

ИНВАРИЈАНТНОСТ НА НЕКОИ ФИЗИЧКИ СВОЈСТВА КАЈ СМЕШИТЕ

Зафир Сиџанов и Милчо Ристиџов

При интерпретацијата на некое физичко својство кај еден двокомпонентен материјал во зависност од составот на исходните (чистите) компоненти, општо земено, се добива крива на својството со соодветни геометријски особини (1). Двокомпонентниот материјал може да биде или механичка смеша на чистите компоненти, или смеша на две фази од тврд раствор на едната чиста компонента во другата и обратно.

Во специјални случаи, кривата на физичкото својство може да биде линеарна функција од составот. Во таков случај, својството се покорува на законот на простата адиција, кој гласи:

$$S^* = (S_1 - S_2) \cdot Z + S_2 \quad (1)$$

при што S^* е експериментално измерената вредност на физичкото својство во двокомпонентната смеса, S_1 и S_2 - се експериментално измерените вредности на својството во чистите компоненти, а Z е концентрацијата (волумната c , тежинската x или атомската X) со која е застапена една од чистите компоненти, на пример првата.

Во практиката често пати се среќаваат случаи, кога на законот на простата адиција се покорува реципрочната вредност на физичкото својство, а самото својство се покорува на законот на модифицираната адиција [2], кој гласи:

$$\frac{1}{S^*} = \left(\frac{1}{S_1} - \frac{1}{S_2} \right) \cdot Z + \frac{1}{S_2} \quad (2)$$

При преминот од еден вид во друг вид концентрација (на пример, c во x или X), линеаритетот на простата адиција може да се наруши, те од права да се добие крива на својството. Исто така, може да се јави случај кога модифицираната адиција поминува во проста, а тоа зависи од следниве критериуми [3]:

Во колку односот $\left(\frac{S_1}{S_2} \right)_c$ или $\left(\frac{\rho_2 S_2}{\rho_1 S_1} \right)_x$ или $\left(\frac{\rho_2 S_2 A_1}{\rho_1 S_1 A_2} \right)_X$ повеќе се разликува од вредноста 1, во толку вредноста на физичкото својство

S^* повеќе ќе отстапува од простата адиција, а ако споменатите односи се блиски до вредноста 1, физичкото својство ќе се покорува на простата адиција. Величините ρ_1 , ρ_2 и A_1 , A_2 респективно ги означуваат густините,* односно атомските тежини на чистите компоненти.

Анализата за инваријантноста на некои физички својства најлесно се спроведува за случај кога својството S^* е изразено во функција од волуменската концентрација. Таква анализа ние спроведовме за два система на легури. Едниот е на евтектичките легури од системот $Al-Sn$ добиени по пат на лиење, и другиот, легурите од системот, $Fe-Cu$ добиени по пат на ладно пресување на прашкови метали од бакар и железо како исходни компоненти.

Согласно на релациите (1) и (2), инваријантноста на некое физичко својство во однос на простата односно модифицирана адиција може да се анализира преку следниве преобразени релации: за простата адиција

$$\frac{S^* - S_2}{c} = S_1 - S_2 = \text{const} \quad (3)$$

и за модифицираната адиција

$$\frac{S^* - S_2}{S^* \cdot c} = \frac{S_1 - S_2}{S_1} = \text{const} \quad (4)$$

а тоа значи, ако зададено физичко својство е инваријантно во однос на простата односно модифицираната адиција, тогаш средната вредност на изразите од левата страна на равенките (3) и (4) треба да биде еднаква или блиска до константните вредности од десните страни на истите равенки.

Во табела 1 приложени се експериментално измерените вредности на следниве физички својства од легурите на системите $Al-Sn$ и $Fe-Cu$: густините ρ^* , брзините на ширење на лонгитудиналните v_L^* и трансверзалните v_T^* ултразвучни бранови, Јунговиот модул на еластичноста E^* , модулот на торзија G^* и модулот на компресијата B^* .

Резултатите од анализата за инваријантноста на испитаните физички својства во однос на простата и модифицирана адиција, приложени се во табела 2.

Од резултатите прикажани во табела 2 може да се забележи дека густината во обете легури е инваријантна во однос на простата адиција, додека сите својства во легурите од системот алуминиум-калај се инваријантни во однос на модифицираната адиција, а исто така и својствата во квазибинерните легури од системот ж лезо-бакар. Тука треба да се одбележи, дека некои својства (на пример модулот на компресијата и Јунговиот модул на еластичност кај легурите од системот железо-бакар како да се инваријантни во однос на обете адиции. Тоа е во согласност со фактот што торетските вредности за модулот на торзија и модулот на компресија пресметани според простото и модифицирано правило за адиција, а исто така и според релациите добиени врз основа на теоријата на Олројд (Oldroyd) [4] меѓусебе скоро да се идентични. Со дуги зборови отстапувањата на вредностите за B^* и G^*

Табела 1

Експериментални вредности за физичките својства на Al—Sn						
c	v_L^* (m/s)	v_T^* m/s	E^* (кр/mm ²)	G^* (кр/mm ²)	B^* (кр/mm ²)	ρ^* (b/cm ³)
0,00	3.325	1.654	5.436	2.035	5.510	7,29
0,23	3.735	1.845	5.685	2.123	5.871	6,12
0,40	4.087	2.025	5.988	2.238	6.134	5,35
0,54	4.425	2.177	6.220	2.320	6.493	4,80
0,65	4.722	2.333	6.376	2.382	6.581	4,38
0,73	5.025	2.457	6.588	2.459	6.857	3,93
0,80	5.325	2.610	6.648	2.477	7.007	3,41
0,86	5.573	2.739	6.801	2.536	7.118	3,31
0,92	5.802	2.851	6.864	2.560	7.188	3,09
0,96	6.055	2.955	6.965	2.592	7.427	2,91
1,00	6.301	3.080	7.017	2.612	7.452	2,69

