

Рис. 3. Формирование интервальной оценочной базы данных по толщине отливок

Возможность качественного разбиения отливок на группы и подгруппы и однозначной классификации конкретной детали позволяют распространить применение удачных технологических решений и алгоритмы компьютерной проверки (с использованием программ моделирования технологии) качества на все отливки, для которых принципиально есть возможность получения в данных производственных условиях.

Групповая нейросетевая классификация, обеспечивающая выделение групп подобных отливок, позволяет создать универсальный инструмент, разделяющий детали по важнейшим признакам. Она позволяет быстро (после числового описания геометрии детали) получить ответ на ряд производственно важных вопросов, в частности: оценить себестоимость получения отливки; сделать заключение о целесообразности выпуска данной детали определенным методом литья; применить типовую технологию и шаблон литниково-питающей системы из существующей базы данных.

Благодаря внедрению инструментов, обеспечивающих фактически параметрическое редактирование моделей ЛПС, их адаптация к производству конкретной отливки сокращается в несколько раз. Для технологически подобных отливок успешные, ранее разработанные и апробированные решения можно использовать повторно, с оперативной доработкой параметризованных трехмерных моделей. Такое проектирование осуществляется быстрее, поскольку позволяет эффективно использовать существующие на предприятии базы 3D моделей ЛПС.

Потенциальная эффективность нейросетевых моделей заключается в том, что с их помощью можно сделать применение программ для численного моделирования литейной технологии значительно более результативным. Это обеспечивается за счет того, что моделирование на основе метода робастного планирования Тагучи проводят только для отливок определенного класса, с вычислением по результатам регрессионного анализа комплекса оптимальных технологических параметров процесса литья.

УДК 621.745

УСТАНОВКА СЛИВА МЕТАЛЛА ИЗ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ВАГРАНОК

В. А. Жаранов, А. Э. Гордеенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Современные минераловатные вагранки закрытого типа являются наиболее распространенными агрегатами в промышленности строительных материалов. К числу их достоинств относятся высокая удельная производительность по расплаву

106 Секция 2. Современные материалы, наноматериалы в машиностроении

до 150 т/м² сутки, тепловой КПД до 60–70 %, относительная простота регулирования тепловым и газодинамическим режимами, низкий уровень удельных эксплуатационных затрат, высокие экологические характеристики, компьютерное управление.

Производством вагранок является минеральный расплав, который с помощью центрифуг, установленных на сливе расплава, превращается в тонкие шлаковые волокна. Далее волокна формируются в теплоизоляционную вату. По своим характеристикам минераловатные материалы превосходят любые другие строительные теплоизоляционные материалы.

Сырьем для производства минеральной ваты являются горные породы базальтовой группы, осадочные породы типа доломитов и техногенные отходы, например, металлургические шлаки. Примерный состав шихты: шлак доменного производства – 600 кг, базальт – 150 кг и 125 кг кокса. Негативным фактором является наличие в составе практически всех горных пород оксидов железа. Шлак содержит до 2 % Fe в составе минералов, а также включения-корольки сплавов железа 1–3 %.

Оксиды железа при плавке восстанавливаются. Количество металла, образующегося в смену, зависит от качества сырья (в основном – шлака) и может составить 600–1800 кг. Металл, образующийся в вагранке, имеет состав близкий к низкоуглеродистому чугуна. По результатам анализов на спектрографе и аналитической лаборатории образцы имели соответственно: С – 2,4–3,2 %, Si – 0,4–1,3 %, Mn – 0,5–1,25 %, S – 0,4–0,9 %, а также примеси Mo 1,4–2,1 %, Ni – до 0,5 %, Cr – до 0,3 % и др.

Капли металла (чугуна) при сливе попадают в минеральный расплав. Наличие капель чугуна приводит к быстрому безвозвратному выходу из строя технологической оснастки, снижает технико-экономические показатели работы всей линии производства минераловатных изделий и самое главное – снижает качество самих изделий. В связи с этим периодически из вагранки производится сброс накопленного металла вместе с минеральным расплавом. Разделить эти материалы после затвердевания очень сложно, поэтому они вывозятся в отвал. Потери очевидны.

