



ALTI CARICHI GRANO FINE
 ASSENZA LUBRIFICAZIONE BASSO ATRITO
 RESISTENZA ALL'INCOLLAGGIO ANTI SCINTILLA
 RESISTENZA A CORROSIONE AMAGNETICO
 RESISTENZA ALL'USURA LAVORABILITA'

TOUGHMET®

The World's Best Bearing Material

CARRELLI ATTERRAGGIO REGGISPINTA
 GUIDAVALVOLE MOTORI DA GARA
 INGRANAGGI BARRE ANTIFRIZIONE
 SOTTOCCARRI LEVERISMI PRESSE VERRICELLI
 CURVATURA TUBI PIANTONI STERZO BOCCOLE
 LINEE DI PRODUZIONE TESTE DI PERFORAZIONE
 LARDONI SCORRIMENTO POMPE ROTATIVE STAMPI AD ALTA VELOCITA'


 MATERION

 **RS Alloys**
 Steel & Copper



E' una lega rame-nichel-stagno che fornisce:

- vita più lunga
- più capacità di carico
- minore lubrificazione
- maggiore affidabilità



Cu-15Ni-8Sn

I pregi del Toughmet?

RS Alloys
Steel & Copper
MATERION

- Alta Resistenza e Durezza
- Basso Coefficiente d'Attrito
- Resilienza



- Antigrippaggio
- Resistenza alla corrosione
- Ottima lavorabilità
- Senza piombo

Comparazione caratteristiche meccaniche

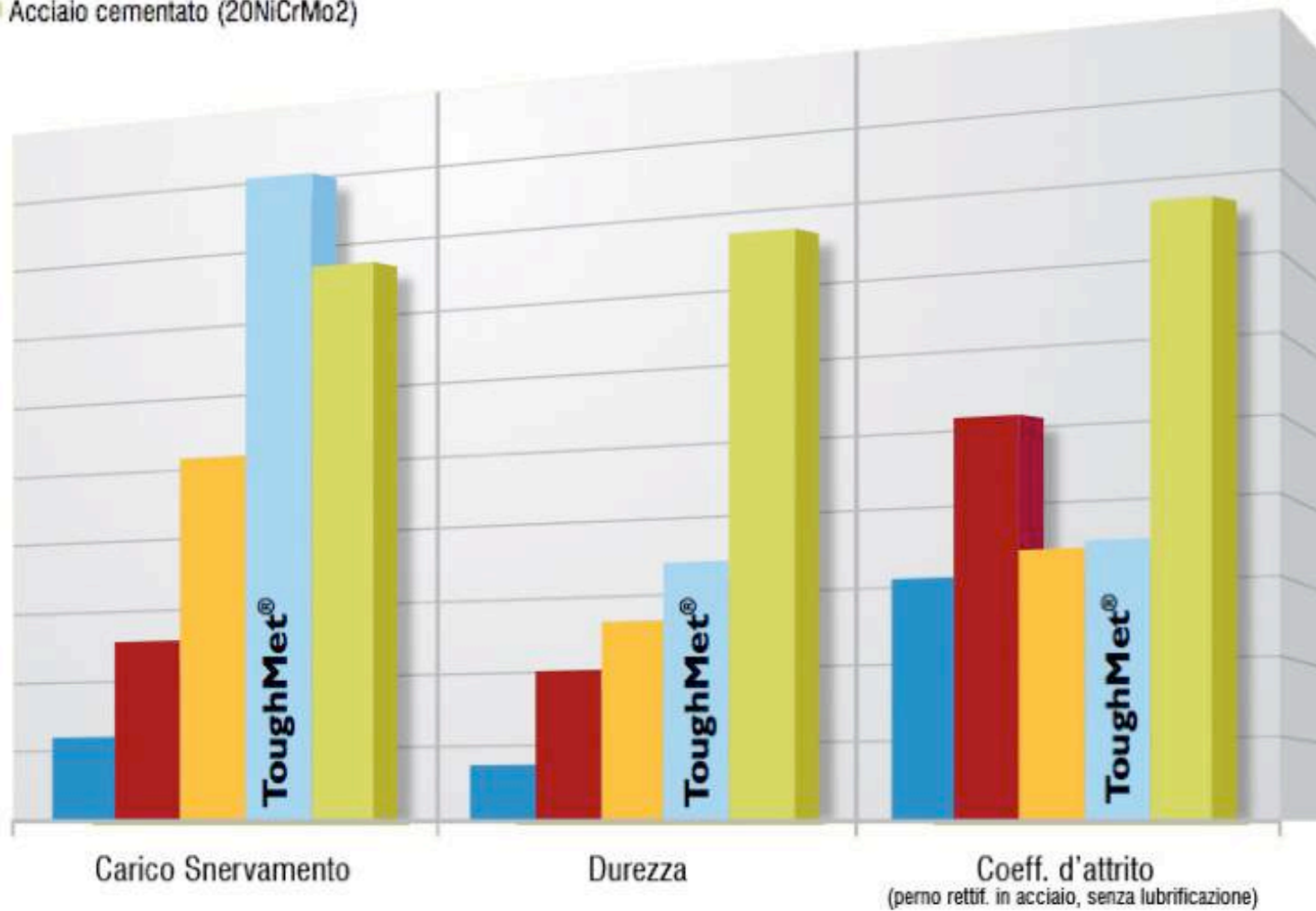
	Rottura MPa	Snervamento MPa	Allung. %	Durezza	
				HRC	HB
ToughMet 3	725 - 1100	630 - 1070	15 - 4	27 - 36	265 - 335
Bronzo al manganese (C67300)	450 - 595	315 - 420	37 - 19	---	110 - 183
Bronzo stagno-piombo (C93200 - B505)	210 - 245	100 - 140	20 - 10	---	< 110
Bronzo alluminio-nichel (C63000)	700 - 815	350 - 525	20 - 15	---	210 - 230
Bronzo alluminio (C95400 - Ampco 18)	630	250	14	---	170
<u>Ti-6Al-4V</u> (titanio grado 5)	895	825	10	30	285
Acciaio inox AISI 316 (<u>UNS S31600</u>)	525	210	40	15	210

