文章编号:1000-5773(2013)06-0821-07

高压屈服强度测量方法比较研究*

俞宇颖,谭　华,戴诚达,彭建祥,李雪梅,胡昌明,谭　叶

(中国工程物理研究院流体物理研究所冲击波物理与爆轰物理实验室,四川绵阳　621999)

摘要:对 Asay-Chhabildas (AC)方法、横向应力计方法、压-剪方法和 X 射线衍射方法等 4 种高压动态屈服强度测量方法进行了比较,根据应变率的异同,将强度数据分为两类进行比较:X 射线衍射方法和压-剪方法获得的强度与 AC 方法获得的强度 $Y=2\tau_c$ 进行比较,而横向应力计方法测得的屈服强度与 AC 方法中的 $Y=2\tau_H$ 进行比较。通过铝及其合金屈服强度数据的比较分析表明,AC 方法、X 射线衍射法和压-剪方法测得的强度数据基本一致,但横向应力计法测得的强度远高于 AC 方法测得的结果($Y=2\tau_H$),甚至高于其它 3 种方法测得的结果($Y=2\tau_c$)。造成横向应力计方法测量结果异常的原因有待进一步研究。与实验数据的比较表明,Steinberg-Cochran-Guinan (SCG)模型过于依赖初始屈服强度,从而导致无法完全反映高压下材料的强度特性,模型有待进一步改进。

关键词:高压屈服强度;Asay-Chhabildas (AC)方法;横向应力计方法;压-剪方法;X 射线衍射方法;Steinberg-Cochran-Guinan (SCG)模型

中图分类号:O521.2;O347　　**文献标识码**:A

1　引　言

屈服强度表征材料抵抗剪切变形的能力。材料高压屈服强度特性的研究是当前高压物理、材料科学和冲击动力学等学科领域重点关注的基础问题,研究成果在装甲防护、航空航天器防护、天体物理和地球物理等领域有重要的应用价值。

Fowles 等[1]在 20 世纪 60 年代提出了通过冲击加载轴向应力与静水压力的比较来获得材料强度方法,即静水压线比较法。通过该方法获得的强度数据的精度主要取决于静水压力的精度,然而静水压线本身是状态方程需要研究的内容,尤其是在高压情况下。此后,一些研究者发展了 Asay-Chhabildas (AC)方法(也称双屈服面法或自洽法)[2]、横向应力计法(Lateral Stress Gauges,LSG)[3]和压-剪法(Pressure-Shear,PS)[4]等高压强度测量方法,这 3 种方法广泛应用于当前材料高压强度的测量。尽管应用已达 30 年之久,但上述 3 种强度测量方法还缺乏较全面的比较分析。最近,X 射线衍射(X-Ray Diffraction,XRD)技术开始应用于材料动态强度特性的研究,该技术能够探测亚纳秒级时间下的晶格应变,从而获取强度数据[5]。

本研究以铝及其合金为例,对采用 AC 方法、横向应力计方法、压-剪方法和 X 射线衍射方法测量的结果进行比较分析,研究结果有助于理解各种方法测得的强度数据的确切含义,并合理地用于本构模型的构建,也有助于强度测量方法的完善。

2　高压屈服强度测量方法

2.1　AC 方法

* **收稿日期**:2012-12-03;**修回日期**:2013-01-21

基金项目:国家自然科学基金(10972206,11172281);冲击波物理与爆轰物理重点实验室基金(9140C6701021102)

作者简介:俞宇颖(1976—),男,博士,副研究员,主要从事冲击波物理研究. E-mail:yuyinyu@21cn.com

根据一维应变冲击状态，屈服强度 Y 与上、下屈服应力 σ_x^+ 和 σ_x^- 存在如下关系

$$\sigma_x^+ - \sigma_x^- = \frac{4}{3}Y \tag{1}$$

据上述关系，Asay 和 Chhabildas 提出了通过测量上、下屈服面的轴向应力来得到屈服强度的方法（简称为 AC 方法）[2]，也称为双屈服面法或自洽法。采用该方法仅进行沿冲击波传播方向轴向应力的测量即可得到屈服强度，而不依赖于静水压线。AC 方法是目前应用于材料高压屈服强度测量的主要实验方法之一，美国 Sandia 实验室运用该方法已进行了铝、钨、钽、铍和陶瓷等诸多材料在 100 GPa 冲击压力范围内的强度测量[6]。在具体实施中，该方法需要进行冲击加载-再加载和冲击加载-卸载实验，分别使样品材料进入上、下屈服面，并在通过下式计算得到剪应力的基础上获得屈服强度[2]

