnološkog procesa temelji se na formiranju više manjih proizvodnih modula, do desetak radnika, uvježbanih za izvođenje više različitih tehnoloških operacija izrade odjeće [5]. Uvođenje modularnog sustava u proizvodnju, prema istraživanjima, doprinosi povećanju učinkovitosti proizvodne linije za 10 %, povećanju učinkovitosti rada za 15 % te povećava motiviranost radnika u proizvodnom procesu [6].

Tablica 1. Plan tehnoloških operacija šivanja medicinskog ogrtača „Martin“

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade/s
1.	Izrada trake za prilagođavanje širine ogrtača	ušs	II	20,12
2.	Izrada traka za vezanje na stražnjoj sredini ogrtača	ušs	II	40,62
3.	Našivanje trake za prilagođavanje širine ogrtača na prednji dio ogrtača	ušs	II	45,12
4.	Ušivanje traka za vezanje na stražnji dio ogrtača. Našivanje etikete za održavanje i etikete s veličinskim brojem na stražnji dio ogrtača	sšs	II	68,26
5.	Šivanje ramenih šavova	sšs	II	50,08
6.	Ušivanje rukava u orukavlje. Šivanje bočnih šavova	sšs	II	129,99
7.	Našivanje paspul trake na vratni izrez	ušs	II	58,80
8.	Porublivanje ogrtača paspuliranjem	ušs	II	78,75
9.	Šivanje orukvica	sšs	II	35,80
10.	Našivanje orukvica na rukave	ušs	II	23,36

2. Eksperimentalni dio

Medicinski ogrtač model „Martin“ prikazan je na slici 1. Ogrtač se sastoji od jednog prednjeg i dva stražnja dijela. Kopča se na stražnjoj sredini, primjenom pet traka za vezanje. Na prednjem dijelu ogrtača u visini struka našivena je traka kojom se širina ogrtača prilagođava korisniku ogrtača. Rukavi su dvodijelni. Na duljini rukava našivena je dvodijelna orukvica. Vratni izrez je obrubljen trakom širine 3 cm.



Slika 1. Medicinski ogrtač model „Martin“:
a) prednji dio, b) stražnji dio [7]

3. Rezultati i diskusija

Na temelju plana tehnoloških operacija šivanja izrađena je rekapitulacija vremena izrade po sredstvima rada i ukupno vrijeme za tehnološki proces šivanja medicinskog ogrtača „Martin“, kako slijedi:

- vrijeme rada univerzalnih šivaćih strojeva:

$$t_{u\text{šs}} = 266,77 \text{ s}$$

- vrijeme rada specijalnih šivaćih strojeva:

$$t_{s\text{šs}} = 284,13 \text{ s}$$

- vrijeme za tehnološki proces šivanja medicinskog ogrtača „Martin“:

$$t_{\text{šiv}} = 550,90 \text{ s}$$

Uz zadane podatke dnevnog radnog vremena ($T_f=27000 \text{ s}$) i broja radnika ($R=8$) izračunati su: dnevni kapacitet (C_d), dnevni kapacitet po radniku (C_{dr}), takt grupe (G) te potrebna količina univerzalnih i specijalnih šivaćih strojeva ($K_{u\text{šs}}$, $K_{s\text{šs}}$), tablica 2.

Tablica 2. Izračun podataka za izradu plana tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača „Martin“

Podatci	Izračun
vrijeme za tehnološki proces šivanja	$t_{šiv} = 550,90 \text{ s}$
dnevno radno vrijeme	$T_r = 27000 \text{ s}$
broj radnika	$R = 8$
Izračunati podatci:	
dnevni kapacitet	$C_d = \frac{T_r \cdot R}{t_{šiv}} = \frac{27000 \text{ s} \cdot 8}{550,90 \text{ s}} = 392,09 \approx 392 \text{ kom}$ (1)
dnevni kapacitet po radniku	$C_{dr} = \frac{C_d}{R} = \frac{392,09 \text{ kom}}{8} = 49,01 \approx 49 \text{ kom}$ (2)
takt grupe	$G = \frac{t_{šiv}}{R} = \frac{550,90 \text{ s}}{8} = 68,86 \text{ s}$ (3)
količina univerzalnih šivaćih strojeva	$K_{ušs} = \frac{t_{ušs} \cdot C_d}{T_r} = \frac{266,77 \text{ s} \cdot 392,09 \text{ kom}}{27\,000 \text{ s}} = 3,87 \approx 4 \text{ kom}$ (4)
količina specijalnih šivaćih strojeva	$K_{sšs} = \frac{t_{sšs} \cdot C_d}{T_r} = \frac{284,13 \text{ s} \cdot 392,09 \text{ kom}}{27\,000 \text{ s}} = 4,13 \approx 4 \text{ kom}$ (5)

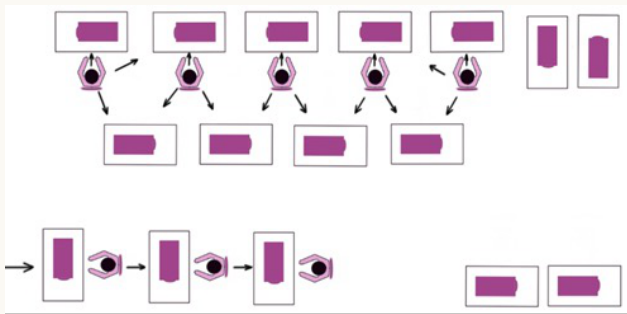
U svrhu odabira racionalnog sustava tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača model „Martin“. načinjena je svestranost vještina radnika koji sudjeluju u tehnološkom procesu šivanja, tablica 3.

