

Литейное материаловедение, специальные способы литья

*The problem of optimization of right outfits choice at reconstruction of caphouses is considered.
Introduction of the system of rating indices is offered.*

С. М. БОКАРЕВА, Л. Е. РОВИН, ГТТУ им. П. О. Сухого

УДК 621.745

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Развитие техники плавки в настоящее время привело к созданию ряда эффективных агрегатов, обеспечивающих высокие требования к качеству металла. Вместе с тем, большое разнообразие средств и методов получения жидкого металла, использование различных источников энергии, сырья, средств защиты окружающей среды от выбросов при плавке, систем управления, разнообразие технологических и экономических требований производства создают большие сложности при решении задачи выбора адекватного типа плавильного агрегата для данного конкретного литейного цеха.

Необходимо сказать, что для чугунолитейного производства пришлось бы рассмотреть более 50 вариантов агрегатов и их сочетаний. Такая задача все чаще встречается при модернизации (реконструкции) действующего производства или проектировании нового. Для Беларуси первый вариант достаточно характерен: в последние 10 лет около половины предприятий обновили свои плавильные отделения, установили или модернизировали плавильные печи и вспомогательное оборудование.

Чисто технические трудности выбора путем сопоставления показателей усугубляются постоянным изменением конъюнктуры цен на энергоносители, материалы, сырье и приборы. Появляются, хотя и не так быстро, новые типы плавильных агрегатов и способов обработки жидкого металла, не имеющие аналогов и, следовательно, опыта эксплуатации. Значительно повысились требования в отношении гибкости производства.

Важность оптимального выбора обуславливается также тем, что на долю плавки приходится от 60 до 90% потребляемого топлива или энергии и газовых выбросов, до 30% пыли, причем наиболее дисперсной, от общих объемов, соответственно потребляемых или образующихся при производстве отливок.

Возникла необходимость переработки дешевого отечественного сырья, в частности, дисперсных металлоотходов: стружки, окалины, скрапа, аспирационных пылей и т. п., для которых необходимы дополнительная предварительная подготовка и специальная технология.

Таким образом, проблема оптимального выбора при многофакторной задаче и неопределенном «весе» каждого из факторов объективно существует и требует своего решения. Одним из путей решения в подобных случаях является создание рейтинговой системы показателей, которые позволили бы, пусть на уровне рекомендаций, определить экономически и технологически наиболее эффективные варианты.

В условиях сложившейся экономической ситуации в стране и мире в целом в отечественной промышленности возникли трудности, которые связаны с постоянным изменением конъюнктуры цен на материалы и энергоносители. В связи с этим появилась необходимость переработки дешевого отечественного сырья и использования более дешевых энергетических ресурсов. Средством является разработка системы показателей оптимизации выбора эффективных плавильных агрегатов для применения технологии получения сплавов, обеспечивающей сбережение энергетических и материальных ресурсов, повышение качества конечного продукта и снижение капиталовложений при внедрении и эксплуатации нового оборудования.

Агрегаты – это системы большой размерности, соответственно их исследование и описание должно базироваться на системном подходе. Прежде всего необходимо определение зависимости стоимости, количества и качества жидкого металла от структуры подсистем агрегата, параметров оборудования, входящего в его состав, надежности подсистем. Оценка вариантов структуры и параметров плавильных агрегатов должна произво-

даться на основе знания отдельных характеристик агрегатов путем анализа их взаимодействия и учета влияния отдельных факторов на динамику функционирования оборудования и системы в целом.

Разработка критериальных оценок (бальная система), включая анкетирование и систему экспертных оценок, в случае отсутствия или невозможности количественной оценки параметра даст возможность охватить весь комплекс технико-экономических показателей, определяющих служебные и эксплуатационные свойства плавильных агрегатов.

Представляется, что данная система должна состоять из трех основных групп показателей:

1) количественные характеристики (экспертная оценка, статистические, технико-экономические данные);

2) качественные характеристики (результаты натурных испытаний, статистические показатели);

3) субъективные характеристики (экспертные интуитивные оценки).

Показатели, относящиеся к первой группе, определяются численно: срок эксплуатации, к. п. д., производительность, удельный расход энергетических и материальных ресурсов при работе агрегата, удельный объем капиталовложений, затрат на обслуживание и т. п. В ряде случаев их определение требует сбора и статистического анализа данных за длительный период эксплуатации.

Параметры конструкции агрегата относятся к количественным и в совокупности отражают его технический уровень. Они не зависят от условий эксплуатации. По своему содержанию их можно разделить на следующие группы:

- размерные, массовые, емкость, размеры рабочего пространства, габариты и т. д.;

- характеризующие конструктивную сложность – общее количество узлов и деталей с подразделением на покупные и собственного производства, количество деталей по узлам и т. д.;

- характеризующие технологическое назначение – максимальная рабочая температура, диапазон рабочих температур, равномерность распределения температуры в рабочем пространстве, количество и диапазон регулируемых параметров и т. д.;

- параметры механизации – количество механизированных операций, количество и производительность вспомогательных механизмов, доля ручного труда;

- параметры автоматизации – количество и диапазон автоматически регулируемых параметров, средства автоматизации;

- энергетические – вид и количество используемых энергоносителей, полезная мощность,

мощность энергетических и тепловых потерь, время разогрева до рабочей температуры, затраты ресурсов (воздух, вода, материалы), наличие отходов, стоков и т. п.;

- удельные экономические затраты;

- экологические параметры – виды и объем выбросов, необходимость в средствах и энергии на защиту окружающей среды, обеспечение санитарно-гигиенических условий труда, безопасность;

- чувствительность к качеству сырья, гибкость.

Показатели второй и третьей групп можно проанализировать и оценить только качественно (на основе статистических и экспертных оценок – метод определения коэффициентов весомости проведение опросов, анкетирования и т. п.): удобство обслуживания и эксплуатации, ремонтпригодность, экологические показатели, эргономичность, перспективность, количество научных разработок в области той или иной технологии и т. п.

Данные показатели могут быть установлены только после предварительного качественного анализа и определяться системой параметров, характеризующих конструкцию; технико-технологические параметры; условия производства; условия эксплуатации; параметры надежности – средняя наработка на отказ, ресурс невозстанавливаемых элементов, среднее время устранения отказа, в том числе время ремонта; параметры обслуживания – количество и квалификация обслуживающего персонала, количество вручную регулируемых параметров, площадь зоны обслуживания; параметры условий и безопасности труда обслуживающего персонала – интенсивность тепловых и вредных выделений, шума, вибрации и т. д.

Подобный подход (бальный анализ) используется в планировании производства, маркетинге, системе качества, при оценке экологических характеристик производственных процессов, качества выпускаемой продукции, охраны труда, конкурентоспособности, уровня техники, использования основных и оборотных фондов, трудовых ресурсов и являются основой при разработке технических, промышленных финансовых планов предприятия, установления прогрессивных технико-экономических норм и нормативов.

Система технико-экономических показателей оптимизации выбора плавильных агрегатов в сочетании с правильной методикой их исчисления позволит проводить технико-экономический анализ уровня и технологических возможностей агрегата, совершенствовать работу существующих агрегатов и способствовать разработке перспективных технологий получения сплавов, включая переработку отечественного сырья.