

УДК 621.787.4

ПРИМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИИ ОБКАТНИКА

Лаврентьев А.М., Никифоров Н.И.

*Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного
технического университета, Камышин, e-mail: 100roj@mail.ru, nikiforovni@rambler.ru*

В промышленности применяется большое разнообразие инструмента для ППД. Систематизация инструмента не в полной мере отражает перспективные конструкции. В статье предложено применить метод морфологического анализа для описания инструмента для обработки наружных цилиндрических поверхностей. Показано выявление наиболее существенных особенностей инструмента и составление морфологической матрицы. Предложенный подход позволяет выйти за рамки привычных конструктивных схем и синтезировать новые технические решения.

Ключевые слова: ППД, поверхностное пластическое деформирование, морфологический анализ

APPLICATION FOR MORPHOLOGICAL APPROACH DESIGN ANALYSIS RUNNING

Lavrentiev A.M., Nikiforov N.I.

*The Kamyshin Tecnological Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Kamyshin,
e-mail: 100roj@mail.ru, nikiforovni@rambler.ru*

The industry applies a great variety of tools for TTD. Systematization of the tool does not fully reflect the forward-looking design. The article proposed to apply the method of morphological analysis to describe a tool for machining of external cylindrical surfaces. Shows the identification of the most significant features of the instrument and the drawing up of a morphological matrix. The proposed approach allows you to go beyond the usual constructive schemes and synthesize new technical solutions.

Keywords: SPD, surface plastic deformation, morphological analysis

В настоящее время в промышленности широкое применение находит чистовая и упрочняющая обработка деталей методом поверхностного пластического деформирования (ППД) роликами, позволяющая обеспечить дальнейшее увеличение важнейших эксплуатационных свойств деталей машин. Для реализации этой обработки в технологической системе металлорежущих станков разработано и используется достаточно большое количество инструмента, имеющего различную конфигурацию.

Ввиду широкого применения инструмента для ППД он классифицирован и описан в литературе. Например, в [1] многообразие конструкций систематизированы в виде схем, по которым можно выбрать конструкцию в зависимости от размера и формы обрабатываемых деталей, их прочности и жесткости, требованиями, предъявляемыми к точности и качеству поверхности, характером производства и рядом других факторов. Однако такая систематизация не даёт возможности выйти за рамки привычных конструктивных решений. Для поиска новых конструкций инструмента можно применить известный морфологический анализ, который впервые был предложен швейцарским физиком Фрицом Цвикки в 30-х гг. прошлого века [3]. Суть этого метода состоит в следующем:

- точно формулируют проблему, дают, возможно, более полное и точное определение исследуемого объекта;

- выявляют и составляют перечень основных частей и параметров исследуемого и совершенствуемого объекта

- для каждой части или характеристики перечисляются все возможные варианты её исполнения

- составляют различные варианты сочетания характеристик и рассматриваются возникающие варианты решения

Применим этот метод для анализа инструмента для обработки ППД наружных цилиндрических поверхностей. Такой инструмент называется обкатником и применяется, как правило, в технологической системе металлорежущего станка. Состоит обкатник из одного или нескольких деформирующих элементов более твердых, чем обрабатываемая деталь, на которые передается силовое воздействие достаточное для смятия выступающих неровностей обрабатываемой поверхности и формирования нового микрорельефа.

Из анализа представленного определения можно сформулировать следующие параметры обкатника и его альтернативные характеристики (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая таблица

Параметры обкатника	Альтернативные характеристики				
	1	2	3	4	5
А. Вид энергии с помощью, которой создается усилие	Механическая	Гидравлическая	Пневматическая	Электромагнитная	Центробежная
Б. Характер движения деформирующего элемента относительно обрабатываемой поверхности	Прямолинейное	Сложное, повторяющее форму обрабатываемой поверхности	Осциляционное в направлении подачи	Осциляционное в радиальном направлении	
В. Тип деформирующего элемента	Ролик кругового профиля	Ролики с прямолинейной образующей, расположенной под углом к обрабатываемой поверхности	Ролики с прямолинейной образующей, параллельной обрабатываемой поверхности	Шарики	Ролик повторяющий форму заготовки
Г. Характер контакта деформирующего элемента с обрабатываемой поверхностью	Непрерывно жесткий	Непрерывно упругий	Прерывисто жесткий	Прерывисто упругий	
Д. Вид опор деформирующего элемента	Опора на материальную ось в виде подшипника скольжения	Опора на материальную ось в виде подшипника качения	Опора на материальную ось в виде игольчатого подшипника	Опора на промежуточные опорные катки	Опора на опорный конус с применением сепаратора
Е. Тип нагружения	Рычажные	Штоковые			
Ж. По характеру подачи	С принудительной подачей	С самоподачей			
З. По регулируемости на размер	Регулируемые	Нерегулируемые			
И. Количество деформирующих элементов	Одноэлементные	Двухэлементные	Трехэлементные	Многоэлементные	
К. Установка деформирующего элемента на угол самоподачи	Жесткая нерегулируемая	Жесткая регулируемая	Возможность самоустановки		

Выявленные параметры обкатника и его альтернативные характеристики удобно представить в виде морфологической матрицы (табл. 2).

