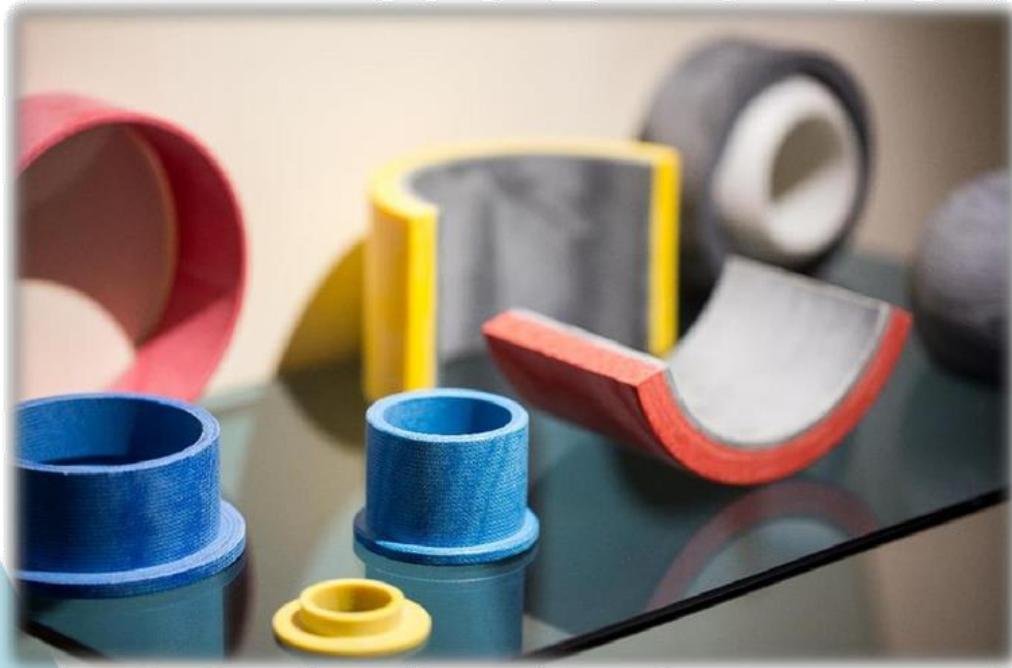




Tehnički priručnik



STRUČNJACI U PROIZVODNJI,
OBRADI I PRIMJENI
KOMPOZITNIH MATERIJALA

Sadržaj	Str.
1) UVOD / PRIMJENA	4 - 5
2) NAŠI PROIZVODI	6 - 7
3) TIPOVI / STROJNA OBRADA	8 - 9
4) PROIZVODI PO ZAHTJEVU KUPCA	10
5) SPECIFIČNA TEŽINA	11
6) FIZIKALNA I MEHANIČKA SVOJSTVA	11
7) KEMIJSKA I OTPORNOST NA KOROZIJU	12 - 13
8) RADIJACIJSKA OTPORNOST	14
9) ELEKTRIČNA I MAGNETNA SVOJSTVA	15
10) TERMIČKA SVOJSTVA	16
11) TRENJE	17 - 19
12) STROJNA OBRADA	20 - 21
13) PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA	22 - 29
14) TEHNIČKO-SIGURNOSNI PODACI O MATERIJALU	30 - 32

Na slici su prikazani neki od artikala iz našeg proizvodnog programa:



1. UVOD

Tufcot® je industrijski kompozitni materijal proizведен od sintetičkih vlakana i termoreaktivnih smola.

Svi tipovi Tufcot® materijala su sadrže suhe lubrikante koji osiguravaju dobra klizna svojstva gotovog proizvoda. Ovi lubrikanti su ravnomjerno raspoređeni u materijalu, što tijekom normalnog trošenja kontinuirano oslobađa mazivo. Kao suha maziva Tufcot® koristi grafit, molibden disulfid i PTFE.

Fizikalna i kemijska svojstva Tufcot® materijala čine ga idealnim materijalom za klizne ležaje. Različitim kombinacijama armaturnih vlakana impregniranih smolama i aditivima, proizведен je materijal različitih fizikalnih i kemijskih svojstava pogodan u širokom spektru primjena u industriji.



Kemijska otpornost Tufcot® materijala omogućuje postojanost u tekućinama, izuzetna kemijska postojanost Tufcot® materijala omogućava da mnoge otpadne tekućine, otapala, mulj i slično mogu poslužiti kao podmazujući mediji pored postojećih mineralnih ulja, biljnih ulja, topivih ulja ili masti. Površinska hrapavost vlakana u Tufcot® materijalu osigurava ravnomjerno podmazivanje i na taj način pomaže u održavanju kontinuiranog filma na radnoj površini. Osim toga, tip T100 osobito ima izuzetno nisku stopu apsorpcije vlage i stoga zanemarive dimenzijske promjene, što je idealno pogodno za primjenu u aplikacijama u ronjenim u vodi.

Tufcot® Vam nudi konstrukciju i proizvodnju različitih vrsta industrijskih proizvoda poput vodilica, kliznih ležaja, nosača, podložnih pločica i sličnih proizvoda po zahtjevu kupca. Specifična težina Tufcot® materijala je 6 puta manja od specifične težine čelika, lako se strojno obrađuje, ne sadrži otrovne ili štetne tvari za čovjekovo zdravlje i okoliš te ne mijenja dimenzije čak i u mokrim ili vlažnim radnim uvjetima.

Tufcot® se osobito preporučuje u primjenama gdje korištenje maziva nije preporučljivo, zabranjeno je, ne postoji ili je neprimjenjivo. U uvjetima nedovoljnog podmazivanja, ovi materijali pokazali su se idealnim rješenjem.

Posebni tipovi materijala posjeduju i svojstva samogasivosti te postojanosti na kiseline.

PODACI O TIPOVIMA MATERIJALA I NAČINIMA OBRADE NALAZE SE NA STRANICAMA 8 I 9.

PRIMJENA

U primjeni sa većinom postojećih maziva, Tufcot® ostvaruje izrazito nizak koeficijent trenja koji utječe na smanjenje gubitka nosivosti ležaja te smanjuje brzinu trošenja. Zadovoljavajući učinak podmazujućeg ležaja ovisi o interakciji između maziva i kontaktne površine ležaja. Gotovo svaka tekućina može poslužiti kao podmazujući medij za Tufcot®, mada u kontaktu za vodom i vodenim otopinama pokazuju najbolje rezultate. Dinamički koeficijent trenja u vrijednosti od 0,003 izmјeren je tijekom primjene u kontaktu sa vodom kao podmazujućim medijem.

Načini trošenja Tufcot® materijala razlikuju od onih uobičajeno povezanih s metalima i lakše se obrađuju. Materijal je međutim, osjetljiv na rezanje i trošenje kada je u kontaktu s grubim površinama, zbog čega kontaktne površine trebaju biti fino obrađene. U kontaktu sa obrađenim metalom, Tufcot® će stvoriti izuzetno polirane površine dok se primjenom maziva produžava vijek trajanja materijala.

Iako je Tufcot® relativno mekan materijal zbog same prirode svog nastanka, ponaša se kao polirajući materijal za metalne površine što ga čini primjenjivim materijalom na pozicijama povećane osjetljivosti od oštećivanja metalnih kontaktnih površina. Tufcot® je pronašao brojna mesta primjene poput kliznih staza umjesto bijelog metala te na mjestima galvanizacije i kemijske obrade metala. Zahvaljujući postojanosti na koroziju Tufcot® je pronašao dodatna mesta primjene u kontaktima sa tekućinama.

