



Энергоэффективность в проектировании литейных цехов Energy efficiency in foundry design

Расход и потенциальная экономия энергии в литейных цехах

Вопрос конкурентоспособности всегда стоит перед любым бизнесом. Это непрекращающаяся борьба за место на рынке. И литейное производство не исключение. Как и все остальные бизнесы, литейное производство может быть конкурентоспособным, если оно, среди прочего, эффективно расходует ресурсы.

В российской литейной отрасли в последние годы вопросы эффективности стоят наиболее остро из-за постоянного роста тарифов на энергию и стоимости труда. Наиболее очевидной возможностью повышения эффективности представляется сокращение расхода энергии на производство, поскольку в доле затрат на 1 кг годных отливок, расходы на энергию составляют весомую часть. Например, при изготовлении отливок в формы из песчано-глинистых смесей, с применением современного оборудования и высоким уровнем автоматизации производства, от 12 до 20% расходов приходится на энергию. На плавильном участке с использованием индукционной плавки 90% энергии приходится на электричество, из них 70% потребляется плавильными печами.

Казалось бы, что, сократив расход электричества на плавку, можно добиться снижения общих затрат. Однако, возможности здесь не такие уж широкие. Современные плавильные печи технически уже достигли предела своего развития. При оптимальном использовании, например, индукционных печей, можно получить КПД в 75%. Пока не придуман менее энергозатратный способ получения расплавленного металла, остается оптимизировать процесс плавки и организовать взаимодействие всех остальных установок в литейном цехе.

Давайте посмотрим, как это можно сделать на современном уровне.

Логистическое моделирование

Расход энергии на производство 1 кг годных отливок определяется тремя факторами. Это:

- способ литья;
- выбор и компоновка технологического оборудования, конфигурация инженерных коммуникаций;
- планирование, организация производственных и технологических процессов, регламенты обслуживания и ремонта оборудования.

Чтобы все три фактора работали согласованно и оптимально, необходимо точно просчитать все процессы. При решении такой сложной и многокомпонентной задачи поможет специальный инструмент.

GEMCO разработала такой инструмент. Это – программа *симуляционного моделирования логистики литейного производства*. Эта модель может применяться как при проектировании нового литейного цеха, так и для модернизации уже существующего производства. Симуляционная модель состоит из комбинации отдельных блоков, которые соотносятся с отдельными производственными потоками. Например, блок *песок – смесь – форма – возврат*, или *лом – жидкий металл – отливка – возврат*, и т. д. можно использовать для других производственных потоков.

Для каждой отдельной установки вводятся и хранятся в памяти компьютера конкретные условия, такие, как временная характеристика процесса и производительность. В зависимости от того, как установки соединены в модели, возникает общий поток. Каждая отдельная установка имеет информацию о количестве материала, которое она должна обрабатывать. По ней строится графическое представление, насколько высокой была соответствующая загрузка. Логистическое моделирование дает возможность установить общую линию работающих вместе установок (проект литейного цеха), причем, такие параметры,

как производственная программа, логистика и спецификации – переменные для всех установок.

Эта техника моделирования была освоена GEMCO в сотрудничестве с техническими университетами Эйнховена и Твенте. GEMCO использует эту программу с 2005 г. для логистического моделирования проектов литейных цехов. Библиотеки логистических компонентов постоянно пополняются новыми узлами литейного оборудования. Их можно объединять и комбинировать в индивидуальных проектах литейных цехов.

Комплексность имитационной модели – результат большого числа изменяемых параметров. Согласование спецификаций установок ведет к изменению характеристики отдельной машины, а тем самым и характеристики составленных систем или последовательно включенных установок. При составлении системы существенное значение имеет определение ее возможных узких мест. Важно, чтобы в рамках всего эффективно работающего литейного производства формовочная машина могла последовательно продолжать работу, а окружающие ее установки располагали достаточной, но небольшой избыточной производительностью.

Посредством логистических изменений, как например согласования в компоновке и/или установки буферных емкостей, можно оптимизировать суммарную мощность без увеличения производительности отдельной установки. С помощью монтажа упорядоченных буферных емкостей оптимизируется загрузка установок, в то время, как влияние технологических операций перед соответствующей установкой или за ней снижается.

После выбора спецификаций и компоновки установок и буферных емкостей можно повысить мощность модели, перебирая варианты производственной программы. Часто бывает, что при литье крупных изделий узким местом время от времени становится плавильный участок. Для изделий с интенсивным использованием стержней, напротив, узкое место кратковременно представляет линия простановки стержней или стержневое отделение. Симуляционное моделирование позволяет экспериментировать, например, при проектировании литейного цеха с разными размерами серий, чтобы установить оптимальную производственную программу.

Энергоэффективность в логистическом моделировании

В самых новых разработках энергия принимается в качестве логистического элемента. Ее потоки, также, как потоки песка и металла, можно моделировать. Логистическое моделирование – это вид событийного, дискретного моделирования. Материальные потоки осуществляются через логистические элементы, с тем, чтобы в определенный момент быть перенесенными из одной установки в другую. Когда в реальности перенос энергии происходит в непрерывном течении ($\text{кВт} = \text{кДж/с}$), ввод энергии в модель реализуется через специальное решение. При этом, энергию можно разделить на пакеты ($\text{кВт} \cdot \text{ч}$) и управлять им посредством имеющихся событий, реализуя ее таким образом как *логистический модуль*. Кроме того, в модели можно учитывать современные способы плавки, такие, как Powersharing, для чего моделируются потери установки и влияние на потребление энергии управления ходом печи, свойств материала и вида обработки расплава. Таким образом, при моделировании параметров литейного производства становится возможным также включить потоки и потребление энергии.

Симуляционное моделирование для проектирования конкурентоспособных производств

Симуляционное моделирование помогает проектировщику / инженеру определить оптимальные параметры производства и не только визуализировать взаимодействие установок (узкие места, заторы, загрузка, суммарная мощность), но и поддерживает моделирование оптимизации проектирования литейных цехов (баланс между инвестициями, потреблением и производительностью). Кроме того, это моделирование предлагает отличную платформу коммуникаций для проектировщиков литейных цехов и инженеров-литейщиков. Уже на этапе проектирования имеется трехмерное динамическое изображение нового литейного цеха. Без такого моделирования уже нельзя представить разработку и *определение параметров конкурентоспособных литейных цехов*.

Gemco Engineers B.V.: www.gemco.nl