

Информационно-логическая модель поддержки принятия решений при технологической подготовке машиностроительного производства

Мамба Ва Мамба Фернана, К.И. Немтинова, А.В. Мокрозуб
Тамбовский государственный технический университет, г.Тамбов, Россия

Аннотация: В работе представлена информационно-логическая модель поддержки принятия решений на этапе технологической подготовки машиностроительного производства, в частности при решении задачи выбора марки металла, вида упрочняющей обработки и способа получения заготовки. Продукционные правила, входящие в модель, построены по типу: если ... (условия выполняются), то ... (реализация следствия). С помощью автоматизированной информационной системы, реализующей разработанную информационно-логическую модель, осуществлено решение ряда практических задач проектирования технологических процессов производства изделия из металлов.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, информационно-логическая модель, автоматизированная информационная система.

Новые эффективные методы и технологии проектирования, создания и модернизации процессов изготовления изделий из металлов призваны обеспечить готовность машиностроительного производства к выпуску изделий заданного качества в минимальные сроки при наименьших трудовых, материальных и финансовых затратах. В настоящее время широко применяются интегрированные системы компьютерного проектирования и технологической подготовки производства. Применение их значительно повышает эффективность труда конструктора и технолога, автоматизируя рутинные операции проектирования и оформления документации для конкретно принятого варианта технологического процесса (ТП) получения целевой продукции. Однако при этом остается нерешенной задача получения оптимального варианта (или нескольких близких к оптимальному вариантам) ТП для реальных условий производства изделий из металлов.

На основании проведенного анализа известных информационных систем, информационных моделей ТП производства изделий из металлов [4- 6, 10 – 11] и др. отмечены общие недостатки, имеющие место при автоматизации разработки ТП производства изделий из металла, а именно, отсутствие: представления всей совокупности задач проектирования ТП машиностроительного производства (автоматизированного выбора марки металла, способа получения и вида заготовки в зависимости от вида упрочнения; автоматизированного выбора ТП, оборудования, приспособлений, вспомогательных материалов и режимных параметров для механообработки; автоматизированного выбора ТП, оборудования, приспособлений, вспомогательных материалов и режимных параметров для упрочняющей обработки) в виде единого комплекса с использованием тео-

рии сложных систем и, как следствие, отсутствие единой информационной базы.

В связи с этим выполненная работа посвящена разработке информационно-логических моделей, используемых при поддержке принятия решений на этапе технологической подготовки производства изделий из металлов.

Для формализованного описания информационных массивов данных необходимых для решения этой задачи создана структурированная база данных. Структура данных отображается информационно-логической моделью (ИЛМ) технологического процесса машиностроительного производства а и представляет собой объединение множеств данных и связей между ними [1 - 3, 5, 8 - 9].

Продукционные, правила, входящие в ИЛМ, построены по типу: если ... (условия выполняются), то ... (реализация следствия).

Фрагмент базы данных для формирования правил при принятии решения задачи выбора марки металла, вида упрочняющей обработки и способа получения заготовки приведен в табл. 1.

Таблица 1- Фрагмент базы данных для формирования правил

	Условие	Следствие
1	Категория значимости $k_z = \text{"ответственная"} \&$ класс деталей $v_{bd}^d = \text{"диски"} \&$ группа деталей $g_d = \text{"средние"}$	Способ получения заготовки $p_z = \text{"прокат"} \&$ группа сложности $g_s = 1$
2	Категория значимости $k_z = \text{"ответственная"} \&$ класс деталей $v_{bd}^d = \text{"диски"} \&$ группа деталей $g_d = \text{"средние"}$	Способ получения заготовки $p_z = \text{"ковка"} \&$ группа сложности $g_s = 1$
3	Категория значимости $k_z = \text{"ответственная"} \&$ класс деталей $v_{bd}^d = \text{"диски"} \&$ группа деталей $g_d = \text{"средние"}$	Способ получения заготовки $p_z = \text{"литье"} \&$ группа сложности $g_s = 3$

29	Способ приложения нагрузки $u_{pr} = \text{"объемные"} \&$ время приложения нагрузки $u_{vr} = \text{"статические"} \&$ среда $u_{sr} = \text{"атмосфера"} \&$ диапазон температур $u_t = (-80) \div (0) \text{ } ^\circ\text{C}$	Вид химико-термической обработки ($t_u = \text{"Азотирование"} \&$! $t_u = \text{"Хромирование"} \&$ набор прочностных характеристик: $x_u = \{\sigma_s^{-t}, \sigma_T^{-t}, \sigma^{-t}, \psi^{-t}\}$)
30	Способ приложения нагрузки $u_{pr} = \text{"объемные"} \&$ время приложения нагрузки $u_{vr} = \text{"циклические"} \&$ среда $u_{sr} = \text{"агрессивная"}$	Вид химико-термической обработки ($t_u = \text{"Борирование"} \&$! $t_u = \text{"Аллитирование"} \&$ набор прочностных характеристик:

	Условие	Следствие
	(газовая)" & диапазон температур $u_t = (500) \div (1000) ^\circ C$	$x_u = \{\sigma_\sigma^t, \sigma_T^t, \sigma^t, \psi^t, N, \sigma_{-1}, \sigma_{0,3/T}\}$
31	Способ приложения нагрузки $u_{pr} = \text{"поверхностные"}$ & время приложения нагрузки $u_{vr} = \text{"динамические"}$ & среда $u_{sr} = \text{"агрессивная (газовая)"}$ & диапазон температур $u_t = (500) \div (1100) ^\circ C$	Вид химико-термической обработки $t_u = \text{"Силицирование"}$ & набор прочностных характеристик: $x_u = \{\sigma_\sigma^t, \sigma_T^t, \sigma_{0,2}^t, \psi^t, N, \sigma_{-1}, \sigma_{0,3T}^t\}$

41	Способ получения заготовки $p_z = \text{"ковка"}$ & тип производства $s_p = \text{"серийное"}$ & группа сложности $g_s = 1$	Метод получения заготовки $p_z^d = \text{"ковка в штампах"}$ & сложность получения заготовки $k_c = 1.1$
42	Способ получения заготовки $p_z = \text{"фасонный прокат"}$ & тип производства $s_p = \text{"массовое"}$ & группа сложности $g_s = 2$	Метод получения заготовки $p_z^d = \text{"гнутые профили"}$ & сложность получения заготовки $k_c = 1.2$
43	Способ получения заготовки - $p_z = \text{"литье"}$ & тип производства $s_p = \text{"единичное"}$ & группа сложности $g_s = 1$	Метод получения заготовки $p_z^d = \text{"песчаные формы"}$ & сложность получения заготовки $k_c = 1.4$

89	Вид стали $M = \text{"коррозионно – стойкая"}$ & вид термообработки $t_u = \text{"улучшение"}$	Марка стали $M^d = \text{"X12M"}$ & способ получения заготовки $p_z = \text{"прокат"}$
90	Вид стали $M = \text{"коррозионно – стойкая"}$ & вид термообработки $t_u = \text{"закалка + отпуск"}$	Марка стали $M^d = \text{"40X13"}$ & способ получения заготовки $p_z = \text{"ковка"}$
91	Вид стали $M = \text{"коррозионно – стойкая"}$ & вид термообработки $t_u = \text{"закалка + отпуск"}$	Марка стали $M^d = \text{"15X11MФ"}$ & способ получения заготовки $p_z = \text{"ковка"}$

С помощью автоматизированной информационной системы, реализующей разработанную информационно-логическую модель, осуществлено реше-

ние ряда практических задач проектирования технологических процессов производства изделия из металлов, в частности: форматоров-вулканизаторов, редукторов и др. на ЗАО «Завод Тамбовполимермаш».

Библиографический список

1. Егоров, С.Я. Опыт разработки электронной графической справочной системы по технологическому оборудованию и ее использование в учебном процессе / С.Я. Егоров, В.А. Немтинов, В.Г. Мокрозуб и др. // Информационные технологии. 1999. № 8. С. 35.
2. Малыгин, Е.Н. Автоматизированный синтез экологически безопасных процессов химико-термической обработки изделий из металлов / Е.Н. Малыгин, Немтинов, Ж.Е. Зимнухова, Ю.В. Немтинова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 8. № 3. С. 518-524.
3. Малыгин, Е.Н. Решение проблемы оптимального синтеза технологических процессов сложных систем. / Е.Н. Малыгин, Немтинов, Ж.Е. Зимнухова, Ю.В. Немтинова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 7. № 2. С. 242.
4. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, Я. Такахара. - М.: Мир, 1973. 344 с.
5. Мокрозуб, В.Г. Информационно-логические модели технических объектов и их представление в информационных системах / В.Г. Мокрозуб, В.А. Немтинов, С.Я. Егоров // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2010. № 3. С. 68-73.
6. Мокрозуб, В.Г. Применение n-ориентированных гиперграфов и реляционных баз данных для структурного и параметрического синтеза технических систем / В.Г. Мокрозуб, В.А. Немтинов, А.С.Мордвин, А.А. Илясов // Прикладная информатика. – 2010. – № 4 (28). – С.115-122.
7. Мокрозуб, В.Г. Применение гиперграфов и реляционной базы данных для описания структуры радиотехнических систем / В.Г. Мокрозуб, В.А. Немтинов, С.Я.Егоров, С.В. Морозов // Успехи современной радиоэлектроники. – 2009. – № 11. – С. 37-41.
8. Немтинов, В.А. Применение теории нечетких множеств и экспертных систем при автоматизированном выборе элемента технической системы. / В.А. Немтинов, С.Я. Егоров, П.И. Пахомов // Информационные технологии. 2009. № 10. С. 34-38.
9. Немтинов, К.В. Технология автоматизированного синтеза сложных технологических комплексов / К.В. Немтинов, А.К. Ерусланов, В.А. Немтинов // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2014. № 1 (153). С. 75-83.
10. Соломенцев, Ю.М. Моделирование технологической среды машиностроения / Ю.М. Соломенцев, В.В. Павлов – М.: МГТУ Станкин, 1994. 104 с.
11. Яблочников, Е.И. Автоматизированные системы управления технической подготовкой производства на машиностроительных предприятиях/ Е.И. Яблочников // Информационные технологии, 1998. № 8. - С. 17-19.