$$\begin{cases} \tau_c + \tau_H = -\dfrac{3}{4}\rho_0 \displaystyle\int_{\varepsilon_H}^{\varepsilon_1} (c_L^2 - c_B^2)\,\mathrm{d}\varepsilon & \text{卸载} \\ \tau_c - \tau_H = \dfrac{3}{4}\rho_0 \displaystyle\int_{\varepsilon_H}^{\varepsilon_2} (c_L^2 - c_B^2)\,\mathrm{d}\varepsilon & \text{再加载} \end{cases} \tag{2}$$

式中：ρ_0 为材料密度，c_L 和 c_B 分别为拉格朗日纵波和体波波速，τ_c 为屈服面上的剪应力（称为临界剪应力），τ_H、ε_H 分别为一次冲击终态（即 Hugoniot 态）所对应的剪应力和工程应变，ε_2、ε_1 分别代表进入上、下屈服面时的工程应变。该方法定义的屈服强度 $Y=2\tau_c$，而不是 $2\tau_H$。

2.2 横向应力计方法(LSG)

根据一维应变冲击状态及其 Mises 或 Tresca 屈服准则，Rosenberg 等[3]提出了横向应力计强度测量法，即同时测得沿冲击波传播方向的纵向应力 σ_x 和垂直于冲击波传播方向的横向应力 σ_y（或 σ_z），可由下式计算得到屈服强度

$$Y = 2\tau = \sigma_x - \sigma_y \tag{3}$$

应该指出，由于纵向应力和横向应力均对应于 Hugoniot 态（即应力峰值平台），(3)式中的剪应力实际上是 Hugoniot 态的剪应力 τ_H，此时屈服强度 $Y=2\tau_H$。

目前，英国的 AWE 和美国的 Los Alamos 实验室运用横向应力计法，进行了多种典型金属和非金属材料的屈服强度测量[7]。受应力计本身适用范围的影响，该方法的实验压力通常不超过 25 GPa。

2.3 压-剪方法(PS)

压-剪方法主要是对待测样品进行斜撞击，同时产生纵向和横向冲击波，通过测量纵向和横向速度波剖面来直接获得屈服强度 Y 及其对应的法向应力 σ[8]

$$Y = 2\tau = 2\rho_0 c_S u_S \tag{4}$$

$$\sigma = \rho_0 c_L u_L \tag{5}$$

式中：ρ_0 为材料密度，c_L 和 c_S 分别为拉格朗日纵波和横波波速，u_L 和 u_S 分别为纵向和横向粒子速度。

除传统气炮加载外，最近美国 Sandia 实验室报道了一种利用预加磁场的磁驱动压-剪技术（Magnetically Applied Pressure-Shear，简称 MAPS），用于测量材料的屈服强度[9]。该方法通过测量处于弹性应变状态的单晶 Al_2O_3 窗口材料的法向速度和切向速度，从而得到样品的屈服强度。

相比于单一冲击波加载而言，压-剪法能够对压力和应变率在一定程度上进行解耦，获得的数据有利于强度模型的构建。但由于受飞片/样品材料碰撞界面动态摩擦力或窗口材料强度的限制，压-剪法实验压力的范围一般不超过 20 GPa。

2.4 X 射线衍射(XRD)法

XRD 技术在静高压加载实验中广泛应用于相变及强度研究。近年来，华盛顿州立大学的 Gupta 课题组将该技术应用于材料动态特性研究[5]。XRD 方法能够探测亚纳秒级时间下的晶格应变，从而获取强度信息。如果能够结合宏观粒子速度剖面或应力剖面测量技术，则可以同时获取基于宏微观尺度的强度数据，通过比较分析，有望更深入地理解高压-高应变率条件下材料的塑性变形机理，从而构建更加合理的本构模型。

