

Karta 2. RUČNO RUKOVANJE – PROCIJENJENA VREMENA, s

Definicije

Ručno rukovanje uključuje hvatanje, pomicanje (transportiranje) i orijentiranje dijelova ili sklopova prije no što se umetnu ili dodaju u nosač (stegu) ili narastajući proizvod.

α simetrija jest rotacijska simetrija dijela oko osi okomite osi umetanja (Slika 1.). Za dijelove s jednom osi umetanja, orijentacija s kraja na kraj potrebna je za $\alpha = 360^\circ$; inače $\alpha = 180^\circ$.

β simetrija je rotacijska simetrija dijela oko osi umetanja, ili ekvivalentno, oko osi koja je okomita na plohu na koju je dio položen (postavljen) tijekom sklapanja (Slika 1.). Vrijednost rotacijske simetrije je najmanji kut za koji dio može biti rotiran da ponovi svoju (prvotnu) orijentaciju. Za valjak umetnut u kružni provrt, $\beta = 0^\circ$; za dio kvadratnoga presjeka umetnutog u kvadratni provrt $\beta = 90^\circ$.

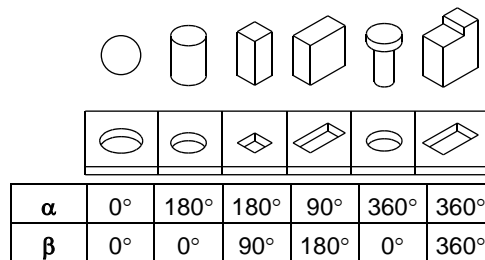
Debljina je duljina najkraće stranice najmanje pravokutne prizme koja ovija dio. Ako je dio valjkast, ili posjeduje pravilni poligonalni presjek s pet ili više stranica, i ako je promjer valjka manji od duljine, tada se debljina definira kao polumjer najmanjeg valjka koji može oviti dio.

Veličina je duljina najduže stranice najmanje pravokutne prizme koja može oviti dio. U karti je termin *veličina* zamijenjen terminom *duljina* (Slika 2.)

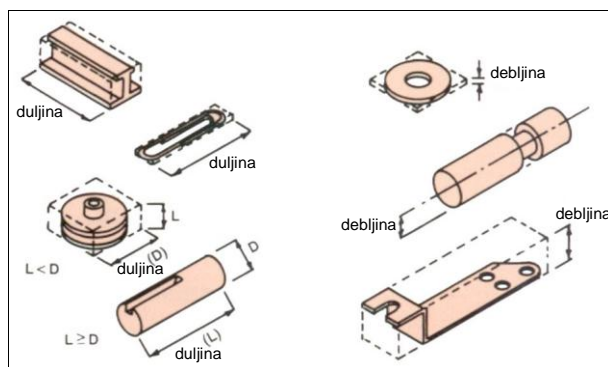
Napomene

- (1) Prilikom rukovanja dijelovima može doći do poteškoća ako se dijelovi ugnježđuju, zapliću, ili naliježu jedan na drugi, djelovanjem magnetičnosti ili maziva, ako su vrlo glatki ili zahtijevaju brižno rukovanje. Dijelovi koji se ugnježđuju ili zapliću su oni dijelovi koji se zapliću kada su u nesređenoj gomili, ali se mogu odvojiti jednostavnim rukovanjem pojedinačnim dijelom (naprimjer spiralne opruge). Dijelovi koji su skliski (glatki) jesu oni koji lako iskliznu iz prstiju ili standardnog alata za hvatanje. Dijelovi kojima treba pažljivo rukovati su oni koji su lomljivi (krhki) ili mekani, imaju oštre bridove ili predstavljaju drugu opasnost po radnika.

- (2) Dijelovi koji se čvrsto ugnježđuju ili zapletu su oni dijelovi koji se u gomili tako zapletu da je potrebno upotrijebiti obje ruke za razdvajanje. Savitljivi dijelovi su takvi da se tijekom rukovanja jako deformiraju zahtijevajući korištenje dviju ruku (naprimjer gumene ploče i remenje).



