

УДК 621.74

*В. П. Кравченко, В. С. Дорошенко**Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев***КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И МНОЖЕСТВО (ОБЛАСТЬ) ВОРОНОГО**

Рассматривая процесс кристаллизации с точки зрения топологии, в частности, процесс образования из жидкого металла кристаллического тела отливки в литейной форме, аппроксимируем область кристаллизации металла, идентифицируя ее областью Вороного. Область Вороного - это, в общем случае, область n -мерного пространства, а в нашем случае – трехмерное пространство в полости литейной формы. Понятие такой области было введено Г.Ф. Вороным в 1908 г. в связи с исследованием задач топологии о параллелоэдрах. Параллелоэдры, которые являются выпуклыми многогранниками, рассматриваются как тела, параллельным переносом которых можно заполнить все пространство, в нашем случае трехмерное пространство литейной формы, причем так, что бы они (параллелоэдры) не входили друг в друга и не оставляли между собой пустот, что происходит при кристаллизации жидкого металла. Разбивая пространство литейной формы совокупностью параллелоэдров, его можно полностью заполнить этими параллелоэдрами в процессе математического моделирования кристаллизации отливки с помощью области Вороного как одного из методов вычислительной геометрии. Рост отдельного кристалла можно рассмотреть по аналогии с решением задачи поиска ближайшего соседа и такой образной трактовкой метода Вороного: «нечто расширяется в пространстве до тех пор, пока не соприкоснется с расширением себе подобного».

Если параллелоэдры разбиения пространства литейной формы смежные своими гранями, то такое разбиение называется нормальным. Центры параллелоэдров такого разбиения образуют некоторую решетку, т.е. определенную совокупность всех точек с целыми координатами относительно некоторой декартовой системы координат, связанной с пространством объема литейной формы. Множество точек пространства литейной формы, таких, что каждая из которых находится от некоторой данной т. О рассматриваемой решетки E не дальше, чем от всякой другой точки этой решетки и определяет собой область Вороного G_{OE} . Таким образом, область G_{OE} является выпуклым многогранником с центром в точке O . Совокупность (множество) таких областей Вороного всех точек произвольной решетки образуют нормальное разбиение пространства литейной формы. Центры всей совокупности множеств областей Вороного представляют собой центры кристаллизации жидкого металла в пространстве литейной формы. Важное свойство области Вороного - то, что всякое движение, переводящее в себя решетку E и

оставляющее на месте ее точку O , преобразует в себя область G_{OE} и обратно. Групп таких движений 7: группа кубическая, квадратная (тетрагональная), ортогональная (ромбовидная), моноклинная, триклинная и гексагональная.

По этим топологическим движениям и происходит процесс кристаллизации расплава металла с образованием кристаллографических многогранников. Каждая из семи топологических групп процесса кристаллизации имеет свои подгруппы, которые называются кристаллографическими классами. Если взять плоскость, не проходящую через т. O и подвергнуть эту плоскость всем поворотам, какого-нибудь кристаллографического класса, то полученные плоскости ограничивают, либо некоторый изоэдр с центром в т. O , либо бесконечно выпуклое призматическое тело. Полученные тела называются простыми формами кристаллов, по которым и происходит процесс кристаллизации расплава металла. Согласно теореме единственности Минковского, выпуклый многогранник, в частности, параллелоэдр, вполне определяет заданность топологии процесса образования кристаллов из расплава металла.

В теории литейных процессов множество Вороного можно использовать не только в механике жидкости и кристаллохимическом анализе, но и как математический инструмент для описания структурообразования пенопластовых моделей спеканием из гранул или литья ледяных моделей, уплотнения дисперсного наполнителя литейной формы, а также для мониторинга литейных процессов и их автоматизации.

УДК 621.745.558:669.295

Н. Н. Кузьменко, Л. Д. Кулак, Н. И. Левицкий, Т. В. Лапушук*,
Е. А. Матвиец***Институт проблем материаловедения НАН Украины, Киев
Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев****ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ
Ti-AL-Si**

Эффективность использования тех или иных материалов определяется многими факторами, среди которых главными являются коэффициент использования первичного сырья, затраты при получении готовых изделий и их качество. Это в полной мере относится и к материалам системы Ti-Al-Si, которая является перспективной композицией для создания жаропрочных и жаростойких титановых сплавов.