Tablica 3. Svestranost vještina radnika u tehnološkom procesu šivanja medicinskog ogrtača „Martin“

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Radnik 1	Radnik 2	Radnik 3	Radnik 4	Radnik 5	Radnik 6	Radnik 7	Radnik 8
1.	Izrada trake za prilagođavanje širine ogrtača	■	■	■	■	■	■	■	■
2.	Izrada traka za vezanje na stražnjoj sredini ogrtača	■	■	■	■	■	■	■	■
3.	Našivanje trake za prilagođavanje širine ogrtača na prednji dio ogrtača	■	■	■	■	■	■	■	■
4.	Ušivanje traka za vezanje na stražnji dio ogrtača. Našivanje etikete za održavanje i etikete s veličinskim brojem na stražnji dio ogrtača.	■	■	■	■	■	■	■	■
5.	Šivanje ramenih šavova	■	■	■	■	■	■	■	■
6.	Ušivanje rukava u orukavlje. Šivanje bočnih šavova.	■	■	■	■	■	■	■	■
7.	Našivanje paspul trake na vratni izrez	■	■	■	■	■	■	■	■
8.	Porublivanje ogrtača paspuliranjem	■	■	■	■	■	■	■	■
9.	Šivanje orukvica	■	■	■	■	■	■	■	■
10.	Našivanje orukvica na rukave	■	■	■	■	■	■	■	■

Na temelju izračunatih podataka potrebnih za izradu plana tehnološkog procesa šivanja muškog medicinskog ogrtača „Martin“ (tablica 2) te načinjene svestranosti vještina radnika (tablica 3), predlaže se organizacija proizvodne linije šivanja kombinacijom modularnog i lančanog sustava, slika 2.

Predloženim modelom će bolje obučeni radnici, odnosno radnici s većom svestranosti vještina, izvoditi više različitih tehnoloških operacija unutar modula. Ostatak radnika će biti organiziran za rad u lančanom sustavu, gdje će uz tehnološki proces šivanja medicinskog ogrtača „Martin“, moći izrađivati i ostale odjevne predmete iz proizvodnog programa obrta DM Tekstil.



Slika 2. Predloženi sustav organizacije tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača „Martin“ u obrtu DM Tekstil [7]

Izradom svestranosti vještina uočena je mogućnost primjene „Pravila 3/3“ gdje svaki radnik može samostalno i kvalitetno izvesti najmanje tri tehnološke operacije, odnosno svaku tehnološku operaciju može kvalitetno i samostalno izraditi minimalno tri radnika.

4. Zaključak

Cilj ovog rada je analiza i odabir racionalnog sustava tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača „Martin“. U tu svrhu provedena je tehnološka analiza tehnološkog procesa šivanja te je izrađen tehnički crtež modela s pripadajućim kratkim opisom. Prikazan je plan tehnoloških operacija šivanja muškog medicinskog ogrtača, a rekapitulacijom vremena izrade dobiveno je ukupno vrijeme tehnološkog procesa šivanja od 550,90 sekundi. Izračunati su podatci potrebni za izradu plana tehnološkog procesa na temelju dnevnog radnog vremena i broja radnika koji rade u tehnološkom procesu šivanja medicinskog ogrtača „Martin“ u obrtu DM Tekstil. Za svakog radnika načinjena je svestranost vještina. Na temelju dobivenih podataka dan je prijedlog organizacije proizvodne linije tehnološkog procesa šivanja medicinskog ogrtača „Martin“ u kombinaciji modularnog i lančanog sustava, što je i shematski prikazano.

Literatura

- [1] Rahman, A. et al.: A Comparative Evaluation of Line Balancing Methods to Enhance Sewing Line Performance, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Rahman, M. M. (Ed.), IEOM Society International, Dubai 2024, 489-500
- [2] Kong, R. W. M.; Ning, D. & Kong, T. H. T.: Line Balancing in the Modern Garment Industry, International Journal of Mechanical and Industrial Technology, **12** (2025) 2, 60-72
- [3] Rogale, D. i sur.: Procesi proizvodnje odjeće, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb 2011, 3-8-3-13
- [4] Firšt Rogale, S.; Rogale, D. & Knezić, Ž.: Povijest izrade i proizvodnje odjeće u Hrvatskoj, u Godišnjak 2019 Hrvatske akademije tehničkih znanosti – Hrvatska tehnička i industrijska baština, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ), Zagreb 2020, 145-161
- [5] Rogale, D. & Dragčević, Z.: Modularna organizacija tehnoloških procesa, timski rad i početak pojave HIM koncepcije u odjevnoj industriji, Tekstil, **46** (1997) 10, 563-571
- [6] Sudarshan, B. & Nageswara Rao, D.: Modular Manufacturing in Garment Industries, International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT), **2** (2013) 5, 219-230
- [7] Milošević, P.: Tehnološka analiza i određivanje vremenskih normativa izrade radne odjeće, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb 2021

Zahvala

Eksperimentalni dio rada proveden je u krojačkom obrtu DM Tekstil.