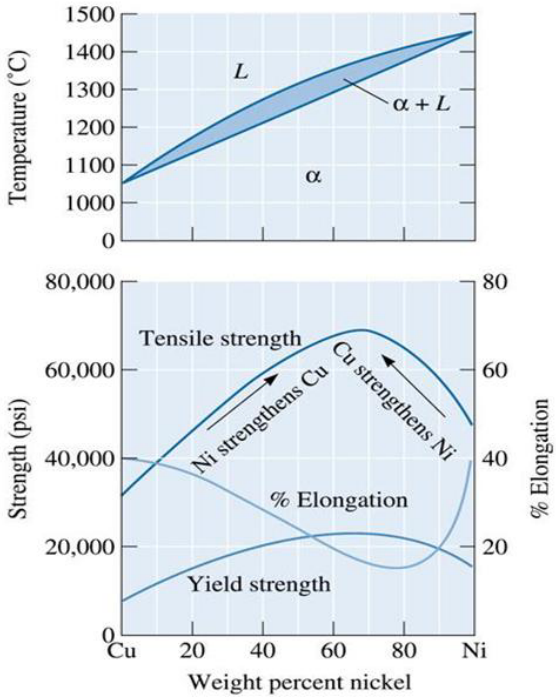
۲) درصد عنصر حل شونده: هر چه مقدار عنصر حل شونده بیشتر باشد میزان استحکام دهی بیشتر می‌شود.

میزان افزایش استحکام با افزایش درصد عنصر حل شونده معمولا به صورت رابطه $\Delta\sigma = K\sqrt{C}$ است.

تذکر: (ارتباط بین دیاگرام فازی و خواص مکانیکی)

به طور کلی در آلیاژهای محلول جامد کامل، ماکزیمم استحکام در ترکیب A-50B رُخ می‌دهد زیرا در این حالت کرنش شبکه ماکزیمم است. اما در عمل ماکزیمم استحکام از این ترکیب انحراف دارد. معمولا محل ماکزیمم استحکام به سمت عنصری که در حالت خالص استحکام بیشتری دارد ، جابجا می‌شود.

شکل ۱۱ ارتباط بین دیاگرام فازی و خواص مکانیکی را برای آلیاژهای Cu-Ni نشان می‌دهد.



شکل۱۱- ارتباط بین خواص مکانیکی و دیاگرام فازی برای آلیاژهای محلول جامد Cu-Ni

تذکر: (تاثیر مکانیزم استحکام دهی محلول جامد بر خواص)

۱ـ استحکام تسلیم و استحکام کششی آلیاژ افزایش می‌یابد.

۲ـ در اکثر موارد شکل پذیری آلیاژها کاهش می‌یابد.

۳ـ رسانایی الکتریکی کاهش می‌یابد زیرا عناصر محلول جامد منجر به پراکندگی الکترون در شبکه می‌شوند.

۴ـ مقاومت به خزش یا مقاومت به کاهش استکام در دماهای بالا بهبود می‌یابد.

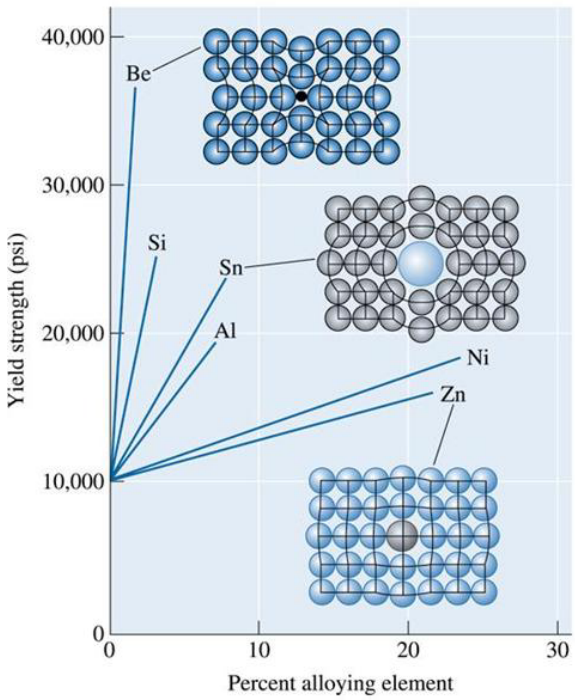
مثال: با توجه به جدول زیر افزودن کدام عنصر به مس خالص، استحکام را بیشتر افزایش می‌دهد:

عنصر	Cu	Zn	Al	Sn	Ni	Si	Be
شعاع اتمی (A°)	1.278	1.332	1.432	1.509	1.243	1.176	1.143

حل: برای پاسخ باید فاکتور اندازه نسبی را محاسبه کرد:

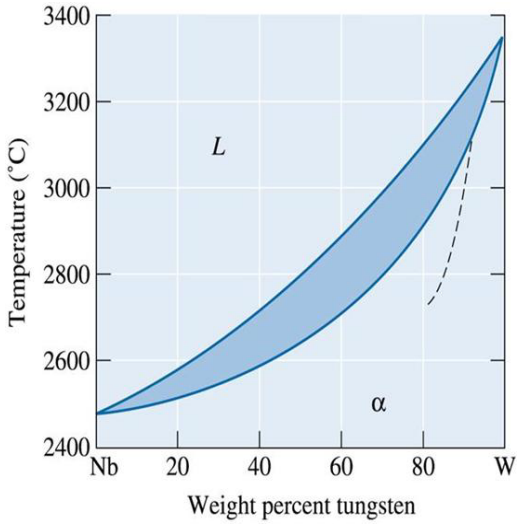
فلز	$\frac{r - r_{cu}}{r_{cu}} 100$
Zn	+4.2
Al	+12.1
Sn	+18.1
Ni	-2.7
Si	-8
Be	-10.6

برای تمام های بزرگتر از مس، با افزایش فاکتور اندازه نسبی، میزان استحکام دهی افزایش می‌یابد و برای اتم های کوچکتر از مس نیز با افزایش فاکتور اندازه نسبی میزان استحکام دهی افزایش می‌یابد. به شکل ۱۲ توجه کنید.



شکل ۱۲-تاثیر عناصر آلیاژی مختلف بر استحکام مس

مثال: با توجه به دیاگرام فازی Nb-W (شکل ۱۳) به سئوالات زیر پاسخ دهید.



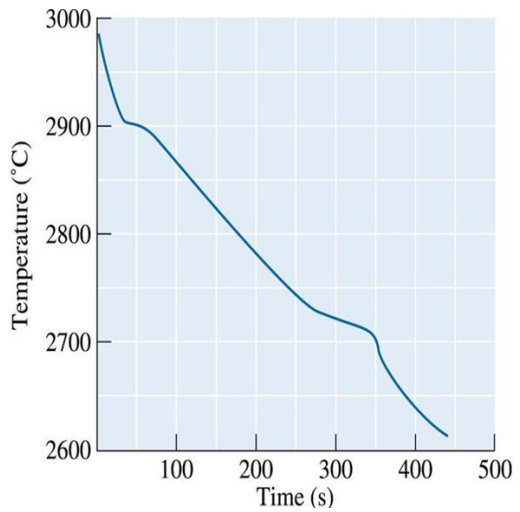
شکل ۱۳- دیاگرام فازی Nb-W

۱) فرض کنید 12ـ kg از آلیاژ Nb-40%wtW در دمای $2800^{\circ}C$ نگه داشته شده است چه مقدار تنگستن می‌توان به مذاب اضافه کرد بدون آن که هیچ جامدی تشکیل نشده باشد؟ چه مقدار تنگستن باید به مذاب اضافه کرد تا تمام مذاب منجمد شود.

۲) یک کامپوزیت زمینه فلزی Nb با الیاف تقویت کننده W را در نظر بگیرید. کامپوزیت حاوی ۷۰٪ حجم تنگستن است. فرض کنید دمای کاری کامپوزیت برای چندین سال $12600^{\circ}C$ باشد . چه اتفاقی برای کامپوزیت خواهد افتاد؟

چگالی تنگستن و چگالی نایبیوم است.

