

Подсистема поддержки принятия решений по выбору экструдеров при автоматизированном проектировании производств полимерных пленок

Полосин А. Н., Павлов С. Н., Чистякова Т. Б., Тяп Е. В.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),
polosin@rbcmail.ru

Аннотация – The intelligent subsystem assisting to designer to solve a problem of extruder choice on technical and economic indices at synthesis of productions of flat and tubular polymeric films has been developed. The basic information components of subsystem are databases of characteristics and 3D models for extruders, knowledge base for extruder choice. The subsystem is adjusted to production method and type of film, type of design problem, limiting values of economic, technological and geometrical criterial restrictions. It is used in CAD system for productions of polymeric materials to synthesize new productions and readjust existing productions to new types of materials.

ВВЕДЕНИЕ

Усиление конкурентной борьбы на рынке полимерных пленок, используемых для упаковки и в технических целях, способствующее ужесточению требований к качеству и стоимости пленок, приводит к необходимости повышения эффективности принятия решений при проектировании новых и перенастройке существующих производств пленочных материалов в условиях множества ограничений на технико-экономические показатели производственных систем. Основными методами изготовления пленок являются плоскощелевая экструзия и каландрование (плоские пленки), раздувная экструзия (рукавные пленки) [1]. В экструзионных производствах применяются одношнековые и двухшнековые (с встречным вращением шнеков) агрегаты. При каландровании в качестве смесителей-пластикаторов – осциллирующие и двухшнековые (с односторонним вращением шнеков) экструдеры. Современные экструзионные и каландровые производства являются многоассортиментными и характеризуются частой перенастройкой на различные типы пленок и производительность, большим числом конфигураций и режимов работы экструдеров в зависимости от типа продукции. Каждая из этих особенностей влияет на показатели качества пленок, определяющие конкурентоспособность производства. Так как характеристики производства закладываются на этапе его проектирования, целью исследования является разработка интеллектуальной компьютерной подсистемы, позволяющей проектировщику принимать эффективные решения по выбору экструзионного оборудования для повышения качества синтезируемой производственной системы.

СТРУКТУРА И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПОДСИСТЕМЫ

Задача выбора экструдера заключается в следующем: для заданного типа пленки F (определяемого составом сырья, рецептурой, толщиной и шириной полотна, требованиями к качеству) метода ее изготовления M и конструктивных параметров цеха экструзии W найти из базы данных (БД) экструдеров агрегаты, характеристики которых обеспечивают выполнение критериальных ограничений:

$$\begin{aligned} C_a \leq C_a^0, C_{a.o} \leq C_{a.o}^0, Q_a \geq Q_a^0, E_a \leq E_a^0, M_a \leq M_w, \\ W_a \leq W_w - 2 \cdot d_w, H_a \leq H_w - d_H, L_a \leq L_w - 2 \cdot d_L, \end{aligned} \quad (1)$$

где C_a – стоимость агрегата, руб.; $C_{a.o}$ – стоимость эксплуатации, руб./мес.; Q_a – производительность, кг/ч; E_a – энерго-потребление, кВт; M_a – масса, кг; W_a, H_a, L_a – ширина,

высота, длина агрегата, м; M_w – максимальная масса агрегатов, скомпонованных в цехе, кг; W_w, H_w, L_w – размеры цеха, м; d_w, d_H, d_L – минимальные расстояния от агрегатов до стен цеха, м.

Ядром подсистемы (рис. 1) является модуль проверки экономических, технологических и конструктивных характеристик экструдеров, взаимодействующий с БД экструдеров и базой знаний, содержащей производственные правила выбора экструдеров по условиям (1) [2].

