BERİLYUM: Kimyasal özellikler bakımından alüminyuma benzer. Periyodik çizelgenin II A grubunun birinci elementidir ve metallere özgü özelliklerin tümünü gösterir. Berilyum çok düşük bir yoğunluğa (1,848 g/cm ^{3}), yüksek bir ergime derecesine (1290^{o}C) ve yüksek bir elastik modüle (303 GPa) sahiptir. Aynı zamanda iyi bir ısıl ve elektrik iletkenliğine sahiptir.

Berilyum ender elementlerdendir. Yerkabuğunda ancak %0,0006 oranında bulunur. Zengin yatakları bulunmadığından, $Be_3Al_2(SiO_3)_6$(beril)'den elde edilir.

Ni ve Cu ticari üretiminde kullanım yerlerindeki işlevsel özelliklerine (elektrik kontakları, kaynak elektrotları) sahip olmasını yaşlandırma ısıl işlemi ile Be sağlar. Ayrıca Al ve Mg alaşımlarında da tane inceltmek ve oksidasyon direnci sağlanması için Be ilave edilmektedir. Çelik grisi renkte parlak bir metaldir. Metallerin en hafiflerinden olup ısıyı iyi iletir. Magnetik değildir. Kırılgan ve hafif metallerin en sertlerinden biridir.

Berilitler ise geliştirilmiş özellikleri nedeniyle füzyon güç tesislerinde Be'un yerini almaya potansiyel bir adaydır. Bununla birlikte Be'un özellikleri ve üretimi son derece belirgin iken beliritler için hala belirsizlikler var olmaktadır.

BERİLİTLER: Berilitler yüksek oksidasyon dirençleri, yüksek dayanımları ve sertlikleri, yüksek ergime dereceleri özellikleriyle yüksek sıcaklık yapısal uygulamalarında kullanımı için uygun özelliklere sahiptirler. Ayrıca beliritler düşük yoğunluğa (2-5 g/cm ^{3}) sahiptirler. Berilitler karmaşık kübik, tetragonal ve hekzagonal kristal yapılarına sahiptirler. Malzemelerin yüzeyinde BeO tabakasının oluşumu iyi bir oksidasyon direnci sağlamaktadır. Bu yüzden Be zengin fazlar koruyucu kaplamalarda kullanılır. Gevrek-sünek geçiş sıcaklığı 1000 ˚C'dır. Bu grupta yer alan intermetalik bileşiklerin mekanik özellikleri optimize edilerek düşük sıcaklıklardaki tokluğu da arttırılabilir.

Be zengin berilitlerin karakteristik kompozisyonları;

- MBe_{13} için M=Zr veya Hf
- MBe_{12} için M=Ti, Nb, Ta veya Mo
- M_2Be_{17} için M= Ti, Zr, Hf, Nb veya Ta kullanılır.

Daha düşük oranda Be içeren berilitler Laves fazları ile benzer yapılara sahiptir.

- MBe_2 için M=Cr, Mo veya Fe ile C14 (hegzagonal, $MgZn_2$) yapısına
  M= Ti, Nb veya Ta ile C15 (Kübik , $MgCu_2$) yapısına

$TiBe_2$ve Mo_3Be fazlarıda A15 yapısına, benzemektedir.

hP12

cF24

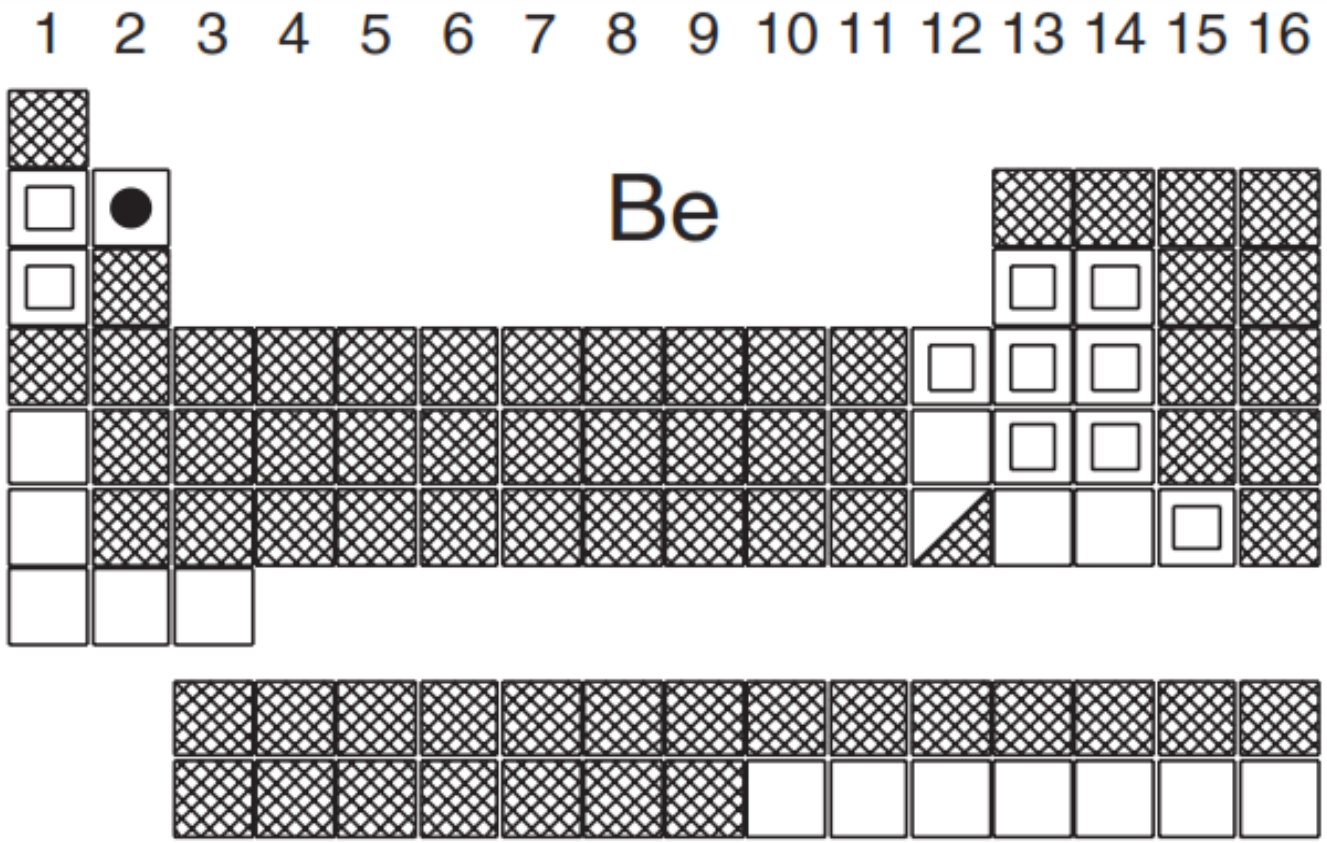
cF8

- Krom Berilit İntermetalik $CrBe_{12}$, $CrBe_2$
- Gadolinyum Berilit İntermetalik, $GdBe_{13}$
- Hafniyum Berilit İntermetalik, Hf_2Be_{17}, Hf_2Be_{21}
- Molibden Berilit İntermetalik, $MoBe_{12}$
- Nikel Berilit İntermetalik, NiBe
- Niyobyum Berilit İntermetalik, Nb_2Be_{17}, Nb_2Be_{19}, $NbBe_{12}$
- Renyum Berilit İntermetalik, $ReBe_{16}$
- Tantal Berilit İntermetalik, Ta_2Be_{17}, $TaBe_{12}$, $TaBe_3$
- Titanyum Berilit İntermetalik, $TiBe_{12}$, $TiBe_2$
- Tungsten Berilit İntermetalik, WBe_2, WBe_{22}
- Vanadyum Berilit İntermetalik, VBe_{12}
- İtriyum Berilit İntermetalik, YBe_{13}
- Zirkonyum Berilit İntermetalik, Zr_2Be_{17}, $ZrBe_{13}$

Berilyum ve Alaşımları

- Berilyum metali oda sıcaklığında nispeten reaksiyona girmez.
- Su ve buharla reaksiyona girmez ve 600 ° C'nin altında havada oksitlenmez.
- Toz haline getirilmiş berilyum, BeO ve Be_3N_2 formunda ateşleme ile oldukça parlak bir şekilde yanar.
- Halojenlerle reaksiyona girer ve seyreltik sulu asit çözeltilerinde kolayca çözülür.
- Soğuk konsantre HNO_3 ile pasifleştirilir.
- Be bileşikleri, özellikle toz veya duman formda, son derece toksiktir.
- Rijitlik ve hafifliğin en önemli olduğu yerlerde kullanılır.
- Elektromanyetik geçirgen bir malzemedir
- Çok pahalı, toksik ve refrakterdir.

- Alüminyumdan daha hafif, ama daha sert, erime noktası da yüksek
- Ama alüminyumdan 200 kat pahalıya mal olması nedeniyle, kullanımı bilgisayar parçaları ve jiroskop yapımı, uzay teknolojisi gibi birkaç özel alanla sınırlıdır.


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Be

Alloys with		Beryllium compounds	
Ca		$CaBe_{13}$, 1583°, p, $I_R > 1$	
	Ba		$BaBe_{13}$,1810°, $I_R > 1$
Sc		Compds.	
	La		$LaBe_{13}$
Ti		Ti_2Be_{17}, 1660°, $I_R > 1$	
	Hf		Hf_2Be_{17}, 1760°, $I_R > 1$
V		VBe_2, ≈1800°, $I_R > 1$	
	Ta		Compds. >2000°
Cr		$CrBe_2$, 1840°, $I_R > 1$	
	W		s.s. WBe_2, 28–36 at.%W ≈2250° $I_R > 1$
Mn		Compds.	
	Re		s.s. $ReBe_2$ 30–40 at.%Re
Fe		ζ, 21–37 at.%Fe 1463°, $I_R > 1$	
	Os		Compds.
Co		β, 25–54 at.%Co 1420°, $I_R > 1$	
	Ir		Compds.
Ni		β, 25–52 at.%Ni 1605°, $I_R > 1$	
	Pt		BePt >1400°
Cu		δ,18–36 at.%Cu 1220°, $I_R \approx 1$	
	Au		s.s. $AuBe_5$ ≈850°, $I_R < 1$
Zn		Extended monotectic	
	Hg		Hg_2Be
Ga		Monotectic	
	Tl		
Ge		Monotectic	
	Pb		Immisc.
As		Compds.	
	Bi		Complete immisc.

Table 5.59a. A selection of intermediate phases in the binary alloys of Be.