Il coefficiente d'attrito dipende da molti fattori:

- Materiale di accoppiamento
 - Temperatura
 - Velocità
 - Pressione di contatto
 - Lubrificazione, finitura superficiale
 - Tempo/cicli
 - Tipo di contatto (intermittente o continuo)
-
- Il ToughMet contro acciaio temprato con lubrificazione e carico pesante ha una coeff. d'attrito tr 0.1 – 0.35

Coefficiente d'attrito

- Bronzo allo stagno (C93200)
- Bronzo alluminio (C95400)
- Bronzo manganese (C86300)
- TOUGHMET 3 CX105
- Acciaio cementato (20NiCrMo2)

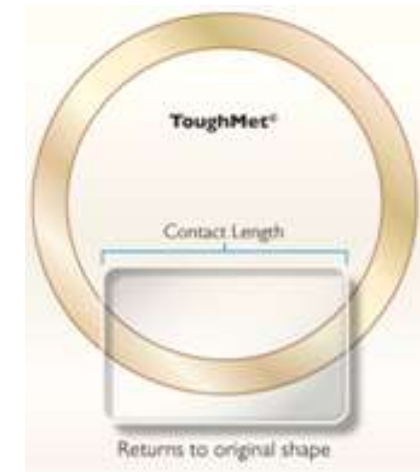
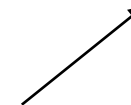




