

УДК 621.746.6:542.65  
РОСТ КРИСТАЛЛОВ ПРИ ЗАТВЕРДЕВАНИИ БИНАРНОЙ СМЕСИ  
С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

А. М. БРАНОВИЦКИЙ, Ю. А. ЛЕБЕДИНСКИЙ, В. А. ДЕМЕНТЬЕВ  
ГНУ «ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»  
Могилев, Беларусь

Литье в полутвердом состоянии в настоящее время является одним из основных методов получения отливок с высокими механическими свойствами. Возникают все новые схемы такого литья с улучшением свойств отливок [1, 2]. Вместе с тем, физические процессы, лежащие в основе этих методов, до сих пор нуждаются в изучении. Отсутствие понимания механизмов образования недендритной морфологии в затвердевшем сплаве препятствует разработке новых, более эффективных методов литья и, соответственно, созданию новых материалов с более высокими механическими свойствами [3].

Все схемы полутвердого литья используют вынужденное движение расплава в той или иной форме для получения полутвердой смеси с большим количеством растущих кристаллов. Как правило, первичные кристаллы в процессе своего роста «выбрасывают» в расплав атомы второго компонента, поскольку его растворимость в твердой фазе первого компонента ниже, чем в расплаве. При этом глобулярную или розеточную морфологию кристаллов при перемешивании часто объясняют тем, что набегающий на кристалл поток расплава уносит с собой слои расплава вблизи кристалла с высоким содержанием второго компонента [4].

Авторами ранее был предложен метод моделирования роста кристаллов в бинарной смеси с приближенной схемой учета повышенной конвекции (смыва) в расплаве на некотором расстоянии от границы кристалла [5]. Однако в данной модификации метод можно было использовать только для малых расстояний от границы кристалла, что соответствовало случаю очень активного перемешивания [6].

В настоящее время авторами разработана другая модификация метода, позволяющая моделировать рост кристаллов в среде и со слабым перемешиванием. Последнее может быть характерно как для методов полутвердого литья, так и для любых неспециальных методов с вынужденным движением расплава, например, непрерывного литья. Далее приведен ряд выводов из расчетов с такой приближенной моделью смыва.

Морфология кристаллов, растущих в условиях обтекания потоком расплава, на достаточно поздних этапах эволюции может быть только глобулярной, розеточной или дендритной. На начальных этапах роста возможны переходные формы (рис. 1).

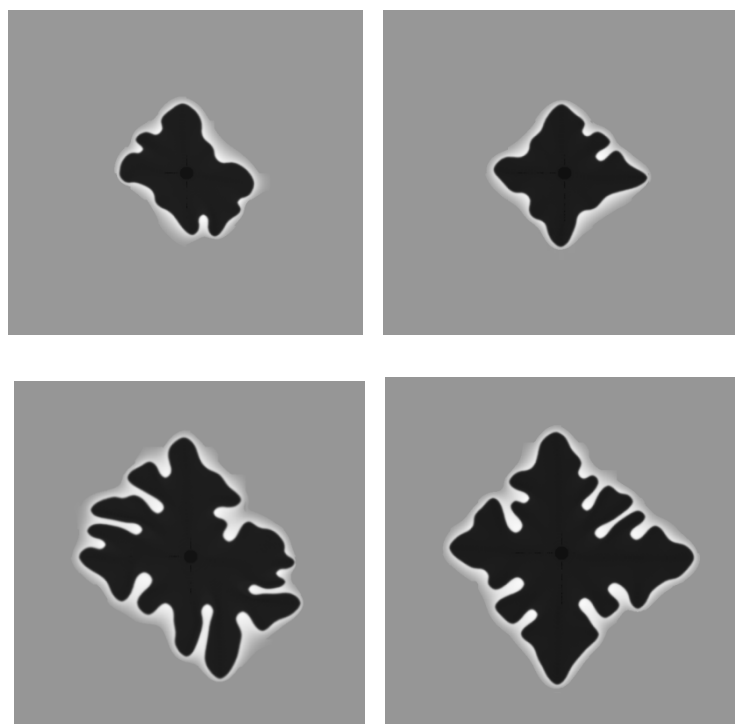


Рис. 1. Рост кристаллов со смывом потоком расплава: слева – постоянная во времени интенсивность смыва; справа – осциллирующая

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Zhu, W.** Preparation of semi-solid 7075 aluminum alloy slurry by serpentine pouring channel // W. Zhu, W. Mao, Q. Tu // *Trans. Nonferrous Met. Soc. – China*, 2014. – P. 954–960.
2. Influence of rheo-diecasting processing parameters on microstructure and mechanical properties of hypereutectic Al–30%Si alloy / Zheng, Z. [et al.] // *Trans. Nonferrous Met. Soc. – China*, 2017. – P. 1264–1272.
3. **Fan, Z.** Semisolid metal processing / Z. Fan // *International Materials Review*. – 2002. – P. 49–85.
4. Growth Morphology of Crystal from Undercooled Melt with Strong Liquid Convection / W. Huang [et al.] // *J. Jpn. Soc. Microgravity Appl.* – 2004. – Vol. 21. – No 3. – P. 207–211.
5. Исследование влияния потока расплава на процессы формирования не-дендритной структуры при затвердевании бинарного сплава Al-Si / А. Г. Борисов [и др.] // *Процессы литья*. – 2013. – № 6. – С. 37–47.
6. On the formation of the stircast structure. / J. Molenaar [et al.] // *J. Mater. Sci.* – 21 (1986). – P. 389–394.