

ШТАМПОВЫЙ СПЛАВ

В.Б.Бутыгин, Н.А.Степаненко

В качестве инструментальных материалов высокой теплостойкости, используемых для литых и кованных штампов горячего деформирования, работающих без интенсивного охлаждения, используют сплавы типа 2Х8В8М2К8, ХН53К11МЮТ.

Недостатком этих штамповых сплавов является низкая эксплуатационная стойкость штампового инструмента, обусловленная невысокой твёрдостью и теплостойкостью.

Нами предлагается штамповый сплав, содержащий углерод, хром, алюминий, молибден и никель в следующем соотношении, мас. %:

Углерод	0,1-0,12
Хром	13,0-15,0
Алюминий	3,0-6,0
Молибден	4,5-6,5
Никель	72,5-79,5

Введение в состав штампового сплава углерода в количестве 0,1-0,12 мас. % является оптимальным, т.к. способствует образованию карбидов хрома, которые принимают участие в процессе дисперсионного твердения. При содержании углерода более 0,12 мас. % происходит уменьшение количества упрочняющей фазы типа Ni_3Al , что снижает твёрдость штампового сплава при старении.

Введение в состав штампового сплава хрома в количестве 13,0-15,0 мас. % является оптимальным, т.к. при таком содержании хрома увеличивается сопротивление штампового сплава окислению при высоких температурах и повышается его способность к дисперсионному твердению без участия титана. При содержании хрома ниже 13,9 мас. % снижается количество карбидов хрома. При содержании хрома более 15,9 мас. % происходит резкое снижение теплостойкости и жаропрочности.

Введение в состав алюминия в количестве 3,0-6,0 мас. % является оптимальным, т.к. при этом достигается максимальное количество упрочняющей фазы, что приводит к получению максимальной твёрдости после старения. При содержании алюминия ниже 3,0 мас. % не обеспечивается требуемая твёрдость штампового сплава за счёт малого количества упрочняющей фазы. При содержании алюминия более 6,0 мас. % происходит снижение пластичных свойств и как следствие затруднение при ковке.

Введение в состав молибдена в количестве 4,5-6,5 мас. % является оптимальным, т.к. повышает температуру рекристаллизации γ -твёрдых растворов и замедляет их разупрочнение, и кроме этого способствует увеличению пластичности и прочности штампового сплава. При содержании молибдена ниже 4,5 мас. % происходит понижение температур старения, что в свою очередь снижает теплостойкость штампового сплава. Содержание молибдена более 6,5 мас. % нецелесообразно, т.к. не оказывает влияния на повышение твёрдости и прочности.

Предлагаемый штамповый сплав выплавляется в открытой индукционной печи. Масса слитков составляла от 4 до 50 кг. Слитки ковались на прутки сечением 12 x 12 мм. Степень деформации – 76%. Температураковки 1050 – 1150 °С. Охлаждение послековки выполнялось на воздухе. Структура сплава представлена аустенитом с мелкими равномерно распределёнными интерметаллидными частицами.

Штамповый сплав исследовался на механические свойства в холодном и горячем состоянии после закалки и отпуска.

Закалка осуществлялась при температуре 1180 – 1200 °С с последующим охлаждением в масле (HRC 30-31). Отпуск осуществлялся нагревом до температуры 700 – 850 °С (HRC 45-46).

Для сравнительной оценки использовался штамповый сплав ХН53К11МЮТ (прототип).

Теплостойкость предлагаемого сплава оценивалась по температуре длительного нагрева, после которого сохранялась твёрдость HRC 45. Данная температура равнялась 880 °С, что на 80 °С выше, чем у прототипа.

Проведённые испытания показали, что предлагаемый состав сплава обладает оптимальными свойствами, он обеспечивает лучшую теплостойкость и механические свойства по сравнению с прототипом.

Исследования показали увеличение в 2-3 раза стойкости инструмента, в частности концевых фрез, выполненных из предлагаемого сплава. Это позволяет применять его для изготовления прессовых инструментов, матриц и пуансонов выдавливания, штампов горячего деформирования, рабочая поверхность которых нагревается до 800 – 900 °С.