

THE MORPHOLOGICAL CLASSIFICATION OF METHODS FOR FINISHING OF INTERNAL CYLINDRICAL SURFACES BY MEANS OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION

K.Karamanski

*Technical University - Sofia, Plovdiv Branch
k.karamanski@gmail.com*

ABSTRACT

The purpose of this report is the creation of classification by using morphological differentiation method for finishing methods of internal cylindrical surfaces by means of surface plastic deformation.

Key words: morphological method, surface plastic deformation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Морфологичният метод е разработен от швейцарския астрофизик Fritz Zwicke.[20]

Представява инструмент за системен подход при намиране на нови творчески решения и инструмент за решаване на различни инженерни задачи:

- ✓ анализи и/или синтез на нови конструкции и машиностроителни изделия.[3,6,7,8,9,12]
- ✓ анализи и/или синтез на металообработващи методи.[2]
- ✓ други видове методи,технологични процеси и т.н.[11]

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Същността на метода се основава на сравнението на аналогични обекти и определянето на техните съществени компоненти. Най-общо методът се състои в следното: обектът се разлага на компонентите си, чийто характеристики се изменят и се обединяват отново. Полученият нов обект се подлага на по-нататъшна обработка и анализ по критерии. Основен инструмент се явява построяването на морфологичната матрица, въз основа на основните морфологични признаци. Това е таблица, съставена от основните компоненти на обекта (по редове) и възможните състояния на тяхното проявление (по колони).

Основни морфологични признаци

В съответствие с принципите на морфологичния анализ е необходимо създаване на описателна морфологична матрица, чиято обобщена структура се изгражда на базата на основните морфологични признаци. Те от своя страна, могат да се разделят на подпризнаци, характеризиращи особеностите на конкретния основен морфологичен признак.

Структурирането на описателната морфологична матрица е базирана на:

- ✓ Кинематика на процеса (Kinematics) – Движения в системата заготовка-деформиращ елемент
- ✓ Взаимодействие между деформиращия елемент и заготовката (Interactions)
- ✓ Основни характеристики на работния процес (Process)

Описателна морфологична матрица (табл. 1)

Структурирането на описателната морфологична матрица – табл. 1 е свързано с анализ на работещи методи и разделянето им според особености в тяхната кинематична схема,взаимодействащи елементи и работен процес .

Таблица 1

<i>Kinematics – Кинематика на процеса</i>				
<i>Въздействие върху точково множество с координати</i>				
1	1,1	1,2	1,3	1,4
<i>Деформационен елемент</i>	<i>Транслация</i>	<i>Ротация</i>	<i>Ротация и транслация</i>	<i>Случаен закон</i>
2	2,1	2,2	2,3	2,4
<i>Обработван отвор</i>	<i>Неподвижен</i>	<i>Ротация</i>	<i>Ротация и Транслация</i>	<i>Случаен закон</i>
<i>Interactions - Взаимодействия</i>				
3	3,1	3,2	3,3	3,4
<i>Вид на взаимодействието</i>	<i>Притъркаляне</i>	<i>Приплъзване</i>	<i>Ударно</i>	<i>Притъркаляне и приплъзване</i>
4	4,1	4,2	4,3	4,4
<i>Инструмент за въздействие</i>	<i>Сфера</i>	<i>Ролка</i>	<i>Дорн</i>	<i>От друг вид</i>
5	5,1	5,2	5,3	
<i>Вид на контакта</i>	<i>Точка</i>	<i>Линия</i>	<i>По цялата контактна повърхност</i>	
<i>Process - Основни характеристики на процеса</i>				
6	6,1	6,2	6,3	
<i>Схема на размеро образуване</i>	<i>Размерен процес</i>	<i>Неразмерен процес</i>	<i>Условно-размерен процес</i>	
7	7,1	7,2	7,3	
<i>Начин на прилагане на деформираща сила</i>	<i>Чрез еластична система</i>	<i>Твърдо</i>	<i>Чрез размерно образуваща прибавка</i>	