Structure type	CN_E (Be)	Examples of isostructural phases
		Be compounds
cF112-$NaZn_{13}$	10–12	**$Be_{13}X$:** X = Mg, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, Ln(La–Lu), Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Zr, Hf, Sb
tI26-$ThMn_{12}$	12–14	**$Be_{12}X$:** X = Ti, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Fe, Co, Pd, Pt, Ag, Au
hR57-Nb_2Be_{17}	12–14	**$Be_{17}X_2$:** X = Ti, Zr, Hf, Nb, Ta
cF24-$AuBe_5$	12–16	**Be_5X:** X = Pd, Au(14–18Au)
hP6-$CaCu_5$	12	**Be_5X:** X = Sc, Zr, Hf
hR36-$NbBe_3$	12	**Be_3X:** X = Ti, Nb, Ta
hP12-$MgZn_2$	12	**Be_2X:** X = V, Cr, Mo, W(28–36W), Mn, Re(30–40Re), Fe(21–37Fe), Ru, Os
cF24-Cu_2Mg	12	**Be_2X:** X = Ti, Nb, Ta, Mn(7.1–25Mn), Fe(7–18Fe), Cu(19–36Cu), Ag(≈27Ag)
cP2-CsCl	14	**BeX:** X = Ti, Co(26–54Co), Rh, Ir, Ni(25–52Ni), Pd, Pt, Cu(50–55Cu)
cF8-ZnS	4	**BeX:** X = S, Se, Te, Po
cI2-W	14	**Be–X:** X = Cu(57–78Cu)

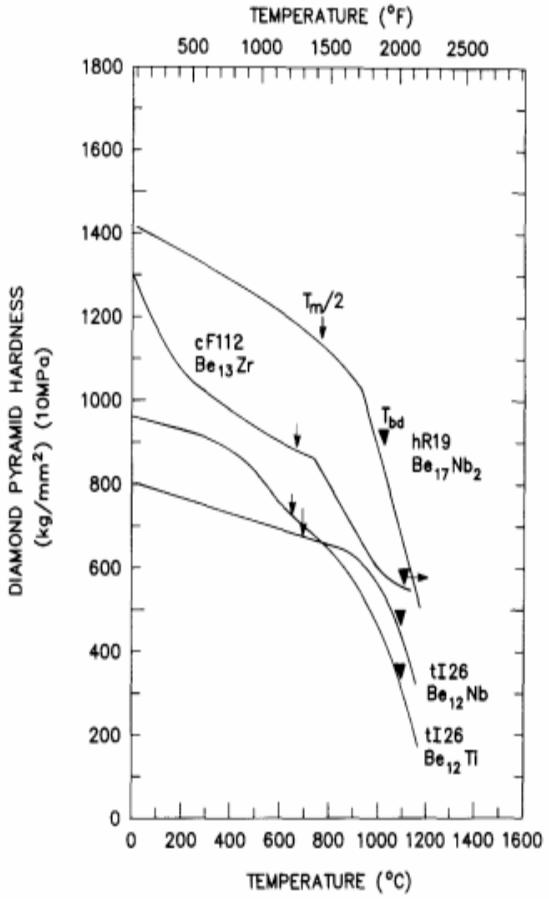


Fig. 1—Diamond pyramid microhardness *vs* temperature. The inverted delta is the temperature above which cracks are not found at indentations. T_m is the melting temperature.

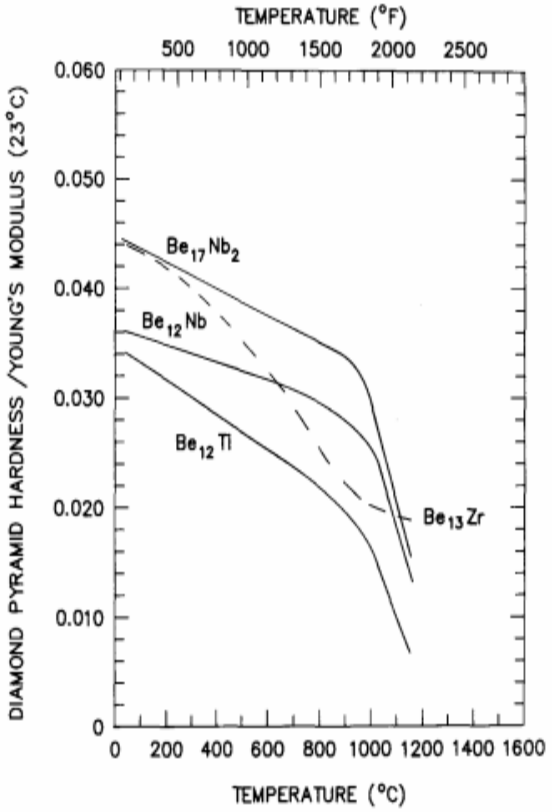


Fig. 3—Reduced microhardness *vs* temperature. The hardness is given relative to the room-temperature Young's modulus.

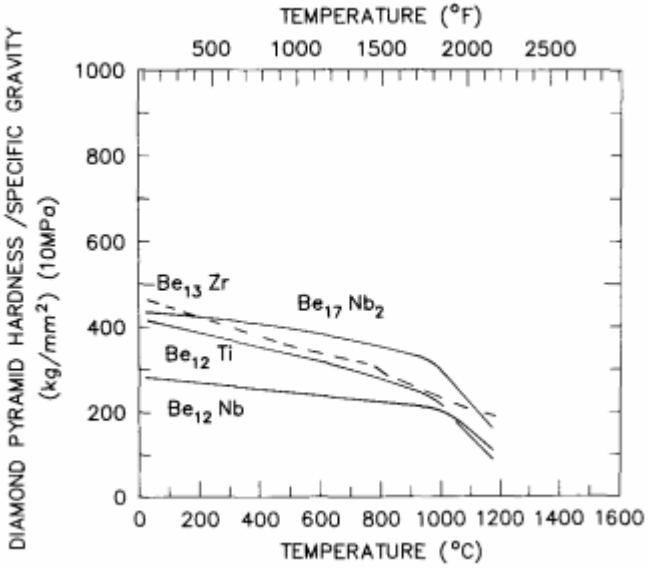


Fig. 2—Specific diamond pyramid microhardness *vs* temperature.

Table I. Elastic Constants and Other Physical Properties[6]

Composition	v_P (km/s)	v_S (km/s)	G (GPa)	K (GPa)	υ	E (GPa)	ρ	T_m (°C)
$Be_{12}Nb$*	10.848	5.886	86	180	0.29	220	2.48	1672
$Be_{17}Nb_2$	10.133	6.654	143	141	0.121	320	3.23	1800
$Be_{12}Ti$	11.323	7.554	128	117	0.099	282	2.25	1550
$Be_{13}Zr$	10.430	6.930	131	122	0.033	289	2.72	1645

*Highly anisotropic; see Ref. 6 for more details.

- Berilyum alaşımları ve berilitler, yüksek erime sıcaklıkları ve termodinamik kararlılıkları nedeniyle düşük sıcaklık ve kırılganlıkları (özellikle yüksek stokiometri fazları) önemli dezavantajları olsa bile, yüksek sıcaklıklarda yapısal malzemeler olarak kullanımı oldukça yüksek potansiyele sahiptir.
- Berilitlerin sünek-gevrek sıcaklıkları 1000 °C.
- Kırılma toklukları 2-4 $MN/m^{3/2}$
- NiBe 1100 °C ye kadar üstün oksidasyon direncine sahiptir. Be' ce zengin fazların şekillendirilmesi daha kolaydır.

Üretim metorları

- Vakumla damıtma
- Ark ergitme ($ZrBe_{13}$)
- Vakumda sıcak presleme ($ZrBe_{13}$, $NbBe_{12}$)
- Döküm
- Ekstrüzyon

TABLE

IMPURITIES IN BERYLLIUM

(Values in ppm)

Impurities	Normal Commercial Grades	Special Purity Grade	Vacuum Distillation
Fe	1200	970	10
Al	900	140	550*
Ni	200	200	<5
Mn	100	50	7
Cr	100	50	<5
Cd	2	0.3	-
Li	30	3	-
Ca	100	25	<20
Co	5	3	-
Cu	150	56	10
Ag	10	55	-
Si	1000	70	30
C	800	700	10
O	7600		200

*The high Al is attributed to its vapor pressure, which is approximately equal to that of Be at the condensing temperature. The Al can be reduced by redistillation.

Vakumda sıcak presleme

Fig. 2—Below—Standard hot pressing cycle for beryllium intermetallics.

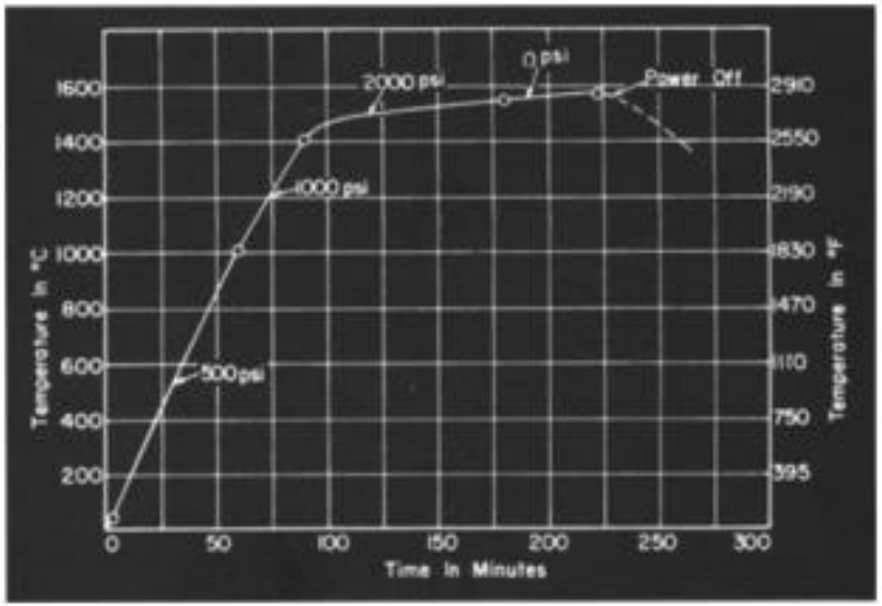
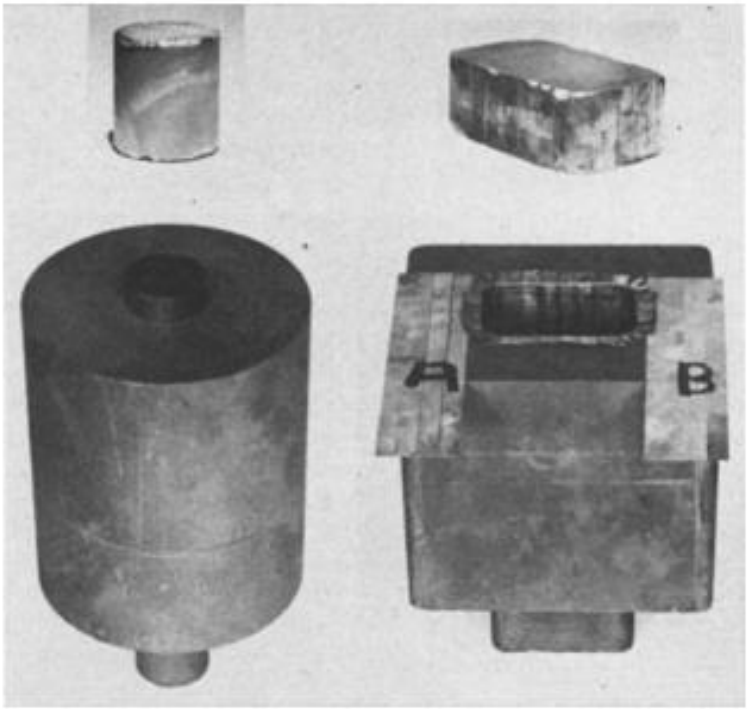
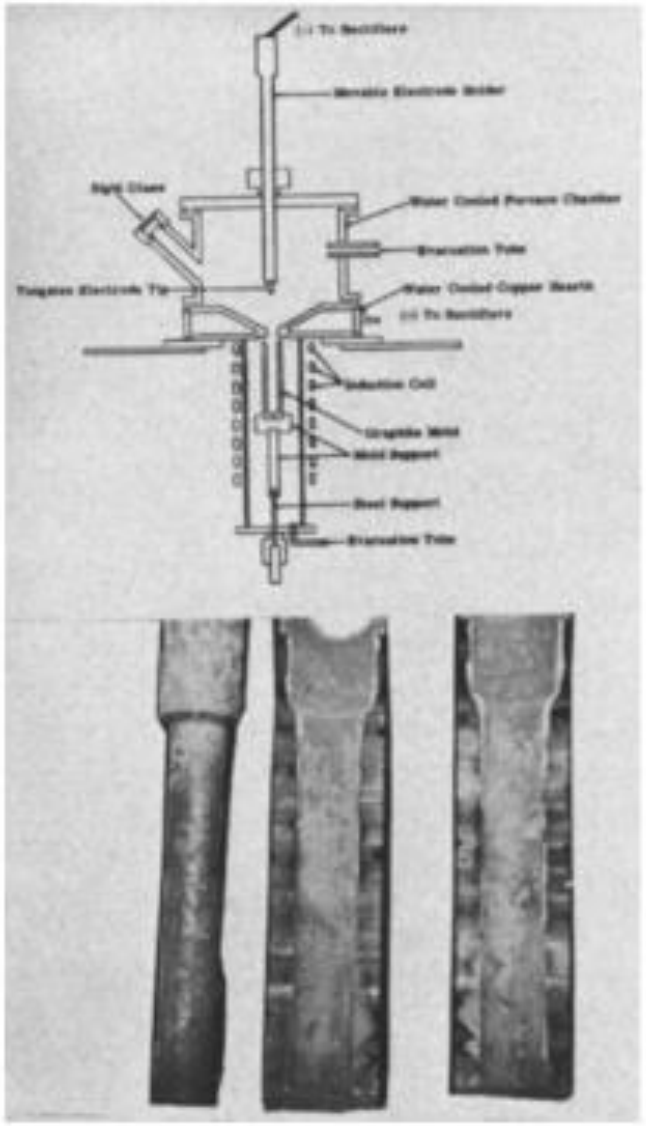
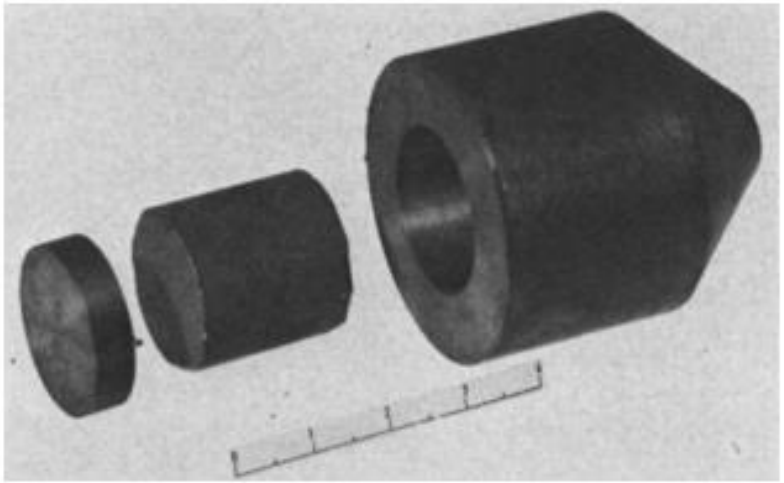