Каждое сочетание всех параметров дает возможное конструктивное исполнение обкатника. Согласно представленной морфологической матрицы возможно 192000 различных вариантов. Ряд из них не может быть реализован по объективным причинам. Часть вариантов уже воплощены в известных из литературы конструкциях. В табл. 3 представлены некоторые существующие обкатники [1, 2, 4].

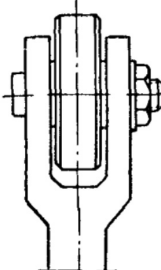
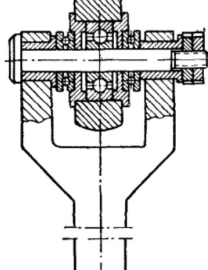
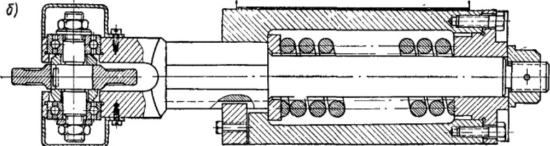
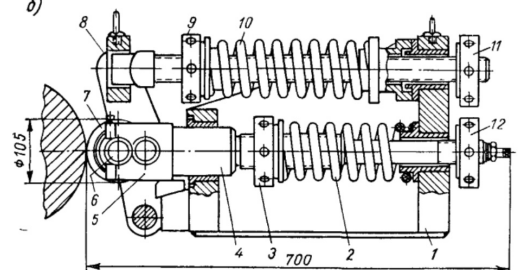
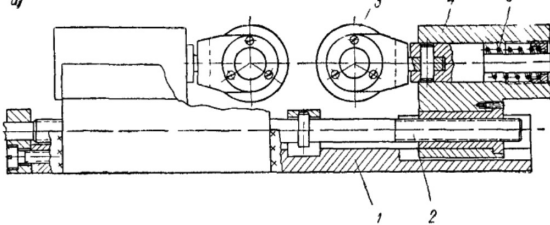
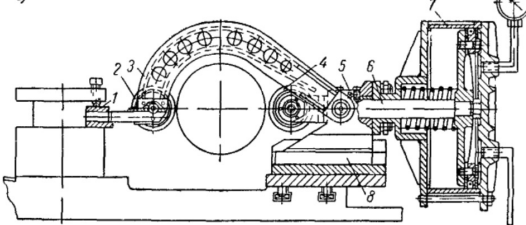
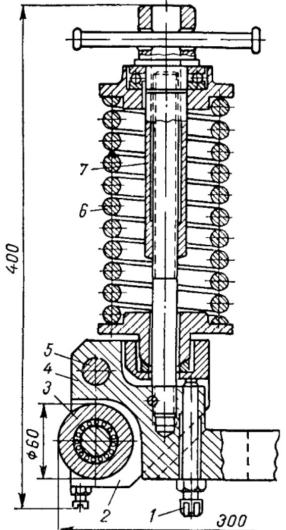
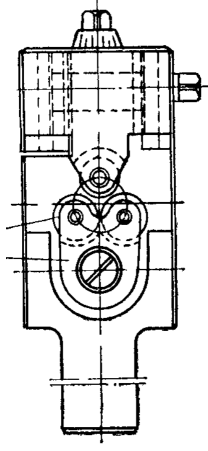
Таблица 2