Tufcot® se proizvodi u tubama, šipkama i pločama. Zahvaljujući svojstvu niske temperaturne vodljivosti, koristi se i kao termički izolator.

Tijekom mnogih godina primjene na različitim ugradnim pozicijama, zahvaljujući Tufcot® materijalu napravljene su velike uštede smanjivanjem primjene uljnih maziva za ležaje.

Tufcot® je nemagnetni materijal te se često primjenjuje pri postojanju magnetnih ili električnih polja. Primjenjuje se i kao električki izolator. Zbog toga je primjenu našao i u rудarstvu kod mehanizama transportnih traka.



2. NAŠI PROIZVODI

- POLUPROIZVODI - PLOČE, TUBE, ŠIPKE



- KLIZNE ČAHURE – STANDARDNE/PRIRUBNIČKE/
NESTANDARDNE



- PODLOŠKE



- KLIZNI JASTUCI



- VODILICE U TRAKAMA



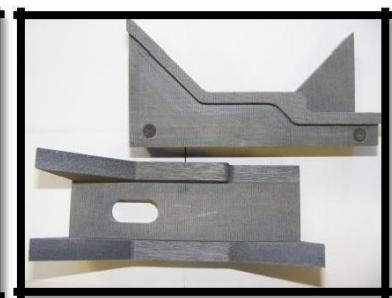
- VODILICE - CIJELE, RASJEĆENE



- SFERIČNI OBЛИCI



- PROIZVODI PO ZAHTJEVU KUPCA



3. TIPOVI TUFCOT MATERIJALA

Svi tipovi materijala, pored uobičajene, mogu imati boju i nijansu po zahtjevu kupca. Niti jedna boja uključujući i onu po zahtjevu kupca, ne utječe na fizikalna svojstva materijala u primjeni.

TIP	BOJA	SVOJSTVA I NAJČEŠĆA PODRUČJA PRIMJENE
T100	Bijela	Dimenzionalno stabilan materijal za ležaje, najčešće primjenjiv za uobičajene medije npr. vodu, ulje i sl.
T100G	Tamno siva	Samopodmazujuća varijanta tipa T100. Cjenovno prihvatljiv materijal visoke otpornosti na habanje za primjenu na pozicijama metalnih i nemetalnih ležaja
T100M + PTFE	Svijetlo siva	Materijal sa niskim koeficijentom trenja za ležaje u brodogradnji
T100PC	Crvena	ekstremno teškim uvjetima habanja materijala
T100XPL	Sivi sloj / po izboru	Posebni sloj PTFE impregniran u habajuću površinu stvara vrlo nizak koeficijent trenja. U ponudi postoji mogućnost odabira boja za vizualno razlikovanje habajućih površina
T200G	Tamno siva	Temperaturno poboljšana varijanta tipa T100G. Uz ograničenu kemijsku otpornost, temperaturna otpornost iznosi: 200 C – kontinuirani rad / 230 C – periodičan rad
T200M + PTFE	Plavo siva	Materijal niskog koeficijenta trenja za ležaje u brodogradnji
T400G	Svijetlo siva	Samogasiv i samopodmazujući tip materijala. Primjenjiv u rудarstvu i podzemnim postrojenjima
T500	Po narudžbi	Konstruiran kako bi ostvario veću fleksibilnost kompozitne ploče
T600PA	Po narudžbi	Materijal vrhunske kemijske otpornosti
T600G	Tamno siva	Vrhunska kemijska otpornost na nižim temperaturama od T200G. Izvrstan kod primjene u kanalizacionim sustavima, kiselim kupkama i okružjima kiselih para

G = Grafit

M = Molibden disulfid

P.T.F.E = Politefrafluoretilen (Teflon)

PA = Poboljšano

PC = PTFE sa keramičkim prahom

XPL = Posebni PTFE sloj

STROJNA OBRADA

Posjedujemo kompletan strojni park za davanje usluga strojne obrade, od glodanja, tokarenja, bušenja, brušenja pa do finalne obrade. To nam daje mogućnost da za bilo koju dimenziju, oblik ili mjesto primjene možemo konstruirati i proizvesti article prema zahtjevima i standardima kupca.

Poluproizvodi	Dimenzije	mm	Inch
TUBA	Najmanji promjer otvora	6.5	1/4"
	Najveći promjer otvora	914	36"
	Najveća dužina	609	24"
ŠIPKA	Najmanji promjer	12	1/2"
	Najveći promjer	254	10"
	Najveća dužina	609	24"
PLOČA	Najmanja debljina	2	1/8"
	Najveća debljina	145	6"
	Najveća širina	1000	39"
	Najveća dužina	5000	197"

Proizvodi	Dimenzije	mm	Inch
LEŽAJI LEŽAJNE ČAHURE	Najmanji promjer otvora	10	3/8"
	Najveći promjer otvora	1500	59"
	Najveća dužina	610/254	24"/10"
KLIZNI JASTUCI POTPorne ploče	Najmanja debljina	3	1/8"
	Najveća debljina	305	12"
	Najmanja širina/dužina	8 x 8	3/8" x 3/8"
	Najveća širina/dužina	850 x 2000	33 1/2" x 78 3/4"

Najveći broj standardnih dimenzija u mogućnosti smo proizvesti. Za nestandardne ili veće dimenzije, molimo da kontaktirate odjel prodaje.

Također proizvodimo i materijal sa posebnim PTFE slojem na habajućoj površini koji se zove XPL. Uzorci ovog tipa materijala prikazani su na donjoj slici.



4. PROIZVODI PO ZAHTJEVU KUPCA

Proizvodi po zahtjevu kupca mogu biti proizvedeni po nacrtima kupca od svih raspoloživih tipova Tufcot® materijala.

Pored standardnih i specijalnih oblika kliznih ploča, ležaja i ležajnih čahura, u mogućnosti smo proizvesti i sferične ležaje od Tufcot® materijala za uspješno rješavanje problema podesivosti.

Sferični ležaji mogu biti proizvedeni i u kombinaciji sa Tufcot®/čelik

Za primjenu u sredinama s postojanjem rizika od eksplozije, Tufcot® može biti proizведен u tipu koji posjeduje svojstvo samogasivosti.



