

ция сплава на протяжении 20 мин приводит к некоторому уменьшению количества и размера эвтектических кристаллов этой фазы. С увеличением времени вибрации до 40 мин объемная доля этого интерметаллида вновь несколько увеличивается, но уменьшается размер. Увеличивается степень дифференцировки алюминиево-кремниевой эвтектики, уменьшается дендритный параметр и размер дендритных ячеек твердого раствора алюминия.

Кроме того, экспериментально установлено, что в сплаве АК5М2 с массовой долей железа 1,2%, в котором при скорости охлаждения 2,0 °С/с преимущественно образуется иглоподобная β-фаза, являющаяся концентратором напряжений, вибрация в жидком состоянии приводит не только к модифицированию структуры, уменьшению содержания водорода, но и к изменению состава и морфологии железосодержащих интерметаллидов – образованию фазы α-(Fe,Mn)<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>Al<sub>15</sub> в виде компактных первичных кристаллов, что положительно влияет на прочность и пластичность литого металла.

**Пригунова А.Г., Шейгам В.Ю., Белик В.И., Цир Т.Г., Вернидуб А.Г.  
(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)**

**ВИБРАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА АЛЮМИНИЕВОГО  
СПЛАВА С СОДЕЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА 2,2 %**

**E-mail: onmlptima@ukr.net**

Использовали сплав АК5М2, в котором содержание железа увеличили до 2,2%. Вибрировали тигель с расплавом (частота 50 Гц, амплитуда 0,5 мм) при температурах 750, 700 и 650 °С на протяжении 20 и 40 мин. Микроструктуру металла исследовали на образцах, полученных со скоростью охлаждения 2,0 °С/с и 0,35 °С/с, что соответствует скорости охлаждения расплава в металлической и песчаной формах. Механические испытания проводили на литых образцах с диаметром рабочей части 10 мм. В табл. 1 представлены результаты механических свойств образцов, полученных после вибрации и выдержки в жидком состоянии при температурах 650 °С и 700 °С.

Таблица 1 – Механические свойства образцов

Температура, °С	Время вибрации, мин	Продолжительность выдержки, мин	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
650	-	-	164	0,68
	20	-	151,5	0,41
	20	50	168,8	0,48
700	-	-	180,45	1,89
	20	-	195,8	1,58
	-	20	204,2	1,91
	-	40	203,3	1,46

В микроструктуре сплава АК5М2 с 2,2% Fe при температуре нагрева до 750 °С основной железосодержащей фазой является разветвленный интерметаллид  $\alpha$ -(Fe,Mn)<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>Al<sub>15</sub>,  $\beta$ -фаза практически отсутствует. В структуре достаточно велика объемная доля эвтектики  $\alpha$ +Al $\alpha$ . В небольшом количестве присутствуют кристаллы первичной фазы  $\alpha$ . После 20 мин вибрации расплава количество и размер первичных кристаллов  $\alpha$  несколько увеличивается, при значительном уменьшении их размера в эвтектике. Такое явление наблюдается в отливках при обеих скоростях охлаждения. В отливках, которые охлаждались со скоростью 0,35 °С/с, по границам дендритных ячеек твердого раствора алюминия зафиксированы мелкие компактные фазы, подобно тому, как это наблюдается при термической обработке АК5М2 сплава в твердом состоянии. Увеличение времени вибрации до 40 мин привело к укрупнению железосодержащих фаз. Размер дендритных ячеек твердого раствора алюминия несколько уменьшился.

При понижении температуры до 700 °С общая тенденция изменения микроструктуры отливок под действием вибрации расплава подобна вышеописанной, с некоторыми индивидуальными изменениями количественных характеристик. По сравнению с нагревом до 750 °С, уменьшается размер эвтектических кристаллов  $\alpha$ . Это касается микроструктуры отливок не только после вибрации, но и исходных. Усилился эффект «термической обработки» при скорости охлаждения 0,35 °С/с. Вероятно, существенное уменьшение структурных составляющих вследствие вибрации расплава на

протяженні 20 мин при температурі 700 °С привело к підвищенню коротко-часової міцності зразків на 8,5% при зменшенні пластичності в 1,2 рази (см. табл.1), що обумовлено утворенням грубих ободків на кінцях гілок евтектичної  $\alpha$ -фази. Тобто, в цьому випадку вплив вібрації на властивості литого металу не однозначний. Даліший ріст механічних властивостей при тривалій витримці металу в рідкому стані після вібрації пов'язаний з процесом видалення водороду.

При температурі розплаву 650 °С в початкових зразках присутнє невелике кількість іглоподібної фази  $\beta$ , об'ємна частка якої після вібрації суттєво збільшується, особливо при вібрації на протязі 20 мин. Такі зміни привели до зниження механічних властивостей.

Таким чином, вібрація розплаву дозволяє понизити температуру і час термо-часової обробки металів. Для підвищення механічних властивостей литвилок з сплаву АК5М2 з вмістом заліза 2,2% рекомендується виконувати вібрацію при температурах 700 – 750 °С впродовж 20 мин, з витримкою в рідкому стані після вібрації – 20 мин.

**Самарай В.П.**  
*(Університет «Україна», м. Київ)*  
**МЕРЕЖІ ПЕТРІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА**

Правильний оптимальний розподіл формувальної і стрижневої суміші (ФС і СС), вихідних матеріалів для ФС, шихтових і інших матеріалів у ливарних цехах представляє великий інтерес для підвищення якості виливків, коефіцієнта використання обладнання і продуктивності праці, зменшення часу виготовлення і собівартості виробів.

Науковий і практичний інтерес до таких процесів розподілу базується на поглядах з різних точок зору: моделювання процесів, оптимізація, аналіз, прогнозування і діагностування поведінки реальних систем розподілу з різ-