

УДК 548.5:621.74.045

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ В ОТЛИВКАХ ИЗ СПЛАВА МЛ10ПО ТЕПЛОВЫМ УСЛОВИЯМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Елена Святославна Иванина

*Аспирант 3 года,
кафедра «Машины и технологии литейного производства»
Московский политехнический университет*

*Научный руководитель: В.П. Монастырский,
доктор технических наук, профессор кафедры «Машины и технологии литейного производства»*

Пористость является распространенным дефектом при получении отливок методом литья. Прогноз возникновения пористости имеет большое значение при моделировании литниковых систем. Наряду с прямым моделированием усадочной пористости, для предсказания дефектов широко используют локальные критерии, такие как критерий Ниямы:

$$Nu = G/\sqrt{T},$$

В этом выражении G – градиент температуры, T – скорость охлаждения, оба значения берутся при температуре вблизи температуры солидуса.

Вероятность образования пористости возрастает с уменьшением Nu . Там, где критерий Ниямы ниже некоторой критической величины, образование пористости гарантировано.

Для практического применения критерия Ниямы, необходимо определить критические значения этого критерия для каждого сплава и для каждой технологии получения отливок. Множество исследований направлено на экспериментальное определение критического значения Ниямы для различных сталей и сплавов [1].

В настоящей работе рассчитывались критические значения критерия Ниямы для литейного сплава МЛ10 и различных технологических процессов. Вычисления были сосредоточены на осевой пористости, возникающей в отливках типа «плита», у которых один из габаритных размеров существенно больше других. Выбор данной отливки обусловлен удобной для анализа геометрией и тем условием, что аналогичная отливка использовалась в работах [2,3].

В работе была установлена количественная зависимость между объемной долей пор и условиями кристаллизации, а также получен обобщенный критерий, применимый для данного сплава при различных технологических процессах. Было установлено, что критерий Ниямы пригоден только для качественной оценки мест вероятного возникновения пористости. Расчёты показали, что количественная связь объемной доли пор с тепловыми условиями в двухфазной зоне отливки зависят от технологических параметров: материала формы и ее температуры.

На основании полученных результатов выявлена однозначная зависимость между объемной долей пор и тепловыми условиями в двухфазной зоне отливки $W=A(P)Gn$ (Рис 1.). Эта зависимость позволяет определить объемную долю пор на основании градиента температур и скорости кристаллизации в данной точке отливки.

Данная диаграмма обобщает результаты моделирования для различных технологических условий.

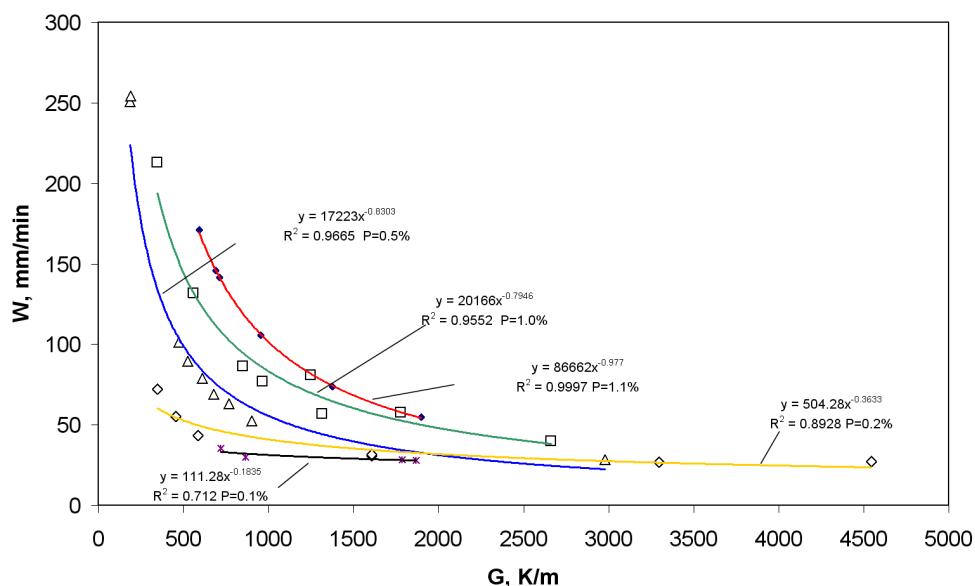


Рис. 1. Зависимость между объемной долей пор и тепловыми условиями в двухфазной зоне отливки $W=A(P)Gn$.

Полученные зависимости позволяют дать количественную оценку дефектов на основе критериального подхода, что существенно повышает надежность прогноза пористости и эффективность применения методов компьютерного моделирования для оптимизации литейных процессов.

Литература

1. Niyama E., Uchida T., Morikawa M., Saito S. A Method of Shrinkage Prediction and its Application to Steel Casting Practice // AFS International Cast Metals Journal, 1982, vol. 7, no. 3. pp. 52-63
2. K. D. CARLSON, SHOUZHU OU, and C. BECKERMANN Feeding of High-Nickel Alloy Castings // Metallurgical Transactions B, v. 36B, Dec. 2005, pp. 843-856.
3. K. D. CARLSON, SH. OU, R. A. HARDIN, and C. BECKERMANN Development of New Feeding-Distance Rules Using Casting Simulation: Part I. Methodology // Metallurgical Transactions B, v.33B, Oct. 2002, pp. 731-740.