Slika 1. Primjeri simetričnosti dijelova



Slika 2. Definiranje ovojnice, duljine i debljine

		debljina [mm]...		dijelovima je lako rukovati					otežano rukovanje dijelovima (1)												
				> 2			≤ 2		> 2			≤ 2									
				> 15	≥ 6 i ≤ 15	< 6	> 6	≤ 6	> 15	≥ 6 i ≤ 15	< 6	> 6	≤ 6								
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
dijelovima se može rukovati jednom rukom , bez pomoći alata za hvatanje	$(\alpha+\beta) < 360^\circ$	0	1,13	1,43	1,88	1,69	2,18	1,84	2,17	2,65	2,45	2,95									
	$360^\circ \leq (\alpha+\beta) < 540^\circ$	1	1,5	1,8	2,25	2,06	2,55	2,25	2,57	3,06	3	3,38									
	$540^\circ \leq (\alpha+\beta) < 720^\circ$	2	1,8	2,1	2,55	2,36	2,85	2,57	2,9	3,38	3,18	3,7									
	$(\alpha+\beta) = 720^\circ$	3	1,95	2,25	2,7	2,51	3	2,73	3,06	3,55	3,34	4									
dijelovima se može rukovati jednom rukom , ali samo koristeći alat za hvatanje (sitni dijelovi)	za rukovanje dijelovima trebaju...																				
	pincete																				
	rukovanje dijelovima...		bez optičkog povećanja				uz optičko povećanje				standardni alati drugačiji od pinceta	specijalni alati									
	debljina [mm]...		lako		otežano (1)		lako		otežano (1)												
			> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	8	9									
	$\alpha \leq 180^\circ$	$0 \leq \beta \leq 180^\circ$	4	3,6	6,85	4,35	7,6	5,6	8,35	6,35	8,6	7	7								
		$\beta = 360^\circ$	5	4	7,25	4,75	8	6	8,75	6,75	9	8	8								
	$\alpha = 360^\circ$	$0 \leq \beta \leq 180^\circ$	6	4,8	8,05	5,55	8,8	6,8	9,55	7,55	9,8	8	9								
		$\beta = 360^\circ$	7	5,1	8,35	5,85	9,1	7,1	9,55	7,85	10,1	9	10								
	dvjema rukama – dijelovi se čvrsto ugnježđuju ili zapliću, ili su savitljivi, ali se mogu hvatati i podizati jednom rukom (korištenjem alata za hvatanje ako je potrebno) (2)	nema dodatnih poteškoća pri rukovanju						dodatne poteškoće pri rukovanju (1)													
$\alpha \leq 180^\circ$			$\alpha = 360^\circ$			$\alpha \leq 180^\circ$			$\alpha = 360^\circ$												
duljina [mm]																					
> 15		≥ 6 i ≤ 15		< 6		> 6		≤ 6		> 15		≥ 6 i ≤ 15		< 6		> 6		≤ 6			
0		1		2		3		4		5		6		7		8		9			
8		4,1		4,5		5,1		5,6		6,75		5		5,25		5,85		6,35		7	
dvije ruke, dva radnika ili mehanička pomoć potrebni su za hvatanje i transportiranje dijelova (velike duljine)	dijelovima može rukovati jedna osoba bez mehaničke pomoći																				
	dijelovi se čvrsto ne ugnježđuju niti zapliću, nisu savitljivi						dijelovi se čvrsto ugnježđuju ili zapliću, ili su savitljivi (2)						dvije osobe ili mehanička pomoć potrebni su za rukovanje								
	masa dijela < 4,54 kg (10 lb)						masa dijela > 4,54 kg (teški)														
	rukovanje dijelovima...																				
	lako				uz poteškoće (1)				lako					uz poteškoće (1)							
	$\alpha \leq 180^\circ$		$\alpha = 360^\circ$		$\alpha \leq 180^\circ$		$\alpha = 360^\circ$		$\alpha \leq 180^\circ$		$\alpha = 360^\circ$			$\alpha \leq 180^\circ$		$\alpha = 360^\circ$					
	0		1		2		3		4		5			6		7		8		9	
9		2		3		2		3		3		4		4		5		7		9	