5. SPECIFIČNATEŽINA

Tufcot® ima vrlo nisku specifičnu težinu a omjer specifična težina/tlačna čvrstoća i usporedba sa vrijednostima ostalih materijala nalazi se u priloženoj tablici:

Materijal	Specifična težina (g/cm ³)	Tlačna čvrstoća (N/mm ²)	Omjer čvrstoća/težina
Nehrđajući čelik	7,85	1075	137
Aluminijkska legura	2,30	287	125
Magnezijeva legura	1,18	251	213
Tvrdo drvo	0,07	66	945
Meko drvo	0,45	47	104
TUFROT®	1,25 – 1,48	215 - 360	172 - 243

6. FIZIKALNA I MEHANIČKA SVOJSTVA

Vlačna čvrstoća	
(N/mm ²)	90
Tlačna čvrstoća	
1. Okomito na armaturna vlakna	
SWL 138 N/mm²	345
2. Paralelno na armaturna vlakna	
(N/mm ²)	97
Čvrstoća pri savijanju	
(N/mm ²)	138
Modul elastičnosti	
(M/m x 10 ⁴)	0.32
Čvrstoća na smicanje	
(N/mm ²)	134
Tvrdoća po Rockwell-u M	100
Specifična težina	
(gr/cm ²)	1.25-1,48
Bubrenje u vodi	
(1mm debljine stjenke nakon 1 godine rada)	< 0.1%

7. KEMIJSKA I OTPORNOST NA KOROZIJU

S =
Zadovoljavajuća

L =
Zadovoljavajuća
u ograničenoj
primjeni

U = Nedovoljna

		20°C	50°C
Octena kiselina	15%	S	L
Octena kiselina	100%	U	U
Aceton	15%	S	L
Aceton	100%	U	U
Etilni alkohol	15%	S	S
Elitni alkohol	100%	S	S
Aluminijev sulfat		S	S
Tekući amonijak		U	U
Amonijak u vodenoj otopini		U	U
Amonijev karbonat		S	L
Amonijev nitrat		S	S
Benzen		S	L
Alkoholni izbjeljivač		S	L
Kalciiev klorid		S	S
Kalcijev hidroksid		U	U
Ugljikov tetraklorid		S	S
Klorirana voda		S	L
Kreozotno ulje		S	S
Limunska kiselina		S	S
Etilen glikol		S	S
Masne kiseline		S	S
Klorovodonična kiselina		S	S
Fluorovodična kiselina		U	U
Maleinska kiselina		S	S
Nafta		S	S
Dušična kiselina	15%	S	L
Dušična kiselina	100%	U	U
Oksalna kiselina		S	S
Fosforna kiselina		S	S
Ftalni anhidrid		S	S
Kalijev hidroksid		U	U
Natrijev karbonat	25%	S	S
Natrijev karbonat	100%	L	U
Natrijev klorid		S	S
Natrijev hidroksid		U	U
Natrijev nitrat		S	S
Natrijev nitrit		S	S
Sumporna kiselina	50%	S	S
Sumporna kiselina	100%	U	U
Trikloretilen		U	U

KEMIJSKA I OTPORNOST NA KOROZIJU

Predhodna tablica odnosi se na testirani tip Tufcot® T200, ali izneseni podaci mogu se primijeniti i za ostale tipove materijala.

Tufcot® ne korodira i otporan je na mnoga otapala, anorganske otopine, masne i razrijeđene kiseline.

Treba istaknuti da voda i druge tekućine najčešće djeluju kao podmazujući medij za materijal osiguravajući mu niski koeficijent trenja i time uklanja probleme koje često imaju metalni ležaji.

Tufcot® nije otporan na ketone, klorirana otapala, koncentrate lužina i oksidansa.

Za primjenu u kiselinama i lužinama, koristiti preporuke Tufcot® tehničke podrške.

“Zadovoljavajuća” otpornost podrazumijeva da materijal zadržava 50% i više svoje prvobitne čvrstoće u odnosu na izvornu nakon 6 mjeseci rada.

8. RADIJACIJSKA OTPORNOST

	EKSPOZICIJA			
		1×10^6 Greja (100 Mrad)	3×10^6 Greja (300 Mrad)	10×10^6 Greja (500 Mrad)
Vlačna čvrstoća (N/mm ²)	77	60	41	22
Tlačna čvrstoća Paralelno na armaturna vlakna (N/mm ²)	103	150	124	95
Okomito na armaturna vlakna (N/mm ²)	339	299	243	185
Čvrstoća pri savijanju (N/mm ²)	74	82	76	58
Modul savijanja (N/mm x 10 ³)	3,34	4,07	3,69	3,35

U nuklearnim inženjerskim primjenama, preporučljivo je koristiti kompozitne ležajne materijale jer mogu raditi bez podmazivanja uljem ili mašću, zadržavaju čvrstoću i u uvjetima visoke radijacije te postojani su u uvjetima kada su ležaji povremeno uronjeni u vodene kupke i druge tekućine.

Kad su polimeri izloženi gama zračenju, prvi rezultat je aktivacija i umrežavanje linearnih lanaca. Ovaj mehanizam je najviše izražen u slučaju termo kompozitnih polimera gdje se povećava tvrdoća i točka smekšavanja ali u isto vrijeme gubi elastičnost. U slučaju kontinuiranog zračenja, oštećenje materijala postaje značajno kao i degradacija fizičkih svojstava zbog depolimerizacije.

Toplinski postojani polimeri izloženi su na isti način iako sa manje prilika za povećanje umreženosti pojavljuje u ranim fazama. Depolimerizacija uglavnom zahtijeva višu razinu radijacije nego kod termoplastičnih materijala. Međutim, kada se koristi kao ležaj, toplinski postojan polimer ojačan armaturnim vlknima, pruža otpor zračenju te postojanost kompozita.

Tufcot® tip T100 pokazuje odličnu otpornost na zračenje.

Iz tablice je vidljivo da je, unatoč izrazitom smanjenju čvrstoće na visokim razinama radijacije, tlačna čvrstoća okomita na laminat pokazuje samo neznatno smanjenje dok paralelno s armaturnim vlknima, znatno povećanje čvrstoće do visoke razine zračenja, što ukazuje na dobro međusobno prijanjanje vlakana.

9. ELEKTRIČNA I MAGNETNA SVOJSTVA

	Tip	
	T100	A100
Izolacijski otpor ($M\Omega$) BSS. 2782 (Pt.2)	2000,00	50000,00
Snaga struje na $90^\circ C$ BSS. 2782 (Pt.2) na ravnoj plohi (V/mm)	210,00	>250,00
Na rubovima (kV/inch)	47,00	> 68,00
Faktor snage (1 M/c u sekundi)	0.021	0.019
Dielektrična konstanta (1 M/c u sekundi)	3.1	3.3

Svi tipovi Tufcot® materijala posjeduju izvanredna izolacijska svojstva i mogu se koristiti u mnogim primjenama povezanim sa električnom energijom. Korišten u obliku ležajnih čahura ili pločica, Tufcot® je pogodan za primjenu u elektromotorima, generatorima i dr.

U obliku ploča, koristi se kao izolacijski materijal u sklopnim sustavima, kućištima transformatora i kao konstrukcijski materijal opće primjene. Kontaktne prsteni i ostali dijelovi transformatora također mogu biti proizvedeni od Tufcot® materijala.

Tufcot® ne posjeduje magnetna svojstva i ne stvara statički naboј. Ovakva osobina omogućava primjenu u područjima gdje postoji opasnost od nakupljanja statičkog elektriciteta i stvaranja električnih ili magnetnih polja.

10. TERMIČKA SVOJSTVA

	Tip	
	T100	A100
Koeficijenti linearne širenja 20 - 100°C (po 1 °C x 10 ⁻⁵) 1. Paralelno na armaturna vlakna 2. Okomito na armaturna vlakna	2.6 – 3.3 4.9 – 5.4	5 – 6 9 – 10
Najveća radna temperatura	130 °C	
Najmanja radna temperatura	-40 °C	
Toplinska vodljivost	0.293	
Specifična toplina (J/kg °K)	1.005	

Kao i sve smole kojim se impregnira armaturno vlakno, Tufcot posjeduje izuzetno nisku termičku vodljivost a u uobičajenim radnim uvjetima u kojima dolazi do stvaranja topline uslijed trenja, zbog čega se toplina u kontaktu sa metalnim površinama osovina ne prenosi na ležaje, za razliku od metalnih ležaja gdje se stvorena toplina porastom koeficijenta trenja odvodi pomoću podmazujućih medija.