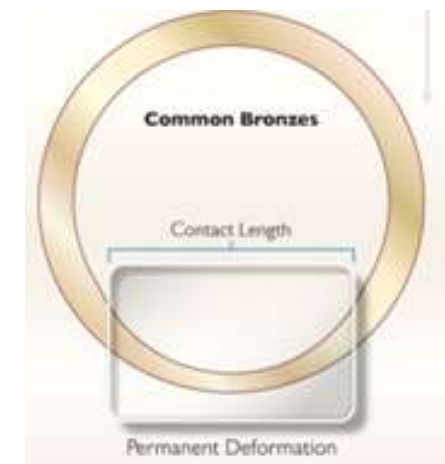
Boccola in acciaio su
albero in acciaio



Boccola in bronzo su
albero in acciaio

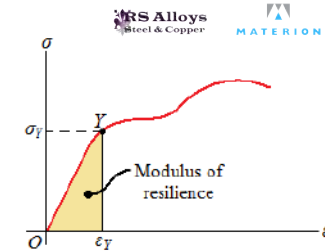


Dopo applicazione di più di
600 MPa di carico



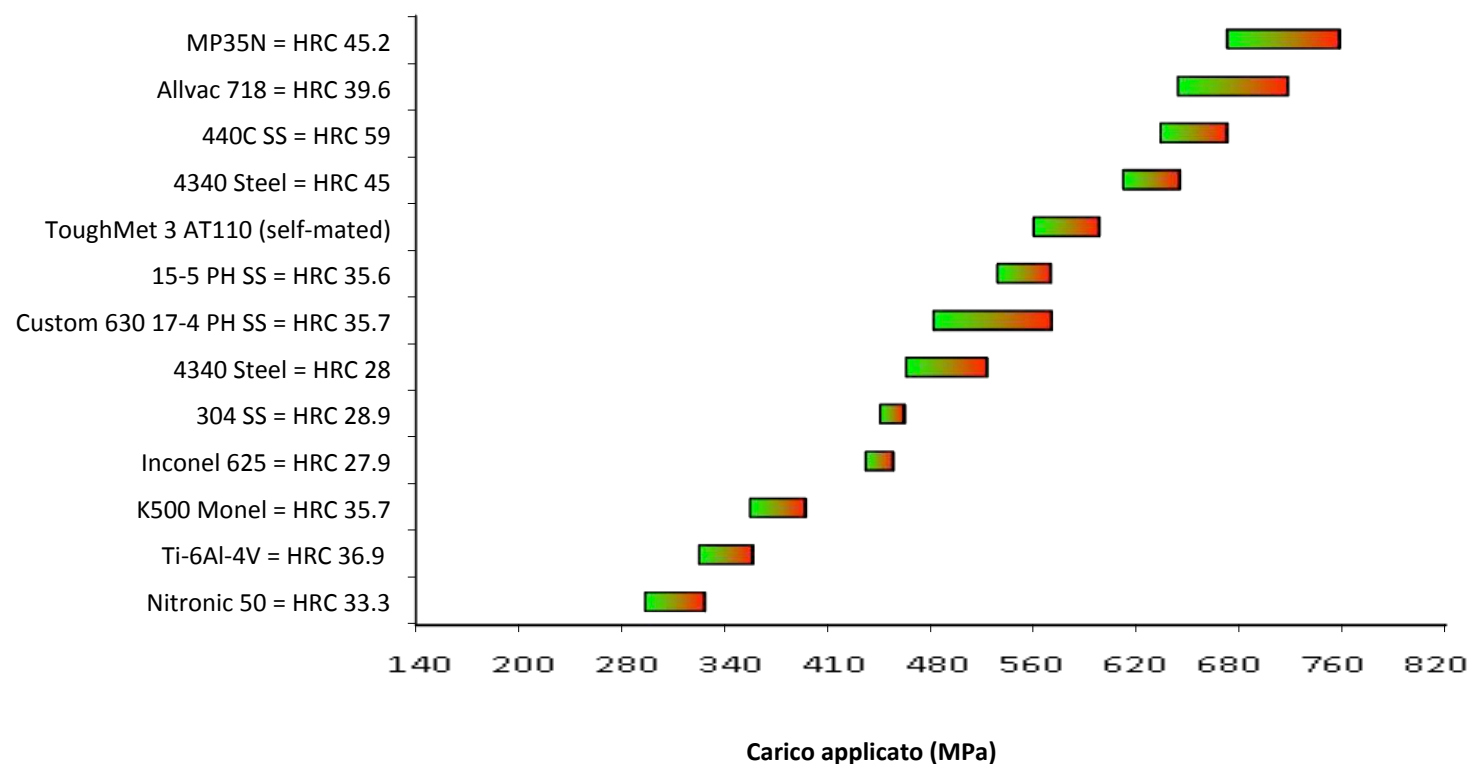
Capacità di un materiale di assorbire energia senza deformazione

$$U_r = \frac{1}{2} \sigma_y \varepsilon_y = \frac{\sigma_y^2}{2E}$$



Materiale	Carico snervamento MPa	Modulo elasticità GPa	UR MPa
Acciaio per molle 1.7108	1400	210	4670
ToughMet TS160U	1034	144	3720
Gomma	2	0	2070
ToughMet AT110	758	144	2000
ToughMet CX105	724	138	1900
Bronzo al nichel (C95510)	483	117	1000
Acciaio 20NiCrMo2 (8620, 1.6523, 20 NCD2)	627	207	960
Alluminio 5052	179	69	240
Bronzo stagno-piombo (C93200 - B505)	124	103	80

Test di incollaggio, secondo ASTM G98, di vari materiali accoppiati al ToughMet 3 AT 110



Superfici dei campioni lavorate, poi finite di rettifica o lucidate con carta abrasiva ad una finitura superficiale media di 0,25 e 1,1 micron.

Test di grippaggio sul campo...

- Attrezzatura:
 - Longwall Shearer (estrazione mineraria a muro)
- Localizzazione:
 - Queensland, Australia
- Ambiente di lavoro:
 - Miniera di carbone
- Risultati dopo prova:
 - La boccia in toughmet è durata 6 mesi contro le 2-3 settimane della boccia in acciaio.



Test effettuato su una macchina per miniera sotterranea

- Rotolamento in entrambe le direzioni per 12 ore
- Albero in acciaio temprato
- Lubrificate entrambe prima del test
- Senza carichi esterni



Con boccia in acciaio



Con boccia in Toughmet

Dati tecnici, prove di corrosione, etc.

Sour Service

Sea Water

Galvanic Behavior

Chlorides

Completion Fluids

Testing and Experience

.....

Sono disponibili molti dati e prove chiedici cosa ti serve!

Dov'è usato il ToughMet®?

RS Alloys
Steel & Copper

MATERION



Alcune aziende che stanno utilizzando il Toughmet®

RS Alloys
Steel & Copper
MATERION



HITACHI



HALLIBURTON



Schlumberger

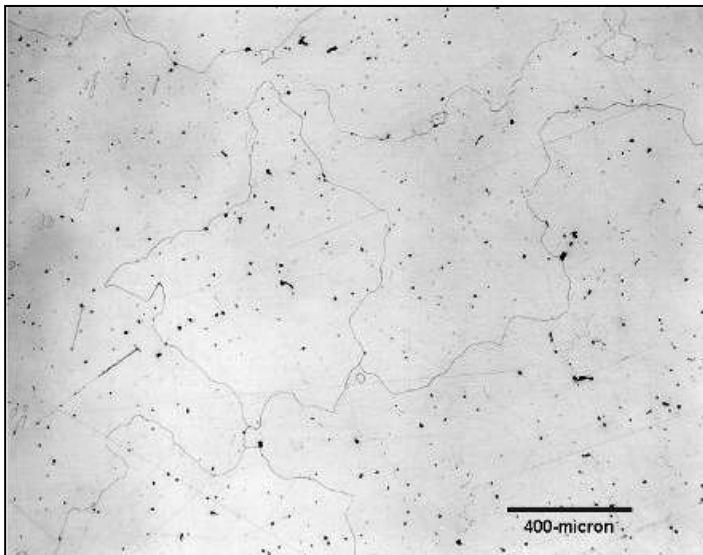


- Volvo Construction
- Camoplast Solideal
- Lotus F1
- GE Oil and Gas, UK
- Safran Sagem, France

