

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

Turinys

1.	Kontaktinio taškinio suvirinimo pagrindai	3
2.	Kontaktinis sandūrinis suvirinimas	6
3.	Grafiniai kontaktinio suvirinimo įrenginių simboliai	8

1.11 Kontaktinis suvirinimas

Paruošė: I. Gedzevičius

Vilnius

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

1. Kontaktinio taškinio suvirinimo pagrindai

Kontaktinis taškinis suvirinimas naudojamas lakštiniams gaminiams suvirinti, ten kur nereikia hermetiškumo ir didelio mechaninio atsparumo. Suvirinimo procesas pagrįstas tuo, kad tarp elektrodų suspaustų gaminių pratekanti aukšta srovė (nuo 5000 A iki 20000 A) įkaitina suvirinimo zonoje detales ir jas išlydo. Tarp sujungiamų detalių susidaro bendra skysto metalo vonelė. Nutraukus srovės tiekimą ir suvirinimo zonai ataušus susiformuoja suvirintas sujungimas.

Šilumos kiekis Q , išsiskiriantis tarp elektrodų, kurie suspaudžia gaminį, nusako Džiaulio - Lenco dėsnis:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 R_{ee} t, \text{ J;} \quad (1)$$

čia: I – srovės stipris, A;

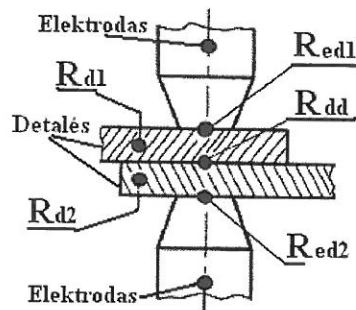
R_{ee} – varža tarp elektrodų, Ω ;

t – suvirinimo laikas, s.

Varža tarp elektrodų susideda iš šių varžų: tai kontaktų varža, viršutinis elektrodas detalė – R_{ed1} , detalė – detalė R_{dt} , apatinis elektrodas – detalė R_{ed2} ir pačių detalių varžų R_{d1} ir R_{d2} . Taigi R_{ee} bus lygi:

$$R_{ee} = R_{ed1} + R_{d1} + R_{dt} + R_{d2} + R_{ed2}, \Omega; \quad (2)$$

Jei suvirinama vienodo storio ir cheminės sudėties detalės tai $R_{d1} = R_{d2}$. Jeigu viršutinio ir apatinio elektrodų su detalėmis kontaktų plotas vienodas, o detalių paviršiai irgi vienodai švarūs tai $R_{ed1} = R_{ed2}$.



1 pav. Varžų pasiskirstymas kontaktinio taškinio suvirinimo metu

Kintant temperatūrai kinta R_{ee} ir I_{sw} .

Detalės varžą lemia metalų fizikinės savybės ir ji be to priklauso nuo detalės temperatūros (kylant temperatūrai, jų varža didėja). Kontaktų varžos, apart fizikinių detalių savybių, daugiausia priklauso nuo jų švarumo. Nuvalytų metalų kontaktų varža gali būti šimtus kartų mažesnė už nenuvalytą. Taigi norint kokybiškai suvirinti, nuo detalių prieš suvirinimą reikia kruopščiai nuvalyti rūdis, purvą, oksidus, tepalus. Rūdys, purvas, oksidų plėvelės nuvalomos mechaniškai, o riebalinės plėvelės nuplaunamos acetonu, benzinu ar kitais tirpikliais. Apdegę variniai elektrodai irgi gali turėti nemažą aktyvinę varžą, todėl juos taipogi reikia reguliariai valyti. Jeigu suvirinant lydimu lankas neblogai dega ir ant nešvarių detalių (nes čia tuščios eigos įtampa siekia 70-100 V) ir ji lengvai pramuša plonus

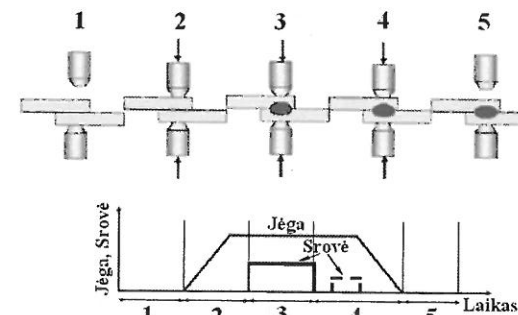
1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

nešvarumų sluoksnelius, tai suvirinant kontaktiniu būdu, net ir plonesių nešvarumų plėvelių 2-4 V įtampa nepajėgia pramušti ir suvirinimo procesas iš viso nevyksta.

