

По данным технической литературы выполнена оценка себестоимости получаемого чугуна по технологии Корекс и показано, что она находится между себестоимостью чугуна, выплавляемого на печах малого и большого объема, т.е. она меньше, чем на доменных печах малого объема и больше, чем на доменных печах большого объема. Одним из путей снижения себестоимости чугуна Corex и его преимуществом является использование в качестве сырьевых материалов руды и углей практически любого качества, а также металлургических отходов (стружка, окалина и др.) и дешевых видов топлива. Опыты, проведенные на модулях Corex, функционирующих на металлургических предприятиях Индии и Южной Африки, показали, что мелкие металлургические отходы, включая замасленную окалину, можно загружать непосредственно в плавильную печь-газификатор. Возможна загрузка в печь-газификатор Corex и предварительно окускованных отходов, включающих кроме железосодержащих материалов, угольную мелочь, пластмассы, органические отходы, измельченные шины и замасленную окалину.

Сравнение некоторых показателей доменной плавки и в установке Корекс приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели доменной плавки и установки Корекс

Качество чугуна	Доменная печь	Корекс
Температура, °С	1497-1517	1485-1525
Приход серы в печь, кг/т	4,8	4,7
Содержание золы в коксе/угле	11,0-11,4	13,6-20,4
Теоретическая температура горения топлива на фурмах, °С	2200	3300

Также рассмотрены принципы работы и технико-экономические показатели получения чугуна по технологиям HIs melt, ITmk3, Finex и др.

Среди процессов бескоксовой металлургии можно выделить три группы:

- 1) с низкими капитальными затратами и низкой себестоимостью полупродукта (наиболее эффективная группа процессов в случае реализации): Мидрекс и Хил;
- 2) с высокими капитальными затратами и низкой себестоимостью полупродукта: Корекс и ITmk3;
- 3) с высокими капитальными затратами и высокой себестоимостью полупродукта: Хисмелт и доменный процесс.

УДК 621

Анализ систем компьютерных программ для моделирования металлургических процессов

Студентка гр. 104142 Копылева В.В.

Научный руководитель – Рафальский И.В.

Белорусский национальный технический университет

Г. Минск

Компьютерное моделирование – один из самых мощных инструментов познания, анализа и проектирования, которым располагают специалисты, ответственные за разработку и функционирование сложных металлургических технологий и производств. На сегодняшний день мировыми разработчиками профессионального программного обеспечения созданы сотни систем компьютерного моделирования (далее – СКМ) технологических процессов в таких областях промышленности как металлургическое и литейное производства, сварочное производство, объемная и листовая штамповка, термическая обработка и др.

В настоящее время СКМ, используемые в металлургическом производстве, характеризуются широким спектром решаемых задач и функциональными особенностями. Наиболее часто выделяют следующие их основные типы: CAD, CAM, CAE системы.

Самая основная функция CAD – определение геометрии моделируемого объекта, поскольку геометрия определяет все последующие этапы жизненного цикла продукта. Для этой цели обычно используются системы разработки рабочих чертежей и геометрического моделирования. Вот почему эти системы обычно считаются системами автоматизированного проектирования (САПР). Более того, геометрия, определенная в этих системах, может использоваться в качестве основы для дальнейших операций в системах CAE и CAM.

Автоматизированное производство (CAM) – это технология, состоящая в использовании компьютерных систем для планирования, управления и контроля операций производства через прямой или косвенный интерфейс с производственными ресурсами предприятия. Одним из наиболее зрелых подходов к автоматизации производства является числовое программное управление (ЧПУ), которое заключается в использовании запрограммированных команд для управления оборудованием.

Автоматизированное конструирование (CAE) – это технология, состоящая в использовании компьютерных систем для анализа геометрии CAD, моделирования и оптимизации его конструкции. Средства могут осуществлять множество различных вариантов анализа технологии.

По функциональным возможностям CAD/CAM систем их принято условно делить на три уровня – легкие, среднего и высокого уровня (тяжелые). К высшему уровню можно отнести системы комплексного трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического моделирования с широким набором специализированных модулей, библиотеками, средствами анализа, управления проектом, разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ, возможностью оформления чертежей, обмен данными, и т.д. Основные представители на рынке:

- CATIA (Dassault Systemes)
- NX (Siemens PLM Software)
- Pro/ENGINEER (Parametric Technology Corp.)