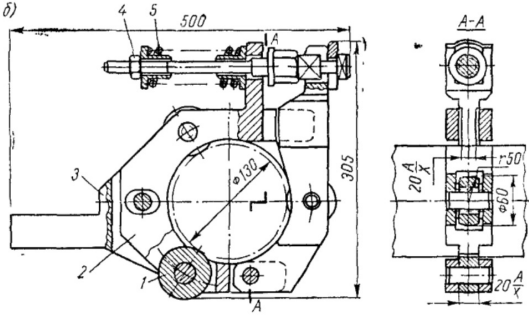
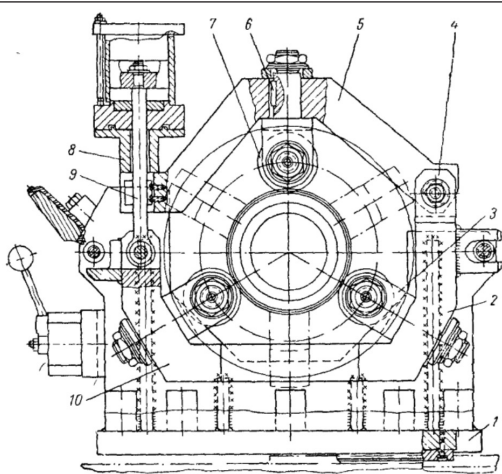
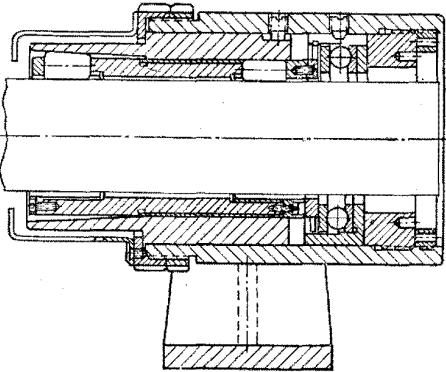
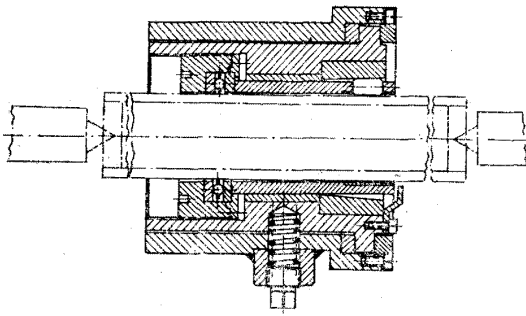
Морфологическая матрица

A1	A2	A3	A4	A5
B1	B2	B3	B4	
V1	V2	V3	V4	V5
G1	G2	G3	G4	
D1	D2	D3	D4	D5
E1	E2			
Ж1	Ж2			
З1	З2			
И1	И2	И3	И4	
К1	К2	К3		

Таблица 3

Известные конструктивные реализации обкатников и их обозначение по морфологической матрице

A1, Б1, В3, Г1, Д1, Е2, Ж1, З1, И1, К1	A1, Б1, В1, Г1, Д2, Е2, Ж1, З1, И1, К1
1	2
	
A1, Б1, В3, Г2, Д2, Е2, Ж1, З1, И1, К2	A1, Б1, В1, Г2, Д2, Е1, Ж1, З1, И1, К2
	
A1, Б1, В1, Г2, Д1, Е2, Ж1, З1, И2, К2	A3, Б1, В3, Г2, Д1, Е2, Ж2, З1, И2, К1
	
A1, Б1, В3, Г2, Д2, Е1, Ж1, З1, И1, К2	A1, Б1, В2, Г1, Д1, Е2, Ж1, З1, И2, К2
	

Продолжение табл. 3	
1	2
A1, Б1, В3, Г2, Д1, Е1, Ж1, 32, И2, К1	A2, Б1, В3, Г2, Д1, Е1, Ж1, 31, И2, К1
	
A1, Б1, В3, Г2, Д5, Е2, Ж2, 32, И4, К1	A1, Б1, В3, Г1, Д5, Е2, Ж2, 32, И4, К1
	

Таким образом, морфологический подход позволяет описать существующие конструкции обкатников, а анализ других сочетаний конструктивных параметров инструмента может помочь в разработке нового инструмента для обработки наружных цилиндрических поверхностей методом ППД роликами. Например, в литературе не встречается конструкций с регулируемой установкой роликов на угол самоподачи. А такой инструмент нашел бы применение в качестве экспериментального для изучения влияния угла установки дефор-

мирующих роликов на другие параметры обработки.

Список литературы

1. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. Ю.Г. Шнейдер. – Л.: «Машиностроение», 1970. – 248 с. Табл. 29 Илл. 126.
2. Коновалов Е.Г., Сидоренко В.А. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей. – Минск: Выш. школа, 1968. – 364 с.
3. Основы инженерного творчества. А.И. Половинкин: Учеб. пособие. – Волгоград: ВолгПИ, 1984. – 364 с.
4. Руководство по проектированию процессов чистового накатывания поверхностей. В.С. Парфянович. – Минск: Полымя, 1983. – 88 с.