Izračun topline koja nastaje uslijed trenja prikazan je u sljedećom formuli:

$$\text{Toplinski tok (kW)} = \frac{\mu F D n \pi}{6 \times 10^7}$$

D = Promjer osovine (mm)

n = Okretna brzina osovine (/min)

F = Sila (N)

μ = Koeficijent trenja

Odvodenje topline koja nastaje trenjem može biti značajno smanjeno, osobito kada se u primjenama rada ležaja kućište istog koristi kao glavni vodič topline. Debljina stijenke ležaja trebala bi biti što manja kako bi se osiguralo lakše odvođenje topline.

Toplinsko širenje Tufcot materijala veće je od širenja metalnih ležaja i tu činjenicu treba uzeti u obzir u konstrukcijama ležaja za visoke radne temperature. Obzirom da je Tufcot kompozitni materijal, rezultati mjerenja variraju ovisno od rasporeda armaturnih vlakana.

11. TRENJE

Proračun PV vrijednosti (P - tlak / V-brzina)

Povećavanje topline uzrokovano porastom trenja među kontaktnim površinama ležaja ograničavajući je čimbenik u primjeni kompozitnih materijala.

Stupanj porasta temperature uslijed trenja ovisi o brzini osovine i opterećenju na ležaj, zatim od koeficijenta trenja i stupnja toplinskog širenja u radu. Površinska hrapavost osovine, način podmazivanja, temperatura okoline također su bitni čimbenici koji utječu na funkcionalnost ležaja.

Uzimanje u obzir svih navedenih čimbenika, proračun ležaja čini vrlo kompleksnim dok se iskustveno pokazalo da je kalkulacija odnosa tlak / brzina (PV) najpouzdanija metoda kalkulacije. PV vrijednost produkt je opterećenja na ležaju i okretne brzine osovine.

PV vrijednost potrebno je kalkulirati imajući u vidu nužnost da niti jedna od vrijednosti ne dosegne kritičnu razinu. Kada su ležaji izloženi povremenim udarima ili kratkotrajnim preopterećenjima, opterećenje je potrebno izračunavati prema najvećoj vrijednosti koja ne smije biti veća od najveće vrijednosti tlačnog naprezanja materijala.

Ako je proračunata PV vrijednost previšoka, tada se dužina ležaja ili promjer osovine mora povećati kako bi smanjio opterećenje na ležaju, odnosno smanjiti promjer osovine kako bi se smanjila okretna brzina.

Preporuka: Ako je moguće, potrebno se pridržavati omjera dužine ležaja i promjera osovine u iznosu 2:1

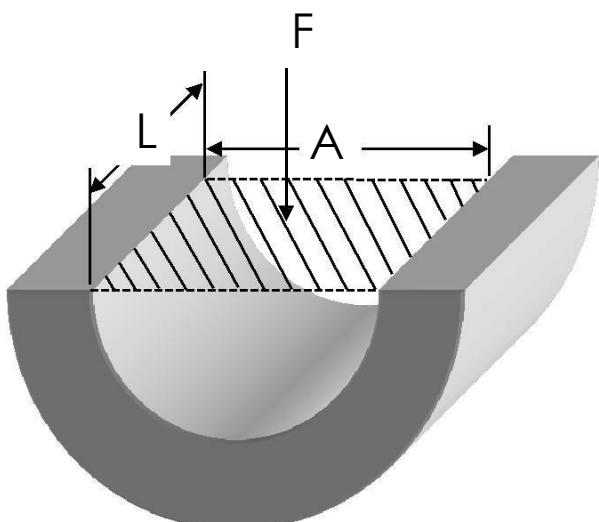
Grafikoni PV vrijednosti za Tufcot materijale prikazani su na sljedećoj stranici.

Proračun:

$$\text{Opterećenje (P)} = \frac{F}{A \times L} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{Brzina (V)} = \pi \times d \times n \text{ (m/min)}$$

$$\text{Opterećenje / Brzina (PV)} = P \times V \text{ (N/mm}^2 \times \text{m/min)}$$

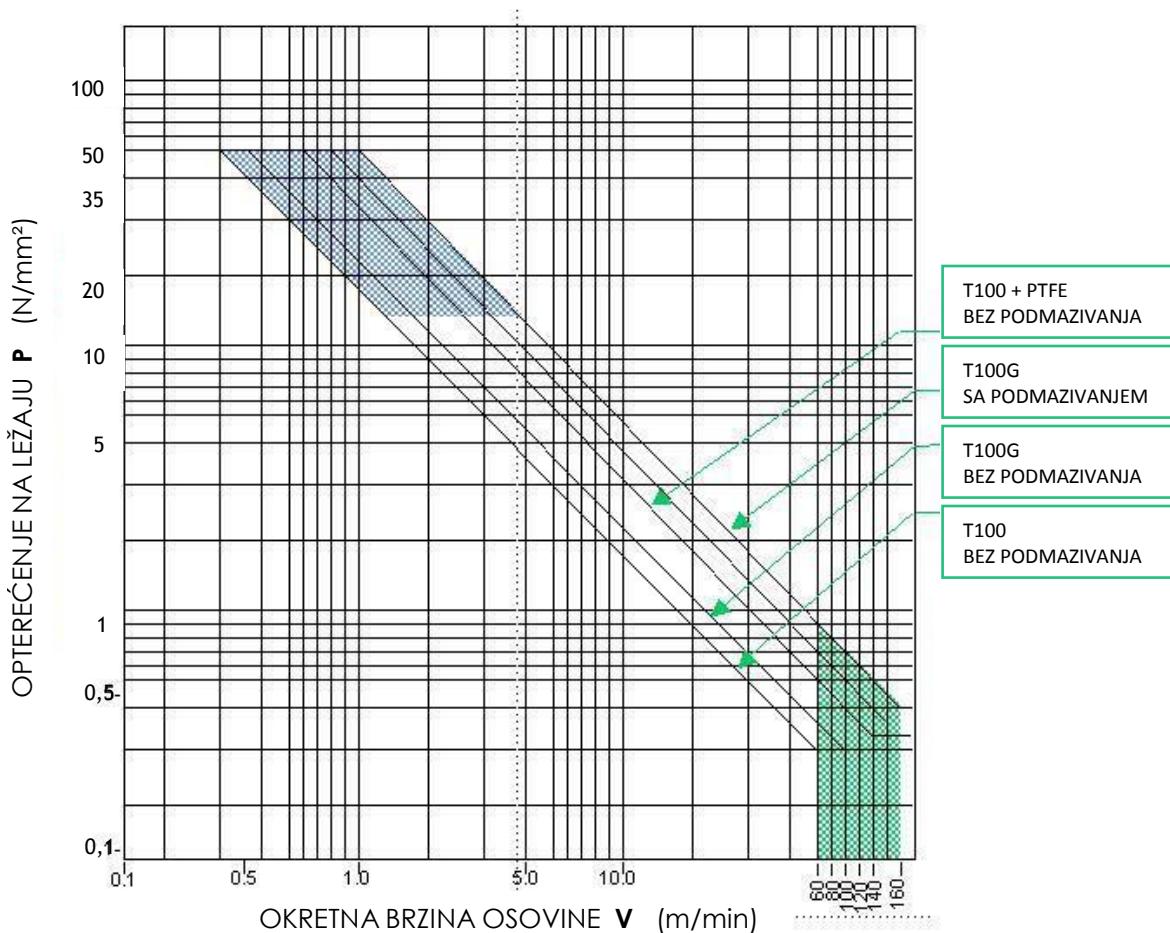


Najniža PV vrijednost odnosi se na rad bez ikakvog podmazujućeg medija ili sredstva za hlađenje. Primjenom određenih lubrikanata ili podmazujućih medija PV vrijednost se može povećati.