X 射线衍射动态强度测量方法还在进一步发展中。目前，通过样品自由面或样品/低阻抗透明窗口界面 X 射线衍射测量，初步研究了铝和铜的动态强度特性[5]。

2.5 4 种方法屈服强度的差异

材料的屈服强度与应力/压力、应变、应变率和温度等加载状态相关。对材料强度特性的分析不应仅针对强度数据本身,而应包括其所对应的应力/压力、应变、应变率和温度等加载状态。只有对强度数据及其加载状态的全面比较,才能理解其确切含义并合理地用于本构模型的构建。

在 AC 方法中,屈服强度定义为 $Y=2\tau_c$,而不是 $2\tau_H$。τ_c 和 τ_H 两种剪应力的主要差别在于应变率的不同:前者经历的准弹性卸载或再加载过程的应变率约 $10^5\ s^{-1}$,而后者对应的 Hugoniot 态的应变率为零。在横向应力计方法中,实际测量的是 Hugoniot 态的剪应力 τ_H,其定义的屈服度 $Y=2\tau_H$ 与 AC 方法定义的屈服强度 $Y=2\tau_c$ 是不相同的。压-剪加载过程通常具有约 $10^5\ s^{-1}$ 的高应变率,获取的屈服强度位于上屈服面,与 AC 方法定义的屈服强度 $Y=2\tau_c$ 对应。由于实验是在自由面或者低阻抗窗口情况下进行的,X 射线衍射法测得的材料强度实际上是从 Hugoniot 态卸载进入下屈服面的强度,卸载过程通常具有约 $10^5\ s^{-1}$ 的应变率,由此测得的屈服强度与 AC 方法定义的屈服强度 $Y=2\tau_c$ 对应。

综上所述,由于 AC 方法、X 射线衍射方法、压-剪方法和横向应力计方法定义的屈服强度状态(即在加载-卸载波剖面上的位置)并不完全一致,从而导致 4 种测量方法的屈服强度的含义也不尽相同。应将 4 种方法获得的屈服强度数据分为两类进行比较:其中,X 射线衍射方法和压-剪方法获得的屈服强度应与 AC 方法获得的屈服强度 $Y=2\tau_c$ 进行比较,而横向应力计方法测得的屈服强度应与 AC 方法中的 $Y=2\tau_H$ 进行比较,这两类屈服强度的主要差异在于应变率的不同。

3 铝屈服强度的比较分析

4 种测量方法测得的铝及其合金屈服强度的数据分别列于表 1~表 4 中(来自文献[5,7-15])。从表中可以看出,不同型号铝及其合金材料的初始屈服强度的特性差异较大,其中单晶铝(100)的初始屈服强度仅为0.03 GPa,而 2139-T8 铝的初始屈服强度则高达 0.44 GPa。

表 1 AC 方法测得的铝及其合金的屈服强度

Table 1 Yield strengths of aluminum obtained by AC method

Materials	Shock stress/(GPa)	$Y(=2\tau_c)$/(GPa)	$Y(=2\tau_H)$/(GPa)	Y_0/(GPa)	Reference
6061-20 Al	4.13	0.24	0.20	0.18	[10]
	13.40	0.66	0.22		
	22.00	1.06	0.24		
	22.37	1.10	0.38		
6061-02 Al	4.15	0.24	0.18	0.13	[10]
	21.84	0.98	0.32		
6061-80 Al	5.60	0.42	0.30	0.32	[10]
	21.96	1.32	0.42		
6061-T651 Al	2.06	0.26	—	0.22	[12]
6061-T6 Al	7.80	0.25	0.11	0.29	[2,13]
	14.40	0.82	0.30		
	21.20	1.21	0.41		
Ultrapure Al	12.54	0.58	0.24	0.07	[10]
	22.48	0.90	0.34		
1060 Al	9.48	0.34	0.22	0.06	[10]
	13.81	0.60	0.26		
Al(100)	13.12	0.45	0.19	0.04	[11]
	20.76	0.61	0.37		
Al(111)	13.35	0.74	0.46	0.05	[11]
	20.65	1.05	0.57		
1050 Al	20.73	0.91	0.47	0.04	[11]

