

УДК 621.74:669.3

К.Г. Семенов¹, К.А. Батышев¹, Свинороев Ю.А.²

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
г. Москва

²Каменский институт (филиал), Южно-российский государственный политехнический
университет им. М.И. Платова, г. Каменск – Шахтинский

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СПЛАВЫ НА МЕДНОЙ ОСНОВЕ

Производство и потребление изделий из меди и низколегированных медных сплавов в мире постоянно растет, появляются все новые области применения металлопродукции. Последние исследования Европейского института меди и Международной ассоциации меди выделяют следующие перспективные области использования медных изделий, как существующих и развивающихся: передача электроэнергии, передача сигналов и данных, автомобильная электропроводка, системы на электрической тяге, соединение электронных приборов, устройства теплоотвода для электронных приборов, радиаторы и теплообменники бытовых приборов и т.п.

Низколегированные сплавы меди, которые используются в современной технике, подразделяются на две группы [1-3]. К первой группе относятся дисперсионно-твердеющие, то есть те, у которых повышение прочностных свойств приобретает в результате термомеханической обработки. Другая группа сплавов, у которых прочностные свойства определяются прочностью межатомных связей между основой сплава медью и легирующими элементами. У этих сплавов более высокие технологические и литейные свойства, но более низкие значения электро-и теплопроводности.

Низколегированные сплавы меди, как правило, относятся к классу деформируемых сплавов. Для современных машиностроительных технологий перспективным следует считать сплавы на основе системы медь – железо с легирующими добавками, обеспечивающими возможность получения достаточно высокой теплопроводности, в сочетании с высокими прочностными свойствами.

Группа сплавов медь - железо характеризуется как материалы с высокими показателями по электропроводности, а железистые бронзы (дисперсионно-твердеющие сплавы), как заменители хромовых бронз с высокорентабельными показателями выпускаемой продукции, так как стоимость железа и серы значительно

ниже стоимости других традиционных легирующих в низколегированных сплавах меди.

В стандарты США включены 4 сплава (C19600-C19200) с содержанием железа от 0,8 до 2,6% и выпускается различная продукция в виде листов, полос, лент, прутков для различных отраслей энергомашиностроения. Железистые бронзы в зависимости от термообработки (М, П, Т) обеспечивают значения σ_b от 275 до 550 МПа и $\delta_5 = 18\%$ (м).

Сплавы системы Cu-Fe с различными добавками (например, P, Sn, Zn) считаются [2, 3] очень перспективными для получения фасонных отливок и заготовок из низколегированных сплавов меди.

Согласно диаграмме состояния Cu-Fe с повышающимся ликвидусом представлена. Железо практически не растворяется в меди и не оказывает существенного влияния на ее теплопроводность.

В соответствии с диаграммой состояния Cu-Fe, железо образует с медью твердый раствор с переменной растворимостью железа в меди при температурах 1025, 900, 800 и 700 °С соответственно в количестве 2,5; 1,5; 0,9 и 0,5 % (мас.) Fe. Растворение железа в медном расплаве происходит с повышением температуры ликвидус с 1083 до 1098 °С.

Опытные плавки сплавов медь-железо, проведенные на основе металлов промышленной чистоты, показали, что растворение железа в меди происходит медленно. В случае выплавки сплавов, не содержащих в составе фосфор, рекомендуется перед введением железа в расплав проводить технологический процесс диффузионного раскисления.

Литейные свойства меди с присадками железа до 1,0 % определяли, используя стандартные методики. Следует отметить благоприятное влияние железа на показатели жидкотекучести, то есть свойства в значительной мере определяющей технологические возможности сплавов при получении фасонных отливок. Железо в интервале концентраций от 0,1 до 1,0 % практически не изменяет объемную усадку меди, которая составляет 5,1 %, мало влияет на пористость отливок и проявляется в виде сосредоточенной усадочной раковины. Горячеломкость меди, содержащей железо, резко повышается при возрастании его содержания до 1,0 %. Получены достаточно благоприятные характеристики совокупных значений литейных свойств меди, содержащей железо до 1,0 % для получения фасонных.

Разработаны и выплавлены несколько низколегированных сплавов на основе системы медь-железо, которые могут быть рекомендованы для получения фасонного литья. Эти сплавы, формируют большой рынок применения двигательных систем на электрической тяге, неотъемлемой частью которых являются износостойкие медные компоненты. Дополнительные области применения включают использование медных деталей в силовой электронике в цепях с большой силой тока и в системах терморегуляции, а также в системах зарядки аккумуляторных батарей электромобилей. Продолжаются работы по разработке новых сплавов на основе системы медь – железо для получения отливок и заготовок специальными способами литья: литьем по выплавляемым моделям, литьем с кристаллизацией под давлением, а также с использованием новых смесей со связующими материалами на основе технических лингосульфидов.

Литература

1. Берент В.Я. Материалы и свойства электрических контактов в устройствах железнодорожного транспорта. – М.: Интекст, 2005, с.408
2. Семенов К.Г., Панкратов С.Н., Колосков С.В. Разработка современных низколегированных медных сплавов для машиностроения // Металлургия машиностроения. 2015, № 4, с.19-21
3. Семенов К.Г., Батышев К.А., Панкратов С.Н., Колосков С.В. Низколегированные сплавы меди для новых технологий / Металлургия машиностроения. 2015. № 5. С. 22-24

УДК 621.74

О. С. Сергієнко, Є. В Петров, О. С. Войновська

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

ПЕРЕВІРКА ЕМПІРИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ЛИВНИКОВОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Україна одна з провідних країн Європи за кількістю металургійних підприємств, основну продукцію яких становлять: переробний чавун, металопрокат, сталеві злит-