- Stannah, UK (Stairlifts)
- Flamgard, UK (fire suppression)
- Carrier, US (HVAC)
- Acorn Industrial, UK (ferry doors)
- Elcee, Netherlands (harvester)

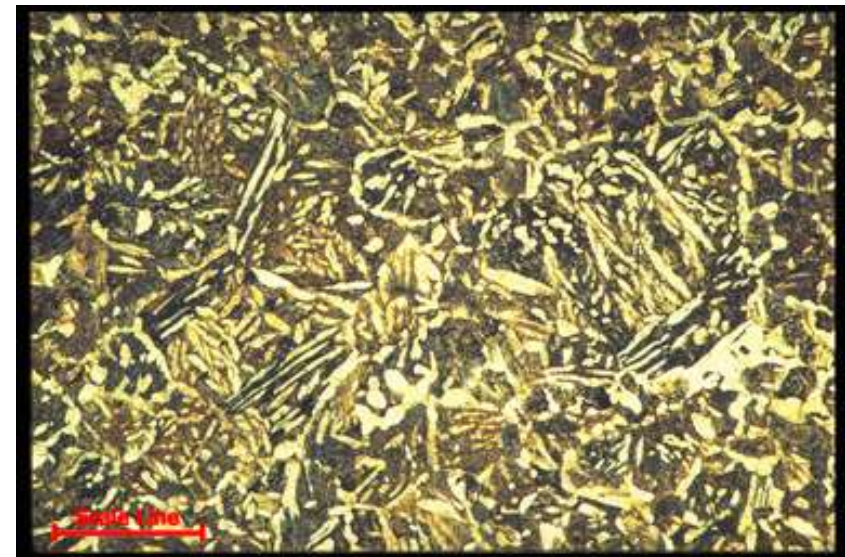
Perché il Toughmet è così speciale?

ToughMet® 3 CX105



- Struttura fine ed uniforme
- Nessuna fase visibile
- Microporosità per ritenzione lubrificante

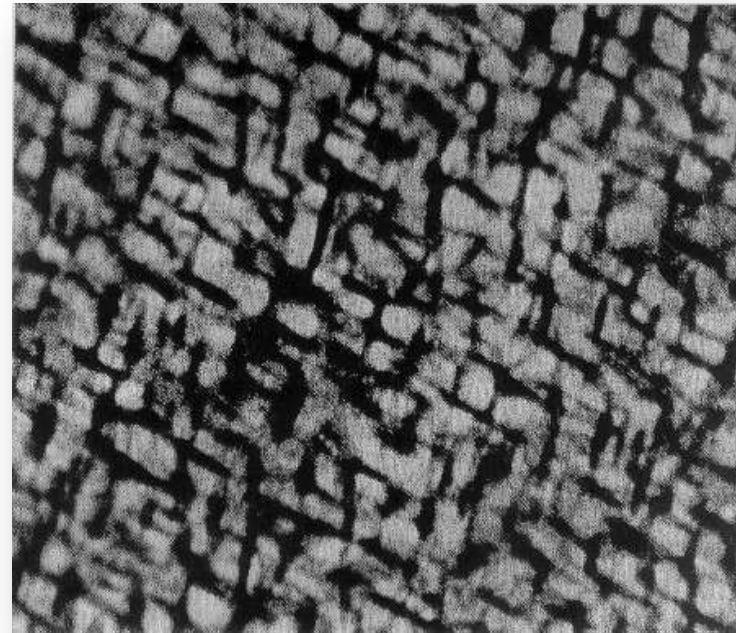
C95500 bronzo-alluminio



- Dimensione grossolana del grano
- Fase morbida e dura visibile
- Porosità.....

Nano struttura spinodale

- Fase dura e morbida
 - scuro = Ni_3Sn duro
 - chiaro = Cu morbido – 15 % Ni
 - Sub microscopici
 - Distribuzione altamente uniforme
- Microscopic asperities on mating surface “see” microscopically smooth ToughMet = lower friction



ToughMet 3 CX105 >300,000 X
electron microphotograph of
spinodal structure

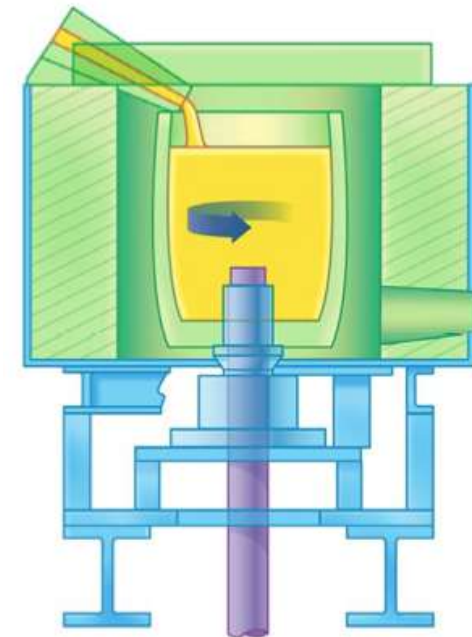
Processo produttivo brevettato

Processo di fusione proprietario e brevettato Equacast™:

- Grano fine
- Totale isotropia
- Ampia gamma di forme e dimensioni producibili

Trattamento termico proprietario – Decomposizione Spinodale

- Resistenza ai carichi e durezza
- Basso coefficiente d'attrito
- Resistenza all'usura e all'incollaggio



Progettare con il Toughmet®

Tipologie di ToughMet®

ToughMet® 3

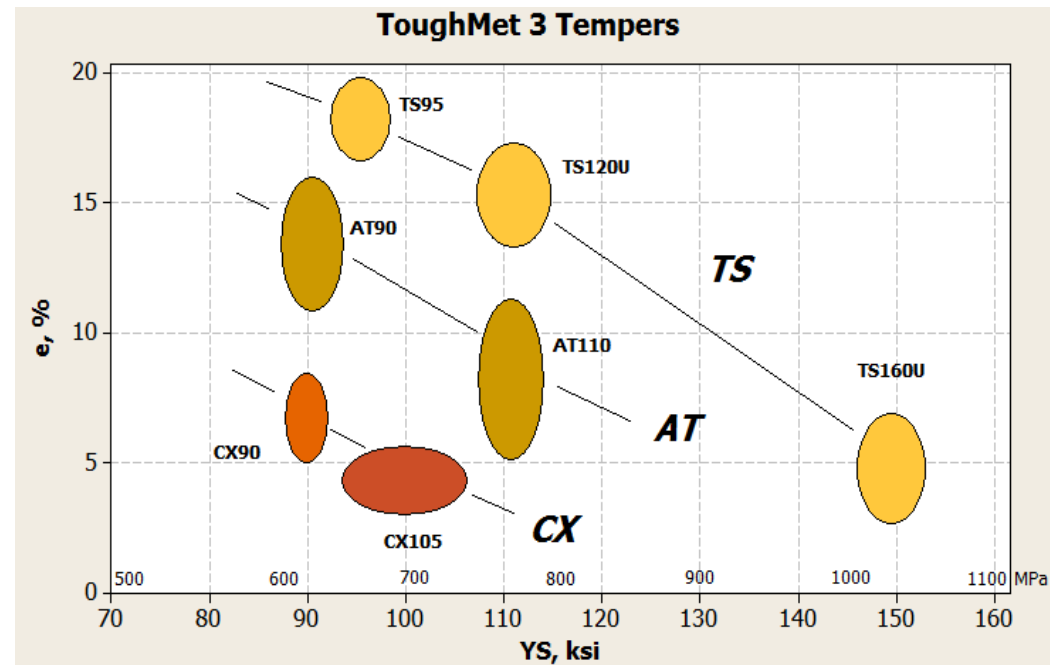
Limite snervamento 0,2% [MPa]

Carico Rottura [MPa]

Allungamento [%]

Durezza [HRC]

CX 105	AT 110	TS 95	TS 120U	TS 150	TS 160U
720	760	655	755	1035	1035
760	860	730	825	1090	1100
4	10	18	15	5	5
30	30	20	24	36	34



