

СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЗАЖИМНЫХ ПАТРОНОВ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

И. Р. Ящук

*Механико-машиностроительный институт Национального
технического университета Украины «Киевский политехнический
институт имени Игоря Сикорского»*

Научный руководитель А. В. Литвин

Постановка проблемы. Большинство современных зажимных патронов (ЗП) сохраняет традиционные конструкции, которые не всегда соответствуют требованиям к процессу закрепления и обработки детали в современных станках. Это сдерживает развитие структуры станка в целом.

Поэтому разработка новых высокоэффективных ЗП является актуальной. Отсутствие прогрессивного технологического оснащения делает станки не конкурентоспособными на мировом рынке, ограничивая их возможности по точности, производительности, быстрой переналадки в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Анализ предыдущих исследований и публикаций. Из литературы [1], [3] известно, что процесс проектирования таких сложных технических систем, как ЗП, требует системного подхода. В процессе проектирования необходимо выполнить индивидуальное описание на основе анализа всех существенных особенностей в виде совокупности взаимосвязанных характерных элементов или признаков. Дерево является типичной формой описания сложного технического решения, такого как ЗП, отражающей многоуровневую иерархическую взаимосвязь структурных признаков от элементов первого уровня с последующим уточнением конструктивных и конструктивно-функциональных характеристик путем присоединения новых элементов на следующих уровнях [3]. Важным этапом теоретического обоснования и конструирования ЗП, структурно-морфологический подход к изучению всего многообразия ЗП и выявления характерных законов организации, функционирования, построения и их развития, как сложных систем. Согласно [1], для описания структуры ЗП необходимо использовать понятие силовой (энергетический) поток, учитывая что:

- для обеспечения силы зажима энергетический поток в ЗП может осуществляться с помощью механических цепей, электромагнитных, магнитных и других полей;
- силовых (энергетических) потоков может быть несколько по входам и выходам;
- входные и выходные силовые потоки могут быть одинаковыми или разными и состоять из ограниченного числа их и ограниченного набора вариантов;
- силовые потоки могут быть с внешним источником энергии и с внутренним;
- соединение отдельных силовых потоков может быть последовательным, параллельным, параллельно-последовательным;
- между входом и выходом силового потока ЗП есть разные преобразователи (например, к механическим преобразователям относятся рычажные, клиновые, плунжерные, спиральные, зубчатые, винтовые, пружинные);
- возможна комбинация преобразователей силовых потоков.

Постановка задач. В работе поставлена цель – разработка предпосылок к описанию и созданию возможных вариантов принципиальных структур зажимных патронов токарных станков на основе теории развития технических систем и структурно-морфологического подхода. Объектом синтеза избран плунжерный патрон, который хорошо зарекомендовал себя на токарных станках ОАО «Веркон» (рис. 1).

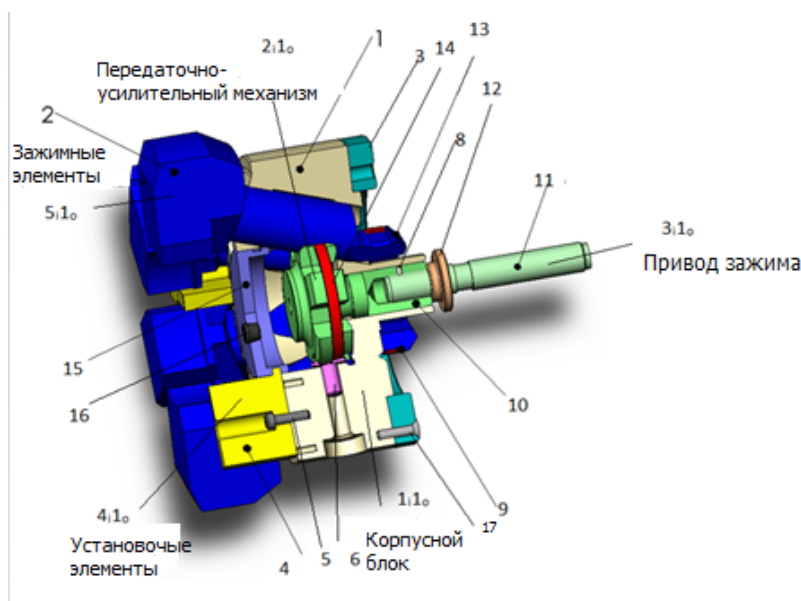


Рис. 1. Конструктивная и структурная схемы плунжерного зажимного патрона

Изложение основного материала. Множество решений ЗП одного класса может быть представлено в виде группы функционально взаимосвязанных деревьев [3]. Определенное сочетание их ветвей приводит к получению заданных характеристик.

Построению деревьев конструктивных и аппаратурных признаков ЗП предшествует разработка структуры функциональных признаков дерева ЗП (функционального дерева). Анализируя эту структуру, строят деревья основного и вспомогательного ЗП путем последовательного присоединения как общеизвестных, так и новых признаков, отвечающих высоким технико-экономическим показателям и современному состоянию развития техники.

В соответствии со служебным назначением конструкция ЗП должна обеспечивать преобразование движения механизма привода в движение зажимного элемента, закрепления и базирования заготовки при токарной обработке на станке, определяет точность и шероховатость обработанной поверхности.