Granične vrijednosti brzine na prikazanim grafikonima mogu se u značajnoj mjeri povećati u hidrodinamičkim uvjetima rada. Kada se za ležaj preporučuju hidrodinamički uvjeti rada i podmazivanja, primjena PV kriterija više nema smisla i primjenjuju se drukčija pravila. Ležaji u pumpama primjenjuju se kod brzina većih od 300 m/min u uvjetima zanemarivog opterećenja.

Preporučeni odnos V/P za hidrodinamičke uvjete rada ležaja:
 $V \text{ (m/min)} / P \text{ (N/mm}^2\text{)} > 360$

GRANIČNE PV VRIJEDNOSTI ZA TUFCOT



Tip materijala	Rad bez podmazivanja	Rad sa podmazivanjem
T100	16	48
T100G	20	60
T100PTFE	25	

PV vrijednosti u N/mm² x m/min

Ispitni materijal osovine – meki čelik EN3B površinske hrapavosti 0.8 mm Ra.

(A) Utjecaj podmazivanja na koeficijent trenja

Tip	Podmazivanje				
	Na suho	Voda	Topivo ulje	Mast	Ulje
T100G	0.18 - 0.21	0.010	0.019	0.013	0.020

Materijal: Standardni Tufcot tip u kontaktu sa 18/8 nehrđajućim čelikom

Opterećenje ležaja $P = 15.4 \text{ N/mm}^2$

Brzina na kontaktnoj površini = 2.25 m/s

(B) Koeficijent trenja u radu bez podmazivanja

Materijal: Tufcot tip T100 u kontaktu sa nehrđajućim čelikom

Nehrđajući čelik												
BRZINA (mm/s)	OPTEREĆENJE LEŽAJA (N/mm ²)											
	5		10		15		20		25		30	
	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko
1	0.187	0.179	0.184	0.183	0.189	0.178	0.201	0.180	0.201	0.184	0.191	0.175
5	0.186	0.175	0.177	0.175	0.189	0.178	0.191	0.186	0.193	0.187	0.192	0.181
10	0.177	0.173	0.181	0.167	0.195	0.180	0.191	0.178	0.192	0.182	0.190	0.178

TUF COT

BRZINA (mm/s)	OPTEREĆENJE LEŽAJA (N/mm ²)											
	5		10		15		20		25		30	
	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko	Statičko	Dinamičko
1	0.138	0.124	0.132	0.128	0.129	0.125	0.131	0.125	0.130	0.125	0.125	0.124
5	0.145	0.140	0.140	0.136	0.135	0.132	0.132	0.129	0.132	0.130	0.132	0.131
10	0.154	0.146	0.147	0.143	0.141	0.137	0.136	0.133	0.137	0.136	0.138	0.137

12. STROJNA OBRADA



Tufcot® je lako obradiv uobičajenim metodama strojne obrade i načelno se može usporediti sa strojnom obradom mesinga ili gvajaka (lignum vitae/drvo života), ali se treba obrađivati bez upotrebe rashladne tekućine.

Tokarenje

Noževe od volfram karbida potrebno je koristiti za finu završnu obradu.

Visokobrzinski čelični alati za obradu gdje je tražena točnost obrade manja od 0,127 mm nije potrebna. The can also be used on small quantity production.

Obradni kutevi alata

Vršni nagib	0 to 5 °
Bočni nagib	5 to 7 °
Prednji nagib	5 °

Brzine obrade

Za dobru završnu obradu	6.1 m/s
Za duži vijek trajanja	5.1 - 5.6 m/s
Za obradu alatima	4.6 - 6.1 m/s

Rezanje

Grubo tokarenje	0.51 - 0.76mm
Završno odrezivanje	0.25 - 0.38mm

Glodanje

Za glodanje se koriste iste obradne tehnike i brzine kao i za tokarenje.

Dužina odrezaka ne bi trebala veća od 0.25 - 0.38mm po zubu, kako bi se produžio vijek trajanja glodala i izbjeglo pregrijavanje.

Bušenje

Bušenje je preporučljivo raditi visokobrzinskim volframskim svrdlom okretne brzine 0.5 - 0.6 m/s.



Oblikovanje

Ova strojna obrada može se obavljati u smjeru paralelnom sa armaturnim vlaknima.

Brušenje i pjeskarenje

Ovim metodama strojne obrade moguće je dobiti fino obrađene površine. Brzine završne strojne obrade trebale bi stvarati otpadne čestice veličine do 0,025mm.

Toksičnost

Svi sastojci Tufcot materijala potpuno su netoksični i ne sadrže fenolne smole niti azbest.

Prašina

Preporučljivo je povesti računa o prašini pri radu, načinu odvodnje i zaštite dišnih organa radnika u obradi



13. PROJEKTIRANJA I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA

A. Projektiranje

Prirubnice:

Najbolji rezultati i nosivost ležaja postižu se kada je površina paralelna sa armaturnim vlaknima a vlakna su koncentrična u odnosu na os rotacije i okomita na smjer opterećenja.

Radijalne ležajne čahure: Napravljene su od Tufcot materijala sa koncentričnim slojevima armaturnih vlakana u odnosu na os rotacije odnosno klizanja.

Prirubničke ležajne čahure: Izrađeni su od Tufcot materijala sa armaturnim vlaknima okomitim na smjer opterećenja.

Preporuča se kod ležajnih čahura koje na sebi imaju i prirubničko proširenje, da se aksijalna opterećenja u smjeru paralelnom sa armaturnim vlaknima na prirubnicu svedu na što je moguće manju mjeru. Sličnu pažnju treba posvetiti svim primjenama kod kojih su opterećenja na savijanje ili smicanje dešavaju u smjerovima paralelnim sa armaturnim vlaknima.