Експериментални вредности за физичките својства на Fe—Cu

0,00	3.335	1.764	6.755	2.587	5.797	8,15
0,12	3.383	1.802	7.112	2.656	5.820	8,02
0,23	3.427	1.831	7.024	2.684	5.862	7,90
0,34	3.515	1.887	7.403	2.855	6.090	7,86
0,45	3.540	1.907	7.449	2.875	6.073	7,75
0,55	3.610	1.946	7.625	2.940	6.205	7,62
0,64	3.645	1.985	7.710	2.992	6.096	7,44
0,74	3.752	2.048	8.066	3.132	6.335	7,32
0,83	3.794	2.104	8.148	3.188	6.155	7,06
0,92	3.833	2.134	8.377	3.222	6.304	7,17
1,00	3.917	2.152	8.429	3.283	6.499	6,95

Табела 2

Al—Sn			
Проста адиција	$\frac{S^* - S_2}{S_1 - S_2} = 1$	Модифицирана адиција	$\frac{S^* - S_2}{S_1} = 1$
ρ	1,02		0,73
v_L	0,80		0,99
v_T	0,80		0,98
G	0,93		1,00
B	1,10		0,99
E	0,93		0,99

Fe—Cu			
ρ	1,04		0,81
v_L	0,84		0,92
v_T	0,90		0,99
G	0,93		1,03
B	0,76		0,72
E	1,09		1,09

на според тоа и за E^* пресметани по модифицираната адиција и по релациите на STROPPE [5] изведени врз основа на теоријата на Олројд се сосема мали од вредностите пресметани според простата адиција.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аносков, В., Погодин, С.А., Основни начела физико-хемического анализа, Москва—Ленинград, (1947).
 [2] Hill R., Elastic properties of rein forced Solids; Some theoretical principles, J. Mech. Solids, Vol. 11, 355, (1963).
 [3] Стојанов, З., Дисертација (1974).
 [4] Oldroyd, J. G. The effect of small viscous Inclusions on the Mechanical Properties of an Elastic Solid. Објавено во IUTAM colloquim Madrid, 1955, Springer-Verlag, 304, (1956).
 [5] Stroppe, H.: Untersuchungen zum Elastizitätsverhalten von Granguss, II Theoretischer Teil, Wiss. z. Tech. Hochsch., Magdeburg, 10, 159, (1966).

Z u s a m m e n f a s s u n g

Bei Interpretierung der experimentelle Ergebnisse auf eine physische Eigenheit S^* einer zweikomponenten Material in Funktion der Konzentration, allgemein genommen, werden Kurven der Eigenheit mit bestimmten geometrischen Eigenschaften bekommen [1].

Im besonderen Fall, kann die Kurve der physischen Eigenheit eine lineare Funktion von der Konzentration sein, so gilt der Gesetz für einfache Addition, gegeben mit der Relation (1). Sehr oft ist in der Praxis der Fall, dass die Eigenheit sich des Gesetzes der modifizierte Addition [2], angegeben mit Relatin (2) unterlegt. Dabei ist S^* ein experimental abgemessener Wert der Eigenheit in der zweikomponente Mischung, S_1 und S_2 sind experimental abgemessene Werte in der reinen Komponenten und Z ist z. B. Konzentration der ersten Komponente.

Wenn die Beziehungen $\left(\frac{S_2}{S_1}\right)_c$ oder $\left(\frac{\rho_2 S_2}{\rho_1 S_1}\right)_x$ oder $\left(\frac{\rho_2 S_2 A_1}{\rho_1 S_1 A_1}\right)_x$ wird die modifizierte Addition zur linearen [3] übergehen. Die Grossen ρ_1 , ρ_2 und A_1 , A_2 sind respektiv die Dichtigkeiten und Atomgewichte der reinen Komponenten, und c , x und V sind respektiv Volumen-Gewichts- und Atomkonzentrationen.

Die Analyse für invariant einer physischen Einheit, übereinstimmend Relation (1) und (2) kann durch die transformierte Relationen (3) und (4) durchgeführt werden.

In Tabelle 1 sind die experimentelle Werte für die Geschwindigkeiten der longitudinalen und transversalen Ultraschallwellen, elastischen Parametern und Dichtigkeiten für die Legierungen von System Al-Sn, bekommen nach klasischer Metalurgie, und Fe-Cu bekommen nach Pulvermetalurgie, angeben.

Die Resultate der Analyse sind in Tabelle 2 angegeben. Von dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Dichtigkeit der Legierungen der beiden Systemen invariant im Bezug der einfachen Addition ist, und alle andere Eigenheiten invariant im Bezug der modifizierten Addition sind. Es scheint, dass B^* und E^* für Fe-Cu invariant im Bezug!er beiden Additionen sind, aber das ist im Zustimmung mit dem Kriterium $(S_2/S_1)_c \approx 1$, d.h. dass die Modifizierte Aditon für die beiden Eigenheiten in einer Einfachen Addition übergeht.