

Cross-disciplinary solutions in advanced materials engineering (iSmart-Metal Forming)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛАТУНИ Cu59ZnPb1 ПОСЛЕ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ

Vorsin A.S.^{1,2}, Loginov Y.N.¹, Shimov G.V.¹

*¹Ural Federal University named after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia*

²JSC Kamensk-Uralsky Non-Ferrous Metal Working Plant, Kamensk-Uralsky, Russia

Свинцовая латунь марки ЛС 59-1 является одной из самых распространенных в производстве и применении среди медно-цинковых сплавов. По стандарту ASTM свинцовые латуни занимают марочный ряд С31400-С38600, а аналогом латуни ЛС 59-1 является сплав С37000. Естественно, что при изготовлении полуфабрикатов из данной латуни следует выполнить требования по механическим свойствам. Эти свойства зависят от состояния металла: горячепрессованное, отожженное, нагартованное. При этом делается различие между состоянием после горячей обработки и отжига, что можно объяснить двумя причинами: неполнотой прохождения процесса рекристаллизации и фиксации в конечный момент обработки различного сочетания альфа и бета фаз [1 - 3].

Для установления диапазона возможных колебаний механических свойств латуни ЛС 59-1 проведен промышленный эксперимент с использованием пресса усилием 30 МН методом обратного прессования, прессование проводилось на размер диаметром 26мм.

Варьируемой величиной являлась температура нагрева слитков под операцию прессования. На рис. 1 приведены результаты измерения ultimate tensile strength σ_b и elongation at break δ . Числа получены усреднением от 2 до 4 измерений при каждой температуре.

TEMPLATE 2020

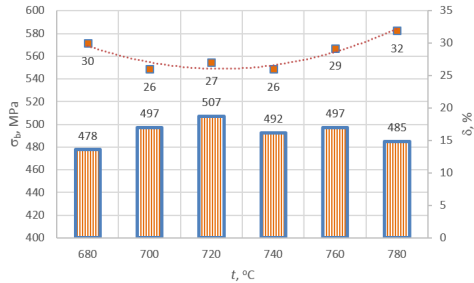


Рис. 1. Графики зависимости ultimate tensile strength σ_b и elongation at break δ в функции температуры

Здесь видно, что колебания ultimate tensile strength составляют диапазон 478...507 МПа, а колебания elongation at break 26...32%. Следует отметить, что для латуни С37000 диапазон возможных изменений ultimate tensile strength (сайт <http://www.matweb.com>) составляет 372 - 552 МПа. Таким образом, вся полученная продукция удовлетворяет требованиям.

Вместе с тем, если рассмотреть известную для латуни этой марки зависимость из справочника (рис. 2), то в отожженном состоянии (при относительном обжати, равном нулю) ultimate tensile strength равно 385 МПа, что почти на 30% ниже, наблюдаемого на практике. Elongation at break в производственных условиях оказалось на уровне 29%, а должно быть на уровне 46 %.

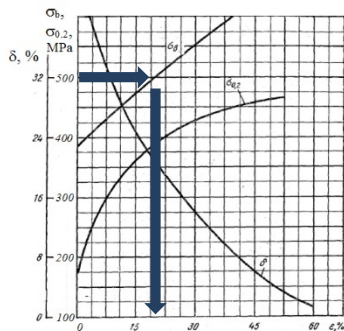


Рис. 2. Зависимости механических свойств от относительного обжати для латуни LC59-1 по данным [4]

Скорее всего, рекристаллизация в условиях прессования осуществляется до различных стадий в зависимости от температуры, в том числе она может оказаться неполной.

TEMPLATE 2020

Действительно, судя по графику рис. 2, ultimate tensile strength достигает значений 478...507 МПа при относительном обжатии более 15% (показано стрелками). Примерно при том же обжатии происходит снижение elongation at break до наблюдаемого уровня.

Вместе с тем, с этих позиций нельзя объяснить наличие экстремумов на графике рис. 1. Здесь, скорее всего дополнительно вмешивается различное фазовое состояние материала, поскольку прессование ведется вблизи точки альфа – бета фазового перехода.

References

1. Momeni A., Ebrahimi G.R., Faridi H.R. Effect of chemical composition and processing variables on the hot flow behavior of leaded brass alloys. *Materials Science & Engineering A*. 2015. Vol. 626. pp. 1-8.

2. Illarionov A.G., Loginov Y.N., Stepanov S.I., Illarionova S.M., Radaev P.S. Variation of the structure-and-phase condition and physical and mechanical properties of cold-deformed leaded brass under heating. *Metal Science and Heat Treatment*. 2019. Vol. 61. No 3-4. pp. 243-248.

3. Loginov Y.N., Ovchinnikov A.S. Increase in the uniformity of structure and properties of extruded workpieces of alpha + beta lead brasses. *Metallurgist*. 2015. Vol. 59. No 3-4. pp. 342-347.

4. Tret'yakov A. V., Zyuzin V. I. *Mekhanicheskiye svoystva metallov i splavov pri obrabotke davleniyem*. Moscow: Metallurgiya, 1973. 224 p.