Suvirinimo režimai gamyboje paprastai parenkami pagal literatūroje arba mašinos instrukcijoje duotas lenteles.

Taškinio suvirinimo procesas susideda iš šių operacijų (2 pav.): 1 – detalių pastatymas, 2 – detalių suspaudimas, 3 – srovės impulso padavimas esant suspaustoms detalėms, 4 – srovės impulso išjungimas ir taško ataušimas esant suspaustoms detalėms (gali būti papildomai įjungiamą srovė siekiant kontroliuoti aušimo greitį – 6.2 pav. punktyrinė linija), 5 – detalių išlaisvinimas. Taigi, visas suvirinimo ciklas t_c susideda iš suspaudimo laiko t_{sup} , srovės impulso laiko t_{sw} , suvirinto taško ataušimo laiko t_{at} ir detalės išlaisvinimo laiko t_{il} .

$$t_c = t_{sup} + t_{sw} + t_{at} + t_{il}, \text{ s;} \quad (3)$$



2 pav. Kontaktinio taškinio suvirinimo eiga

Parenkant suvirinimo režimus, nustatomas suvirinimo srovės dydis bei jos tankis, srovės impulso trukmė t_{sw} , suslėgimo jėga P , elektrodų darbinio paviršiaus forma ir skersmuo.

Suvirinimo srovės stipris daugiausia priklauso nuo suvirinamų metalų storio. Taipogi priklauso nuo jų fizikinių-cheminių savybių. 1-3 mm storio mažangliams plienams orientacinė suvirinimo srovė lygi:

$$I_{sw} = 6500 \cdot \delta, \text{ A;} \quad (6.4)$$

čia: δ – metalo storis, mm.

Suvirinant mažanglius plienus kietais režimais kontakte elektrodas-detalė srovės tankis 160-400 A/mm², minkštais – 80-160 A/mm². Srovės impulso trukmė $t_{sw} = (0,2 + 0,4)\delta$, lyginamasis slėgis kontakte elektrodas – detalė 50 + 120 MPa, elektrodo skersmenį d_{el} apytiksliai galima apskaičiuoti pagal formulę:

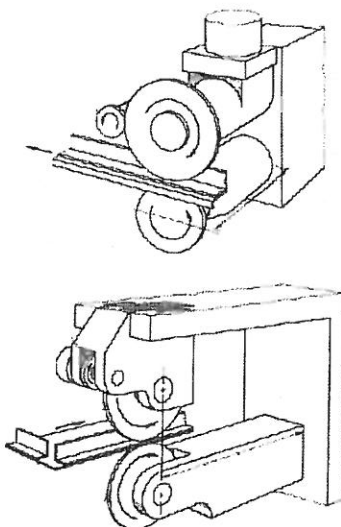
1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

$$d_{ef} = 5,4\sqrt{\delta}, \text{ mm}; \quad (6.5)$$

Sferinio paviršiaus spindulys $r \approx 50\delta$, mm.

Ruošiant elektrodus suvirinimui, jie nuvalomi, patikrinamas skersmuo ir darbinio paviršiaus sferos spindulys.

Kontaktinis siūlinis suvirinimas panašus į kontaktinį taškinį. Tik čia elektrodai pakeisti besisukančiais ritinėliais (žr. 3 pav.).

