

Коефіцієнти  $a$ ,  $b$ (м/с),  $c$ ,  $d$ (1/МПа) визначали на основі отриманих експериментальних даних, користуючись методом найменших квадратів Для досліджених мастил одержали наступні значення:

	a	b	c	d
Концентрат НБ-5	0,0064	0,127	0,041	0,0011
Мило господарське	0,012	0,298	0,041	0,0011

### Висновки.

1. Запропоновано спосіб оцінки суцільності мастильного покриття за допомогою скінограми й часткових коефіцієнтів суцільності: поздовжнього  $K_{cz}$  і тангенціального  $K_{c\theta}$ .

2. Для експериментального визначення чисельних значень  $K_{cz}$  й  $K_{c\theta}$  авторами сконструйовані пристрої ДС-1 й ДС-2.

3. На підставі кореляційного аналізу встановлена залежність між контактним дотичним напруженням  $\tau_k(k, l)$  і коефіцієнтом суцільності мастильного покриття  $K_c(k, l)$ .

4. Уведено важливе для оцінки зношування поняття – шлях тертя – і показаний спосіб його обчислення.

5. Дослідження показали: якщо  $K_c$  близький до 1, то тертя не залежить від властивостей деформованого матеріалу й шорсткості інструмента (у межах  $Ra = 0,63...0,08$ ), а основний вплив на  $\tau_k$  мають три чинники: нормальне напруження на контактній поверхні  $\sigma_n$ , швидкість переміщення заготовки по інструменту  $v_0$  і вид мастила. Для розрахунку  $\tau_k$  можна використати формулу (7), де  $K_\mu = \tau_k / \sigma_n$  – коефіцієнт кулонового тертя.

Якщо ж змащування не настільки ефективно, як фосфатування із просоченням ефективним мастилом (милом або концентратом НБ-5), або ж процес характеризується значними розривами підмастильного покриття, коли  $K_c \ll 1$ , то для розрахунку  $\tau_k$  треба використовувати формулу Зібеля  $\tau_k = \mu \sigma_s$ .

## ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

УДК 621.771.669

**СМИРНОВ Е.Н.**, докт. техн. наук, проф., Дон НТУ, г. Донецк

**СНИТКО С.А.**, канд. техн. наук, доц., Дон НТУ, г. Донецк

**СПИРИДОНОВ Д.В.**, нач. техн. отд., ОАО «АЗОЦМ», г. Артемовск

**ЭТИГИН С.О.**, магистр, Дон НТУ, г. Донецк

### ОЦЕНКА ПЛАСТИЧНОСТИ СПЛАВА CuZn39Pb3 МЕТОДОМ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований пластичности свинцовистой латуни.

Ключевые слова: пластичность, латунь, образец, показатель напряженного состояния, степень деформации сдвига.

У роботі наведені результати експериментальних досліджень пластичності свинцевої латуні.  
Ключові слова: пластичність, латунь, зразок, показник напруженого стану, ступінь деформації зсуву.

The results of experimental researches of plasticity of leaden composition-metal are presented in work.

Key words: ductility, brass, specimen, index of strained state, ratio of shear de formation.

## 1. Введение

Производство холоднотянутых прутков из свинцовистых латуней в Украине характеризуется наличием значительного количества брака по дефектам поверхности в виде выкрошивания [1, 2]. Одна из гипотез появления данного вида дефектов базируется на допущении об исчерпании ресурса пластичности металла. В то же время в технической литературе отсутствуют данные о диаграммах пластичности для таких сплавов, полученных на основе меди огневого рафинирования. Поэтому экспериментальные исследования, направленные на получение зависимости  $(\sigma/T)_p = f(\Lambda_p)$  для таких сплавов является задачей актуальной, поскольку позволяет проверить указанную выше гипотезу.

## 2. Постановка проблемы

Экспериментальное определение диаграмм пластичности металлов является сложной задачей. В большинстве случаев трудно подобрать такой вид испытаний, чтобы в месте разрушения можно было определить предшествовавшую ему степень деформации и чтобы выполнялось условие неизменности показателя напряженного состояния  $\sigma/T$ . В этом случае, пластичность металла можно изучать, лишь комбинируя различные виды испытаний.

Для исследования пластичности свинцовистой латуни была выбрана комбинация из видов испытаний, в наибольшей степени соответствующая процессу изготовления прутков на ОАО «АЗОЦМ» по схеме: горячие прессование – холодное волочение, а именно: испытание на растяжение образцов с полой выточкой и осадку образцов на прессе.

Испытания опытных образцов на растяжение осуществлялось на разрывной машине ОАО «АЗОЦМ» силой 1 МН, оборудованной аналогово-цифровым комплексом, позволяющим оперативно фиксировать параметры процесса (табл. 1) и дополнительно предоставляет комплекс услуг по их графической интерпретации.

Кроме данных с аналогово-цифрового комплекса, дополнительно каждые 10 секунд с помощью цифрового фотоаппарата фиксировалось состояние образца при его нагружении (рис. 1).

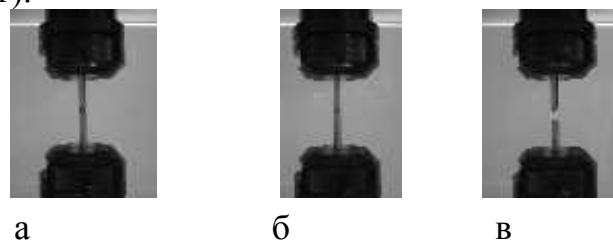


Рис. 1. Внешний вид образцов в ходе эксперимента: а – начало эксперимента; б – 10-я секунда эксперимента; в – разрушение образца.