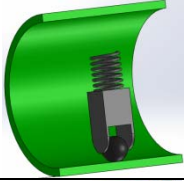
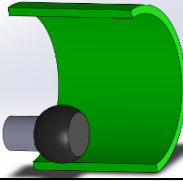


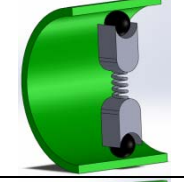
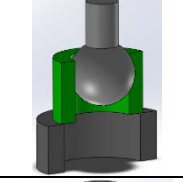
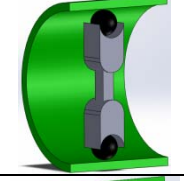
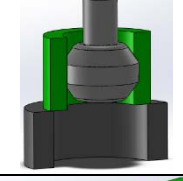
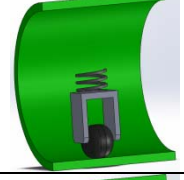
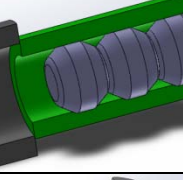
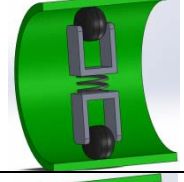
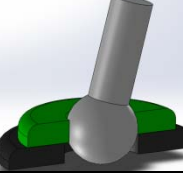
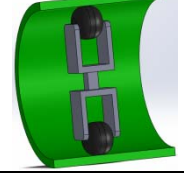
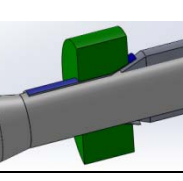
Създадената описателна морфологична матрица дава възможност да се съставят следните 3 матрици: M_{kin} - Матрица на кинематиката на процеса (Kinematics); M_{int} - Матрица на взаимодействието на деформация (те) елемент (и) и заготовката (Interactions) ; M_{pro} - Матрица на основните характеристики на работния процес (Process)

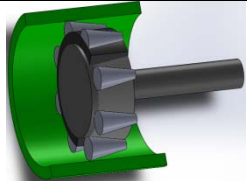

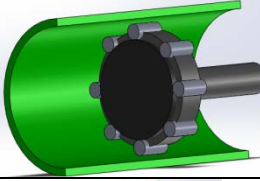
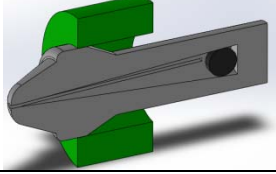
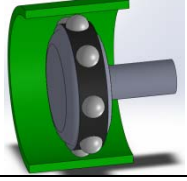
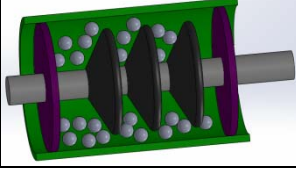
$$M_{kin} = \begin{bmatrix} 1.1 & 1.2 & 1.3 & 1.4 & 0 & 0 \\ 2.1 & 2.2 & 2.3 & 2.4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad M_{int} = \begin{bmatrix} 3.1 & 3.2 & 3.3 & 3.4 & 0 & 0 \\ 4.1 & 4.2 & 4.3 & 4.4 & 4.5 & 4.6 \\ 5.1 & 5.2 & 5.3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$M_{pro} = \begin{bmatrix} 6.1 & 6.2 & 6.3 & 0 & 0 & 0 \\ 7.1 & 7.2 & 7.3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

При комбинирането на всеки елемент от трите матрици с по един елемент от всеки ред се получават множество методи за довършващо обработване на външни цилиндрични повърхнини чрез ППД. Не всички комбинации получени по този метод ще съответстват на реално изпълним метод. На базата на комбинации получени между матриците M_{kin} , M_{int} и M_{pro} в табл.2 са изобразени принципни схеми на разработените в инженерната практика и синтезирани методи за довършващо обработване на вътрешни цилиндрични повърхнини чрез ППД.

