

**Влияние малых модифицирующих добавок на свойства латуней**

Магистранты Волосевич Я.В., Красовский А.Л.  
Научный руководитель - Немененок Б. М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

При модифицировании изменение свойств сплавов происходит главным образом вследствие изменения размеров и формы структурных составляющих. Это достигается путем введения в сплавы относительно малых количеств специально подобранных добавок, которые вызывают измельчение литого зерна, а такое изменение свойств. Добавки свинца, олова и железа способствуют увеличению, а марганца – уменьшению коэффициента диффузии цинка в латунях. Свинец оказывает значительное влияние на прочность латуней во всем температурном интервале, на микротвёрдость и электросопротивление при отжиге и отпуске, а также на температурный ход электросопротивления. Его действие на перечисленные свойства осуществляются посредством изменения кинетики фазовых переходов ( $\alpha$  в  $\beta$  и  $\beta'$  в  $\beta$ ).

Анализ данных о пластичности латуни ЛС59-1 показывает, что в присутствии добавки ( $Ni = 0,35\%$ ;  $Si = 0,12\%$  и  $Mn = 0,11\%$ ) интервал температур горячей обработки этого сплава заметно расширяется с некоторым уменьшением максимальных показателей пластичности. Принимая во внимание, что повышение пластичности латуни ЛС59-1 обеспечивается протеканием превращений  $\alpha$  в  $\beta$ , можно сделать вывод что комплексная добавка несколько замедляет развитие этого перехода и растягивает его на больший интервал температур. Специальные исследования показали, что частицы  $\alpha$ -фазы действительно сохраняются до более высокой температуры.

При закалке с  $750^\circ\text{C}$  сплав без добавок оказывается однофазным, состоящим из  $\beta$ -фазы, а пробы, содержащие комплексную добавку, содержат еще 15-20% нераспавшейся  $\alpha$ -фазы.

Пластичность латуни ЛС59-1 при введении мишметалла в количестве 0,1 и 0,5 масс. % (от веса шихты). Мишметалл состоит из ряда элементов (% масс.): 21 лантана; 51,1 церия; 0,84 железа и др. При определении показателей пластичности опытных сплавов, оказалось, что латунь ЛС59-1 модифицированная мишметаллом значительно пластичнее, чем без модифицирования. Однако повышение концентрации мишметалла до 0,5% привело к уменьшению пластичности; увеличение времени выдержки сплава при модифицировании также значительно понизило показатели пластичности.

При введении 0,1 Се появляется брак в виде плен и пузырей, очевидно, церий резко уменьшает жидкотекучесть справа, что приводит к ухудшению питания усадочной раковины при кристаллизации слитка, и, как следствие, понижению плотности.

В качестве модифицирующих присадок к латуни ЛС59-1 были испробованы пять элементов: алюминий, никель, марганец, кремний и церий, а также исследовано действие их комплексов.

Из двойных добавок расширение зоны высокой пластичности вызывает алюминий, введенный в сплав вместе с церием. С увеличением концентрации этих элементов зона хрупкости сужается, а интервал высокой пластичности расширяется более чем на 50%, главным образом в сторону высоких температур. Таково же действие тройных добавок (Al+Si+Mn). Наиболее эффективными оказались две композиции четверных добавок (Al+Si+Mn+Ni) и (Ni+Si+Mn+Ce).

При введении в латунь ЛС59-1 четверных добавок (кроме Се) зона высокой пластичности расширяется на  $100^\circ\text{C}$ , а при введении четверной добавки, в состав которой входит церий, на  $135^\circ\text{C}$ . Кроме того, в этих сплавах обнаруживается два максимума пластичности вместо одного в обычных свинцовых латунях: один при температуре  $700^\circ\text{C}$ , а другой вблизи солидуса – при  $875^\circ\text{C}$ . Относительное удлинение при этом резко возрастает, достигая, например, в сплаве с церием 180%.

Как уже было отмечено, расширение зоны высокой пластичности наблюдается главным образом в сторону высоких температур, т.е. повышение пластичности под влиянием комплексной добавки происходит после завершения перехода  $\alpha$  в  $\beta$ , когда сплав находится уже в однофазной  $\beta$  области. Таким образом, пластичность  $\beta$ -фазы при высокой температуре в свинцовой латуни, содержащей указанные добавки, оказывается соизмеримой с пластичностью  $\beta$ -фазы в простой латуни Л59. Природа этого явления характеризуется в некоторой степени данными, полученными при изучении микротвердости и параметров кристаллической решетки сплава, закаленного с температурой 800°C. Оказалось, что при введении в простую латунь свинца микротвердость  $\beta$ -фазы заметно возрастает, а параметры кристаллической решетки понижаются; при введении не комплексной добавки восстанавливается исходное значение микротвердости и параметры решетки. Наряду с указанным изменением свойств решетки в ряде опытных сплавов (в частности, в сплаве с четверной добавкой, содержащей церий) обнаруживается появление третьей фазы, природа которой еще недостаточно установлена.

Таким образом, в лабораторных опытах были подобраны составы комплексных добавок, которые оказали благоприятное влияние на показатели пластичности расширили интервал горячей обработки на 135°C или более чем в 2,5 раза. В этом случае было обнаружено измельчение литого зерна и действие этих добавок может быть объяснено их легирующим влиянием.