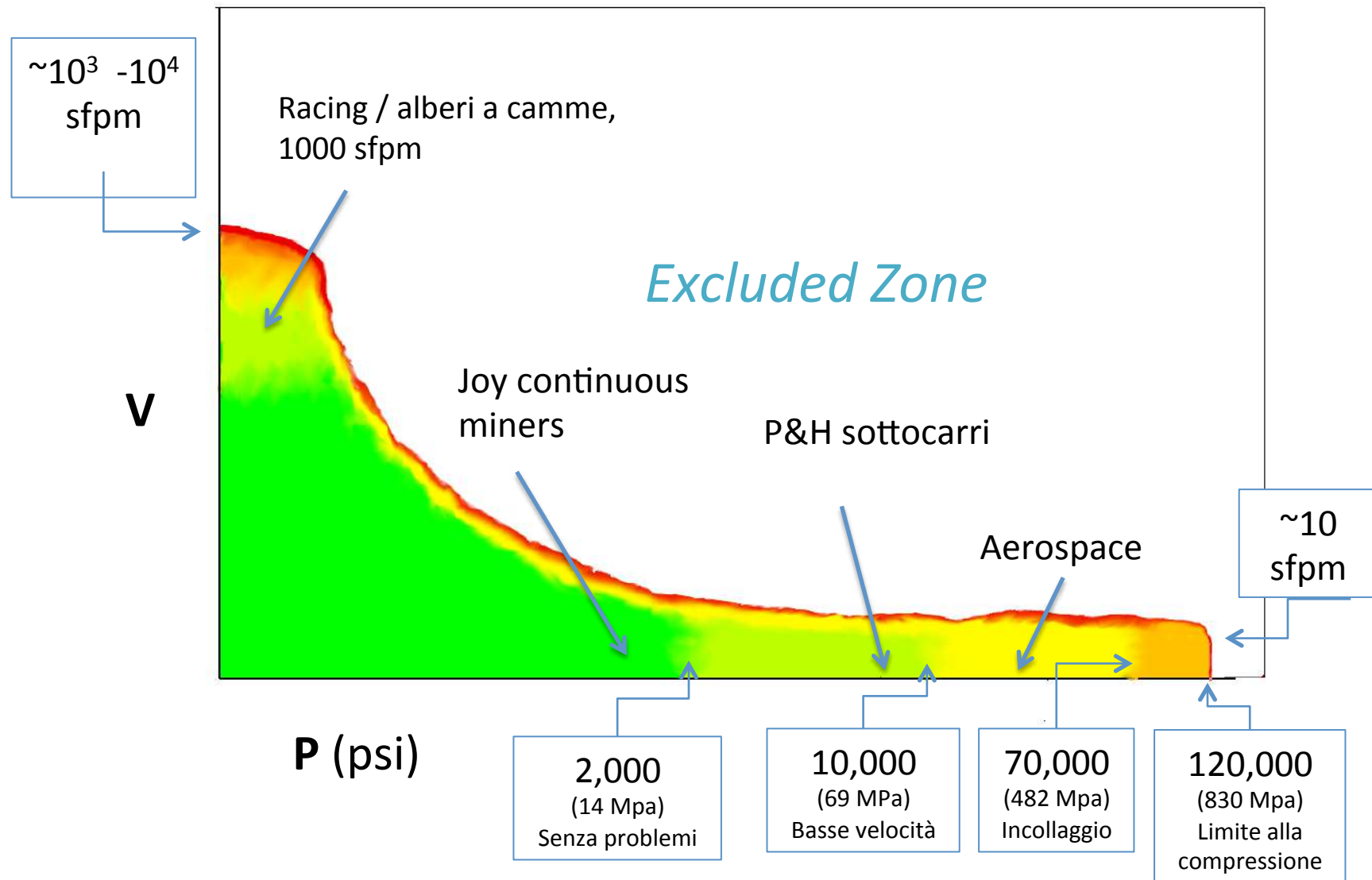
PV limite - comparazione

- "PV limite" è il valore massimo del prodotto "Pressione x Velocità" a cui la boccia mantiene le sue proprietà di cuscinetto
- Il ToughMet ha il più alto limite PV tra tutti i bronzi commerciali per scorrimenti
- Il ToughMet assicura il funzionamento anche quando viene a mancare la lubrificazione

Material (Lubricated)	Max. PV [Nmm ² *m/min]
ToughMet 3	578
Manganese Bronze	315
Aluminum Bronze	263
Cast C93200	158
SAE 841 Bronze PM	105
SAE 863 Fe PM	74
60 Cu 40 Fe PM	74
SAE 850 Fe	63
High Tin Babbitt (89%)	63
Low Tin Babbitt (10%)	38
ToughMet 3 Unlubricated	36
Graphite/Metallized Brgs	32
Carbon	32
Low Tin Pb (6%) Babbitt	25

Comparison data from Bunting Bearing Corp.

Mappatura PV per applicazioni Toughmet®



Cosa succede al primo utilizzo:

- Si rimuovono le asperità e si lucidano le superfici a contatto
- La superficie del Toughmet si incrudisce
- Trasferimento di uno strato di Cu-Ni-Sn-Fe amorfo sull'acciaio (normalmente un film marrone di 45-50 HRC). Che crea una superficie uniforme e liscia su cui lavora il Toughmet
- Il trasferimento non è misurabile

Per le migliori prestazioni:

- Il materiale d'accoppiamento deve avere una durezza di almeno 50 HRc.
 - La Polvere di ToughMet dovuta all'usura può superare i 45 HRc.
- Il pezzo accoppiato deve avere una buona finitura superficiale per limitare l'usura abrasiva
 - 0,5 – 0,8 R_a sono normalmente accettabili per il ToughMet.
 - Nel caso di carichi bassi è consigliata una rugosità più bassa (0,1-0,2) a causa del non innesco dell'incrudimento superficiale
- L'allineamento è molto importante per applicazioni ad alta velocità.
 - I materiali morbidi si adattano nascondendo un disallineamento
 - A bassi carichi e basse velocità il Toughmet non si adatta e potrebbe rovinare il materiale d'accoppiamento

- Lavorando ad alte o basse temperature tenere in conto i differenti Coefficiente d'espansione termica specialmente in sostituzione di boccole in acciaio
- Lavorando con poca o assente lubrificazione ad alte velocità (oltre i 300 sm/min (surface meter/minute)) regolare i giochi al minimo possibile e ridurre le tolleranze.
- Prendere in esame un rivestimento di cromo sulla superficie dell'materiale d'accoppiamento

Supporto alla progettazione



ToughMet alloy provides a unique combination of properties, making it ideal for use in surface and underground mining, construction and manufacturing equipment:

- > High strength
- > Low friction
- > Excellent machinability
- > Galling, corrosion and wear resistant

VIEW A VIDEO HIGHLIGHTING TOUGHMET IN MINING APPLICATION



RESOURCES AND TOOLS:

Use our **Bearing Design Calculator** to determine the optimum interference fits, clearances and tolerances for ToughMet in your bushing application.