Таблица2

№	Комбинация	Метод за обработване на ВътЦП	Принципна схема	№	Комбинация	Метод за обработване на ВътЦП	Принципна схема
1	1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.2 7.1	Обработване с една сфера		11	1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.2 7.2	Планетарно обтъркаване	
2	1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.2 7.2	Обработване с една сфера		12	1.1 2.2 3.2 4.1 5.1 6.1 7.2	Диамантно изглаждане	
3	1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.1 7.1	Обработване със сфери		13	1.1 2.1 3.2 4.1 5.2 6.1 7.2	Дорноване чрез трансляция на сфера	
4	1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.1 7.2	Обработване със сфери		14	1.1 2.1 3.2 4.3 5.2 6.1 7.2	Дорноване чрез трансляция на дорн	
5	1.1 2.2 3.4 4.2 5.1 6.2 7.1	Обработване с ролка		15	1.1 2.1 3.2 4.3 5.2 6.1 7.2	Дорноване чрез многозъб дорн	
6	1.1 2.2 3.4 4.2 5.1 6.2 7.1	Обработване с ролки		16	1.3 2.1 3.4 4.1 5.2 6.1 7.2	Сферично дорноване	
7	1.1 2.2 3.4 4.2 5.1 6.1 7.2	Обработване с ролки		17	1.1 2.1 3.2 4.4 5.3 6.1 7.2	Split Sleeve	

8	1.3 2.2 3.4 4.2 5.2 6.1 7.2	Обработване с конусни ролки		18	1.1 2.1 3.2 4.4 5.3 6.1 7.2	Split mandrel	
9	1.3 2.2 3.3 4.2 5.1 6.3 7.2	Ударно обработване с цилиндрични ролки		19	1.3 2.1 3.2 4.4 5.2 6.1 7.2	Специализиран инструмент за обработка на прецизни малки отвори	
10	1.3 2.2 3.3 4.1 5.1 6.3 7.2	Центробежно ударно обработване със сфери		20	1.4 2.2 3.3 4.1 5.1 5.3 6.2 7.2	Вибро-ударна обработка чрез сачми	

Избора на рационална схема за обработка и оптималната конструкция на инструмента определят технико-икономическите показатели на процеса и зависят от различни фактори, по-важните от които са : типа на производството, гъвкавостта на технологичната система, размерите и конструкцията на обработваемия детайл, точността на изработването, силовите характеристики, качеството на повърхността, производителността и други фактори. [5]

По начина на натоварване деформиращите елементи на инструмента се подразделят на : механични с еластично действие – пружини, пневматични, хидравлични и комбинирани (схема 1,3,5,6) ; с твърдо действие (схема 4,7,8,9,10) и настройвани на строго определен размер (схема 8). [1,14,19]

Основния принцип който характеризира инструментите с твърдо въздействие се гради на известното [4,16,17,18] благоприятно влияние на нормалните сили, прилагани от деформиращите елементи, за пластическо деформиране на грапавините и повърхностния слой метал.

ППД на вътрешни цилиндрични повърхнини се реализира успешно както с един деформиращ елемент (схема 1,2,5,11,12,13,14,16) така и с множество деформиращи елементи.

При „Обработване с конусни ролки“ (схема 8) – Обработването може да се осъществи с 2 (главно въртливо, извършвано заготовката и постъпателно в осево направление от инструмента) или 3 (въртливо извършвано от заготовката, въртливо извършвано от опорния конусен вал и постъпателно в осево направление от инструмента) движения.

Производствен пример за инструмент извършващ три движения е немската фирма BAUBLIES AG Renningen, Germany

Схема 13, 14, 15 изобразяват процеса „Дорноване на отвори“ - аналогични принципни схеми с различни в деформиращи елементи. Инструмента осъществява транслационно движение под действието на осова сила.

На схема 16 е изобразен процеса „Сферично дорноване“ .Той е единствения метод при който деформиращия елемент извършва ротационно и транслационно движение при непрекъснат контакт с обработваната повърхност.Характерно за метода е възможността за реализация на конвенционални машини.Ниски енерго показатели,простота и надеждност.

