

Изделия из пластмассы, очень широко применяются во многих областях промышленности, а именно, автомобильная, аэрокосмическая, судоходная, электротехническая, сельского хозяйства, строительной отрасли. Переработка пластмассы представляет собой совокупность различных процессов, с помощью которых полимерный материал превращается в изделие с заранее заданными эксплуатационными свойствами. Выбор метода переработки пластмассы для изготовления изделия в каждом конкретном случае определяется такими факторами, как конструктивные особенности изделия и условия его эксплуатации, технологические свойства перерабатываемого материала, а также рядом экономических факторов. Большинство методов переработки пластических масс предусматривают формирование изделий из полимеров, которые находятся в вязкотекучем состоянии. Это – литье под давлением, экструзия, прессование и каландрование [1]. Исследуемая в работе конструкция гидравлической литьевой машины схематично представлена на рис.1. Из приемного бункера (3) сырье (7) попадает в цилиндр пластикации (2) и посредством вращения шнека (6) равномерно распределяется по его длине. Двигатель (1) приводит во вращение шнек. Нагрев цилиндра и шнека производится с помощью индуктора (4), далее с помощью шнека расплавленный материал через сопло выливается в пресс – форму штамповочного устройства (5). Управление системы осуществляется с помощью рабочей станции (8)[4]. При решении проблемы создания оптимальной конструкции индукционного нагревателя, способной удовлетворить требования технологии, необходимо привлекать математический аппарат теории оптимального проектирования. Факторами, способными выступать в качестве целевых функций, ограничений, критериев оптимизации при выборе той или иной конструкции индукционного нагревателя, могут быть: - необходимая точность температурного распределения; - скорость нагрева, обеспечение заданной производительности; - энергетические показатели (коэффициент мощности, электрический коэффициент полезного действия, полная мощность); - термические показатели (термический коэффициент полезного действия). Рис. 1 - Схема системы индукционного нагрева для производства пластмассы Экономическую эффективность системы принято оценивать по методу суммарных затрат. Здесь учитываются: - затраты на оборудование, (конденсаторы, трансформаторы, регуляторы, коммутирующая аппаратура, использование стандартного оборудования); - экономия производственных площадей; - удовлетворение требований техники безопасности, санитарным нормам и экологии (электробезопасность, атмосферное загрязнение, шум, вибрации, вредное влияние высоких и низких частот электромагнитного поля); - возможность автоматизации, исключение ручного труда, возможность реализации гибких автоматизированных производств, возможность работы в стационарных и нестационарных режимах, уменьшение простоев; - надежность устройства; -

ремонтпригодность, минимизация затрат на обслуживание; - использование прогрессивных технологий (например, использование прогрессивного метода последовательных модулей) [2]. В каждой конкретной ситуации необходимо выделение основных факторов, представляющих наибольший интерес с точки зрения достижения поставленной цели. В соответствии с выбранной целью и следует проводить выбор оптимальных параметров индуктора, отвечающих соответствующим заданным характеристикам технологического режима. При проектировании индукционных нагревательных установок основными параметрами, определяющими эффективность нагрева, являются частота тока, уровень и характер распределения мощности, геометрические размеры индуктора, найденные с учетом возможных технологических ограничений. Частота, кроме указанного обстоятельства, определяет выбор источника питания и другого оборудования системы индукционного нагрева, т.е. определяет стоимость всей установки. В связи с этим, прежде всего частоту необходимо рассматривать в качестве оптимизируемого параметра. Задача оптимизации ставится следующим образом: для заданных геометрических параметров и электрофизических характеристик цилиндра плакировки и шнека найти частоту источника питания, которая позволит участвовать шнеку в процессе нагрева. При ограничении на перепад температур  $3^{\circ}\text{C}$ . В основу метода оптимизации параметров индукционного нагревателя положена процедура зондирования пространства параметров проектируемой установки, в соответствии с которой выбор оптимального решения осуществлялся из набора альтернативных вариантов проектных решений, полученных с помощью аппарата Парето – предпочтений [3]. В практических ситуациях диапазон частот задается в виде ряда дискретно расположенных интервалов или набора дискретных значений частот, что обусловлено ограниченными возможностями преобразователей частоты. При использовании источника питания с фиксированной неизменяемой в ходе процесса частотой тока важным элементом проблемы оптимального проектирования системы индукционного нагрева становится задача выбора ее оптимальной величины. В качестве критериев оптимизации рассматривается глубина проникновения и электрический коэффициент полезного действия индуктора. Частота варьировалась в пределах 50 – 10000 Гц. Для анализа влияния частоты на электрические параметры индуктора и выбора оптимального значения использовались аналитические зависимости, приведенные в монографии [3]. Выбор частоты зависит от электрофизических свойств материала, из которого выполнен цилиндр, и размеров цилиндра. Минимальная толщина стенки определяется требованиями к механической прочности конструкции, работающего при высоких давлениях, и увеличение толщины стенки ведет к увеличению массогабаритных показателей. В связи с этим становится нецелесообразным варьировать толщину стенки трубы с целью получить требуемое распределение мощности. Обеспечить

максимальный коэффициент полезного действия можно соответствующим выбором частоты тока индуктора. Зависимость электрического к. п. д. от частоты довольно сложна и определяется характером детали и ее состоянием. Для тел круглого сечения к. п. д. обычно растет с повышением частоты, стремясь к предельному значению. Для полых цилиндров существует оптимальная частота, при которой коэффициент полезного действия максимален. Допустимая зона изменения варьируемых параметров – в данном случае частоты – определяется областью рабочих частот для сквозного нагрева стенки с заданными электрофизическими характеристиками материала. Зависимость электрического коэффициента полезного действия и коэффициента мощности от частоты представлена на рис. 2. Рис. 2 - Зависимость и от частоты Из приведенных зависимостей можно сделать вывод, что на частоте 50 Гц значения коэффициента полезного действия и коэффициента мощности являются наиболее оптимальными. Поэтому, учитывая ряд конструктивных требований к индукционной системе, в частности, минимизацию размеров индуктора и условия согласования параметров индуктора с источником питания, в качестве энергетических параметров следует выбрать - частоту  $f = 50$  Гц,  $\eta = 0,602$ ,  $\eta = 0,549$ .