Fig. 3—Below—Vacuum hot pressed billets, 2-in. diam by 2-in. long and 4x2½x1½, and graphite dies with molybdenum liners. Liner sections on rectangular die show (A) the flush joint on the billet side of liner, and (B) the expansion joint on the die side of liner.

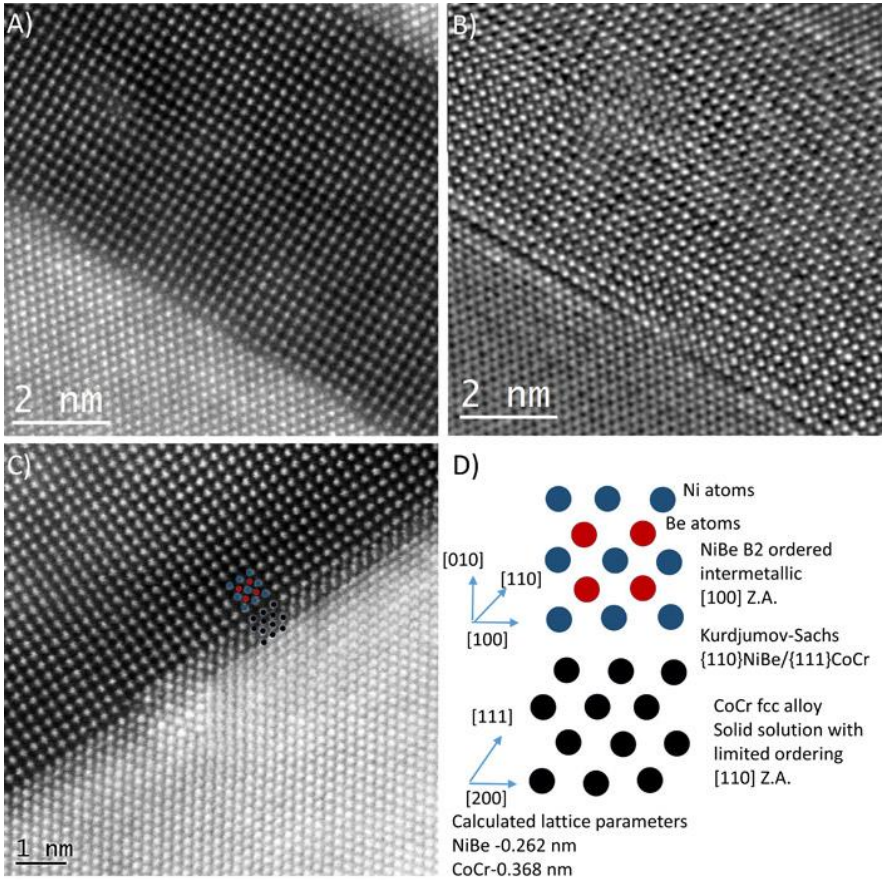




Arc-ergitme ve döküm



- Co-extrusion



A) HAADF AC-STEM image of the nanoprecipitate in the overaged alloy, B) IDPC image of the same nanoprecipitate with showing intensity between Ni atoms that corresponds to Be atoms, C) HAADF AC-STEM image of NiBe nanoprecipitate with overlaid model of atom positions, D) description of orientation relationship

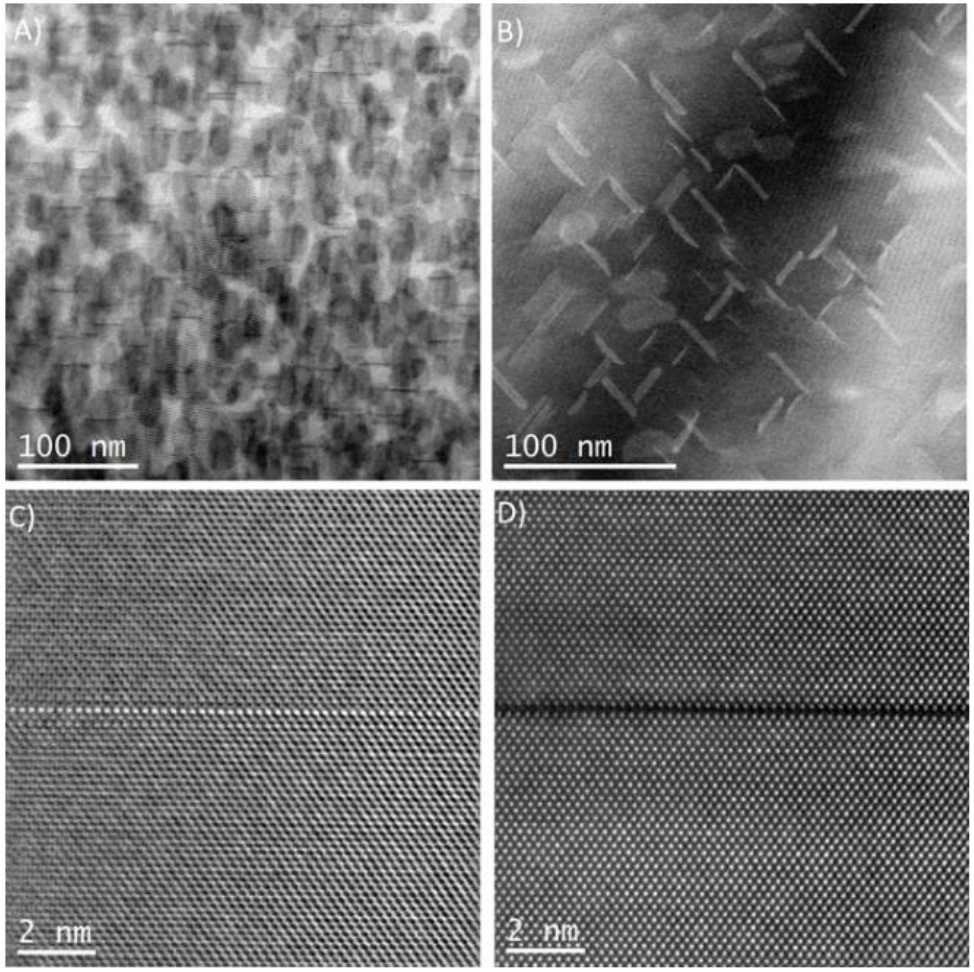


Figure 3: A) BF STEM image showing NiBe GP zones in wrought alloy material, B) ADF STEM image showing the strain contrast around NiBe GP zones, C) BF AC-STEM image of NiBe GP zones in the plane of TEM foil, D) HAADF AC-STEM image of a NiBe GP zone on-edge shown in C)

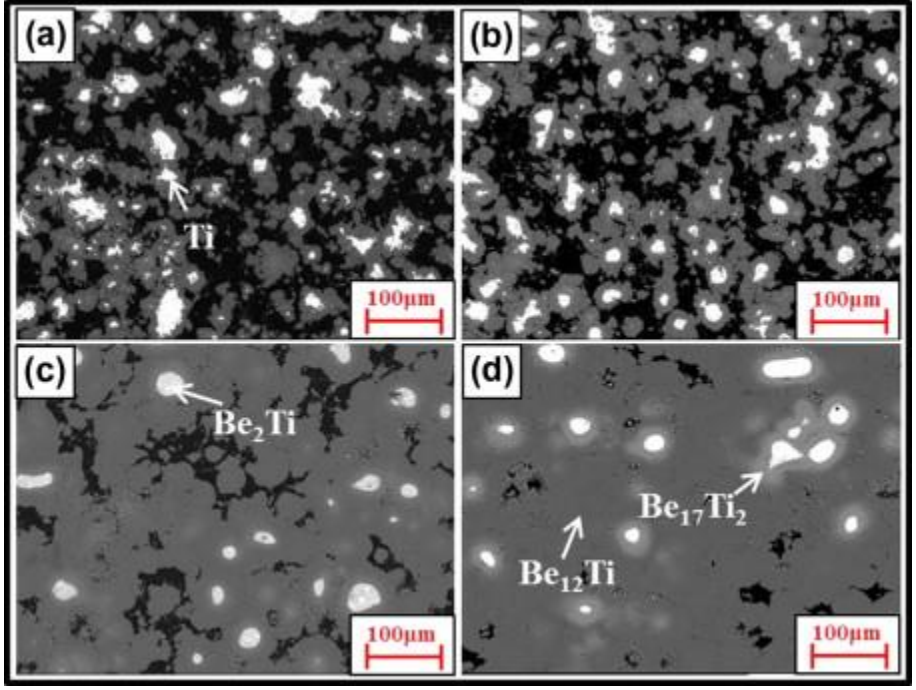


Fig. 1. SEM images of the beryllide sintered at (a) 973, (b) 1073, (c) 1173 and (d) 1273 K.