Схема 17 и 18 са единствените методи, които използват посредник като деформиращ елемент.Това неминуемо намалява себестойността на обработването като цяло.Методите са предназначение за полева работа и са приложими основно при различни видове скрепителни отвори.Недостатък на двата метода е неравномерен контакт, което води до неравномерна обработка на повърхностния слой.

При методи илюстрирани на схема 3,4,6,7,8,9,11,16,19 е възможно обръщане на системата „инструмент-заготовка”, респ. се зададе обратна скорост на въртене заготовката.

В този случай за инструмента ще се наблюдават главно прости движения (ротация и трансляция) и в частност сложни (събиране на ротация около успоредни оси и трансляция; събиране на ротация около кръстосани оси и трансляция).

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ✓ На основата на морфологичният анализ е направено систематизиране на съществуващите методи за повърхностно пластично деформиране на вътрешни цилиндрични повърхнини
- ✓ Основно доминират два вида форма на деформиращия елемент – ролка и сфера.
- ✓ При мнозинството от методи е възможно реализирането няколко различни типа конвенционални машини.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Браславский В. М. Технология обкатки крупных деталей роликами. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1975.
2. Вачев А. А., 1998. Синтез и анализ на кинематични схеми на рязане при въртящи се инструмент и заготовка, Пловдив.
3. Дунчева Г.В., 2005. Оптимизационен синтез и механика на самозатягащи патронници. Дисертация за придобиване на образователна и научна степен "доктор".
4. Коновалов Е.Г., Сидоренко В.А. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей 1968.
5. Кудрявцев И. В. Современное состояние и практическое применение ППД – Вестник машиностроения, 1972, № 1, С. 35–38.
6. Кузманов Т. В., 1999. Оптимизиране на условията за обработване на отвори с модулни сглобяеми свредла. Дисертация за получаване на образователната и научна степен „Доктор”, Габрово.
7. Кузнецов Ю.Н., 1984. Синтез зажимных механизмов прутковых автоматов. Дис. докт. техн. наук., Киев.
8. Кузнецов Ю.Н., 1985. Методические указания по применению системно-морфологического метода поиска новых технических решений. Киев, КПИ.
9. Кузнецов Ю.Н., Ромашко А.С., 1996. Системный подход к синтезу сверлильно-фрезерных патронов. Научные труды региональной научно-технической конференции "Проблемы создания новых машин и технологии", Кременчуг.
10. Кузнецов Ю.Н., Ромашко А.С., 1996. Системный подход к синтезу сверлильно-фрезерных патронов. Научные труды региональной научно-технической конференции "Проблемы создания новых машин и технологии", Кременчуг.
11. Максимов Й. Т. Кинематичен и силов анализ на процеса сферично прошиване и дорноване. Дисертация PhD, Габрово, 1990
12. Нагорняк С.Г., 1991. Синтез инструментально-станочной оснастки на основе анализа кинематики, лезвийной обработки (Дис. док т., техн. наук в форме научного доклада. Киев, 1991, 36 с.)
13. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. - М.: Машиностроение, 1987
14. Отений Я. Н. Технологическое обеспечение качества поверхности и производительности обработки ППД роликами. – Автореф. дисс.... канд. техн. наук. – Курган, 1988
15. Сучков, А.Г. Инструменти за довършващо обработване чрез повърхностно пластическо деформиране. Русе, 2002

16. Сучков, А.Г. Повърхностно пластично деформиране по схема с прекъснато подавателно движение. Научни трудове на ВТУ "А. Кънчев", Русе, т. X, 1969
17. Сучков, А.Г. Авт. Свидетелство на НРБ, №13530, 1969
18. Шнейдер, Ю.Г. Чистовая обработка металлов давлением. Машиностроение, Ленинград, Машгиз, 1963
19. Штаерман И. Я. Контактная задача теории упругости. – М. – Л.: ГИТТЛ, 1949. 183 с.
20. Ritchey T. "Fritz Zwicke, 'Morphologie' and Policy Analysis", Presented at the 16th Euro Conference on Operational Analysis, Brussels, 1998.