表 2 压-剪方法测得的铝及其合金的屈服强度

Table 2 Yield strengths of aluminum obtained by pressure-shear method

Materials	Shock stress/(GPa)	$Y(=2\tau_c)$/(GPa)	Y_0/(GPa)	Reference

Pure Al	5.05	0.45	0.07	[14]
Pure Al	8.85	0.40	0.07	[9]
6061-T6 Al	2.7	0.56	0.28	[8]
	3.1	0.62		

表 3 X 射线衍射方法测得的铝及其合金的屈服强度

Table 3 Yield strengths of aluminum obtained by XRD method

Materials	Shock stress/(GPa)	Stress after partial release/(GPa)	$Y(=2\tau_c)$/(GPa)	Y_0/(GPa)	Reference
Al(100)	5.62	3.50	0.26	0.03	[5]
	11.60	6.50	0.49		
	12.73	7.10	0.52		

表 4 横向应力计方法测得的铝强度结果

Table 4 Yield strengths of aluminum obtained by lateral stress gauge method

Materials	Shock stress/(GPa)	$Y(=2\tau_H)$/(GPa)	Y_0/(GPa)	Reference
2139-T8 Al	1.56	0.36	0.44	[15]
	2.47	0.48		
	3.34	0.70		
	3.68	0.66		
	4.22	0.88		
6061-T6 Al	1.63	0.79	0.29	[7]
	4.00	0.99		
	6.82	1.23		
	9.42	1.08		
6061-T0 Al	1.63	0.66	0.29	[7]
	4.02	0.97		
	6.63	1.13		
6082-T6 Al	1.85	0.76	0.29	[7]
	2.27	0.90		
	2.27	1.03		
	3.50	1.00		
	3.61	1.05		
	3.63	1.12		
	4.95	1.53		

AC 方法、X 射线衍射法和压-剪方法测得的铝及其合金的屈服强度 $Y=2\tau_c$ 随冲击应力的变化如图 1 所示。尽管数据存在一定的分散性，但 3 种方法测得的铝及其合金屈服强度的数据总体来看基本一致；其中，AC 方法和 X 射线衍射法获得的屈服强度数据的一致性较好，而压-剪法的数据略高。压-剪法中样品厚度通常约为 10^2 μm，而 AC 方法和 X 射线衍射法使用的样品厚度通常是毫米尺度，上述强度结果的差异可能与样品厚度的差异有关。Gupta 等[16]测量了 4 GPa 冲击压力下 40～180 μm 铝的 Hugoniot 弹性极限(σ_{HEL})，发现在该厚度范围内 σ_{HEL} 高达 0.5～1.0 GPa，而在块体样品中通常仅 0.1 GPa。尽管 σ_{HEL} 特性与本研究的屈服强度特性不尽相同，但上述结果反映了材料强度存在尺度效应的可能性。此外，压-剪法加载条件也与 AC 方法和 X 射线衍射法略有不同，使样品的应变、应变率和应力状态存在一定差异，也可能导致测量的屈服强度不同。

此外，图 1 中也给出了通过 Steinberg-Cochran-Guinan (SCG)模型[13]计算出的屈服强度。虽然没有显式应变率相关项，但该模型隐含了大于或等于 10^5 s^{-1} 应变率条件。根据表 1～表 3 给出的初始屈服强度，分别给出了 $Y_0=0.32$ GPa 和 $Y_0=0.03$ GPa 情况下的计算结果。从图 1 中可以看到，在 $Y_0=$

0.32 GPa 时,SCG 模型的计算结果与实验结果基本一致;但在 $Y_0=0.03$ GPa 时,SCG 模型的计算结果远低于实验结果。Asay 等[10]研究指出,初始屈服强度受材料杂质的影响较大,但高压时屈服强度则更多受材料基体塑性变形的控制。从表 1～表 3 及图 1 可以看到,不同铝及其合金的初始屈服强度的差异高达约 11 倍(0.32/0.03),而高压下屈服强度的差异仅2 倍,与 Asay 观点基本相符。显然,SCG 模型过于依赖初始屈服强度,无法较全面地反映高压下材料屈服强度的特性,有待进一步改进。