Основными направлениями совершенствования ЗП для штучных заготовок являются:

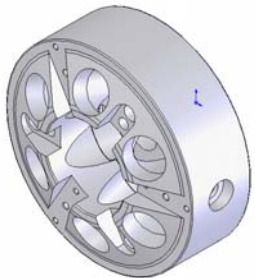
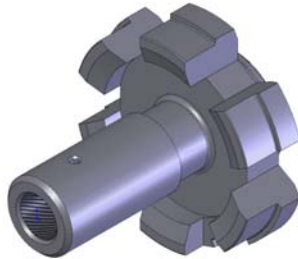

- увеличение хода зажимного элемента;
- повышение жесткости, виброустойчивости и т. п.;
- упрощение конструкции;
- уменьшение погрешностей базирования и закрепления, обусловленных погрешностями передаточно-усилительного механизма;
- упрощение наладки на требуемый размер, как в осевом, так и в радиальном направлениях;
- возможность перехода на обработку деталей различной номенклатуры и типоразмеров;
- возможность зажима одновременно нескольких деталей;
- унификация конструкций ЗП.

Для синтеза новых конструкций плунжерных ЗП построена структурная схема (рис. 1), которая может быть представлена кодом типа $K = J_i^j N_k^s$ [2], [4].

Согласно методу синтеза структура обозначается кодом с парой символов: первый элемент такой конструкции означает структурный элемент, а второй – иерархическую подчиненность такого элемента в иерархической структуре из основных пяти элементов, а именно: 1) блок корпуса 1_i1_0 ; 2) передаточно-усилительный механизм 2_i1_0 ; 3) привод зажима 3_i1_0 ; 4) установочные элементы 4_i1_0 ; 5) зажимные элементы 5_i1_0 . Кодовое обозначение элемента $J = 1..n$ – номер иерархического уровня элемента в иерархической совокупности уровней зажимного патрона; i и s – обозначение номера варианта исполнения в соответствии элемента и совокупности элементов ($s = 0$ – одновременное применение признаков и $s = 1$ альтернативность признаков из числа возможных); $N = 1-5$ – номер иерархического уровня совокупности элементов, в состав которого входит данный элемент; j и k – соответственно номера групп иерархических уровней, в которых размещены элемент и совокупность элементов иерархии.

Схема некоторых элементов ЗП и их кодирование представлены в виде таблицы.

Схема структурных элементов ЗП и их кодов

 <p>корпус $1-2_5^21_2^1$</p>	 <p>тяга $10-2_i^21_0^1$</p>	 <p>штифт $8\ 3_i^21_0^1$</p>
--	--	--

Если элемент не отмечается уникальностью, то он обозначается индексом « i », в противном случае порядковым номером данного элемента в множестве технических решений данной группы.

$$K = \begin{vmatrix} 1_i1_i & & & & \\ & 2_i1_i & & & \\ & & 3_i1_i & & \\ & & & 4_i1_i & \\ & & & & 5_i1_i \end{vmatrix}$$

Рис. 2. Варианты возможных конструкций ЗП в виде матрицы

Структуру проектируемого ЗП можно представить в виде системы иерархических уровней. Варианты возможных конструкций ЗП можно представить в виде матрицы (рис. 1). Для данного патрона иерархическая модель состоит из пяти иерархических уровней. Составлена матрица, которая позволяет синтезировать множество схем структур компоновок ЗП, которую можно представить в виде матриц структур, обозначив элементы матриц через соответствующую нумерацию альтернатив.

Заключение. Предложено многовариантную структуру конструктивных и функциональных реализаций зажимных патронов с учетом взаимосвязи структуры патрона с особенностями морфологии. Разработана иерархическая модель технологической системы «патрон», а также принципы синтеза зажимных патронов с использованием пяти древовидных иерархических уровней.

Разработанная процедура синтеза является развитием известного морфологического подхода и может быть использована при ранних стадиях проектирования в машиностроении. Предложенный подход позволяет уменьшить размерности морфологической таблицы, уменьшить трудозатраты при поиске новых технических решений ЗП и эффективно генерировать морфологическое множество конструкций ЗП и группировать их и выбирать лучшие альтернативы.

Литература

1. Кузнецов, Ю. М. Передумови генетично-морфологічного синтезу електромеханічних приводів затискних механізмів, що обертаються / Ю. М. Кузнецов, Б. І. Придальний // Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування : зб. наук. праць. – 2015. – № 3 (75). – С. 48–55.
2. Васильків, В. В. До питання синтезу конструкції механізмів з робочими затискними пружними гвинтовими елементами / В. В. Васильків, І. С. Генік, О. Кочубинська // Процеси механічної обробки в машинобудуванні : зб. наук. праць. – 2006. – Вип. 3. – С. 171–180.
3. Гамрекелі, М. Н. Метод синтеза оптимальных аппаратурно-функциональных технических комплексов / М. Н. Гамрекелі // Изв. вузов. Машиностроение. – 2006. – № 9. – С. 75–84.
4. Уніфікований синтез розточних головок для формування кільцевих канавок / Б. М. Гевко [та інш.] // Наукові нотатки. – 2011. – Вип. 35. – С. 37–45.