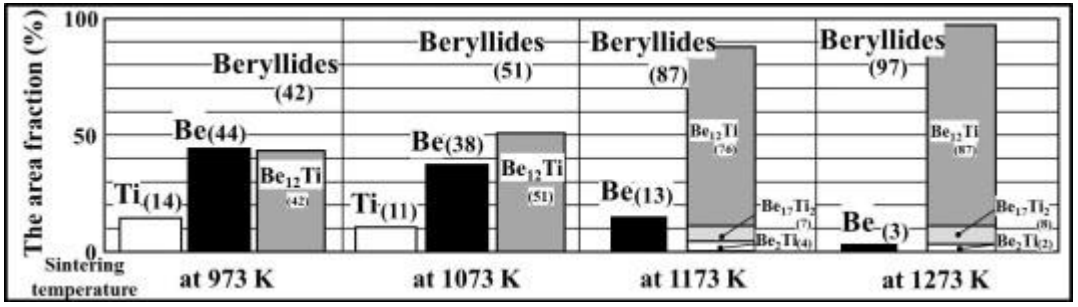


Fig. 2. Area fractions of each phase sintered at 973, 1073, 1173 and 1273 K for 20 min.

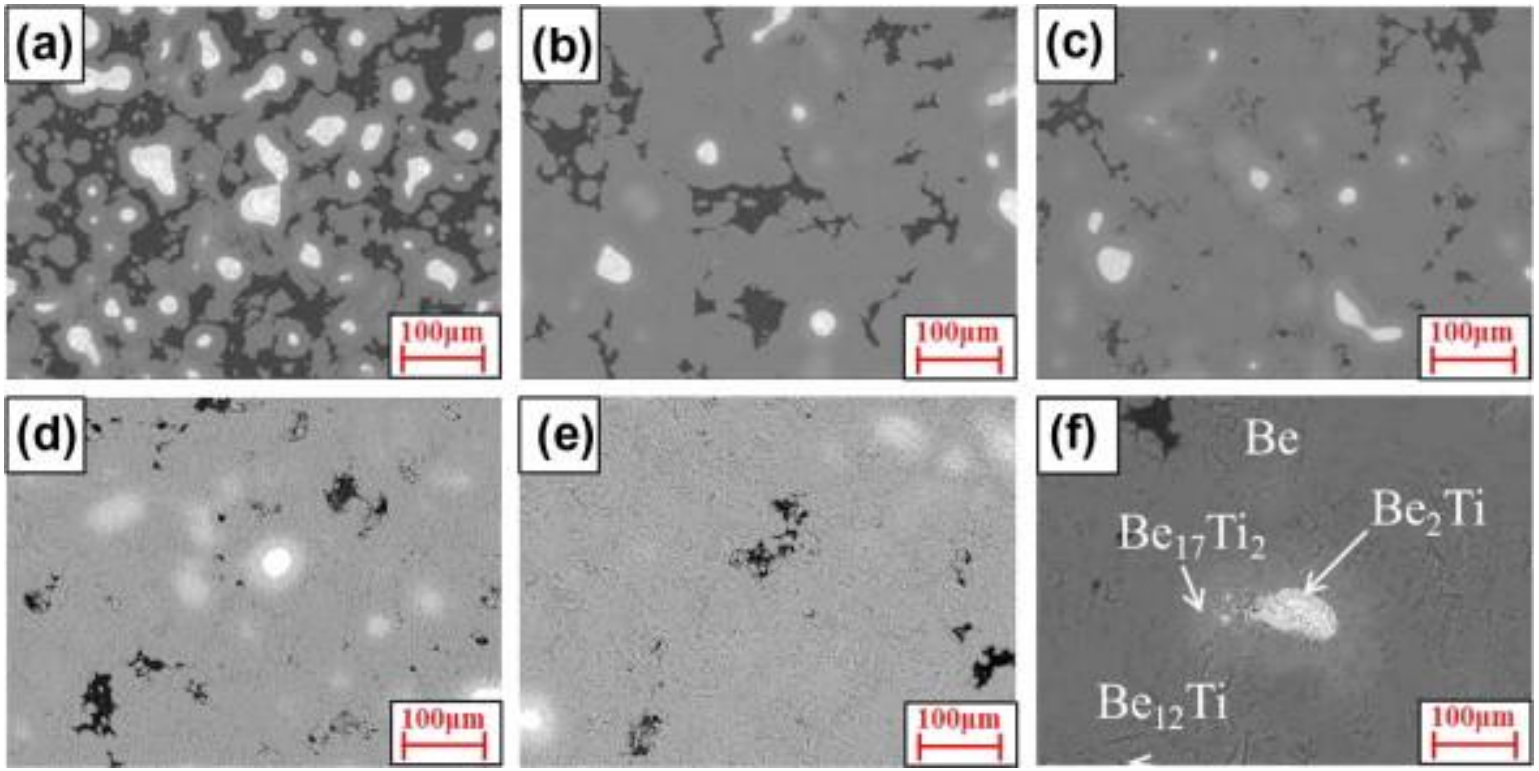


Fig. 4. SEM images for the beryllide plasma-sintered at 1273 K for different times, (a) 5, (b) 10, (c) 30, (d) 60, (e) 90 min and (f) qualitative analysis.

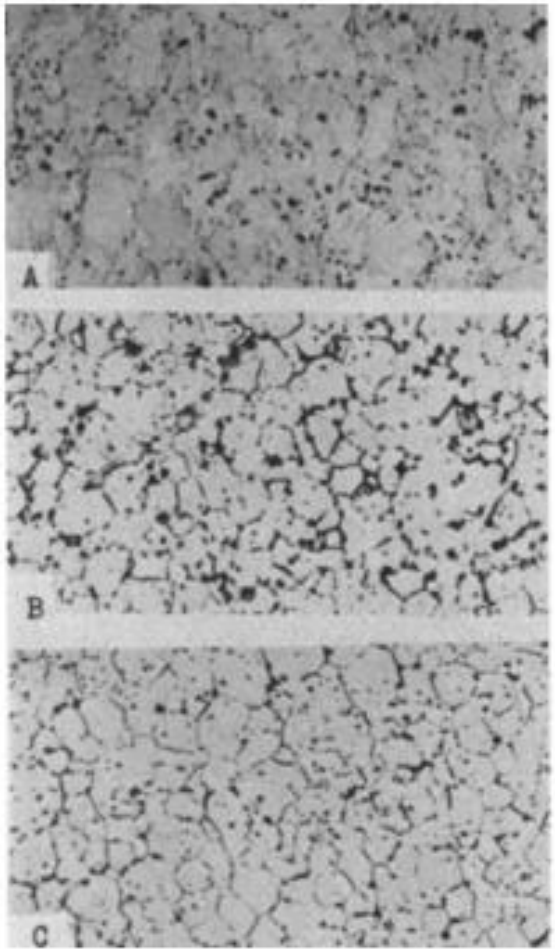


Fig. 6—Effects of extrusion on microstructure. A, as pressed $ZrBe_{13}$; B, transverse section; and C, longitudinal section of coextruded $ZrBe_{13}$. Extrusion ratio, 16/1. X250.

Kaynaklar

- D. A. Mannas and J. P. Smith, Beryllium Intermetallic Compounds-their preparation and fabrication, Journal of Metals, 575-578, August 1962.
- Ferro, R., & Saccone, A. (2008). *Intermetallic chemistry*. Elsevier.
- Fleischer, R. L., & Zabala, R. J. (1989). Mechanical properties of high-temperature beryllium intermetallic compounds. *Metallurgical Transactions A*, *20*(7), 1279-1282.
- LaGrange, T., Cosimati, R., Lazar, S., & Mari, D. (2016, November). Characterization of the NiBe nanoprecipitates in CoCr superalloys. In *European Microscopy Congress 2016: Proceedings* (pp. 561-562). Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Kim, J. H., & Nakamichi, M. (2013). Optimization of synthesis conditions for plasma-sintered beryllium–titanium intermetallic compounds. *Journal of Alloys and Compounds*, *577*, 90-96.

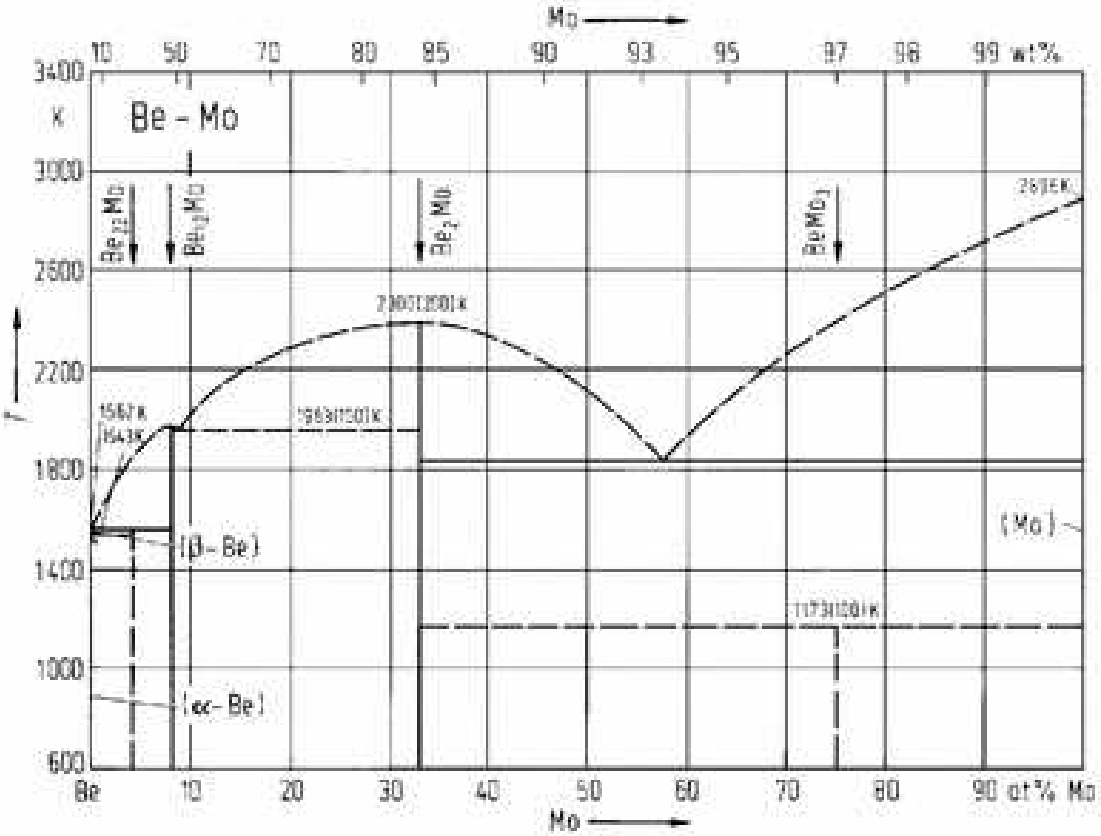


Fig. 1. Be-Mo. Proposed phase diagram.

Table 1. Be-Mo. Crystal structure and lattice parameters of intermediate phases.