Završna obrada

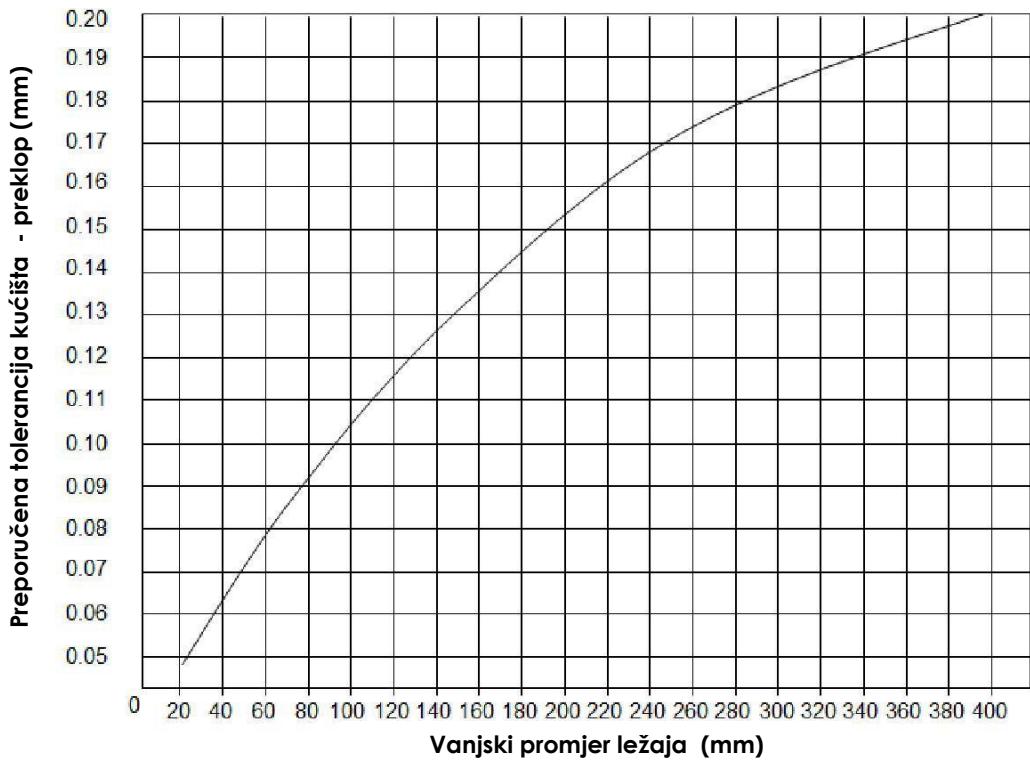
Završna obrada kontaktnih površina ima najveći učinak na funkcionalnost ležaja. Idealna površinska hrapavost bila bi između $0.8 \mu\text{m}$ i $0.1 \mu\text{m}$ Ra.

Idealan materijal za izradu osovina, vratila i drugih okretnih dijelova u kontaktu sa ležajem bio bi tvrdi čelik, nehrđajući čelik i čelik za puščane cijevi. Kako tvrdo kromirane površine imaju visok stupanj trošenja u određenim radnim okolnostima, potrebno je površinsku obradu primjenjivati samo kao alternativnu opciju.

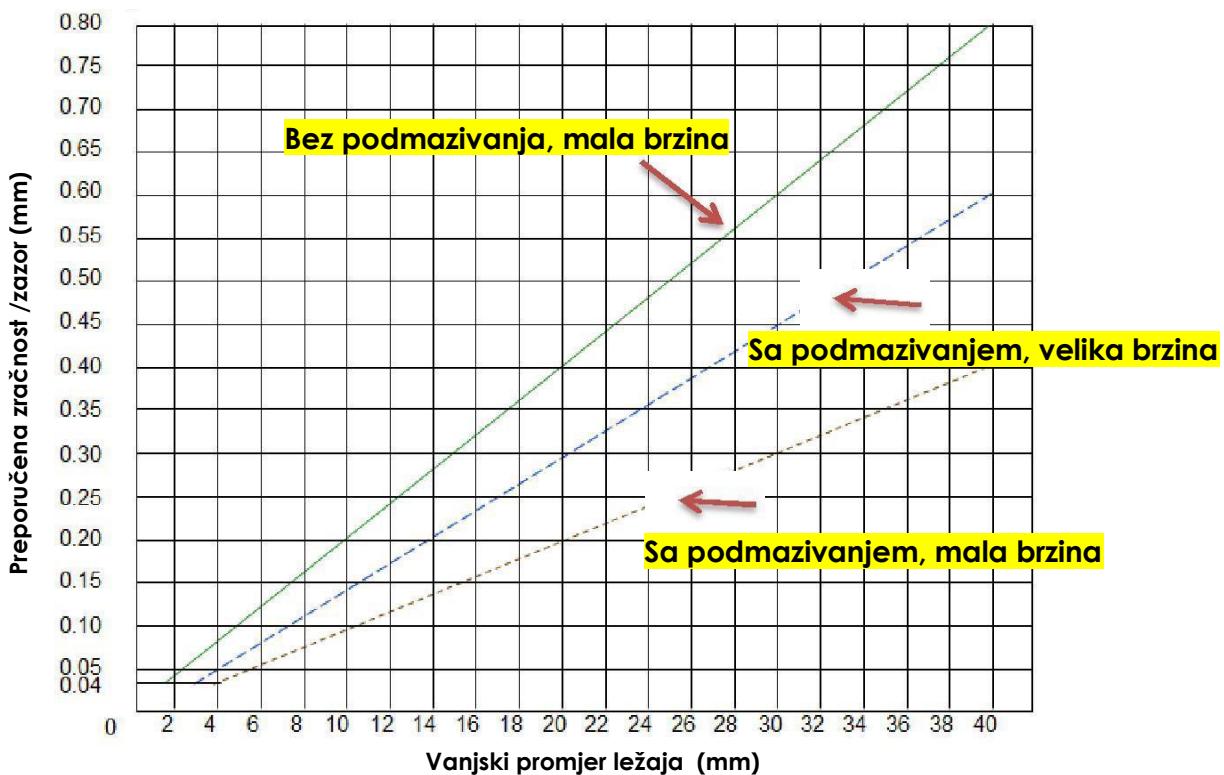
Glavni kriterij funkcionalnosti je da kontaktna površina treba biti očišćena od otpadnih čestica pri strojnoj obradi. Isto tako potrebno je očistiti i utore za hlađenje odnosno podmazivanje.

Tolerancijske mjere

Tablica 1



Tablica 2



PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA

Tablica 3

Tolerancijske mjere za Tufcot T100 ležaje i čahure

Vanjski promjer ležaja (mm)	Tolerancijska mjera (mm)
10 – 200	0.05
201 – 400	0.10
preko 400	Kontaktirati ELASTO/Tufcot

Tablica 4

Preporučena deblijina stjenke Tufcot T100 ležaja i čahure.

Vanjski promjer ležaja (mm)	Preporučena deblijina stjenke (mm)
6 – 25	1.50
26 – 50	2.50
51 – 75	3.50
76 – 100	5.00
101 – 150	6.50
151 – 200	8.00
201 – 280	10.00
281 – 400	12.00

Napomena:

Za posebne radne uvjete zračnosti (npr. za velika statička opterećenja) obratite se ELASTO / TUFCOT tehničkoj podršci.

Vrijednosti u tablicama nastale su testnim ispitivanjem na temperaturi od 20°C.

PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA

B. Ugradnja

Za Tufcot materijal potrebno je osigurati potpuno nalijeganje i ravnomjerno opterećenje na cijeloj površini ležaja ili ležajne čahure.

Za ugradnju u kućište korisno je koristiti i klizni utor na kućištu. Preporučuje se ugradnja uprešavanjem odnosno uvlačenjem. **Direktne udarce čekićem pri ugradnji potrebno je izbjegavati.**

Za ugradnju se također preporučuje ako je moguće bočno učvršćivanje ležaja nosačima kako bi se sprječilo okretanje ležaja u kućištu. Ravne ploče od Tufcota poput ležajnih jastuka moguće je učvršćivati i upuštenim vijcima.