Таблица 1

## Параметры растяжения образцов (покадровая схема)

3.1		4.1		4.2		2.1		2.2		2.3	
№ кадра	Сила Р., кН	№ кадра	Сила Р., кН	№ кадра	Сила Р., кН	№ кадра	Сила Р., кН	№ кадра	Сила Р., кН	№ кадра	Сила Р., кН
324		317	–	311	–	305	–	295	–	283	–
323		316	0,35	310	1,10	304	1,80	294	0,45	282	1,00
322		315	1,6	309	2,40	303	3,00	293	0,75	281	2,20
321	15,00	314	3,5	308	8,00	301	10,00	292	1,20	280	6,50
320	19,00	313	9,00	307	14,00	300	18,00	291	1,80	279	14,00
319	20,00	312	15,00	306	16,00	299	22,00	290	5,00	278	20,00
318	20,50	311	17,00			298	24,00	289	13,00	277	24,00
						297	25,00	287	20,00	276	25,00
							26,00	286	23,00	275	26,00
							28,00	285	24,00	274	26,50
								284	25,00		
									26,00		

Для проведения испытаний из проката текущего производства было изготовлено шесть серий образцов на растяжение, отличающихся величиной радиуса кривизны контура продольного сечения образца в месте шейки R и диаметром поперечного сечения образца по шейке d.

Испытания на осадку образцов проведены на экспериментальной установке в лаборатории кафедры «Обработка металлов давлением» ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет». Установка имеет в своем составе: печь муфельного типа (оборудована системой автоматики для измерения и контроля температуры); гидравлический пресс силой 2500 кН, оборудованный датчиком перемещения нижней плиты прессы и датчиком давления жидкости в гидроцилиндре рабочего хода нижней плиты прессы; аналогово-цифровой преобразователь; персональный компьютер.

Для испытаний на осадку было изготовлено три серии образцов, отличающихся их начальным состоянием: цилиндрические образцы после волочения и с проточкой поверхности на 0,1 и 0,2 мм.

В ходе испытаний на осадку, на боковую поверхность образцов наносилась координатная сетка, которая измерялась после каждого из этапов деформирования.

По результатам выполненных исследований были получены функциональные зависимости для показателя напряженного состояния ( $(\sigma/T)_p$ ) и степени деформации сдвига ( $\Lambda_p$ ) для каждой серии испытаний. В дальнейшем, с использованием выражений

$$\Lambda_p = 2\sqrt{3} \ln \frac{d_n}{d_p}, \quad (1)$$

$$\left(\frac{\sigma}{T}\right)_p = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{3}{4} \frac{d_p}{R}\right), \quad (2)$$

где  $d_n, d_p$  – начальный диаметр образца и диаметр образца в момент разрушения соответственно;

была получена экспериментальная диаграмма пластичности для латуней с содержанием свинца в пределах 2-3%, представленная на рис. 2.

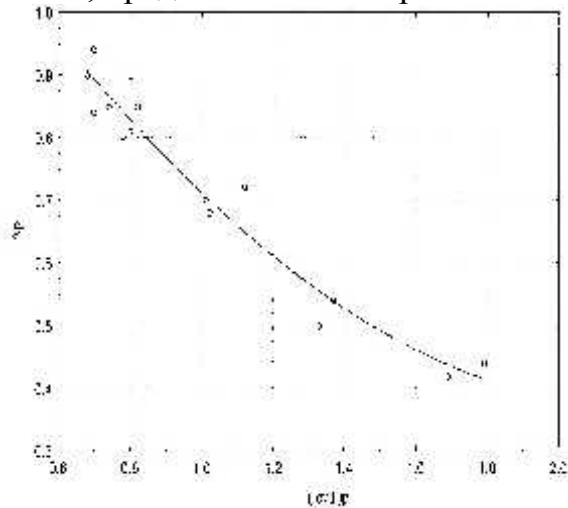


Рис. 2. Диаграмма пластичности сплава CuZn39Pb3 при показателе Лоде  $\mu_\sigma = -1$

Сопоставление полученных данных с известными данными Богато-ва А.А. показало, что на качественном уровне вид зависимостей одинаковый. Таким образом, полученная зависимость  $(\sigma/T)_p = f(\Lambda_p)$  по широте исследованного интервала значений  $\Lambda$  соответствует условиям осуществления процессов прессования и последующего волочения названного сплава в промышленных условиях и может быть использована для анализа и дальнейшего совершенствования существующих режимов деформации прутков из свинцовистых латуней.

**Список литературы:** 1. Анализ причин образования поверхностных дефектов в виде раковин и выкрошивания при производстве холоднотянутых прутков из свинцовистых латуней [текст] / С.А.Снитко, Д.В.Спиридонов, А.В.Оболянская [и др.] // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематич. зб. наук. праць – Краматорськ: ДДМА 2007. – С. 104 – 108. 2. Об одном подходе к модернизации испытательных прессов на базе цифровых технологий [текст] / Е.Н.Смирнов, И.В.Лейрих, А.В.Оболянская [и др.] // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: зб. наук. праць – Краматорськ: ДДМА 2007. – № 1 (7) – С. 170 – 174.

УДК 620.179:625.143

УДК 621.317.43

**ГАРЬКАВЫЙ В.В.**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., НТУ «ХПИ»