Единственным способом ликвидировать потери металла и минерального продукта является периодический слив металла из вагранки по мере накопления и, главное, отдельно с минеральным расплавом. Этот металл может накапливаться и отделяться от шлакового расплава в горне вагранки при соответствующем профилировании этой части вагранки.

Для вагранок, расположенных на нулевой отметке, наиболее удачным техническим решением является слив «через третью летку». При увеличенной глубине горна ниже основной летки на 200–250 мм выполняется летка, развернутая в сторону приемного ковша для металла. Футерованное днище вагранки профилируется со скатом в сторону металлической летки. Для того чтобы эта зона горна не остывала в период накопления металла над леткой подается дутьевой воздух из коллектора. Контроль режима осуществляется по температуре в этой зоне горна. В процессе опытных плавов был отработан технологический режим отдельного слива и доказана практическая возможность и полезность такого технического решения.

На новых вагранках слив металла через третью летку оказался невозможен. Единственным решением был выпуск через днище вагранки, для чего проектировщиками было предусмотрено подвальное помещение. Однако для отдельного и безопасного слива металла и минерального расплава в этом случае необходима специальная установка. После ряда натурных и компьютерных исследований и конструкторских проработок задача была успешно решена (рис. 1).

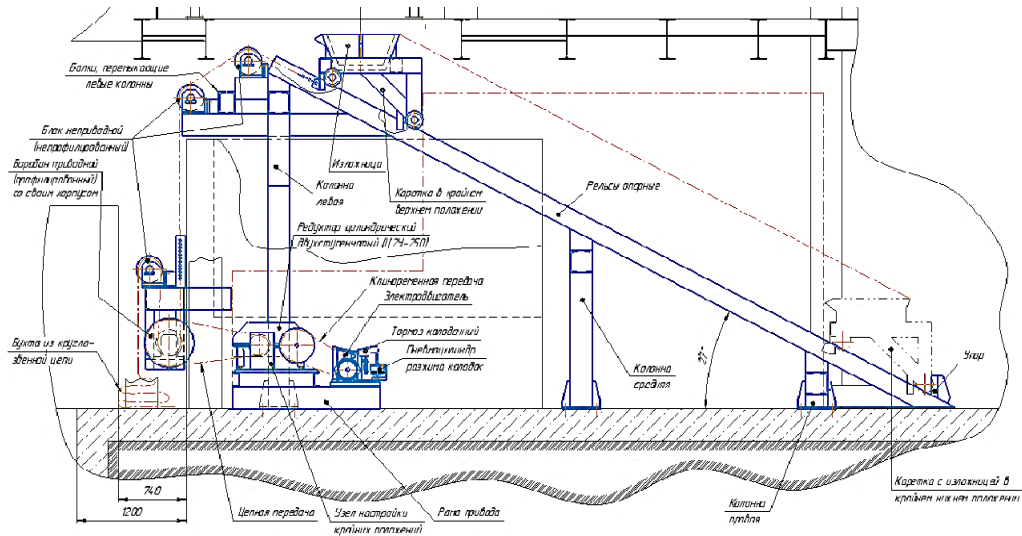


Рис. 1. Схема установки слива металла из минераловатных вагранок

Были исследованы вопросы получения слитков оптимальной геометрии и распределение температурных полей в изложницах (рис. 2) различной конструкции.