В данной работе рассмотрены возможности применения этих материалов в разных состояниях: литом, деформированном и полученных методами порошковой металлургии. Критерием оценки материала служили механические свойства в диапазоне температур от комнатной до 800°C. В качестве материала для исследования был выбран сплав Ti-5,4 Al-6,7 Si -6,0 Zr, который в литом состоянии имел прочность на растяжение 1200 МПа, а на сжатие ≥ 1500 МПа. При этом он сохраняет прочность на уровне 350-400 МПа вплоть до 800°C. Исходными заготовками, как для деформационной обработки, так и получения порошка являлись слитки $\varnothing 55-60$ мм, h-400-700 мм электронно-лучевой гарнисажной плавки с заливкой в графитовую форму.

Представленные результаты свидетельствуют о возможности применения исследуемого материала в разных состояниях.

УДК 678.7: 541.64

Ю. Ю. Ладарева, О. И. Шинский, А. И. Рыбицкий

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИСТИРОЛЬНЫХ СВЯЗУЮЩИХ И СМЕСЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Одним из актуальных вопросов в наше время стоит решение экологических проблем. Одной из причин загрязнения окружающей среды являются свалки отходов, которые постоянно возрастают. Одним из видов отходов, которые накапливаются на свалках без дальнейшего применения, являются отходы полистирола.

Полистирол обладает хорошими прочностными свойствами, он используется в качестве материала для упаковки и сохранения различных видов продуктов, а также является исходным материалом для производства пенополистирола. Большое его количество также используется в литейном производстве. После разового потребления полистироловая тара выбрасывается, при этом не меняя своих свойств.

При депонировании на полигонах вместе с пищевыми отходами пластики не разлагаются, их невозможно утилизировать традиционными методами. Так как при их сжигании образуются опасные для здоровья человека и окружающей среды соединения. Не является выходом из проблемы и захоронение пластмасс в землю. При небольшом удельном весе в 5-9% отходы пластиков занимают до 25% всех отходов по объему. И это только сегодня, а потребление же их постоянно увеличивается. Лишь в Киеве собрано свыше

1000 т отходов, что занимает площадь объемом 8000 м³.

Все это послужило толчком к переработке отходов полистирола, путем получения новых связующих широкого назначения для приготовления литейных смесей, покрытий литейных форм в процессе литья черных и цветных сплавов.

Одним из видов переработки отходов пенополистирола является получение растворов путем растворения полистирола в растворителе.

Растворителями его отходов может быть растворитель растительного происхождения - живичный скипидар (ГОСТ 1571-82) [1], а также растворитель, представляющий собой смесь летучих органических жидкостей, который был добавлен к живичному скипидару в экспериментальном соотношении.

Рост эффективности общественного производства в значительной мере определяется прогрессивностью и экономичностью технических решений, которые принимаются на стадии проектирования новых процессов, конструкций, видов продукции.

Себестоимость выполнения работы, как один из важнейших экономических показателей, отображает уровень материальных и трудовых затрат, а ее планирование обеспечивает получение необходимых результатов при минимальных затратах.

Расчет стоимости смесей производился с учетом:

- фонд заработной платы формовщика – 20 % от заработной платы;
- бюджетные отчисления – 36,8 % от фонда заработной платы;
- накладные расходы – 80 % от фонда заработной платы;
- для приготовления смеси используется 20 % свежего и 80 % оборотного песка;
- прочие расходы – 20 % от связующего;
- расход электроэнергии – 50 кВт/ч работы 3 часов работы на бегунах;
- прибыль – 10 % от себестоимости;
- налог на добавочную стоимость составляет 20 % от себестоимости;

При расчете стоимости материалов необходимо учитывать их количество и прейскурантную цену.

Физико-механические свойства формовочных стержневых смесей на основе полистирольных связующих превосходят или равны аналогичным характеристикам холодно-твердеющих смесей на основе жидкого стекла, феноло-формальдегидных, карбо-фурановых смол. Это обстоятельство позволяет полагать, что полистирольные связующие, полученные из растворов отходов пенополистирола могут служить заменой вышеупомянутых связующих.

Согласно проведенным результатам технико-экономического анализа стоимости материалов для приготовления 1 тонны смеси (двух разных составов) было установлено преимущество применения смесей с связующим на основе