AC 方法和横向应力计方法测得的铝及其合金的屈服强度 $Y=2\tau_H$ 随冲击应力的变化如图 2 所示。尽管数据存在一定的分散性,但横向应力计方法测得的强度远高于 AC 方法测得的结果。结合图 1 的数据可以看到,横向应力计方法测得的强度($2\tau_H$)甚至也远大于另外 3 种方法测得的强度($Y=2\tau_c$)。如前所述,在横向应力计方法和 AC 方法中,τ_H 是 Hugoniot 态下的剪应力,相应的应变率为零;而 AC 方法、X 射线衍射和压-剪法中的中 τ_c 是上、下屈服面上的剪应力,相应的应变率约 10^5 s^{-1}。在应力、应变和温度基本相同的情况下,从应变率效应来看 τ_H 应小于 τ_c。AC 方法的测量结果基本符合 $\tau_H<\tau_c$,但横向应力计方法的测量结果则反常:$\tau_H>\tau_c$。此外,图 2 中也给出了 $Y_0=0.44$ GPa 情况下通过 SCG 模型计算的结果,从图 2 中可以看到,横向应力计方法的测量结果也大于模型计算结果。另外,Millett 等[7]对 3.0 和 5.1 GPa 冲击作用后的回收样品进行了静态压缩实验,发现回收样品与初始材料相比,没有明显的硬化效应。但其横向应力计的测量结果却显示明显的硬化效应:当冲击应力为 4.0 GPa 时,屈服强度高达 0.99 GPa。此外,横向应力计方法所用样品的厚度是毫米级,与 AC 方法和 X 射线衍射方法相比,不存在尺度效应问题。

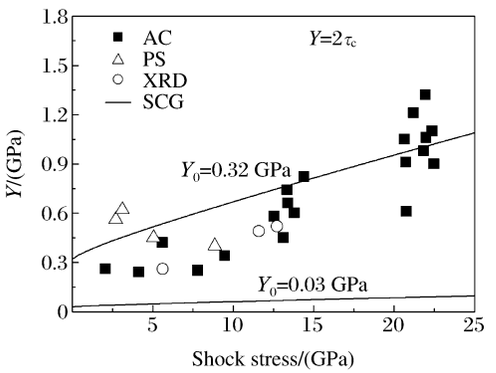


图 1　AC 方法、压-剪方法、XRD 方法测得的铝屈服强度及 SCG 模型计算结果的比较

Fig. 1　Comparisons of yield strength of aluminum obtained by AC, PS, and XRD method with results of SCG model

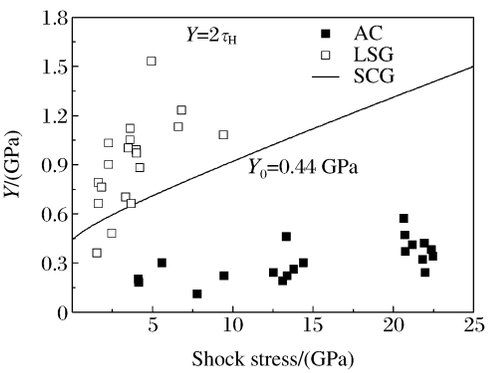


图 2　AC 方法、横向应力计方法测得的铝屈服强度及 SCG 模型计算结果的比较

Fig. 2　Comparisons of yield strength of aluminumo btained by AC, lateral stress gauge method with results of SCG model

导致横向应力计方法数据的异常可能有以下 3 方面原因。(1) 纵向应力精度带来的影响:上述实验中纵向应力是由冲击波速度 D-粒子速度 u 关系计算得到,没有进行直接测量,事实上低压情况下材料 D-u 关系精度不高。(2) 安装工艺带来的影响:最近的数值模拟研究表明[17],横向应力计的安装角度、位置等都会对应力剖面带来较大影响,进而影响强度测量结果。(3) 此外,横向应力计的标定精度还需进一步校验。上述原因有待进一步实验验证。