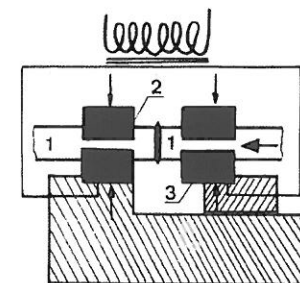


3 pav. Kontaktinis siūlinis suvirinimas

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

2. Kontaktinis sandūrinis suvirinimas

Kontaktinis sandūrinis suvirinimas skirstomas į varžinį suvirinimą ir suvirinimą aplydant. Esant sandūriniam suvirinimui, pirmiausia suvirinamos detalės suspaudžiamos, o po to įjungiamas suvirinimo srovė.



4 pav. Kontaktinio sandūrinio suvirinimo schema. 1 – suvirinamos detalės; 2 – nejudantis griebtuvas; 3 – slankiojantis griebtuvas

Esant suvirinimui aplydant, pirmiausia įjungiamas įtampa, po to suvirinamos detalės suspaudžiamos, todėl labai svarbu suderinti detalių suartinimo greitį su aplydymo greičiu. Esant per mažam detalių suartinimo greičiui, procesas nestabilus, periodiškai nutrūksta lydymasis, o detalės galuose metalas suspėja susikristalizuoti. Per greitai suartinant detales, įvyksta trumpasis jungimas ir detalių galų lydymosi procesas sustoja.

Suvirinimo proceso pradžioje aplydymo greitis mažas. Kaistant detalėms, aplydymo greitis didėja. Mažaanglio plieno vidutinis aplydymo greitis: pradinis – $0,8 \div 1,5$ mm/s, galinis – $4 \div 5$ mm/s.

Didėjant aplydymo greičiui iki nustatyto dydžio, sąsmaukėlių kiekis auga, kontakto plotas didėja, išsilydęs metalas vienodžiau pasiskirsto. Aplydoma paprastai esant kiek galima mažesnei įtampai, prie kurios vienodžiau įsyla metalas, sumažėja aplydymo užlaida, padidėja proceso šiluminio naudingumo koeficientas. Mažinant įtampą, didėja kontaktų-sąsmaukų egzistavimo laikas tarp detalių galų ir daugiau šilumos perduodama į detalių gilumą. Iki 50 mm^2 skerspločio detalėms ši įtampa imama apie 4V. Detalių kaitinimas atliekamas periodiškai suspaudžiant ir atleidžiant jas. Pašildymo temperatūra siekia $800-1200^\circ\text{C}$. Detalių užlaida 2-10 mm. Susodinimo procesas charakterizuojamas dydžiu Δ_{sus} , susodinimo greičiu v_{sus} , ir susodinimo slėgiu P_{sus} . Suvirinant mažaanglius plienus aplydant su pašildymu, susodinimo slėgis $0,4-0,6 \text{ MPa}$, susodinimo greitis – $60-80 \text{ mm/s}$. Δ_{sus} nustatomas pagal pašalinamo iš sandūros perkaitinto metalo ir oksidų kiekį. Suvirinant strypus, nustatytasis ilgis l_0 nustatomas iš formulės:

$$l_0 = (0,1 \div 1,0)d, \text{ mm};$$

čia: d – strypo skersmuo, mm.

Nesilaikant suvirinimo režimų, atsiranda įvairių defektų. Nejuvinimas gaunamas, jeigu iš sandūros neišspaudžiami oksidai. Esant nepakankamam susodinimui, gilių kraterių vietoje pasilieka neišspaustas lietas metalas, dėl to, kristalizuojantis metalui, susidaro susodinimo purumas. Perkaitinus metalą, žymiai padidėja grūdėliai ir sumažėja sujungimo plastiškumas.

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

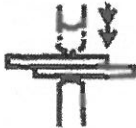
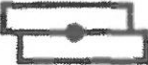
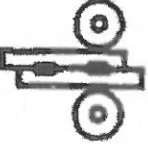
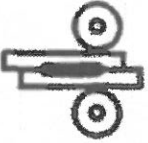
Aplydymo srovės tankis j suvirinamose detalėse priklauso nuo šiluminių-fizinių, mechaninių ir metalurginių metalų savybių. Suvirinant mažaauglius plienus praktiškai imama: $j = 8 \div 30 \text{ A/mm}^2$, suvirinant aplydymu ir pakaitinimu anglinius plienus su greitapjūviais, esant aplydymo laikui $t_{\text{aplydymo}} = 0,08 \div 0,2 \text{ s}$, pauzės trukmė $t_p = 0,12 \div 0,13 \text{ s}$.

