

излучения в пятне нагрева.

Исходя из технологических особенностей данного технологического процесса, в работе принимались следующие значения основных параметров: мощность излучения (P) – 500...900 Вт; диаметр пятна фокусирования ($d_{\text{п}}$) – 0,3...0,6 см; поглощательная способность (A) – 0,5; скорость движения луча (V) – 1...1,2, см/с; материалы – стали марок: 25л, 30л, 45л, 35ХГСЛ, 35ХМЛ, 25ГСЛ, 30ХГТ, 30Х2МЛ, 35ХНЛ. Основными параметрами зоны термического воздействия служили ширина (b) и глубина z . При этом, одной из основных задач при проведении вычислительных экспериментов являлось установление качественных связей и количественной зависимости между параметрами зоны термического воздействия b , z и характеристиками лазерного излучения W_p ($P/Sd_{\text{п}}$), $d_{\text{п}}$, V .

Исходя из полученных данных заметно увеличение температуры с увеличением мощности лазерного излучения и времени обработки. При этом гораздо большее влияние на температуру образцов имеет плотность мощности лазерного излучения, которая напрямую зависит от диаметра пятна фокусировки лазерного луча d . Из полученного массива данных, выбрав необходимое значение диаметра пятна фокусировки, можно провести дальнейшую оптимизацию режимов обработки в зависимости от технологических особенностей обрабатываемых деталей. Упрочнение структуры данного материала происходит при достижении температур от $T_{\text{зак}}$ до $T_{\text{пл}}$. В данном случае (для углеродистых и низколегированных сталей) следует выбирать температуру поверхности, находящейся в пределах или несколько превышает 1450 °С.

Таким образом, выбирая диаметр пятна фокусировки $d = 4$ мм, а скорость передвижения лазерного излучения относительно образца $V = 11$ мм/с, мы «попадаем» в область температур 826...1706 °С, которые являются оптимальными с точки зрения поставленной задачи.

УДК 621.742.4

А. И. Шейко, В. А. Клименко
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ ФОРМОВОЧНЫХ И СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ

На технологические свойства формовочных и стержневых смесей влияют такие характеристики, как число контактов зерен наполнителя в единице объёма, геометрический размер связей между ними и их прочность. Большинство расчётов и формул, описывающих процессы уплотнения, формирование прочности смесей и др., основаны на представлении формовочной смеси состоящей из зерен наполнителя в виде системы идеальных шаров, связанных мостиками связующего. Хотя подобная «шаровая» модель смеси имеет ряд недостатков связанных с неправильной формой зёрен наполнителя, трудностью учёта их размеров, сложностью экспериментального моделирования реальных условий, она до сих пор является одной из основных при исследованиях механизма формирования прочности формовочных и стержневых смесей.

На основании исследований, проведённых с использованием ЛПт регулярных планов, были построены статистические модели формирования прочности, осыпаемости, газопроницаемости и плотности формовочных и стержневых смесей, что позволило учесть перечисленные недостатки «шаровой» модели смеси.

Анализ проведенной многокритериальной оптимизации и оценка полученных результатов позволили установить, что, зёрна наполнителя, несмотря на их неправильную форму, располагаются в объёме уплотнённой смеси в виде пяти правильных тел Платона (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр и додекаэдр). Варьируя соотношением размерных фракций наполнителя смеси, и тем самым изменяя количество таких геометрических построений зёрен наполнителя в объёме смеси, можно управлять технологическими свойствами формовочных и стержневых смесей в широких пределах.

На основании проведенных исследований были получены математические модели, позволяющие в столь сложных системах определять оптимальные составы формовочных и стержневых смесей в зависимости от зернового состава наполнителя и требуемых технологических свойств. Корреляция расчётных данных с практическими результатами значительно превосходила традиционные методы.

Проведенные лабораторные исследования позволили определить оптимальные составы пластичных формовочных и стержневых смесей с кварцевым песком фракций 01, 016, 02, 0315 и 04 в качестве наполнителя и

бентонитом Дашуковского месторождения и показали хорошую воспроизводимость результатов исследований.