Между системами высшего и низшего уровня существует целый ряд систем, обладающих развитыми функциональными возможностями при доступной (для предприятий среднего и малого бизнеса), стоимостью. Такого рода системы являются системами так называемого среднего уровня. К ним, условно, можно отнести следующие программные продукты:

- Autodesk Inventor (Autodesk)
- SolidWorks (Dassault Systemes)
- SolidEdge (Siemens PLM Software)
- КОМПАС-3D (АСКОН)
- T-Flex (Топ Системы)
- IronCAD (IronCAD)
- KeyCreator (Kubotek USA)
- ADEM CAD/CAM (Omega ADEM Technologies Ltd)
- Delcam (Delcam PLC)

В настоящее время системы среднего уровня очень популярны и поэтому быстро развиваются, приближаясь по своим возможностям к САПР высшего уровня. Сравнить напрямую данные программные продукты, (как и “тяжелые” САПР), нельзя, так как они имеют в своём составе различные приложениями (прикладные программы), расширяющими их функциональные возможности.

К системам нижнего уровня (условно) можно отнести такие программные продукты, как:

- AutoCAD, AutoCAD Mechanical, AutoCAD LT (Autodesk)

- T-FFLEX CAD 2D (Топ Системы)
- КОМПАС-ГРАФИК (АСКОН)

Такие системы могут располагать некоторыми трехмерными возможностями, библиотеками, средствами визуализации проекта. Но у них нет тех мощных инструментов и возможностей, которыми обладают системы среднего и высокого уровней. Эти продукты проще в использовании и дешевле.

Сегодня в мире насчитывается более десяти САЕ-систем автоматизированного моделирования металлургических и литейных процессов. Специалистам хорошо известны зарубежные программы ProCAST и MAGMASOFT, SolidCast, CastCAE и WinCast. Две разработки – "Полигон" и LVMFlow – имеют российское происхождение. Эти системы позволяют проводить гидродинамические расчеты, выполнять расчет температурных полей при кристаллизации, напряжений и остаточной деформации, моделирование структуры (зеренная структура, распределение феррита и перлита, размер графитных включений и т.п.), вероятность появления дефектов в изделиях из различных металлов и сплавов.

УДК 621.1.016

Альтернативные способы производства металлизированного сырья

Студентка гр.104141 Поротикова М.А.
 Научный руководитель – Трусова И.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Металлизированное сырье является очень чистым и высококачественным сырьем, используемым для производства качественных марок стали в электросталеплавильном производстве. Использование металлизированного сырья имеет следующие достоинства: химический состав металлизированного сырья точно известен, однороден, отсутствуют нежелательные примеси; увеличивается производительность дуговой сталеплавильной печи; при плавлении меньше шума; допускается расширение производства при минимальных капитальных затратах.

Для оценки возможности получения металлизированного сырья в работе выполнен анализ мировых месторождений железной руды различного качества, основных импортеров и экспортеров. Показано, что основная часть этого сырья (до 78 %) поставляется из пяти стран-лидеров: Китая, Бразилии, России, Австралии и Индии.

Основным процессом для получения металлизированного сырья в настоящее время является Мидрекс-процесс, который был разработан в 1965-1967 гг. американской фирмой «Мидленд-Росс» (Midland Ross corp.), впоследствии в 80-х годах в России (на Оскольском электрометаллургическом комбинате), был построен крупнейший в Европе цех с четырьмя печами «Мидрекс» общей производительностью 1,7 млн. т в год, сегодня мощность цеха составляет 2,2 млн. т в год. В настоящее время установки Midrex действуют на многих предприятиях крупнейшей металлургической компании ArcelorMittal, расположенных в Германии, Канаде, Мексике, ЮАР и др. с суммарной мощностью около 5,6 млн. т. в год.

Рассмотрены принципы работы установок «Мидрекс», основные тенденции и перспективы развития процесса.

Вторым наиболее развитым процессом (после «Мидрекс») является процесс HYL-III (ХИЛ-3) газового восстановления, реализованный на десяти заводах в восьми странах (эксплуатируется 16 модулей) суммарной мощностью 10,5 млн. т. (или более 14 % мирового производства). Такие установки работают в Мексике, Венесуэле, Бразилии, Саудовской Аравии, Индонезии, Индии, Иране, ОАЭ, Египте и Малайзии. Единственный в Европе завод по производству горячих металлобрикетов из железорудного сырья по технологии HYL-III по-