



EKONOMIKA NAVARIVANJA

Površinu zaštitimo pred obrabom sa namenom produženja radnog vremena. U mnogim slučajevima je zaštita navarivanjem naj-ekonomičnije rješenje.

Dalje je prikazan izračun troškova navarivanja i dva slučaja ekonomike navarivanja.

Elementi kalkulacije su:

Brzina nanošenja navara na sat (kg/h):

Jakost struje (A):	Sa lučnim elektrodama	Polaavtomatsko sa žicom	Pod praškom
110	0,8		
125	0,9		1,4
150	1,2		1,8
175	1,4	2,7	1,8
200	1,7	3,6	2,7
225	1,9	4,5	3,6
275	3,2	5,4	4,5
325	4,1	6,4	5,4
375		7,3	6,4
425		8,2	7,7
475			9,1
525			10,9

Iskoristak materiala:

Proces:	Iskoristak (%):
Ručno sa lučnim elektrodama	60 – 70
TIG - postupak	95
Puna žica i metalno punjena	95
Punjena žica (sa ili bez plina)	85 - 90
Pod praškom	90 – 95 (samo žica)

Efikasnost rada:

Proces:	Efikasnost (%):
Ručno (lučne elektrode)	30
TIG - postupak	20
Punjena i puna žica	60
Pod praškom	65

Jednačine izračuna su:

Trošek zaštitnog plina na kilogram navara:

$$C_{plin} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cijena_{plin} (\text{€} / \text{l}) \times Potok_{plina} (\text{l} / \text{min}) \times 60}{Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Trošak električne energije na kilogram navara:

$$C_{el.e.} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cijena_{el.e.} (\text{€} / \text{kWh}) \times (I_{nav.} (\text{A}) \times U_{nav.} (\text{V})) / 1000}{Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Trošek dodatnog materiala na kilogram navara:

$$C_{dod.mat.} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cijena_{žice} (\text{€} / \text{kg}) \times 100}{Izkoristak_{materiala} (\%)}$$



Trošek rada na kilogram navara:

$$C_{rada} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cijena_{rada} (\text{€} / \text{h}) \times 100}{Efektivnost_{rada} (\%) \times Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Ukupni trošek navarivanja na kilogram navara:

$$C_{nav.} (\text{€} / \text{kg}) = C_{plin} (\text{€} / \text{kg}) + C_{el.e.} (\text{€} / \text{kg}) + C_{dod.mat.} (\text{€} / \text{kg}) + C_{rada} (\text{€} / \text{kg})$$

Masu potrebnog navara se izračuna is volumna s gustoću 7,85 kg/dm³.

Troškovna prednost od. ekonomika navarivanja u usporedbi sa mijenjenjem novih dijelova se izrazi sa jednačinom:

$$Ekonomika_{nav.} (\text{€} / \text{enotu}) = \frac{Cijena_{navog.dela} (\text{€}) + Trošek_{ustavljene} (\text{€})}{Izvršeno_{sa.novim.delom}} - \frac{Cijena_{nav.} (\text{€}) + Trošek_{ustavljene} (\text{€})}{Izvršeno_{sa.nav.delom}}$$

Uštedjeno na letnom nivou:

$$Sniženetroška(€) = Ekonomika_{nav.} (\text{€} / \text{enotu}) \times Godišnja.proizvodnja(enota)$$

Primjer 1: ČEKIĆ DROBILICA ZA KLINKER - CEMENTARA

Na izlazu peči je drobilica klinkera na kojoj je potrebno svaki mjesec mijenjati udarne čekiće. Mijenjava seta od 36 čekića traži ustavljenje proizvodnje za 2 dana.

Trošak ustavljenja proizvodnje:	2 dana po 1.000 t/dan in 9 €/t	18.000 €
Trošak seta 36 čekića:	set 2.160 € se okreće 4 x	540 €
Trošak rada:		320 €
Ukupni trošak mijenjave:		18.860 €
12 mijenjava godišnje		226.320 €

Sa upotrebom **odgovarajuće legure i tehnologije navarivanja** se vreme upotrebe seta čekića produži za 100% i ustavljenje proizvodnje je tek na 2 meseca.

Trošak ustavljenja proizvodnje:	2 dana po 1.000 t/dan i 9 €/t	18.000 €
Trošak seta 36 čekića:	set 2.160 € (- 320 € manji odlitak) se okreće 4 x	460 €
Trošak rada:		320 €
Trošek navarivanja:		1.800 €
Ukupni trošak menjave:		20.580 €
12 mijenjava u godini:		123.480 €
Uštedeno u jednoj godini:		102.840 € 45 %

**Primjer 2: VENTILATORSKI MLIN - TERMOELEKTRANA**

Ventilatorski mlin termoelektrani na ugalj drobi/mijelje ugalj u prah (0,3 mm) in miješavinu ugljevog praha i vrućeg vazduha uduva u bojler. Pošto ugalj uključuje nečistote, su udarne ploče in ostale izložene površine izložene jakoj abraziji i udarcima kod umereno povišanoj temperaturi. Udarne ploče se često mijenjaju na svakih 2.000 radnih sati.

Trošak seta 12 udarnih polja:	12 x 160 kg x 1,9 €/kg (čelik 0,5%C in 1,8%Mn) 3,5 x mijenjava (uz 7.000 sati godišnjeg rada) bojler ima 6 mlina	3.648 € 12.768 € 76.608 €
Trošak demontaže i montaže:	de-/montaža traje 5 dana sa 3 kovinara sa zaradom 6 € na sat 3,5 x mijenjava na 6 mlinovima	720 € 15.120 €
Ukupni trošak mijenjave godišnje:		91.728 €

Sa upotrebom **odgovarajuće legure i tehnologije navarivanja** se vreme upotrebe udarnih ploča produži iz 2.000 na 3.950 sati. Za osnovni material za plošče može se upotrebiti obični nelegirani čelik.

Trošak seta 12 udarnih ploča:	12 x 160 kg x 1,1 €/kg (obični čelik) 1,8 x mijenjava (uz 7.000 sati rada u godini) Kotao ima 6 mlinov	2.112 € 3.802 € 22.812 €
Trošak demontaže in montaže:	de-/montaža traje 5 dana sa 3 kovinarja sa zaradom 6 € na sat 1,8 x mijenjava na 6 mlinovima	720 € 7.776 €
Trošak navara:	na jedno polje se navari 12,5 kg legure 12 polja na 6 mlinova x 1,8 je 1.620 kg	30.780 €
Trošak navarivanja:	Ručno navarivanje traje 10 dana sa jednim varilcem sa zaradom 8 € na sat 1,8 x mijenjava na 6 mlinova	640 € 6.912 €
Ukupni trošak mijenjave sa navarivanjem u godini:		68.280 €
Ušteda u jednoj godini je:		23.448 € 26 %

Kalkulacija ne uključuje bitne dodatne pozitivne efekte dužeg održanja oblika ploča i sa time duže održanje stabilne kapacitete mljevenja.