Na mjestima ugradnje gdje se predviđaju velika bočna ili opterećenja na savijanje Tufcot može biti ojačan korištenjem dvokomponentnih ljepila od epoksi smola, ali upute proizvođača moraju striktno primjenjivati što uključuje i pripremnu obradu kontaktnih površina.

Ako je to moguće, područje kontaktne površine ležaja korisno je zaštititi od djelovanja abrazivnih čestica i medija koji utječu na koroziju osim ako ti mediji nisu u funkciji podmazivanja ležaja. Korištenje brtvi može pomoći u zadržavanju mazivo u ležaju.

Proračun dimenzija ležaja i čahura

Proračun vanjskog promjera O.D.:

Vanjski promjer O.D. (min) = Kućište (max) + Preklop (min) (vidjeti u **Tablici 1**)

Vanjski promjer O.D. (max) = Ležaj O.D. (min) + Tolerancija mjera (**Tablica 3**)

Proračun unutarnjeg promjera I.D.:

Ležaj I.D. (min) = Promjer osovine (max) + suženje ležaja pri uprešavanju +
+ zračnost/zazor (min) (vidjeti u **Tablici 2**)

Napomena: vidjeti više detalja o suženju otvora ležaja pri uprešavanju.

Proračun deblijine stijenke ležaja i čahura:

$$\text{Debljina stijenke (max)} = \frac{\text{Ležaj O.D. (max)} - \text{Ležaj I.D. (min)}}{2}$$

Debljina stijenke (min) = Debljina stijenke (max) – Tolerancijska mjera (**Tablica 3**)

PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA

Zazor otvoraležaja

Za debljinu stijenke prikazane u **Tablici 4**, iznos 100% preklopa ležaj/kućište smanjić će mjeru unutarnjeg promjera ležaja, kao posljedicu suženja unutarnjeg promjera ležaja nakon uprešavanja u kućište.

Za radne temperature iznad 20°C i debljine stijenke ležaja veće od preporučene, kod proračuna je potrebno uzeti u obzir i termičko širenje materijala.

Najčešći primjeri proračuna:

1.

Za promjer osovine od 55.0 mm, preporučena debljina stijenke ležaja prema **Tablici 4** bila bi 3.5 mm, dok bi nominalni vanjski promjer ležaja O.D. bio $55 + (2 \times 3.5) = 62.0$ mm.

Za preporučenu debljinu stijenke, suženje otvora ležaja iznosit će 100% iznosa preklopa navedenog u **Tablici 1** = $100\% \times 0.080 = 0.080$ mm

2. Za promjer osovine od 55.0 mm, debljinu stijenke 25.0 mm, nominalni vanjski promjer O.D. iznosit će $55 + (2 \times 25) = 105$ mm. Suženje otvora ležaja u odnosu na preklop u **Tablici 1** iznosit će = 0.105 mm.

Temperatura 90°C, uvećana u odnosu na standardnu = $90 - 20 = 70^\circ\text{C}$ utječe na promjenu dimenzija i zove se temperaturna promjena.

Debljina stijenke X Temperaturna promjena X linearni koeficijent širenja:

$$= 25 \times 70 \times 12 \times 10^{-5}$$

$$= 21000 \times 10^{-5}$$

$$= 0.21 \text{ mm}$$

Suženje otvora ležaja tijekom širenja = $2 \times 0.21 = 0.42$ mm

Suženje otvora ležaja kod preklopa (**Tablica 1**) = 0.105 mm.

Ukupno suženje otvora kućišta = $0.105 + 0.42 = 0.525$ mm

PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA

Korekcija iznosa sužavanja promjera ležaja pri uprešavanju

Korekciju je potrebno izvršiti u odnosu na dimenziju otvora ležaja i debljinu stijenke. Kod ležaja čija je debljina stijenke do 12 mm, računa se sa 100% iznosom suženja otvora ležaja u odnosu na preklop ležaja sa kućištem.

Za ležaje debljine stijenke veće od 12mm, korigira se izračun suženja otvora ležaja na 80% vrijednosti preklopa pri uprešavanju.

Preporučeni iznosi suženja otvora ležaja pri uprešavanju za sve tipove Tufcot materijala dana je u **Tablici 5.0.**

Tablica 5.0.

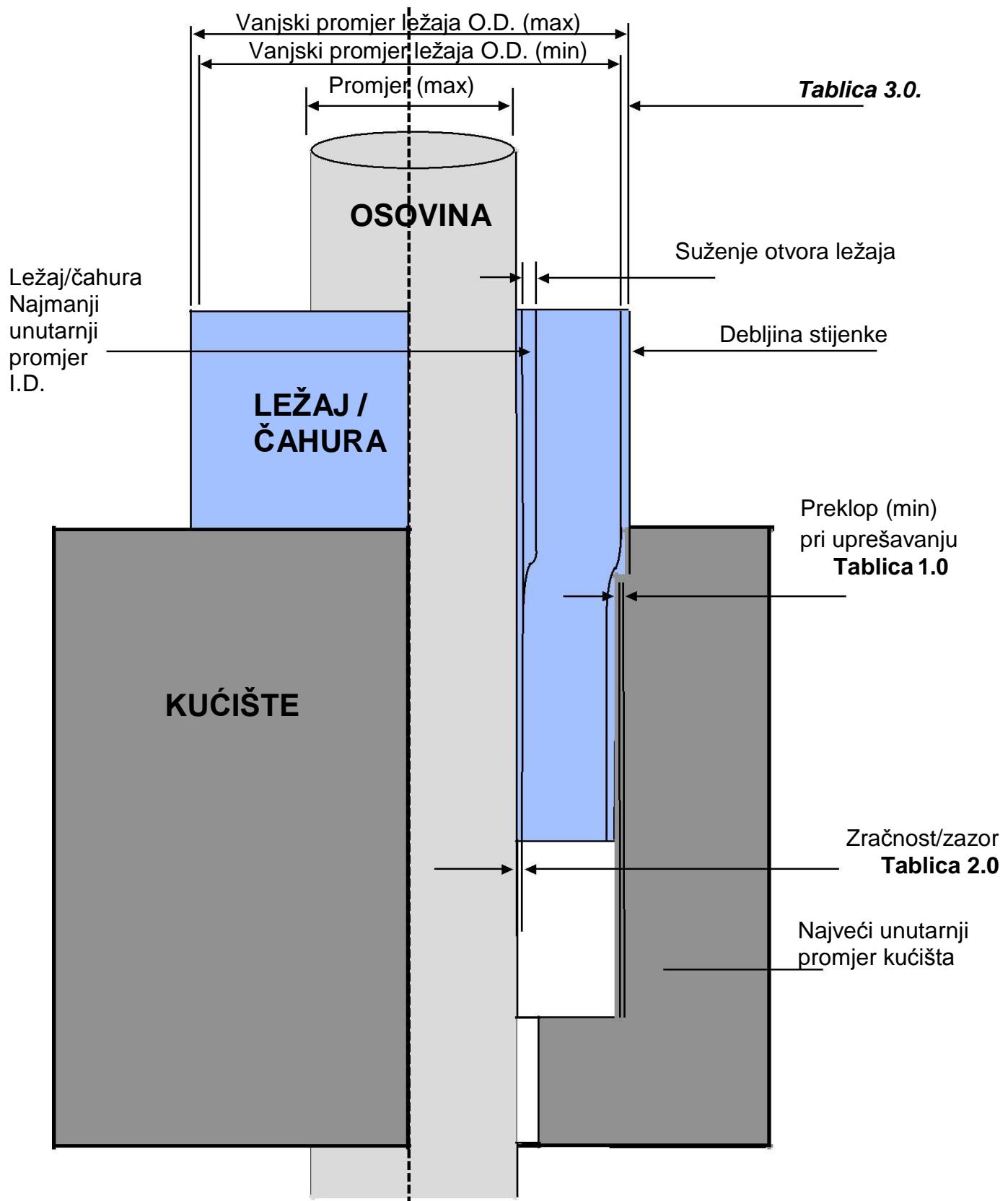
Promjer osovine (mm)	Dodaci na vanjski promjer pri tlaku do 138 bara (mm)
13	+ 0.050
25	+ 0.060
38	+ 0.076
51	+ 0.076
64	+ 0.076
76	+ 0.076
89	+ 0.010
102	+ 0.010
114	+ 0.010
127	+ 0.010
140	+ 0.013
152	+ 0.013
203	+ 0.015
254	+ 0.015
305	+ 0.015
356	+ 0.018