УДК 621.74.045

О. И. Шинский, В. С. Дорошенко

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

СУХИЕ ПЕСЧАНЫЕ СМЕСИ, ТВЕРДЕЮЩИЕ ПРИ ПРОПИТКЕ РАСПЛАВОМ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛИВОК ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ

ФТИМС НАН Украины патентует три разновидности способа изготовления по разовым ледяным моделям песчаных оболочковых форм из сыпучего формовочного материала путем получения самотвердеющих композиций в составе «связующее + отвердитель». 1-й вариант: ледяная модель служит носителем связующего, а сухая песчаная облицовочная смесь содержит отвердитель. Во 2-м - ледяная модель служит носителем отвердителя, а облицовочный слой песка — связующего. Наиболее экологически благоприятный 3-й вариант: модель замораживается из чистой воды, которая не вступает в реакции отверждения формовочной смеси с добавками реагентов отвердителя и связующего, но без воды эти реакции не идут. Во всех трех способах подбирали составы связующих композиций с максимальной скоростью твердения, зачастую выискивая в технической литературе отвергнутые составы холоднотвердеющих песчаных смесей (ХТС) по причине их малой «живучести».

При изготовлении оболочковой формы путем засыпки песка в контейнер с ледяной моделью, виброуплотнения, таяния модели и пропитки песка получали песчаную корку толщиной 4...8 мм и более. При этом в составе оболочки находится не более 0,3...0,4% связующего от массы песка в контейнере, что на порядок меньше, чем в традиционных формах из ХТС. В исследованиях упор сделан на применение неорганических связующих.

Составы ледяных моделей, в которых один реагент связующего находится в модели, а другой - в окружающей ее песчаной смеси, показали достаточно хорошую технологичность получения оболочковых форм путем пропитки водным составом от тающей модели. Например, для ледяных моделей из водного раствора жидкого стекла плотностью 1,08 г/см³ использовали песчаную смесь с добавлением быстротвердеющего цемента, продолжительность твердения получаемой оболочки от начала таяния модели (модельного

блока) массой 0,2...0,5 кг составляла 6...10 минут. После расплавления остаток модельной композиции, не пропитавший окружающий песок, выливали из затвердевшей оболочки, а оболочковую форму направляли на подсушку, или обрабатывали заливку металлом в сухом наполнителе с вакуумированием формы.

Созданием и отработкой способов получения оболочковых форм с противопригарной и мелкозернистой облицовкой (покрытием) вокруг разовой ледяной модели формируется новая крио- (крио-вакуумная) технология литья мелких и средних металлозаготовок. Она исключает или сводит к минимуму использование органических полимеров: связующего для песка оболочковой литейной формы, заменяет пенопластовые или парафино-стеариновые модели на ледяные. Такая криотехнология литья по разовым моделям соответствует экологически чистым безотходным технологиям с использованием принципа "просто добавь воды".

В описанной технологии отсутствуют дорогостоящие материалы и оборудование, что позволяет ее рекомендовать (еще на стадии отработки до промышленного уровня) в качестве приемлемой методической тематики для выполнения НИР, курсовых и дипломных работ для студентов в учебных институтах. Замораживают модели при температурах не ниже минус 15...18 град. С (для ускорения последующего таяния их в форме), для чего достаточно бытовой морозильной камеры. Наблюдение образования кристаллов в прозрачной модели, формовка в сухом песке, удаление модели, извлечение из сухого наполнителя и сушка оболочки охватывают (включая процессы кристаллизации) почти все процессы модельно-формовочной тематики с рядом фазовых переходов, физико-химической компоновкой связующих композиций, процессов тепло-массопереноса и поверхностных явлений. А ознакомление с инновационными крио- вакуумными технологиями, оценка их экологичности, энерго- и ресурсосберегаемости даст преимущества молодым специалистам для о применения их на производстве.