

ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ РАСЧЕТА ЗАДУВОЧНОЙ ШИХТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

В настоящее время одной из основных проблем доменного производства является раздувка доменных печей после строительства или капитального ремонта и выведение их на нормальный режим работы. Это исключительно важная операция, в значительной степени определяющая последующую кампанию доменной печи и технико-экономические показатели ее работы.

Обзор специальной литературы по доменному производству показывает, что в настоящее время нет обоснованной методики расчета раздувочных шихт. Существуют приближенные методики таких расчетов, основанные на практике раздувки ранее пущенных печей. Это приводит к разнообразным отклонениям от нормального режима задувки, к получению некондиционных продуктов плавки, к возникновению термических ударов на огнеупорную кладку и в конечном итоге – к сокращению кампании доменных печей.

Разработанная авторами математическая модель положена в основу пакета прикладных программ, позволяющего рассчитывать составы задувочных шихт и дутьевые параметры, обеспечивающие нормальный пуск доменной печи после ее строительства, реконструкции, а также после длительных стоянок.

Предусмотрено два варианта расчета раздувочной шихты:

- «классическая» задувка, когда раздувочная шихта состоит из 4–5 шихт;
- форсированная задувка, когда раздувочная шихта делится только на две: первую, состоящую из кокса и шлакообразующих, разделенных по высоте шихты для регулируемого начала процесса шлакообразования, и вторую, состоящую из кокса, железорудного материала и шлакообразующих с разделением этой шихты на две части для регулируемого процесса восстановления.

Методика расчета раздувочных шихт предполагает разделение по высоте столба шихты шлакообразующих компонентов с тем, чтобы процесс шлакообразования начинался в горне печи как минимум через 6 часов после подачи дутья в печь. Это дает возможность исключить раннее шлакообразование в печи и закрытие шлаком труб, заложенных в чугунные летки, позволяет за длительное время движения горячего газа через трубы нагреть горн печи и лещадь до необходимых температур.

Предлагаемая методика расчета решает и другой вопрос – разделение по высоте слоя шихты рудного компонента с целью исключения прихода в горн печи не восстановленных оксидов железа и понижение температур горна печи при прямом восстановлении оксидов железа углеродом кокса и невозможностью вследствие этого нормальной отработки продуктов плавки в период задувки печи.

Раздувочная шихта рассчитывается на получение литейных чугунов средних марок с содержанием кремния 1,5–3,0 %. Это объясняется рядом причин. Во-первых, при расчете раздувочных шихт возможны ошибки в определении расхода кокса. В том случае, когда расход кокса оказывается заниженным, то получаются чугуны с пониженным содержанием в них кремния, а может быть и передельные чугуны. Напротив, при повышенном нагреве горна (при завышенном расходе кокса) в период задувки получают литейные чугуны более высоких марок. Во-вторых, при плавке литейного чугуна наблюдается графитизация огнеупорной кладки, закрытие швов в кладке и образование устойчивого гарнисажа.

При расчете раздувочных шихт целесообразно ориентироваться на получение шлаков основностью $\text{CaO/SiO}_2 = 0,9\text{--}1,1$. Несмотря на значительное количество серы, приходящей в печь с коксом, увеличение основности шлака сверх указанной считается нецелесообразным из-за ухудшения их свойств – увеличения температуры плавления и роста вязкости шлака в области пониженных температур. При решении задачи управления доменной плавкой в раздувочный период рассчитываются оптимальные значения дутьевых параметров (расход природного газа, температура горячего дутья, влажность дутья, содержание кислорода в дутье, давление горячего дутья).

Для решения поставленных задач используются следующие исходные данные:

- конструктивные параметры печи;
- технический состав кокса ($C_{\text{нел}}$, зола, сера, летучие, влага);
- химический состав компонентов шихты (агломерат, известняк, термозит, зола кокса, кварцит);
- химические составы и параметры жидких продуктов плавки (состав шлака, состав чугуна, температура чугуна);
- нормативно-справочная информация (технологические параметры процесса, коэффициенты и др.).

Опытно-промышленная эксплуатация пакета прикладных программ свидетельствует о пригодности его для решения вышеизложенных задач. Использование разработанного программного обеспечения для оптимального управления доменной плавкой при задувке печи обеспечит повышение эффективности принятия решений инженерно-техническим персоналом.