

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОВОЙ ПЕЧИ

Сиренко И., студент; Новиков Е.Н., к.т.н., доц.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В настоящее время для массовой выплавки стали применяют дуговые электропечи (ДП), которые питаются переменным током, индукционные печи и получающие распространение в последние годы дуговые печи постоянного тока. Первые из них получили более широкое применение в металлургической промышленности. Дуговые печи имеют емкость 3 – 80 т и более. В электрических печах можно получать очень высокие температуры (до 2000 °С), расплавлять металл с высокой концентрацией тугоплавких компонентов, иметь основную шлак, хорошо очищать металл от вредных примесей, создавать восстановительную атмосферу или вакуум (индукционные печи) и достигать высокого раскисления и дегазации металла. Нагревание и расплавление шихты осуществляется за счет тепла, излучаемого тремя электрическими дугами. Электрические дуги образуются в плавильном пространстве печи между вертикально подвешенными электродами и металлической шихтой. Дуговые печи, являющиеся плавильными агрегатами периодического действия, в основном используются для плавки стали, а в ряде случаев и чугуна в литейных цехах [1].

Технологический процесс плавки в дуговых печах предполагает необходимость осуществления автоматического зажигания дуги на различных стадиях технологического процесса плавки: первичном включении печи, обрыве дуги, ликвидации технологических коротких замыканий, возникающих при обвале шихты и т.д. Точность и быстродействие системы управления дуговой плавильной печью определяют её производительность и энергетическую эффективность.

Регуляторы мощности ДП имеют относительно простую кинематику [2], однако они характеризуются нелинейностями [4] и разноплановым характером связей, затрудняющих определение параметров регуляторов [3]. Как показано в главе 1 рациональным следует считать применение гидравлического привода перемещения электродов. Принцип построения регулятора мощности ДП иллюстрируется функциональной схемой рис. 1.

С помощью датчиков тока и напряжения ДТ и ДН выделяются сигналы обратной связи, которые поступают на блок измерения и сравнения БИС, после сравнения с заданием разность сигналов поступает на усилительно-регулирующее устройство УРУ, которое в соответствии с выбранной регулируемой величиной (по току, по напряжению, дифференциальный и т.д.) вырабатывает управляющее воздействие и при помощи системы управления СУ переключает ступени напряжения силового трансформатора Т переключателем ступеней напряжения ПСН или управляет механизмом перемещения электродов, состоящим из преобразователя частоты (ПЧ), асинхронного двигателя (М) и механизма перемещения электрода (Мех).

По технологическим причинам электрический режим ДП нестабилен в течение всей плавки и сопровождается постоянными колебаниями мощности, вводимой в печь. Отклонения электрического режима от номинального снижают её производительность и технико-экономические показатели [1]. Изменение мощности в ДП осуществляется путем перемещения электродов. Регуляторы мощности

выполняют отдельно для каждой из трех фаз питающей сети, что обеспечивает их независимую работу. Традиционно для перемещения электродов в ДП используются электрогидравлические или электрические приводы с двигателем постоянного тока независимого возбуждения [2]. Мощность двигателей, используемых для перемещения электродов в ДП, составляет 0,5—15 кВт.

Структура электрогидравлического привода в течение длительного времени не претерпевает существенных изменений, в то время как номенклатура электрических приводов в последнее десятилетие существенно расширилась благодаря достижениям силовой полупроводниковой техники. Промышленностью широко выпускаются транзисторные преобразователи частоты, на базе которых освоены частотно-регулируемые приводы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями, конкурентоспособные по регулировочным свойствам, массогабаритным показателям и стоимости с приводами постоянного тока. Всё большее применение получают тиристорные регуляторы напряжения, на базе которых выполняют устройства плавного пуска асинхронных двигателей [3]. Вносят свою специфику в управление приводами и современные микропроцессорные средства. Отмеченные тенденции делают целесообразным поиск новых структур регуляторов мощности ДП, в большей степени отвечающих современному состоянию электрических приводов. Замена в регуляторах мощности ДП двигателей постоянного тока, имеющих контактный коллекторно-щеточный узел, существенно ухудшающие эксплуатационные показатели двигателя, работающего в условиях высоких температур и запыленности среды, на асинхронные короткозамкнутые двигатели представляется важной народнохозяйственной задачей.

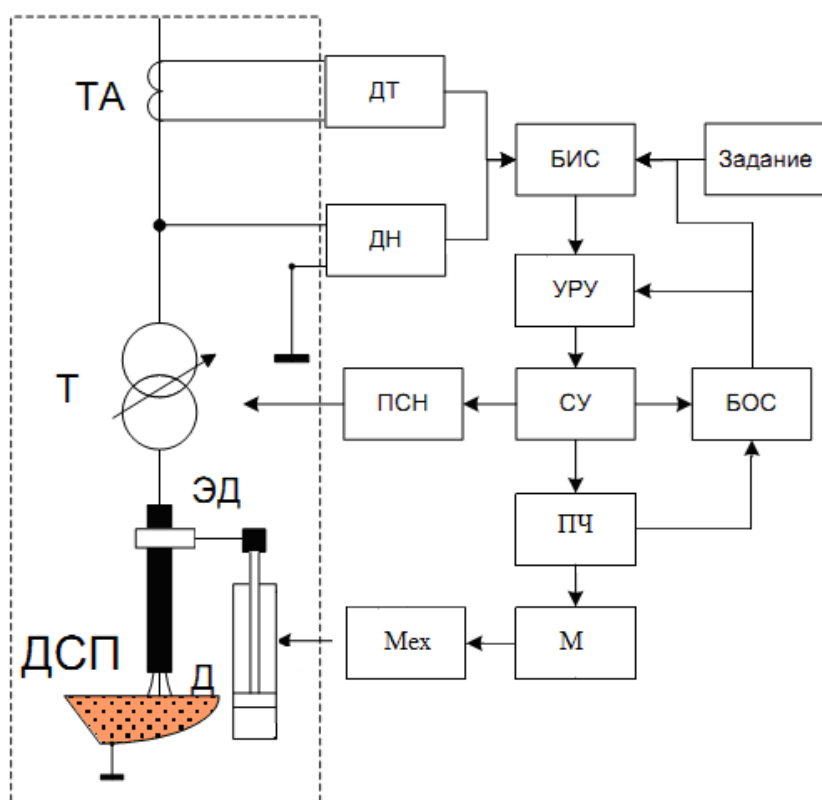


Рисунок 1 - Функциональная схема регулятора мощности дуговой печи

Анализ и синтез рассматриваемой системы регулирования мощности ДП целесообразно проводить, методами структурного моделирования, используя, например, пакет прикладных программ MatLAB Simulink (рис. 2).