Tablica zračnosti-radni dosjedi

Tablica 6.0. prikazuje vrijednosti korekcije suženja otvora ležaja izloženog tlačnom naprezanju u radu. Vrijednosti uključuju iznos suženja pri uprešavanju te zračnost ležaja u odnosu na osovinu – dosjed.

Promjer osovine (mm)	Suženje otvora za naprezanja do 70kg/cm ² (mm)
13	+ 0.15
25	+ 0.15
38	+ 0.20
51	+ 0.23
64	+ 0.28
76	+ 0.30
89	+ 0.33
102	+ 0.33
127	+ 0.38
152	+ 0.40
203	+ 0.46
Promjer osovine (mm)	Suženje otvora za naprezanja od 70-140 kg/cm ² (mm)
13	+ 0.20
25	+ 0.20
38	+ 0.25
51	+ 0.28
64	+ 0.33
76	+ 0.36
89	+ 0.38
102	+ 0.38
127	+ 0.41
152	+ 0.46
203	+ 0.51

PROJEKTIRANJE I UGRADNJA LEŽAJA I LEŽAJNIH ČAHURA



14. TEHNIČKO-SIGURNOSNI PODACI O MATERIJALU

SIGURNOSNI TEHNIČKI LIST MATERIJALA T100

1. Identifikacijski list materijala i proizvođača

Proizvođač: Tufcot Engineering Ltd

Adresa: 330 Coleford Road
Darnall
Sheffield
S9 5PH

Kontakt broj za hitne slučajeve: +44 0114 2442363

Ime proizvoda: TUFCOT - T100

Kemijski naziv: Poliester kompozit

2. Sigurnosno upozorenje

Glavne opasnosti korištenja: Udisanje čestica prašine pri obradi materijala,
Čestice materijala u kontaktu sa očima,
Ručna obrada.

3. Sastojci proizvoda

Identifikacija pripreme procesa proizvodnje kompozitnog materijala

Kemijski naziv	Težina (%)	Ostalo
POLIESTERSKA SMOLA		
KATALIZATOR		
UBRZIVAČ		
POLIESTERSKO PLATNO		

4. Mjere prve pomoći

Konsumacija hrane: Neopasno.

Udisanje: Nadražujuće u prekomjernom izlaganju prašini.

Koža: Neopasno.

Oči: Izvedite ozlijedenu osobu na svjež zrak, isperite
oči vodom u velikim količinama, hitno potražite
liječničku pomoć

5. Protupožarne mjere

Temperatura zapaljivanja:	Podatak nepoznat
Način zapaljenja:	Podatak nepoznat
Sredstvo za gašenje:	Pjena, ABC prah, Ugljični dioksid.
Zabranjena sredstva za gašenje:	Podatak nepoznat
Posebni postupak za gašenje:	Ne
Posebne opasnosti od požara ili eksplozije:	Materijal može biti zapaljiv pri izlaganju direktnom plamenu. Izbjegavati direktno udisanje dima

6. Postupak pri onečišćenju

Prolijevanje ili stvaranje prašine:	Očistiti prostor zahvaćen onečišćenjem
-------------------------------------	--

7. Korištenje i skladištenje

Sigurno korištenje:	Prema navedenim postupcima
---------------------	----------------------------

8. Osobna zaštita pri obradi

Zaštita dišnih organa: (Tip po izboru)	Korištenje maske za prašinu.
Provjetravanje radnog prostora:	Lokalna ispušna ventilacija
Zaštitne rukavice:	Podatak nepoznat
Zaštita očiju:	Zaštitne radne naočale.
Ostala zaštitna oprema:	Zavrnuti rukavi, kosa povezana

9. Fizikalna i kemijska svojstva materijala

Specifična težina ($H_2O=1$): 1,25	Gustoća pare (Zrak = 1):	Nepoznato
Talište ($^{\circ}C$):	Nepoznato	Tlok pare (mm Hg): Nepoznato
Vrelište ($^{\circ}C$):	Nepoznato	Postotak isparavanja:
Topivost u vodi:	Netopiv	Brzina isparavanja:
		Nepoznato

10. Stabilnost i reaktivnost

Stabilnost materijala: Odlična

Mediji koje treba izbjegavati: Kiseline visoke koncentracije, Ketoni.

Opasne razgrađujuće tvari: Ne

11. Informacije o toksičnosti

Materijal nije toksičan

12. Ekološke informacije

Materijal ne ugrožava ekološki sustav

13. Odlaganje otpada

Postupak zbrinjavanja: Komercijalno zbrinjavanje

14. Transport

Bez opasnosti

15. Posebni propisi

Ne

16. Ostale informacije

Ne



**Ovlašteni distributer
za tržište Hrvatske, Slovenije i BiH:**

ELASTO d.o.o.

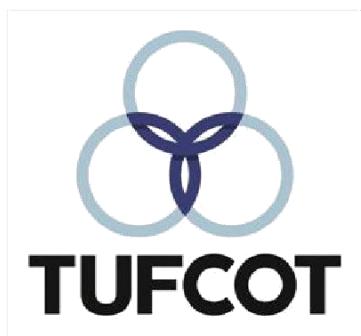
Savišće 2, Rakitje, 10437 Bestovje

T: +385 1 3320 000

F: +385 1 3323 002

E: elasto@elasto.hr

www.elasto.hr



Svi podaci u ovom katalogu nastali su temeljem testiranja u laboratorijskim uvjetima i predstavljaju stvarne vrijednosti. Pored velike pažnje posvećene davanju točnih podataka u katalogu, svaki savjet ili mišljenje tvrtke dato je u dobroj vjeri, bez obveze ili preuzimanja odgovornosti. Odluka o odabiru najprikladnijeg proizvoda te oštećenja odnosno gubitka nastalog njegovim korištenjem u isključivoj je odgovornosti korisnika.



VAT No: 308 7429 47

Registered in England No: 1586081

For full terms and conditions of business please go to www.tufcot.com

Directors:

E.M. Majchrzak (Chairman)

G.M. Majchrzak (M.D)