

УДК 621.74.047

ЛИТЬЕ ПОЛЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК НАМОРАЖИВАНИЕМ ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЛАТУНИ

В.Ф. БЕВЗА, В.П. ГРУША

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»
Могилев, Беларусь

Целью настоящей работы было определение возможности получения полых заготовок наружным диаметром 110-120 мм с толщиной стенки более 25 мм из многокомпонентной латуни следующего химического состава, %: Cu – 56–60; Zn – 36–38; Mn – 2,1–2,5; Fe – 0,7–0,9; Al – 0,7-1,3; Ni – 0,7–0,9; Pb – 0,2–0,3. При этом отливки должны иметь предел прочности на растяжение не менее 45 кг/мм², твердость не менее 140 НВ.

Комплексное легирование латуней позволяет существенно улучшить их механические и технологические свойства. Железо задерживает рекристаллизацию и измельчает зерно. Особенно благоприятное действие оно оказывает на латуни в сочетании с марганцем, никелем и алюминием. Такие латуни отличаются высокой прочностью и коррозионной стойкостью. Марганец также повышает механические и, при наличии свинца, антифрикционные свойства и коррозионную стойкость. Свинец улучшает антифрикционные, но ухудшает механические свойства.

Из научно-технической литературы известно, что на механические свойства отливок из латуни значительное влияние оказывает также способ литья, причем лучшими свойствами обладают отливки, полученные литьем в кокиль.

Однако, как показал анализ, прочностные характеристики латуни ЛЦ 37 Мц2 НЖА, имеющей, в основном, такой же химический состав, как и приведенный выше, даже при литье в кокиль имеют более низкие значения, чем требуется. Предел прочности на разрыв – 40 кг/мм², твердость – 85 НВ. Указанные значения регламентированы ГОСТом 17711–72. Таким образом, несмотря на высокую легированность латуни, решение задачи получения отливок с заданными свойствами традиционными способами литья было весьма проблематично.

Известно, что для получения повышенных прочностных характеристик литого материала необходимо создать такие условия затвердевания металла, которые обеспечивали бы получение мелкодисперсной плотной структуры отливок без литейных дефектов: раковин, пористости, неметаллических включений и т.п. Наиболее полно этим требованиям отвечают технологии литья, основанные на принципе направленности затвердевания металла. В связи с этим для решения поставленной задачи был выбран метод литья полых заготовок намораживанием без применения стержня, разработанный в ИТМ НАН Беларуси.



При литье по новому методу наружная поверхность отливки ограничивается металлической водоохлаждаемой формой – кристаллизатором, а внутренняя определяется только фронтом затвердевания и получается непосредственно из расплава. Эти особенности метода обеспечивают интенсивный односторонний теплоотвод от наружной поверхности отливки и обильное избыточное питание фронта затвердевания перегретым расплавом в течение всего времени формирования отливки в кристаллизаторе. Это исключает появление литейных дефектов в теле отливки и определяет получение плотной мелкодисперсной структуры. Отсутствие стержня обуславливает свободную усадку затвердевающей и охлаждающейся отливки, что исключает брак по горячим трещинам.

Узкий интервал кристаллизации (20 К) латуни определяет склонность к образованию столбчатой структуры транскристаллизации и разнотолщинности (полигональности) стенки отливки в поперечном сечении. Образованию и развитию этого явления может способствовать ряд причин: характер теплоотвода по периметру затвердевающей отливки, высокая температура заливки, ликвационные процессы на фронте затвердевания, характер гидродинамических потоков расплава в кристаллизаторе и др.

Для минимизации указанного недостатка были разработаны специальные мероприятия, обеспечивающие равномерность теплоотвода по периметру и его заданную интенсивность по высоте затвердевающей отливки. Определена оптимальная температура расплава и режим заливки, время формирования (выдержки) и другие параметры.

Установлено, что при температуре выпуска расплава из печи около 1100 °С, градиент температуры жидкого металла по длине канала металлопровода от заливочной чаши до входа в кристаллизатор составляет около 60 К/м. В конце процесса разлива (продолжительностью около 300 с) температура расплава перед входом в кристаллизатор составляла 926 °С, что на 18 К выше температуры ликвидуса сплава. Это обеспечило стабильное получение отливок с толщиной стенки около 25 мм при времени выдержки 48–50 с.

Структура отливок по толщине стенки была равномерная. Соотношение α и β фаз в структуре составляло 3:1. Размер зерна был в пределах 10–15 мкм. При этом предел прочности на растяжение составил 45,1–49,2 кг/мм², твердость 140–143 НВ, что полностью соответствует заданным требованиям.

Таким образом установлена возможность получения полых отливок из сложнлегированной латуни методом намораживания без применения стержня с толщиной стенки 25–27 мм и высоким комплексом механических свойств.