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

3. Grafiniai kontaktinio suvirinimo įrenginių simboliai

Grafinius kontaktinio suvirinimo simbolius reglamentuoja tarptautinis standartas ISO 7286:1986

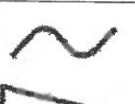
I lentelė. Grafiniai kontaktinio suvirinimo įrenginių simboliai

Simolis	Lietuviškai	Angliškai
	Taškinis suvirinimas, dvipusis suspaudimas	Spot welding, double stroke
	Vienataškinis suvirinimas	Single spot welding
	Daugiataškinis suvirinimas	Repeat spot welding
	Siūlinis neištininis suvirinimas	Seam welding with interrupted current
	Siūlinis ištisinis suvirinimas	Continuous seam welding (continuous current seam welding)
	Suspaudimo trukmė	Squeeze time

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

	Suvirinimo trukmė	Weld time
	Išlaikymo trukmė	Hold time
	Išjungimo laikas	Off time
	Suspaudimas be suvirinimo	Clamping without welding
	Suartinimas su minimalia jėga	Approach with minimum force
	Suvirinimas nekeičiant jėgos	Welding with constant force
	Suvirinimas su kintama jėga	Welding with variable force

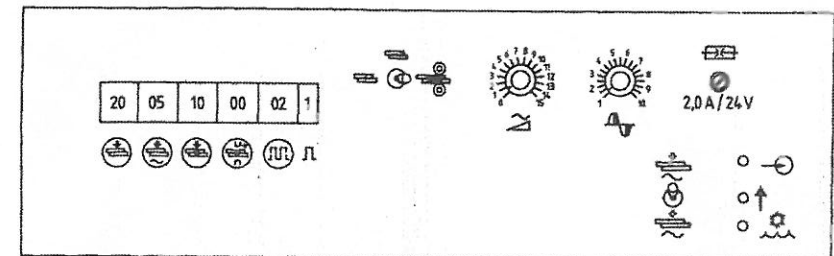
1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

	Suvirinimas pilnais srovės periodais	Full-wave welding current
	Suvirinimas pusperiodžiais	Half-cycle welding current
	Fazės reguliavimas	Phase shift (percentage heat)
	Terminių impulsų skaičius	Number of thermal pulses
	Aušinimo trukmė	Cool time
	Ciklas su srovės didinimu	Up Slope (cycle with increasing current)
	Ciklas su srovės mažinimu	Down slope (cycle with decreasing current)
	Srovės didinimo laiko reguliavimas	Control of up slope time
	Srovės mažinimo laiko reguliavimas	Control of down slope time

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
	Ciklas be suvirinimo srovės	Cycle without welding current
	Ciklas su suvirinimo srove	Cycle with welding current
	Aušinimas oru (dujomis)	Air cooling
	Aušinimas vandeniu (skysčiu)	Water cooling
	Ijungti	On (power)
	Išjungti	Off (power)
	Vykdyti	Start (of action)

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
	Baigti	Stop (of action)
	Iėjimas (įvadas)	Input
	Išėjimas (išvadas)	Output
	Terminis impulsas	Thermal pulse

Simbolių vaizdavimo pavyzdys valdymo panelėje



Paaiškinimai:
 Siūlinis ištisinis suvirinimas
 Suspaudimo laikas 20 periodų
 Suvirinimo laikas 05 periodai
 Išlaikymo trukmė 10 periodų
 Išjungimo laikas 00 periodų
 Aušinimo trukmė 02 periodai
 Terminis impulsas 1

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

1.11	Kontaktinis suvirinimas	IWE
------	-------------------------	-----

Literatūros sąrašas

1. I. Gedzevičius. Suvirinimo technologijos laboratorinių darbų metodikos nurodymai.
2. Lietuvos standartas. Grafiniai kontaktinio suvirinimo įrenginių simboliai LST EN 27286