Karta 3. RUČNO UMETANJE – PROCIJENJENA VREMENA, s

Napomene

- (1) Dio je čvrsti ili nečvrsti element u nekom montažnom procesu. Sklop se smatra dijelom ako se dodaje tijekom montaže. Ljepila, tekućine, punjenja i slično, koji se koriste za spajanje dijelova, ne smatraju se dijelovima.
- (2) Otežan pristup znači da prostor raspoloživ za montažnu operaciju uzrokuje znatno povećanje vremena montaže. Ograničen pogled znači da se radnik tijekom montažnog procesa mora osloniti uglavnom na osjetilo dodira.
- (3) Potreba za pridržavanjem dijela znači da je dio nestabilan nakon postavljanja ili umetanja, ili tijekom sljedećih operacija, te da dio treba hvatati, nanovo prikloniti ili pridržavati prije no što je konačno osiguran. Pridržavanje se odnosi na takvu operaciju, kojom se, ako je potrebno, održava položaj ili orijentacija već postavljenog dijela, prije, ili tijekom iduće operacije sklapanja. Dio je smješten ako ne zahtijeva pridržavanje ili ponovno poravnanje za sljedeće operacije, i ako je samo djelomice osiguran.
- (4) Dio je lako poravnati i smjestiti (pozicionirati), ako je položaj dijela osiguran određenim smještajućim značajkama dijela, ili značajkama onoga dijela s kojime se dio spaja, a samo je umetanje olakšano dobro oblikovanim skošenjima ili sličnim značajkama.
- (5) Otpor koji nastaje za vrijeme umetanja dijela može biti uslijed: malenih zračnosti, zaglavlivanja ili uklještenja dijelova, nepravilnog položaja dijela ili umetanja dijela uz veliku silu otpora. Naprimjer, prešani spoj jest interferencijski spoj gdje se zahtijeva velika sila za sklapanje.
- (6) Standardno vrijeme pritezanje vijaka uključuje dodatno vrijeme za uzimanje alata (vijčala), vijčanje vijka ili matice i ispuštanje alata. Ako treba nekoliko vijaka umetnuti i/ili pritegnuti slijedno, točniji račun za stupac 7 obrasca za ručno sklapanje jest: $(2) \times [(4)+(6)-3]+3$, gdje su (2), (4) i (6) iznosi u stupcima 2., 4. i 6.

poravnanje i smještanje dijela, tijekom spajanja ...		nakon spajanja dio nije potrebno pridržavati da se zadrže orijentacija i pozicija dijela (3)				dio je potrebno pridržavati tijekom sljedećih operacija kako bi mu se zadržali orijentacija ili pozicija (3)							
		lako (4)		otežano		lako (4)		otežano					
otpor umetanju...		ne	da (5)	ne	da (5)	ne	da (5)	ne	da (5)				
		0	1	2	3	6	7	8	9				
dodavanje dijela (1), pri čemu nijedan dio još nije odmah konačno osiguran	dio i pridruženi alat (uključujući ruke) mogu lako doseći zahtijevani položaj	0	1,5	2,5	2,5	3,5	5,5	6,5	6,5	7,5			
	dio i pridruženi alat (uključujući ruke) ne mogu lako doseći zahtijevani položaj	zbog otežanog pristupa ili ograničenog pogleda (2)	1	4	5	5	6	8	9	9	10		
		zbog otežanog pristupa i ograničenog pogleda (2)	2	5,5	6,5	6,5	7,5	9,5	10,5	10,5	11,5		
		nema operacije pritezanja ili plastične deformacije odmah po umetanju		plastična deformacija neposredno poslije umetanja			plastično savijanje ili uvijanje		zakivanje ili slična operacija		pritezanje vijaka odmah po umetanju (6)		
		poravnanje i smještanje tijekom spajanja...											
		lako, bez otpora umetanju (4)	otežano i/ili otpor umetanju (5)	lako (4)		otežano		lako (4)		otežano		lako (4)	otežano i/ili otpor uvijanju (5)
				bez otpora umetanju	otpor umetanju (5)	bez otpora umetanju	otpor umetanju (5)	bez otpora umetanju	otpor umetanju (5)				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
dodavanje dijela (1), pri čemu su dodavani dio i/ili drugi dijelovi odmah konačno osigurani	dio i pridruženi alat (uključujući ruke) mogu lako doseći zahtijevani položaj i alatom se lako rukuje	3	2	5	4	5	6	7	8	9	6	8	
	dio i pridruženi alat (uključujući ruke) ne mogu lako doseći zahtijevani položaj, ili se alatom ne može lako rukovati	zbog otežanog pristupa ili ograničenog pogleda (2)	4	4,5	7,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	8,5	10,5
		zbog otežanog pristupa i ograničenog pogleda (2)	5	6	9	8	9	10	11	12	13	10	12
		mehanički postupci spajanja (dijelovi su već u pravom položaju, ali nisu osigurani odmah po umetanju)			nemehanički postupci spajanja (dijelovi su već u pravom položaju, ali nisu osigurani odmah po umetanju)				nema postupka spajanja				
		nikakva ili lokalna plastična deformacija			metalurški postupci, pri čemu je dodatni materijal...				kemijski (lijepljenje itd.)				
		savijanje ili slični	zakivanje ili slični	pritezanje vijaka ili drugi	uskočni spoj, uskočna spojnica, prešani spoj itd.		nepotreban (npr. zavaranje elektrootporno ili trenjem itd.)		potreban		rukovanje dijelovima ili sklopom (orijentiranje, podešavanje itd.)	drugi postupci (ulijevanje tekućine itd.)	
					meko lemljenje	zavarivanje ili tvrdo lemljenje	zavarivanje	lemljenje					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Posebna operacija – montažni postupci gdje su svi čvrsti dijelovi u pravom položaju		9	4	7	5	3,5	7	8	12	12	9	12	