Phase	Structure	Type	*a* [nm]	*c* [nm]	Ref.
$Be_{22}Mo$	fcc	$ZrZn_{22}$	1.1635		62Mat2, 63Kri1, 64Mat2, 61Boo1
$Be_{12}Mo$	bct	$ThMn_{12}$	0.725 ··· 0.728	0.423 ··· 0.426	62Mat2, 64Mat2, 59Arz1, 60Zal1, 57Gla1, 58Che1, 55Rae1, 86Col1
Be_2Mo	hex	$MgZn_2$	0.4433	0.7341	51Gor1, 62Mat2, 64Mat2, 60Zal1
$BeMo_3$	cub	W_3O	0.489		60Pai1

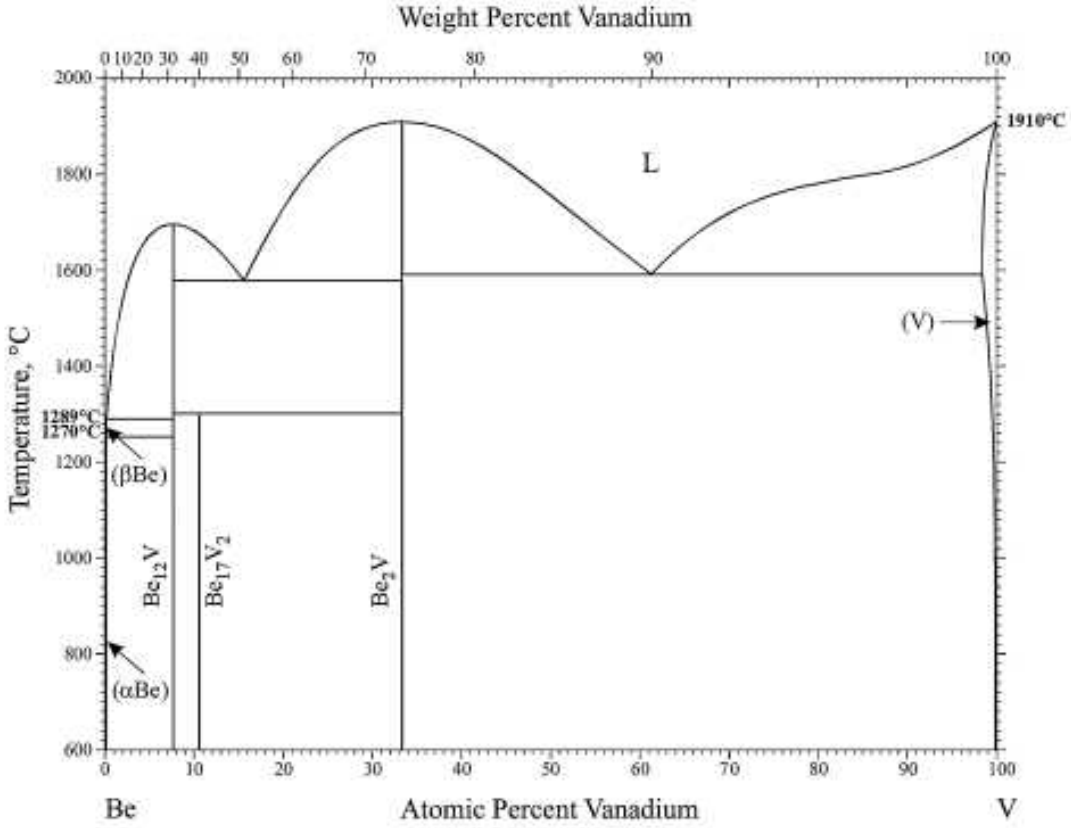
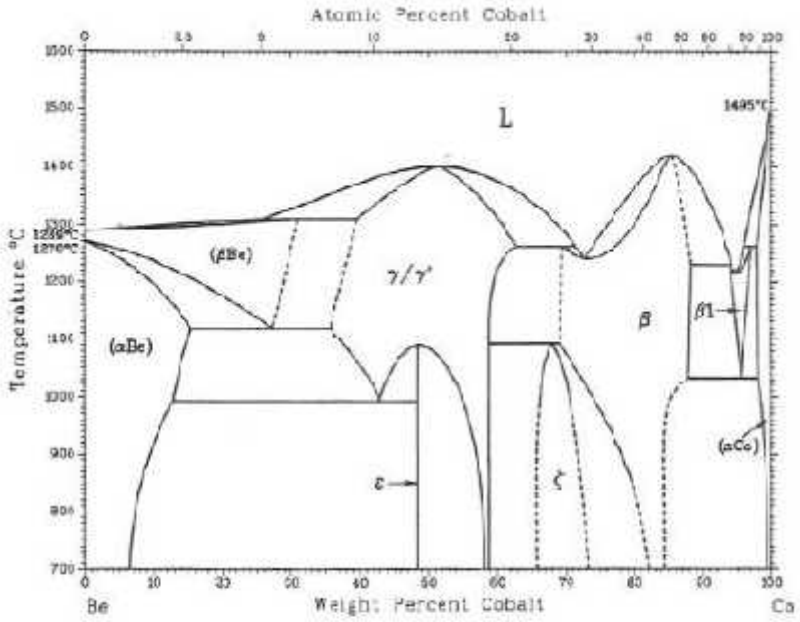


Fig. 1 Be-V phase diagram

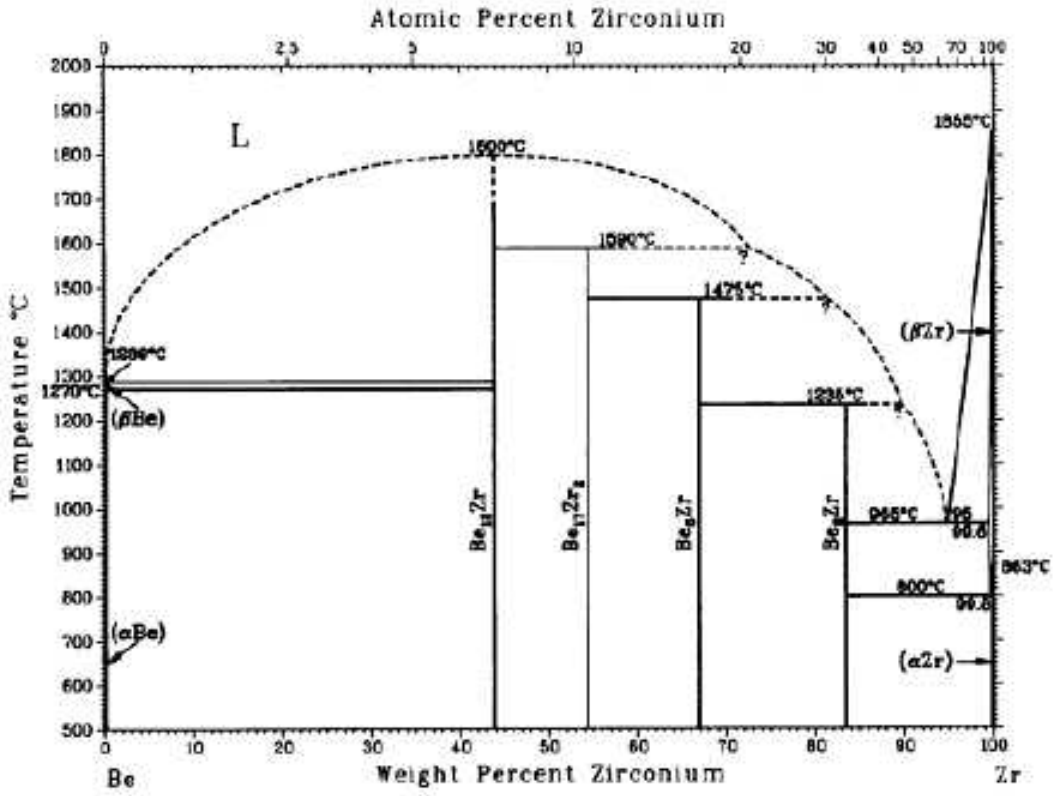
Be-Co



H. Okamoto, L.E. Tanner, and T. Nishizawa, 1988

Phase	Composition, wt% Co	Pearson symbol	Space group
(βBe)	0 to 29	*cI2*	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0 to 15.61	*hP2*	$P6_3/mmc$
$Be_{12}Co$	(a)	*tI26*	$I4/mmm$
γ	34.7 to ?	*cI52*	$Im\bar{3}m$
γ'	? to 62	*cF416*	$Fm\bar{3}m$
ε	~47	*hP19*	$P\bar{6}m2$
		hP48	$P6_3/mcm$
δ	(a)	*cF24*	$F4\bar{3}m$
β'	(a)	*cI2*	$Im\bar{3}m$
ζ'	(a)	(b)	?
ζ	66 to 70	*hP96*	$P6_3/mcm$
β	70 to 88	*cP2*	$Pm\bar{3}m$
β1	94 to 97	*cI2?*	$Im\bar{3}m$
(αCo)	98 to 100	*cF4*	$Fm\bar{3}m$
(εCo)	99.9 to 100(a)	*hP2*	$P6_3/mmc$
Metastable phases			
...	~86.7	(c)	?
...	91 to 97	(d)	?

(a) Not shown in the assessed diagram. (b) Orthorhombic. (c) bct. (d) Tetragonal



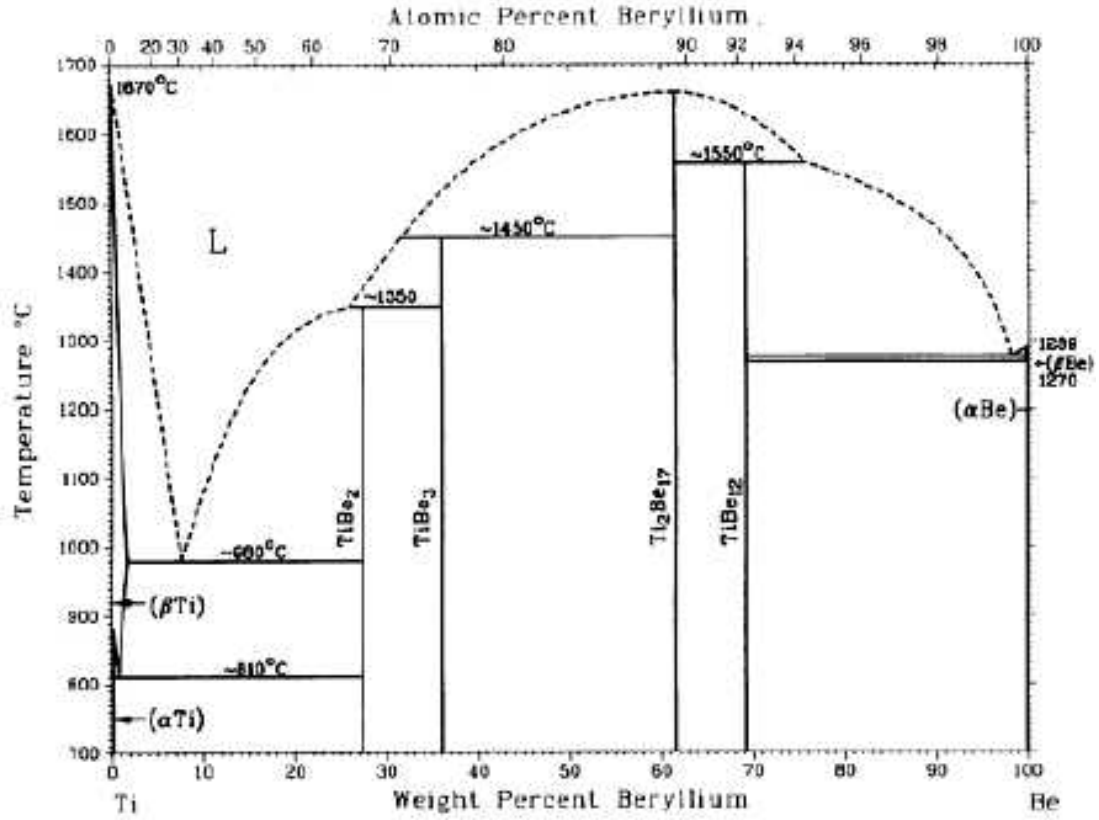
Be-Zr phase diagram

Be-Zr crystallographic data

Phase	Composition, wt% Zr	Pearson symbol	Space group
(β_{Be})	0	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0	*hP*2	$P6_3/mmc$
$Be_{13}Zr$	43.6	*cF*112	$Fm\bar{3}c$
$Be_{12}Zr$[a]	43.6	*tI**	. . .
$Be_{17}Zr_2$	54.3	*hR*19	$R\bar{3}m$
Be_5Zr	67.0	*hP*6	$P6/mmm$
Be_2Zr	83.5	*hP*3	$P6/mmm$
(β_{Zr})	100	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αZr)	100	*hP*2	$P6_3/mmc$
Metastable phases			
BeZr	91	*oC*8	*Cmcm*
α'	99 to 100	[b]	. . .