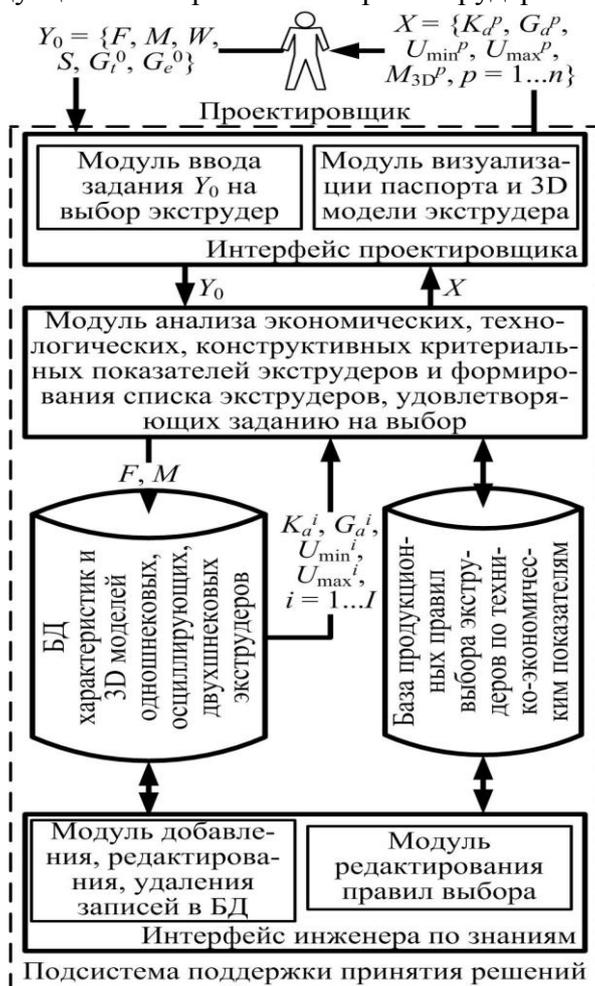


Рисунок 1 – Функциональная структура подсистемы

Подсистема настраивается на тип задачи: поиск допустимых по условиям (1) проектных решений; поиск оптимальных решений, обеспечивающих экстремум целевой функции S , в качестве которой проектировщик может выбрать стоимость, производительность или энергопотребление экструдера (на остальные характеристики накладываются ограничения $G_t^0 = \{Q_a^0, E_a^0\}$, $G_e^0 = \{C_a^0, C_{a.o}^0\}$). Анализ выполнения ограничений на конструктивные K_a^i и экономические, технологические параметры G_a^i экструдера, считываемые из БД, позволяет сформировать проектное решение X , содержащее технико-экономические показатели K_a^p , G_a^p , регламентные диапазоны управляющих воздействий (частоты вращения шнека, температуры корпуса) U_{\min}^p , U_{\max}^p и 3D модели M_{3D}^p экструдеров, удовлетворяющих требованиям задания Y_0 .

Подсистема разработана в среде C++ Builder, БД и база правил – в СУБД Access, геометрические модели – в среде Компас 3D.

Пример результата решения задачи выбора экструдера для изготовления пленки из поливинилхлорида приведен на рис. 2.

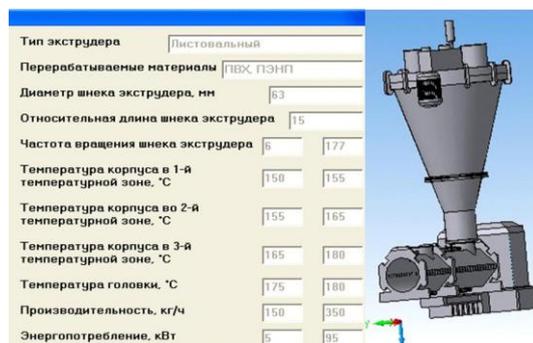


Рисунок 2 – Паспорт и 3D модель экструдера

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создана интеллектуальная подсистема, решающая задачу выбора экструдеров для различных типов пленок, методов их изготовления, характеристик цехов и являющаяся элементом комплекса средств автоматизированного проектирования гибких многоассортиментных производств тонких полимерных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Полимерные пленки / Е. М. Абдель-Бари [и др.]. СПб. : Профессия, 2005. 352 с.
 Евгений Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования. М. : Изд-во МГТУ, 2009. 334 с.