4　结　论

(1) 根据强度对应的状态不同,分析了 AC 方法、X 射线衍射方法、压-剪方法和横向应力计方法屈服强度的差异。根据应变率的差异,将 4 种方法获得的强度数据分为两类进行比较,其中,X 射线衍射方法、压-剪方法获得的强度应与 AC 方法获得的强度 $Y=2\tau_c$ 进行比较,而横向应力计方法测得的屈服强度应与 AC 方法中的 $Y=2\tau_H$ 进行比较。

(2) 通过对铝及其合金屈服强度数据的比较分析表明,AC 方法、X 射线衍射法和压-剪方法测得的

数据基本一致，但横向应力计法测得的强度远高于 AC 方法测得的结果($Y=2\tau_H$)，甚至高于其它 3 种方法测得的 $Y=2\tau_c$。造成横向应力计法测量结果异常的原因有待进一步研究。

(3) 在 SCG 模型中，初始屈服强度的影响过大，导致不能完全反映高压下材料的强度特性，模型有待进一步改进。

References:

[1] Fowles G R. Shock wave compression of hardened and annealed 2024 aluminum [J]. J Appl Phys, 1961, 32(8): 1475-1487.

[2] Asay J R, Chhabildas L C. Determination of the shear strength of shock compressed 6061-T6 aluminum [C]//Meyers M M, Murr L E. Shock Waves and High-Strain-Rate Phenomena in Metals. New York: Plenum Publishing Corp, 1981: 417-431.

[3] Rosenberg Z, Partom Y, Yaziv D. The use of in-material stress gauges for estimating the dynamic yield strength of shock-loaded solids [J], J Appl Phys, 1984, 56(1): 143-146.

[4] Clifton R J, Klopp R W. Pressure-shear plate impact testing [C]//Metals Handbook: Mechanical Testing. OH, USA: American Society for Metals, 1985: 230-239.

[5] Turneaure S J, Gupta Y M. Material strength in shock compressed state using x-ray diffraction measurements [J]. J Appl Phys, 2011, 109(12): 123510.

[6] Vogler T J, Chhabildas L C. Strength behavior of materials at high pressures [J]. Int J Impact Eng, 2006, 33: 812-825.

[7] Millett J C F, Bourne N K, Chu M Q, et al. The role of aging on the mechanical and microstructural response [J]. J Appl Phys, 2010, 108(7): 073502.

[8] Yadav S, Chichili D R, Ramesh K T. The mechanical response of a 6061-T6 A1/Al_2O_3 metal matrix composite at high rates of deformation [J]. Acta Metal Mater, 1995, 43(12): 4453-4464.

[9] Alexander C S, Asay J R, Haill T A. Magnetically applied pressure- shear: A new method for direct measurement of strength at high pressure [J]. J Appl Phys, 2010, 108(12): 126101.

[10] Huang H, Asay J R. Compressive strength measurements in aluminum for shock compression of the stress range of 4-22 GPa [J]. J Appl Phys 2005, 98(3): 033524.

[11] Huang H, Asay J R. Reshock and release response of aluminum single crystal [J]. J Appl Phys, 2007, 101(6): 063550.

[12] Asay J R, Lipkin J. A self-consistent technique for estimating the dynamic yield strength of a shock-loaded material [J]. J Appl Phys, 1978, 49(7): 4242-4247.

[13] Steinberg D J, Cochran S G, Guinan M W. A constitutive model for metals applicable at high-strain rate [J]. J Appl Phys, 1980, 51(3): 1496-1504.

[14] Grunschel S E, Clifton R J. Pressure-shear plate impact of aluminum at elevated temperatures [C]//Elert M L, Furnish M D, Chau R, et al. Shock Compression of Condensed Matter-2007. New York: AIP, 2008: 529-532.

[15] Casem D T, Dandekar D P. Shock and mechanical response of 2139-T8 aluminum [J]. J Appl Phys, 2012, 111(6): 06358.