(a) Not accepted in the assessed diagram.

(b) Acicular martensite

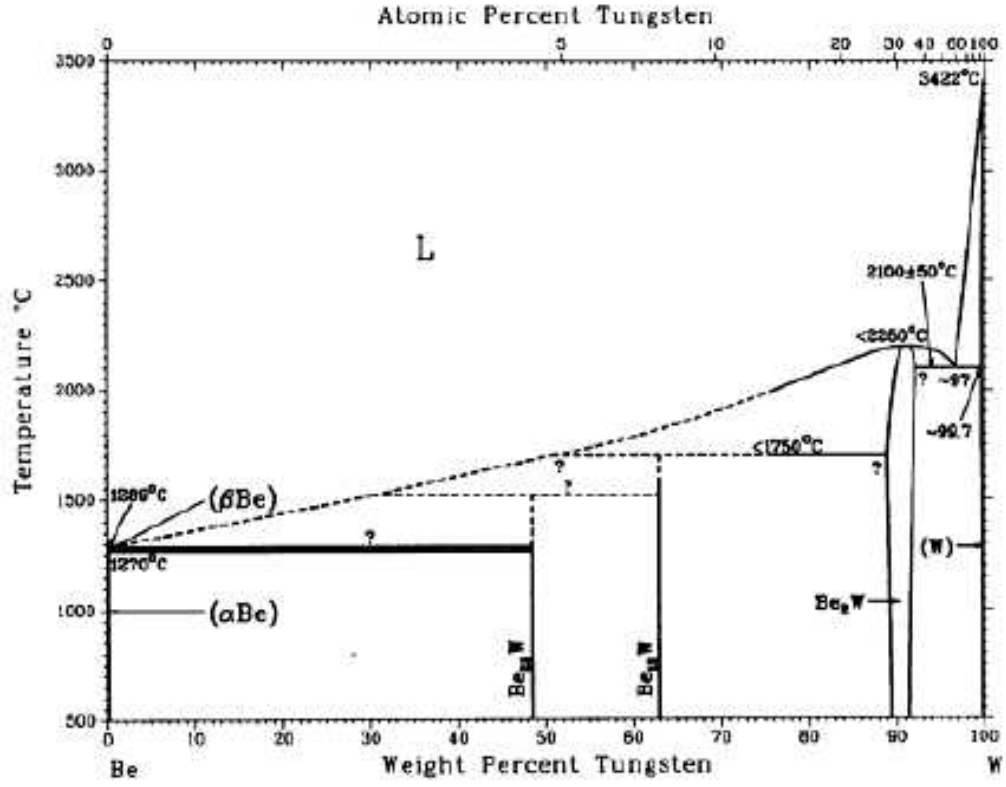


Be-Ti phase diagram

Be-Ti crystallographic data

Phase	Composition, wt% Be	Pearson symbol	Space group
(β_{Ti})	0 to ~1.5	*cI2*	$Im\bar{3}m$
(αTi)	~0	*hP2*	$P6_3/mmc$
$TiBe_2$	27.4	*cF24*	$Fd\bar{3}m$
$TiBe_3$	36	*hR12*	$R\bar{3}m$
αTi_2Be_{17}	61.6	*hR19*	$R\bar{3}m$
$\beta_{Ti_2Be_{17}}$	61.6	*hP38*	$P6_3/mmc$
$TiBe_{12}$	69.3	*tI26*	$I4/mmm$
TiBe[(a)]	~16	*cP2*	$Pm\bar{3}m$
(β_{Be})	~100	*cI2*	$Im\bar{3}m$
(αBe)	~100	*hP2*	$P6_3/mmc$

(a) Metastable

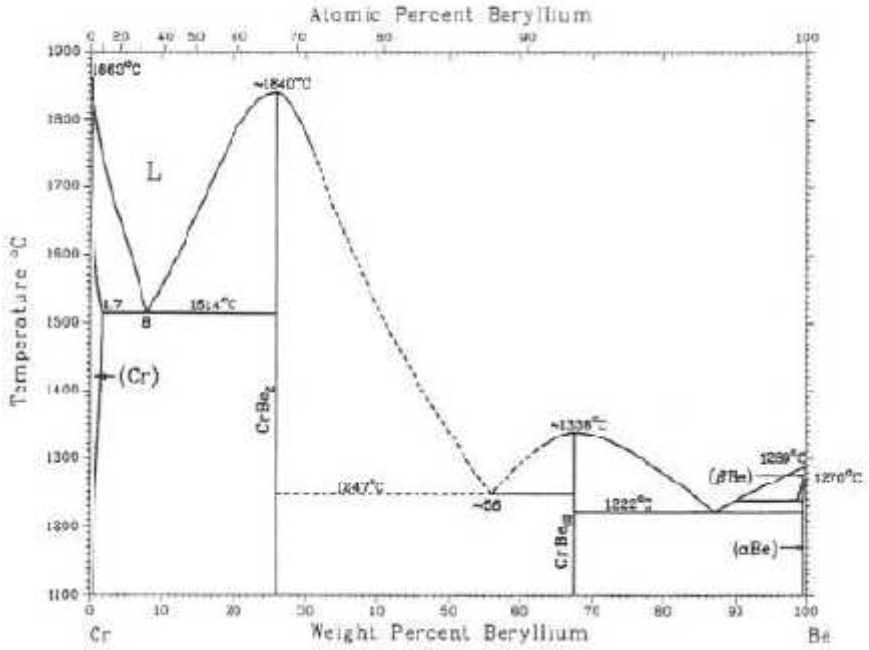


Be-W phase diagram

Be-W crystallographic data

Phase	Composition, wt% W	Pearson symbol	Space group
(βBe)	0	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0	*hP*2	$P6_3/mmc$
$Be_{24}W$?[a]	46	[b]	. . .
$Be_{22}W$	47.8	*cF*184	$Fd\bar{3}m$
$Be_{12}W$	63.0	*tI*26	$I4/mmm$
Be_2W	~89 to ~92	*hP*12	$P6_3/mmc$
(W)	~99.7 to 100	*cI*2	$Im\bar{3}m$

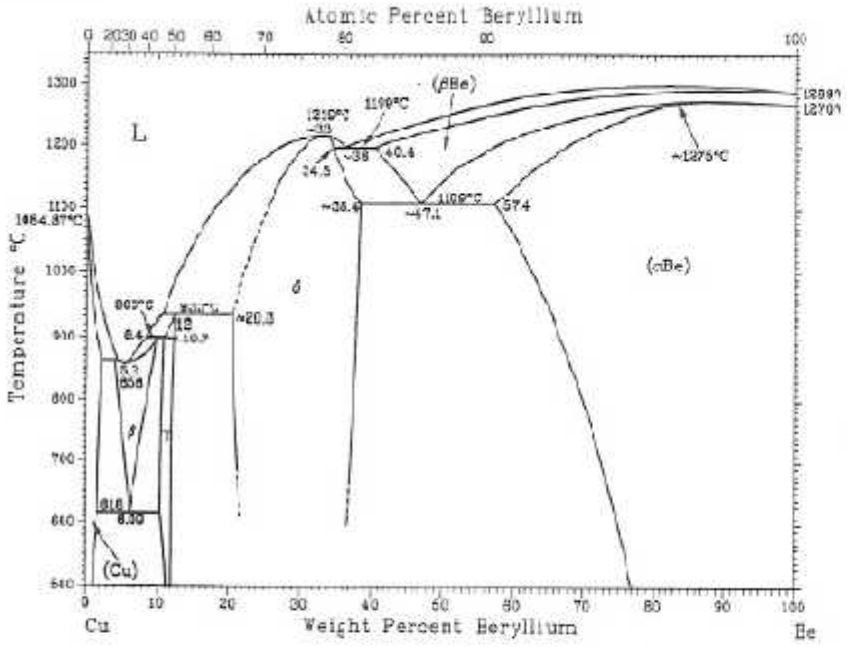
Be-Cr



M. Venkatraman and J.P. Neumann, 1987

Phase	Composition, wt% Be	Pearson symbol	Space group
(Cr)	0 to 1.7	*cI*2	$Im\bar{3}m$
$CrBe_2$	25.8 to ~26	*hP*12	$P6_3/mmc$
$CrBe_{12}$	67.5	*tI*26	*I*4/*mmm*
(βBe)	~98.9 to 100	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	~99.54 to 100	*hP*2	$P6_3/mmc$

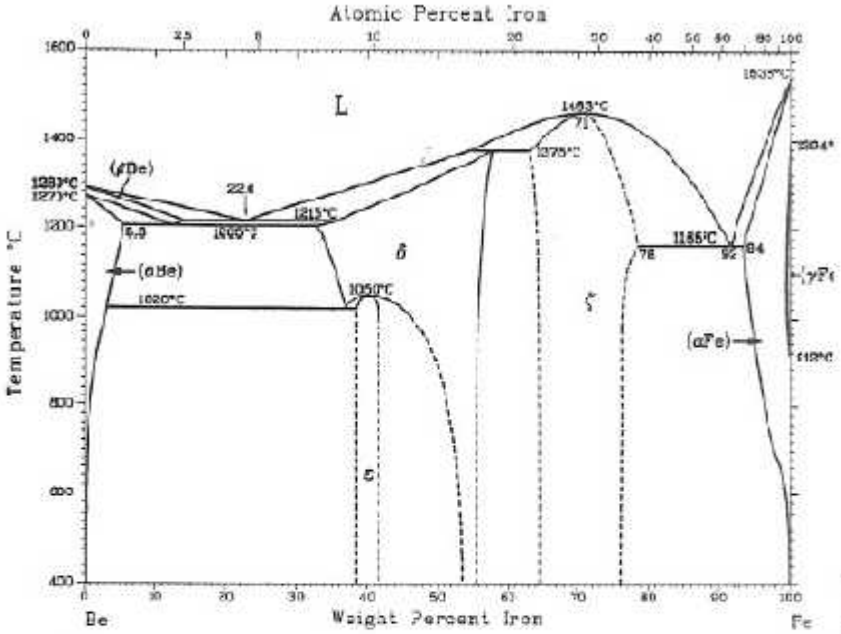
Be-Cu



H. Okamoto, 1992

Phase	Composition, wt% Be	Pearson symbol	Space group
(Cu)	0 to 2.2	*cF*4	$Fm\bar{3}m$
β	4.3 to 9.8	*cI*2	$Im\bar{3}m$
γ	10.3 to 12.4	*cP*2	$Pm\bar{3}m$
δ	~20.4 to ~38.3	*cF*24	$Fd\bar{3}m$
(βBe)	40.4 to 100	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	57.5 to 100	*hP*2	$P6_3/mmc$