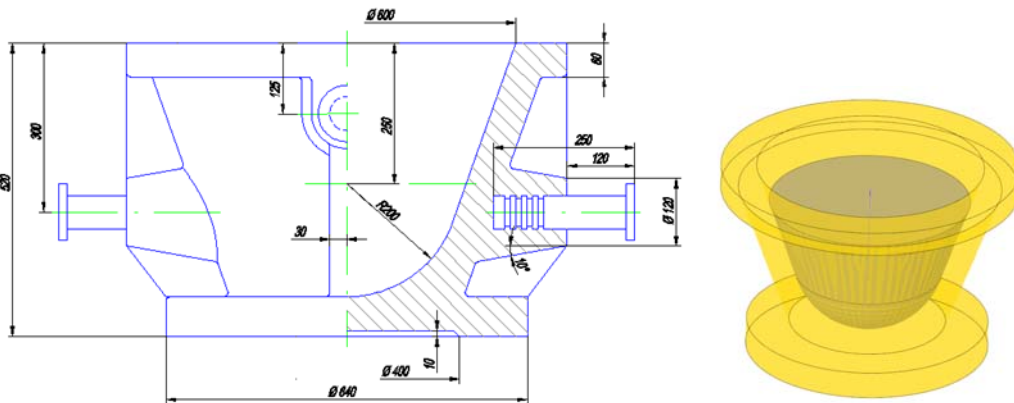


Рис. 2. Эскизная схема и 3D модель изложницы

Формы слитков, которые были рассмотрены для процесса слива расплава, представлены на рис. 3.

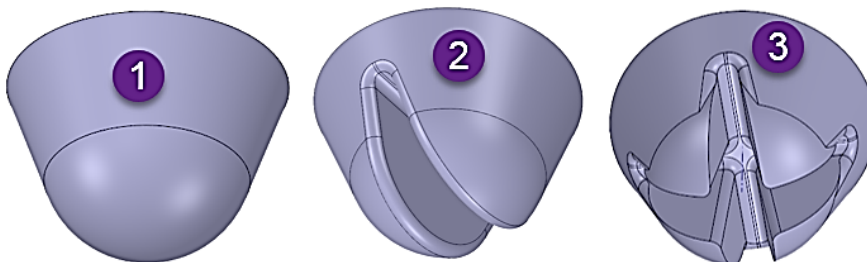


Рис. 3. Формы слитков, масса каждого примерно 400 кг

Геометрия слитков 2 и 3 обусловлена необходимостью упрощения задачи разделки металла перед завалкой в печь при последующей переплавке слитков при производстве литья на предприятиях-потребителях. Кроме того, слитки металла с лучшей удельной поверхностью лучше поглощают тепло на этапе расплавления.

Были промоделированы тепловые процессы при кристаллизации слитков в изложницах различной конструкции с изменяемой толщиной защитного покрытия (рис. 4).

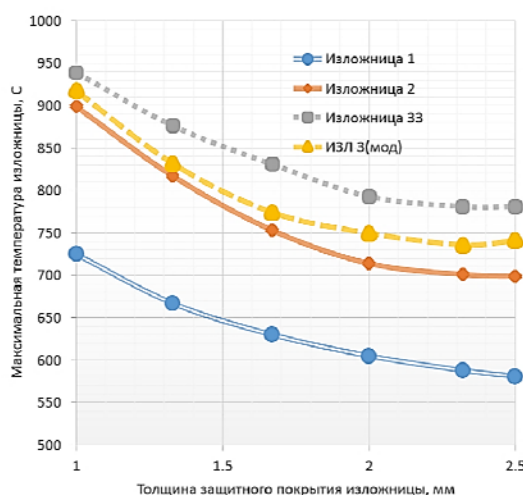


Рис. 4. Изменение максимальной температуры стенки изложницы в зависимости от толщины защитного покрытия и типа слитка

Анализ результатов выявил потенциал неудовлетворительной стойкости изложниц 2 и 3 форм слитков вследствие максимального перегрева (на 150 °C и более) поверхности выше 600 °C. Очевидно, что большее относительно максимального (2,5 мм) значение толщины покрытия на практике использовать нерационально, поскольку сложно обеспечить равномерность его формирования.

Внедренные технология и оборудование показали свою эффективность, безопасность и надежность в эксплуатации.

Результатом внедрения технологии слива является получение 1800–2000 т/год качественного шихтового материала, пригодного для применения в литейном и металлургическом производстве.

УДК 666.187.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В. А. Жаранов, Ю. Д. Черняков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

В мировом производстве постоянно возрастает доля стали массового потребления, выплавляемая в дуговых сталеплавильных печах. Одним из основных факторов, связанных с динамичным ростом производства электростали, являются возрастающие запасы железосодержащего лома. Скрап от автомобилей, бытовых отходов,