

Магистрант Стрижевская Т.Н.  
Научный руководитель - Константинов В.М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Анализ тенденций развития энергосберегающих технологий термической обработки позволил классифицировать проводимые в настоящее время мероприятия по энергосбережению:

- 1) создание нового энергосберегающего термического оборудования;
- 2) реконструкция отслужившего свой срок термического оборудования;
- 3) энергосберегающая оптимизация режимов и технологий термической обработки.

Невозможность замены всего парка печей на новый в первую очередь по экономическим причинам требует проведения реконструкции отслужившего свой срок термического оборудования. Реконструкция предполагает два основных варианта:

- а) полная реконструкция;
- б) частичная реконструкция.

Полная реконструкция печи включает в себя:

- 1) замена изоляции всей печи на волокнистые теплоизоляционные материалы;
- 2) замена газогорелочной системы печи;
- 3) установка или модернизация имеющихся систем рекуперации тепла;
- 4) установка систем управления печью.

Частичная реконструкция печи включает:

- 1) выполнение местной теплоизоляции горячих зон кожуха волокнистыми материалами (например, места подвода термопар, расположения горелок, дверцы разгрузки-выгрузки, другие технологические проемы и отверстия);
- 2) замена газогорелочной системы и системы управления печи;
- 3) установка рекуператоров;
- 4) для электрических печей доработка конструкции или замена электронагревателей.

Способы экономии энергии при эксплуатации термического оборудования различают также и объемами вложенных в них затрат. Существуют пути экономии энергии при эксплуатации термического оборудования, которые не требуют значительных затрат:

- 1) использование не менее 70% рабочего пространства оборудования;
- 2) составление оптимальных графиков загрузки-выгрузки;
- 3) эксплуатация печей в продолжительном режиме;
- 4) контроль и учет потребления энергоносителей;
- 5) использование вторичных энергоресурсов.

Пути экономии энергии при эксплуатации термического оборудования, которые требуют значительных затрат:

- 1) уменьшение собственной термической массы в виде загрузочных средств, инструмента, оснастки и т.д., обеспечение быстрой и экономичной загрузки;
- 2) использование новой техники герметизации;
- 3) реконструкция дуговых печей переменного тока за счет перевода их на постоянный ток. Это позволяет снизить расход электроэнергии на 10...15%, в 2-5 раз расход электродов, на 20...30% расход огнеупорных материалов, на 1,5...2% - исходного сырья и дорогостоящих легирующих добавок на 20...60%;
- 4) переход на малотоннажное термическое оборудование (малоинерционность, модульные конструкции, многоцелевое назначение);
- 5) рациональное распределение мощности внутри объема термического оборудования (реконструкция нагревателей, применение принудительной конвекции).

При модернизации уменьшаются потери энергии в уже действующем оборудовании, но не изменяются сами принципы технологии и техники.

Сточки зрения режимов термической обработки можно выделить следующие пути экономии энергоресурсов:

- 1) использование защитных атмосфер вместо воздуха при нагреве выше 600°C. Это уменьшает или полностью исключает потери от образования и удаления окалины;
- 2) применение высокотемпературной термической обработки в вакууме;
- 3) применение кипящего слоя как среды нагрева;
- 4) переход на поверхностный нагрев там, где можно не осуществлять объемный (скоростной нагрев, нагрев ТВЧ, ТПЧ, индукционный);
- 5) ускорение диффузионных процессов при термической обработке стальных деталей из среднеуглеродистых и низколегированных сталей. В процессах термической обработки используется длительная выдержка детали при высоких температурах. Эта выдержка необходима для полного протекания

фазовых превращений (например, перлитно-аустенитного при нагреве под закалку углеродистых сталей), гомогенизации твердого раствора (аустенита). Поскольку коэффициент температуропроводности стали значительно превышает коэффициент диффузии, то время выдержки определяется в основном не временем выравнивания температуры по сечению детали (кроме случая крупногабаритных деталей, когда медленный или ступенчатый нагрев необходим для предотвращения деформации и/или растрескивания), а временем, необходимым для достаточно полного протекания диффузионных процессов. Эта стадия операции термообработки является наиболее длительной и, следовательно, самой энергоемкой, поскольку происходящие во время изотермической выдержки физико-химические и структурные превращения лимитируются весьма медленным процессом – твердофазной диффузией. Возможность ускорения гомогенизации аустенита в процессе выдержки деталей при термической обработке свидетельствует о возможностях экономии энергоресурсов на 10 -15 %;

6) замена улучшения нормализацией с учетом фактора ускорения протекания диффузионных процессов для некоторых случаев;

7) использования ковочного тепла для подготовки структуры стальных поковок к окончательной термической обработке.

Экономия энергоносителей при этом может составлять от 20% до 60% за счет уменьшения затрат и времени на разогрев печей, уменьшения теплопотерь и потребляемой мощности, сокращения продолжительности ремонтов и межремонтных простоев, а также увеличения производительности печей.