[16] Gupta Y M, Winey J M, Trivedi P B, et al. Large elastic wave amplitude and attenuation in shocked pure aluminum [J]. J Appl Phys, 2009, 105(3): 036107.

[17] Appleby-Thomas G J, Hazell P J, Wood D C, et al. On the effects of lateral gauge misalignment in shocked targets [J]. Rev Sci Instrum, 2012, 83(6): 063904.

Comparison of Methods for High-Pressure Dynamic Yield Strength Measurement

YU Yu-Ying, TAN Hua, DAI Cheng-Da, PENG Jian-Xiang,
LI Xue-Mei, HU Chang-Ming, TAN Ye

(*National Key Laboratory of Shock Wave and Detonation Physics, Institute of Fluid Physics, CAEP, Mianyang* 621999, *China*)

Abstract: The four widely used methods to measure the high-pressure dynamic yield strength of solids, including Asay-Chhabildas (AC) method, lateral stress gauge (LSG) method, pressure-shear (PS) meathod, and X-ray diffraction (XRD) method, were analyzed in the present work. According to the difference of instant strain rate, the yield strengths defined by different methods hereinbefore are divided into two types: one is with high strain-rate, including the data from PS, XRD, as well as $Y=2\tau_c$ from AC method; the another is with zero strain-rate, including the data from LSG, and $Y=2\tau_H$ from AC method. The yield strengths of various aluminium and its alloys from publications were compared. Results show that the data from PS, XRD, and $Y=2\tau_c$ from AC method are approximately consistent, the data from LSG method, however, are obviously higher than the $Y=2\tau_H$ from AC method, and even higher than the data with high instant strain-rate. Further work is needed to determine the cause of the abnormal data from LSG method. Results also show that the Steinberg-Cochran-Guinan (SCG) model is strongly affected by the initial yield strength of materials, and a modified model is needed to describe the behavior of yield strength under high pressure or stress.

Key words: high-pressure yield strength; Asay-Chhabildas (AC) method; lateral stress gauges method; pressure-shear meathod; X-ray diffraction (XRD) method; Steinberg-Cochran-Guinan (SCG) model

第十七届中国高压科学学术会议第一轮(征文)通知

第十七届中国高压科学学术会议将于 2014 年 9 月中旬在江苏省扬州市召开。本次会议由中国物理学会高压物理专业委员会主办,中物院流体物理研究所冲击波物理与爆轰物理重点实验室承办。会议旨在为工作在高压及相关技术领域的专家、学者提供学术上相互了解和交流的机会,并对新成果和新进展组织各类专题进行讨论,以促进我国高压科学与技术的发展。欢迎从事高压科学及相关领域研究的广大科技工作者积极参加,踊跃投稿。会议包括以下 6 个专题:

A. 高压下的物质结构及特性
B. 高压新材料合成及物性
C. 高压理论和数值计算
D. 高温高压实验技术
E. 高压地球物理
F. 高压生物学

凡与上述专题有关、并且未在国内外学术刊物或会议上发表过的论文均可投稿,现接收论文详细摘要和全文。部分稿件将推荐在《高压物理学报》上发表。来稿请用 Word 文档编排,摘要内容不得少于 400 字,不超过一个 A4 页面,并在右上角注明专题代号。投稿截止日期为 2014 年 5 月 10 日,请通过电子邮件以附件方式将论文详细摘要发送至组委会电子邮箱:highpres2014@163.com ,收到稿件后组委会将回复确认。有关会议的具体日期、地点和注册费用等事项请见第二轮通知。

本次会议将进行优秀青年论文评选。1979 年 1 月 1 日以后出生的参会代表可提交近期已发表或未发表的论文参加评选,投稿时请附上两名专家的推荐意见。

联系方式

通信地址:四川绵阳 919 信箱 110 分箱, 邮编:621999; 传真:0816-2485139; 电子邮件:highpres2014@163.com
联 系 人:刘　利(会务), 电话 0816-2484133,13699625919
　　周菁菁(投稿), 电话 0816-2495580,15908209827

中国物理学会高压物理专业委员会
第十七届中国高压科学学术会议组委会
中物院流体物理研究所冲击波物理与爆轰物理重点实验室