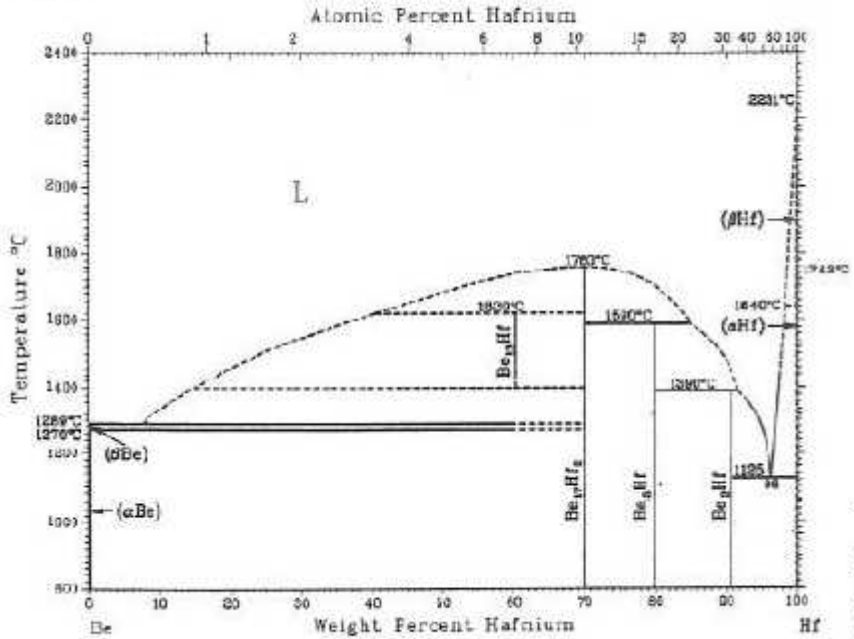
Be-Fe



H. Okamoto and L.E. Tanner, 1992

Phase	Composition, wt % Fe	Pearson symbol	Space group
(βBe)	0 to 11	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0 to 5.3	*hP*2	$P6_3/mmc$
ε	~35 to 41	*hP*19	*P*6*m*2
		*hP*48	$P6_3/mcm$
δ	32 to 58	*cF*24	$Fd\bar{3}m$
ζ	62 to 78	*hP*12	$P6_3/mmc$
(γFe)	99.7 to 100	*cF*4	$Fm\bar{3}m$
(αFe)	94 to 100	*cI*2	$Im\bar{3}m$
Metastable phases			
...	~86	*cF*16	$Fd\bar{3}m$
β	?	*cP*2	$Pm\bar{3}m$
BeF_3	~95	*cF*16	$Fm\bar{3}m$

Be-Hf

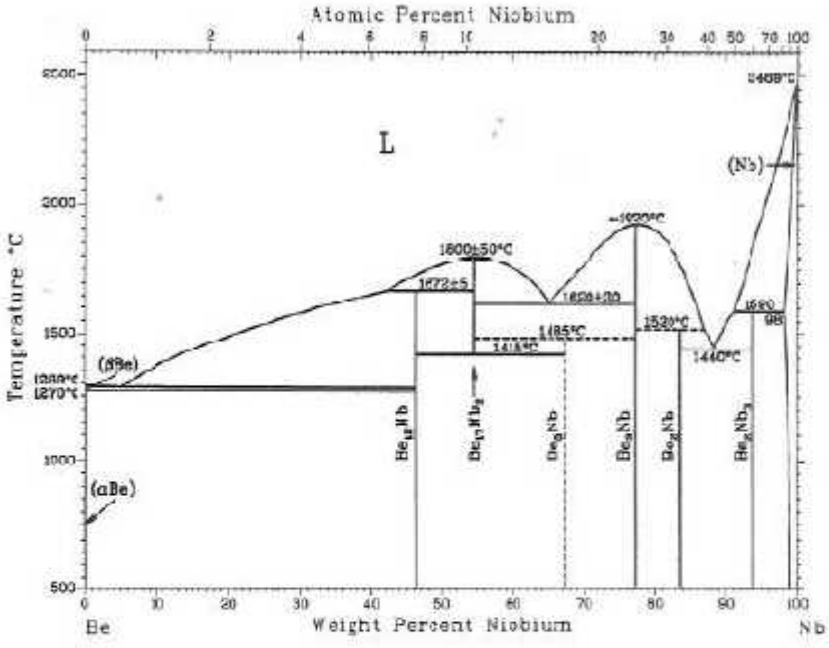


H. Okamoto and L.E. Tanner, 1987

Phase	Composition, wt% Hf	Pearson symbol	Space group
(βBe)	0	*cI2*	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0	*hP2*	$P6_3/mmc$
$Be_{13}Hf$	60.2	*cF112*	$Fm\bar{3}c$
$Be_{17}Hf$	69.9	*hP*	$P\bar{6}m2$
$(\alpha Be_{17}Hf_2)$	(a)	*hR19*	$R\bar{3}m$
$(\beta Be_{17}Hf_2)$	(b)	*hP38*	$P6_3/mmc$
Be_5Hf	79.9	*hP6*	$P6/mmm$
Be_2Hf	90.8	*hP3*	$P6/mmm$
(βHf)	100	*cI2*	$Im\bar{3}m$
(αHf)	100	*hP2*	$P6_3/mmc$
Metastable phases			
BeHf	95	*oC8*	*Cmcm*
α′	99.7 to 100(c)	...	...

(a) Be-poor side. (b) Be-rich side. (c) Acicular martensite

Be-Nb

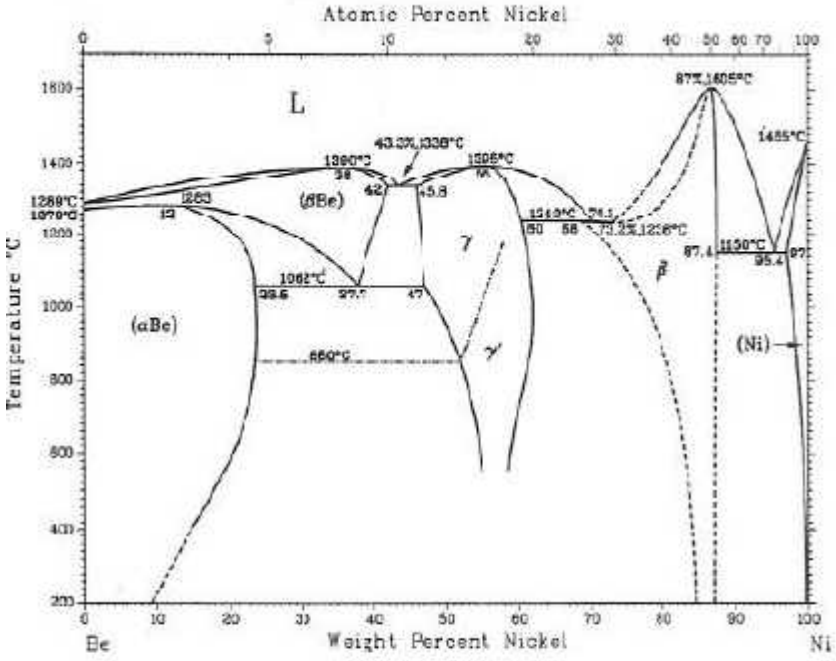


H. Okamoto and L.E. Tanner, 1987

Phase	Composition, wt% Nb	Pearson symbol	Space group
(βB)	0	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0	*hP*2	$P6_3/mmc$
$Be_{12}Nb$	46.2	*tI*26	$I4/mmm$
$Be_{17}Nb_2$	54.7	*hR*19	$R\bar{3}m$
(a)	56.3	*hP**	...
Be_5Nb	67.4	*hP*6	$P\bar{6}m2$
Be_3Nb	77	*hR*12	$R\bar{3}m$
(b)	83.7	*hP**	...
Be_2Nb	83.7	*cF*24	$Fd\bar{3}m$
	83.7	...	...
	83.73	...	...
Be_2Nb_3	94	*tP*10	$P4/mbm$
(Nb)	98.6 to 100	*cI*2	$Im\bar{3}m$

(a) Proposed as Be_5Nb. (b) Reported as Be_2Nb

Be-Ni



H. Okamoto and L.E. Tanner, 1991

Phase	Composition, wt% Ni	Pearson symbol	Space group
(βBe)	0 to 23.5	*cI*2	$Im\bar{3}m$
(αBe)	0 to 42	*hP*2	$P6_3/mmc$
γ	45.8 to >51	*cI*52	$I\bar{4}3m$
γ'	51 to 62	*cF*416	*F*23
β	68 to 87.4	*cP*2	$Pm\bar{3}m$
(Ni)	95.4 to 100	*cF*4	$Fm\bar{3}m$
Metastable phases			
?	92.2 to 93.4	*o***	?
β'	>87 to <95	*tI**	?
γ'BeNi₂	95	?	?

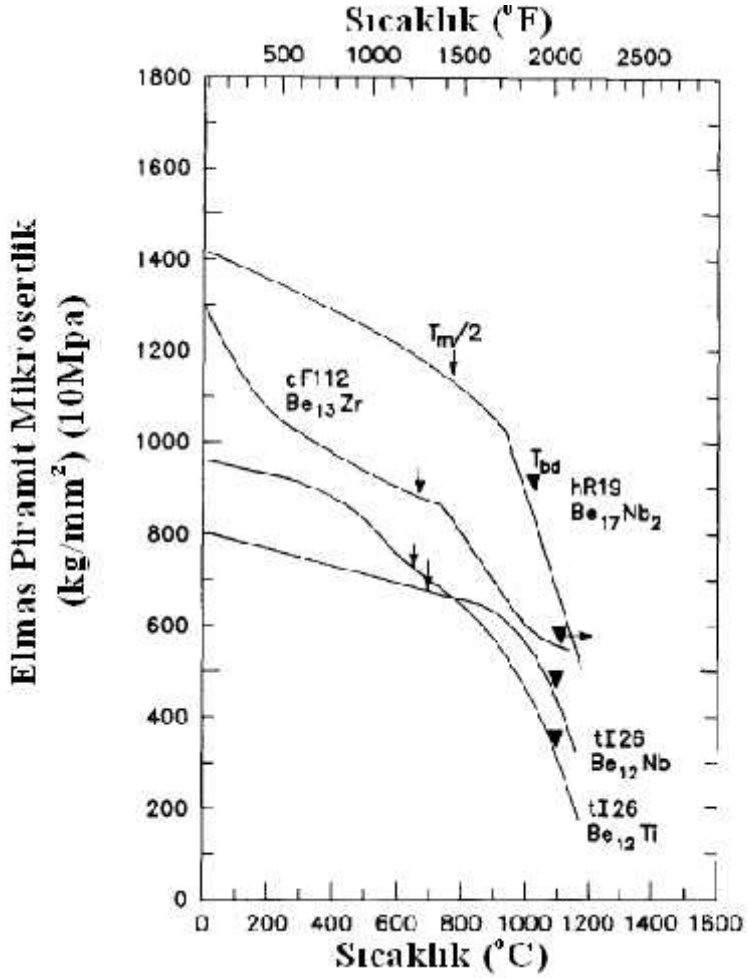
Yüksek Sıcaklık Uygulamalarında Berilit' in Mekanik Özellikleri

Yüksek sıcaklık uygulamalarında elastik modül, özgül ağırlık (ρ) ve ergime derecesi (Tm) özelliklerinin uygun olması gerekir. Ergime derecesinin artışıyla sertlik ve mukavemetin artmasına eğilimi olacaktır. Ayrıca ısıl genleşme ve sürünmeyi azaltmaya eğilimi olacaktır. Yüksek sıcaklıklarda kullanılabilir uygulamalar için özgül ağırlığın bilgisi sertlik ve dayanım değerleriyle ilişkilidir ki bu Tm/ρ oranından ortaya çıkar.