For more information about ToughMet and other Materion alloys, download our **Guide to High Performance Alloys** which includes:

- > Engineering application data
- > Properties of our standard alloys
- > Processing and fabrication details

Toughmet con METALIFE (rivestimento duro su acciaio)



TECH BRIEFS

Enhancing ToughMet® 3 Bearing Performance with Metalife Hard Coated Steel

ToughMet® is a spinodally hardened copper-nickel-tin alloy that combines high strength, lubricity and wear resistance under severe loading conditions. ToughMet® 3 CX105 offers a similar friction coefficient to leaded bronze with a five-fold increase in load bearing capacity and far greater wear resistance. In comparative sleeve bearing tests against a hardened steel shaft, ToughMet showed unprecedented performance for a metallic bearing material. ToughMet's bearing properties can be further enhanced when coupled to steel that has been hard coated and polymer impregnated for improved performance.

L'acciaio è stato trattato con rivestimento proprietario Metalife, una cera petrolchimica legata termicamente nella struttura microcristallina di sottile e denso strato molecolare di cromo (72 HRC).
Lo spessore totale del rivestimento era di circa 0,0001 pollici (25.4µm)

Toughmet con METALIFE (rivestimento duro su acciaio)

Bearing	Steel	Lubricant	Test Time (hr)	PV (psi x sfpm)	Coefficient of Friction	Wear Rate (mg/hr)
T3 CX105	8620 MLP	Mobilith	20	10,000	.08	0
C93200	8620	Krytox	20	10,000	.09	0.2
C93200	8620 MLP	Mobilith	20	10,000	.05	.6
T3 CX105	8620	Krytox	20	10,000	.07	0.8
T3 CX105	8620 MLP	Dry	20	10,000	.13	3.2
T3 CX105	8620	Dry	10	10,000	.34	3.4
C93200	8620 MLP	Dry	11	10,000	.25	12.3
C93200	8620	Dry	10	10,000	.60	431

Boccole in ToughMet,
albero rivestito in Metalife

Ralla di spallamento in
ToughMet su superficie
rivestita con Metalife

Bearing	Steel	Lubricant	Temp. (°F)	Coefficient of Friction	PV (psi x sfpm)
T3 CX105	8620 MLP	SAE 10W-HD	213	.02	360,000
T3 CX105	8620	SAE 10W-HD	-	-	275,000
C93200	8620 MLP	SAE 10W-HD	240	.02	160,000
C93200	8620	SAE 10W-HD	-	-	75,000
T3 CX105	8620 MLP	Dry	420	.24	31,000
C93200	8620 MLP	Dry	460	.44	22,000

Commercial Aerospace Components



ToughMet alloy provides high strength, durability and stability under extreme loads and the wide range of temperature experienced during flights. Resists galling, corrosion and wear.

Applications:

- > Landing gear
- > Wheels and brakes
- > Control surface and

Heavy Equipment Linkage Bushings



ToughMet alloy supports heavier loads and increases equipment uptime in high pressure, low speed applications. Resists wear and corrosion by debris. It is anti-galling and allows heavy edge loading.

Applications:

- > Mining shovel and dragline undercarriage bearings
- > Large excavator bucket bushings

Oil and Gas Equipment Components



ToughMet has attributes beyond those found in high-strength copper alloys used in high temperature, high pressure regimes. It resists corrosion, erosion and wear. It is non magnetic and highly machinable.

Applications:

- > MWD, LWD, directional drilling tools
- > Drill bit bearings

High Performance Power Train Bushings



ToughMet alloy provides longer life in higher speed, lower pressure applications. Eliminates galling and has high static and fatigue strength. Highly machinable. Low friction allows for cold starts.

Applications:

- > Racing valve guides and seats
- > Gear box thrust washers

Toughmet® - Casi studio

Problem: Large plastic bottle blow mold machine makes 1500 bottles per minute, running 24/7. It is hard to keep joints lubricated- industrial lubrication stains/ contaminates plastic.

ToughMet as a solution:

- The bushings have run 3 years with little change
- ToughMet can run on water as lubrication
- ToughMet can run 'starved' in a joint that is reversing and without full rotation.



Problem: Machine uptime for citrus juice extractor- juicing season is only 3-4 months/year. C93200 bushing was failing.

ToughMet as a solution:

- ToughMet's lubricity and low coefficient of friction allowed for less lube intervals and less lube overall, reducing possible food contamination.
- Corrosion resistance properties are ideal for acidic environment



Problem: Uptime in 'white water' area of paper mill. C954 was corroding.