۳) منحنی سرد شدن یک آلیاژ Nb-W در شکل زیر رسم شده است. اولا دمای لیکدوس و سالیدوس این آلیاژ را تعیین کنید . ثانیا درصد نسبی فازهای موجود در دمای $2800^{\circ}C$ را محاسبه کنید.



شکل ۱۴-منحنی سرد شدن یک آلیاژ از سیستم Nb-W

۴) در شرایط انجماد غیر تعادلی آلیاژ Nb-80%wt W ترکیب شیمیایی اولین و آخرین جامدی که تشکیل می‌شود و ترکیب شیمیایی آخرین مذابی که منجمد می‌شود را تعیین کنید.

۵-۹-واکنش های متالورژیکی سه جزئی:

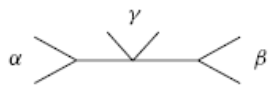
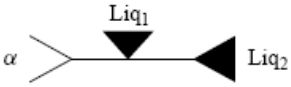
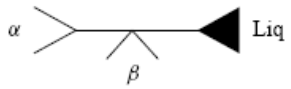
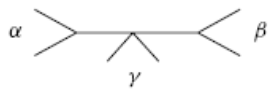
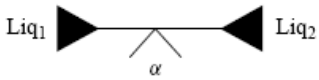
جدول ۱ واکنش های سه جزئی را خلاصه کرده است.

به طور کلی واکنش های متالورژیکی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

الف- واکنش های حالت مذاب: در این واکنش ها حداقل یک فاز مذاب شرکت دارد، برای مثال واکنش های یوتکتیک ، پرتیکتیک، مونوتکتیک و .... این واکنش ها حین انجماد آلیاژ رخ می‌دهند.

ب- واکنش های حالت جامد: در این واکنش ها همه فازهای درگیر جامد هستند، برای مثال واکنش های یوتکتوئید، پرتیکتوئید و ...

جدول۱-واکنش‌های سه جزیی به همراه نمای کلی آنها.

Eutectic-type reactions	Eutectic	$Liq \rightleftharpoons \alpha + \beta$		Al–Si, Pb–Sn, Cu–Ag $Al_2O_3-SiO_2$, $Al_2O_3-ZrO_2$
	Eutectoid	$\gamma \rightleftharpoons \alpha + \beta$		Fe–C, Cu–Zn
	Monotectic	$Liq_1 \rightleftharpoons \alpha + Liq_2$		Cu–Pb, Ag–Ni SiO_2-CaO
Peritectic-type reactions	Peritectic	$\alpha + Liq \rightleftharpoons \beta$		Cu–Zn, Ag–Pt
	Peritectoid	$\alpha + \beta \rightleftharpoons \gamma$		Ag–Al
	Syntectic	$Liq_1 + Liq_2 \rightleftharpoons \alpha$		Na–Zn

تذکر ۱: واکنش های سه جزئی دریک دمای ثابت و در یک ترکیب ثابت رخ می‌دهند و درجه آزادی در این نقاط صفر است.

تذکر ۲: برای تشخیص نوع واکنش باید ابتدا خطوط افقی روی دیاگرام فازی را تعیین کرد (خطوط افقی بیانگر دمای استحاله های سه جزئی هستند) . سپس فازهای موجود در بالا و پائین خط را تعیین کردن و واکنش را بنویسید و آن را با واکنش های موجود در جدول ۱مقایسه کنید.

تذکر ۳: درجه‌ی آزادی در سیستم‌های آلیاژی دوتایی در شرایط فشار ثابت، در مناطق دوفازی ۲، در مناطق تک فازی ۱ و در نقطه‌ی واکنش سه جزیی صفر است.

۵-۱۰-واکنش یوتکتیک

دیاگرام فازی یک سیستم آلیاژی فرضی A-B که شامل یک واکنش یوتکتیک است را در نظر بگیرید (شکل ۱۶) .