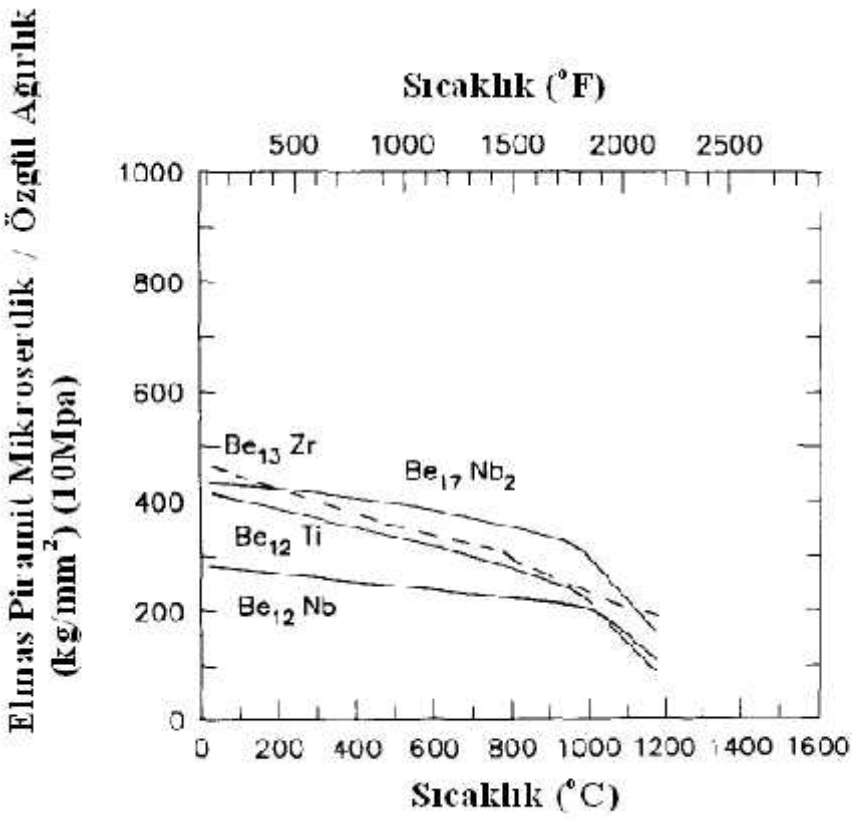
Bu kriterlere uygun malzemelerin başında Be intermetalik bileşikleri gelmektedir. Çünkü Be intermetalik bileşiklerinin yüksek sıcaklıklarda kullanımı için yüksek ergime noktası, düşük özgül ağırlık ve yüksek dayanım özellikleri sergilemektedir.

İntermetalik Berilit	Yoğunluk (g/cm3)	Ergime derecesi (°C)	Elastik Modülü (GPa)	Sertlik (GPa)
$Be_{17}Nb_2$	3.25-3.28	1800	320	9.5
$Be_{13}Zr$	2.73	1645	220	6.6
$Be_{12}Nb$	2.91	1672	289	5.8
$Be_{12}Ti$	2.28	1550	282	4.7

Tablo 1.Yüksek Sıcaklık Berilitlerinin Mekanik Özellikleri



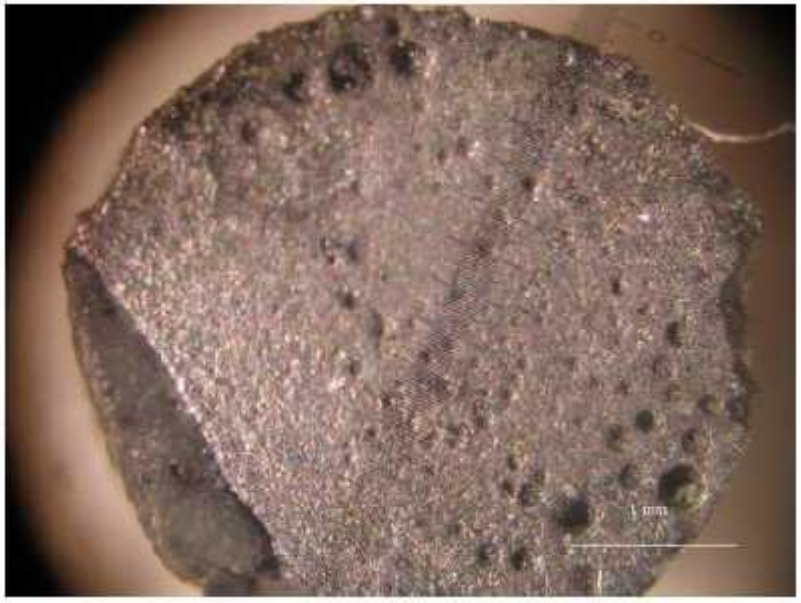
Şekil 1. Sıcaklık- Mikrosertlik Eğrisi



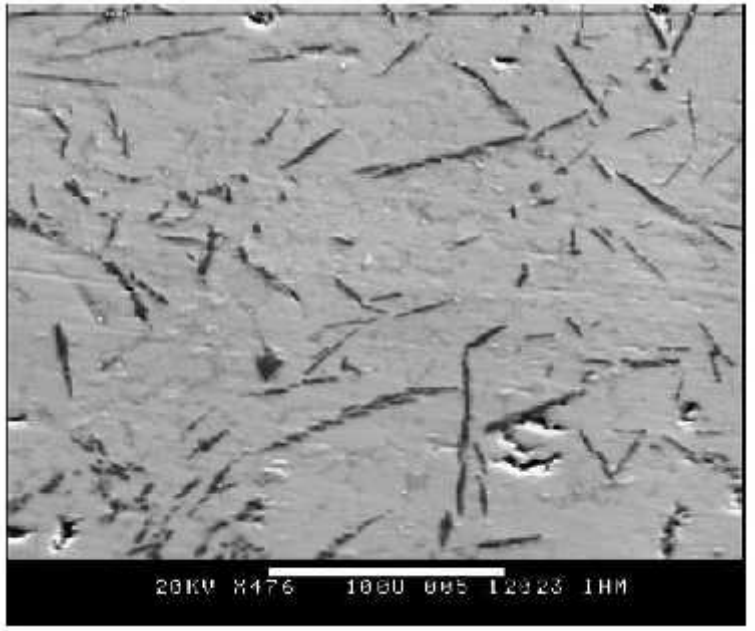
Şekil 2. Sıcaklık - Mikrosertlik/Özgül Ağırlık Eğrisi

Yeni Teknoloji: Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu yüksek saflıkta Be üretimine olanak sağlamıştır. Böylece yüksek saflıkta Be içeren BeO, çok düşük miktarlarda nötron tutma(yakalama) özelliğinden dolayı ve yüksek sıcaklıklarda işlem özelliklerinin kombinasyonu ile nükleer reaktörlerde kullanılmaktadır.

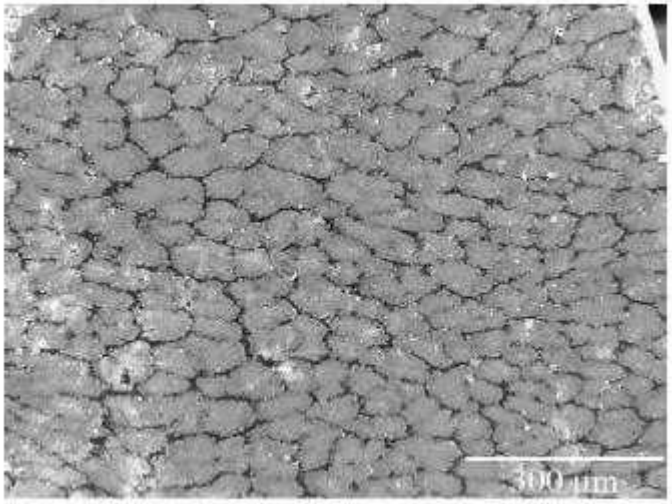
Günümüzde $Be_{12}Ti$, katı Li üretim reaktörü seramik esaslı uygulamalarında gelecekte en önemli malzemelerden birisi olarak gözükmektedir. Metalik Be ile karşılaştırıldığında $Be_{12}Ti$'a uygulanan test sonuçlarına göre paslanmaz çeliklerden, su ve buhar ile daha düşük reaktiflik ve çok daha az şişme gözlenmektedir.



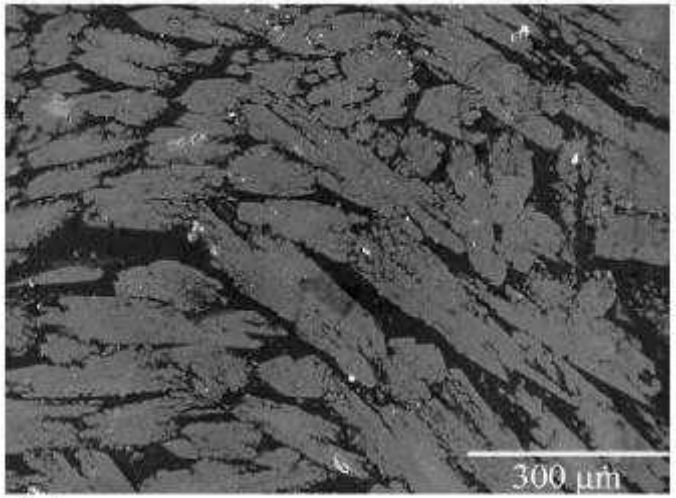
Şekil 10.Ark-Ergitme Yöntemiyle Elde Edilmiş $Be_{12}Ti$ Örneği



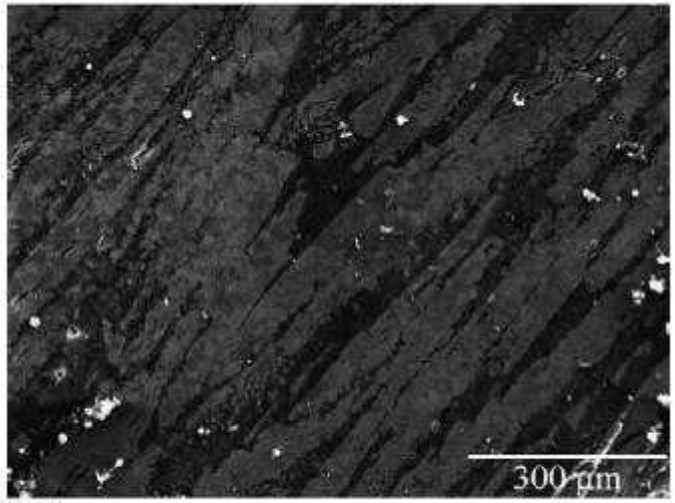
Şekil 11. $Be_{12}Ti$'nin İğneli Yapısı



(a)



(b)



(c)

Şekil 12. Be-Ti SEM görüntüleri

(a)Be-%5 Ti

(b)Be-%7 Ti

(c)Be-%7 Ti (800ºC 1 sa. tavlanmış)

KAYNAKLAR

1.tr.wikipedia.org/wiki/Berilyum

2.ASTM Handbook, Beryllium Copper and Other Beryllium-Containing Alloys, John C. Harkness, Volume 4, s.408-409

3.Fusion Engineering and Design, Characterization and Stability Studies of Beryllides , E. Alves, s. 759-763

4. Materials Science and Technology,Comprehensive Treatment,Gerhard Sauthaff,Volume 8, s. 752-753

5. Encylopedia of Chemical Techonology,Beryllium Compounds,Herman F. Mark,Volume 3, s. 476-477

6.ASTM Handbook, Alloys Phase Diagrams, Binary Phase Diagrams, H. Okamato, L.E. Taner, T. Nishizawa, Volume 4, 2.93-2.95

7.Metallurgical and Materials Transactions A, Mechanical Properties of High- Temperature Beryllium Intermetallic Compounds, R. L. Fleischer, s. 1279-1282

8.Fusion Engineering and Design, Manufacturing methods and characterisation of titanium beryllides, P. Kurinskiy, A. Moeslang

9.Fusion Engineering and Design, Characterization and Stability Studies of Titanium Beryllides, E. Alves, s. 75-79