ToughMet as a solution:

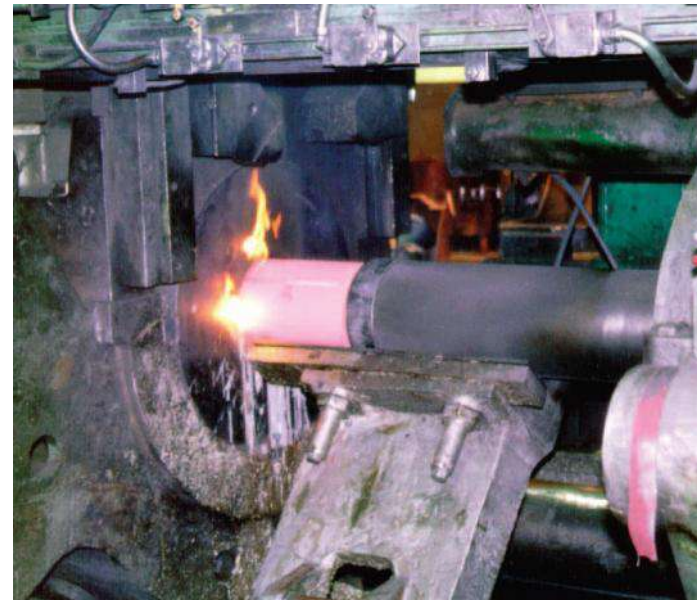
- Low coefficient of friction helped compensate for lube loss in the submerged environment
- Corrosion res
- instant
properties ideal for
bleaching environment



Problem: Life of press ways on 5,500 ton extrusion press container. C95400 was wearing quickly.

ToughMet as a solution:

- ToughMet lasted more than 4 times the bronze, adding one day a year of usage
- Materion's own press change added 180,000 lbs capacity



Toughmet®

There's nothing else like it for bearings



Toughmet®

There's nothing else like it for bearings

- Lasts longer
- Carries more load
- Eliminates unplanned down time
 - ...even in the worst conditions.

BerAl

BERILLIO-ALLUMINIO



LEGHE BERILLIO - ALLUMINIO

Sono leghe ad alte percentuali di berillio (dal 40 al 60%).

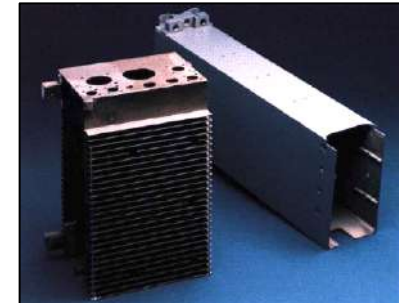
Combinano le caratteristiche dei due elementi:

- la leggerezza e l'alto modulo elastico del berillio
- la duttilità dell'alluminio

Ne risulta una lega con:

- Alta stabilità meccanica
- Alta stabilità termica
- Alto modulo elastico
- Leggerezza
- Alto assorbimento delle vibrazioni
- Elevata rigidità specifica
- Alta conducibilità termica
- Resistenza alla corrosione

Possono essere rivestite, saldate o brasate.



LEGHE BERILLIO - ALLUMINIO

		BerAl 16	Alluminio 6061 T6	Alluminio 7075 T73	Titanio 6Al-4V gr.5
Density	Densità g/cm ³	2,10	2,7	2,8	4,4
Melting Point	Punto di fusione °C	1080	615	550	1630
Coefficient of Thermal Expansion	CTE μm/m °C	13	22	23	7,2
Specific Heat	Calore specifico J/Kg °K	1630	880	920	550
Thermal Conductivity	Cond. Termica W/m °K	210	160	160	7
Modulus of Elasticity	Modulo Elasticità Gpa	200	70	70	110
Yield Strength	Res. Trazione Mpa	280	200	390	820
Ultimate Tensile Strength	Carico di rottura Mpa	340	230	390	895
Elongation	Allungamento %	10	10	7	10

LEGHE BERILLIO - ALLUMINIO

RS Alloys
Steel & Copper

	BerAl 19	BerAl 31	BerAl 36	BerAl 91	BerAl 92	BerAl 16
Density g/cm³	2,16	2,16	2,16	2,17	2,16	2,10
Melting Point °C	585	585	585	585	585	585
Coefficient of Thermal Expansion μm/m (ppm)	13,2	13,2	14,2	14,6	14,2	13,9
Specific Heat J/Kg ·°K	1423,5	1423,5	1250	1560	1250	1560
Thermal Conductivity W/m ·°K	180	180	105	110	105	210
Modulus of Elasticity in Tension Gpa	202	202	202	193	202	192
Yield Strength Mpa	137,9	325,4	213,7	152	172	226,8
Ultimate Tensile Strength Mpa	196,5	426,1	289,6	193	241	305,4
Elongation 2.54 cm (1 in) Gage %	1,7	13,2	3,0	2	1	4,7
Axial Fatigue (R=-1.0) 107 Cycles Mpa	---	220,6	117,2	86,2	117,2	124

Beryllium %	61,1 - 68,6	60 - 70	61,1 - 68,6	57 - 63	57 - 63	60 - 64
Aluminum %	remainder	remainder	remainder	remainder	remainder	remainder
Silicon %	1,65 - 2,50	0 - 0,25	0 - 0,5	0 - 0,5	0 - 0,24	0 - 0,20
Silver %	1,65 - 2,35	1,5 - 2,5	2,65 - 3,35	---	3	0 - 0,20
Cobalt %	0 - 0,20	0 - 0,20	0,65 - 1,35	---	12	0 - 0,20
Germanium %	0 - 0,20	0 - 0,20	0,55 - 0,95	---	0,75	0 - 0,20
Iron %	0 - 0,20	0 - 0,20	0 - 0,20	0 - 0,3	0 - 0,3	0 - 0,20
Nickel %	---	---	---	2,1 - 3,4	2,1 - 3,4	---