

Проектування інструменту для різних методів обробки пластично-поверхневим деформуванням

Запропонована методика проектування інструменту для обробки ППД. Приведені методи обробки та можливі схеми їх реалізації. Визначені основні чинники, що впливають на параметри інструменту

аналіз, інструмент, методи, поверхнево-пластичне деформування, шорсткість

Вступ. На даний час накопичений великий фактичний матеріал, що дозволяє у кожному окремому випадку обґрунтовано вибирати та призначати раціональні режими обробки, що забезпечують необхідну якість та продуктивність при виробництві деталей сільськогосподарських машин. Проте, єдність підходів у вирішенні завдань відсутня, не розроблено загальної методології, що дозволяє проектувати або вибирати інструмент для обробки заданої поверхні із необхідними параметрами якості поверхневого шару, а тому, немає алгоритму та програми автоматизованого вибору та проектування такого інструменту.

Аналіз літератури. В той же час є деякі літературні дані, що дозволяють вже сьогодні підійти до розробки загальної методології проектування інструменту для обробки поверхнево-пластичним деформуванням (ППД) [1, 2].

Алгоритм проектування інструменту виглядає наступним чином:

а) вибір схеми обробки на основі:

- 1) розмірів деталі, від яких залежить її жорсткість;
- 2) розмірів, форми та необхідної точності поверхні, що оброблюється;

© О.Й. Мажейка, 2010

3) початкових характеристик якості поверхневого шару, який оброблюється, що визначають можливості для обробки деталі ППД;

б) визначення геометричних параметрів робочої частини інструменту виходячи з картини формування номінальної площі контакту у зоні обробки;

в) вибір інструментального матеріалу на основі теорії адгезійної взаємодії з матеріалом деталі, що оброблюється;

г) призначення твердості, шорсткості, точності виготовлення робочої поверхні інструменту;

д) розробка конструкції інструменту.

На даний час існує велика кількість схем обробки різними методами ППД. Кожна з них має обмеження із застосування у тих чи інших умовах. Відповідно до вимог п. 1 можна вибрати одну або декілька схем, що якнайповніше відповідають початковим даним.

Початкові характеристики якості поверхневого шару, що оброблюється включають початкову твердість, початкову шорсткість, історію попередньої обробки (гартування, обробка різанням, ППД та ін.). Також необхідно знати пластичні властивості матеріалу, що оброблюється, його здатність до зміцнення. Всі ці параметри

визначають можливості обробки деталі ППД, тобто зміна геометрії та розмірів деталі, зусилля обробки, досяжні значення зміцнення, глибини обробки, твердості, шорсткості.

Необхідні характеристики якості поверхневого шару включають шорсткість, твердість, розподіл твердості за глибиною, напрям та вид слідів обробки та ін.

Вони обумовлюються експлуатаційними вимогами до поверхні, наприклад зносостійкістю.

Жорсткість деталі, що оброблюється визначає гранично допустимі зусилля обробки, крутні моменти, тощо. Вона може суттєво впливати на точність та якість поверхні, що отримується (геометричні відхилення внаслідок коливання жорсткості деталі, значні коливання мікротвердості та шорсткості поверхні, що оброблюється внаслідок зміни зусиль обробки та ін.). Найбільш сильний вплив жорсткості деталі виявляється при обробці жорстким інструментом (жорсткі розкатники та накатники, дорни та ін.), оскільки при цьому система «інструмент – заготовка» має високу чутливість до зміни натягу. Частково жорсткість визначає схему інструменту (симетричність схеми навантаження деталі інструментом у процесі обробки).

Істотний вплив на вибір схеми роблять розмір та форма поверхні, що оброблюється. Під час аналізу літератури були виявлені наступні основні типи поверхонь: циліндричні зовнішні та внутрішні, плоскі та профільні. Розмір поверхні обмежує розмір робочої частини інструменту, а також робить вплив на схему обробки. Так, дуже маленька поверхня може привести до неможливості використання будь-якої схеми обробки, а дуже велика – до неефективності схеми.

Постановка задачі. На підставі аналізу літератури були визначені основні методи обробки ППД:

а) статичні:

- 1) наочення, обкатування, розкочування (що зміцнює, згладжує, калібрує);
- 2) вібронакатування;
- 3) випрасовування (діамантовим та твердосплавним інструментом);
- 4) ультразвукове зміцнення;
- 5) електромеханічна обробка;
- 6) дорнування та поверхневе редукування.

б) ударні:

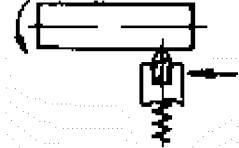
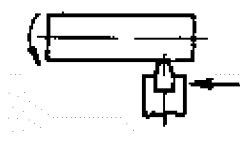
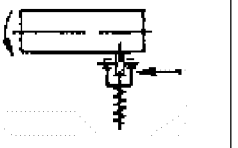
- 1) імпульсна обробка (чеканка);
- 2) відцентрово-ударна обробка;
- 3) обробка механічною щіткою;
- 4) віброударна обробка;
- 5) ударно-барабанна обробка (галтовка);
- 6) обробка дробом та ін.

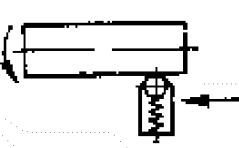
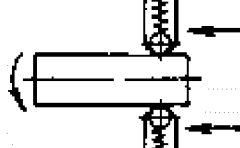
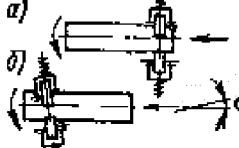
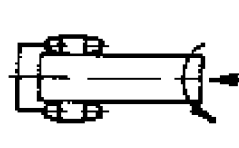
Для реалізації цих методів використовуються схеми, наведені нижче (таблиці 1 -4).

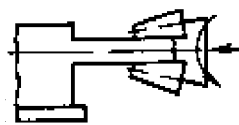



Основний зміст. Геометричні параметри робочої частини інструменту визначаються на підставі аналізу процесів в осередку деформації. Геометричні розміри та форма інструменту роблять найбільший вплив на процес ППД. Профіль інструменту визначає геометрію контакту «інструмент-деталь», а отже, і все, що із нею пов'язане: зусилля, що виникають, частково, шорсткість поверхні, що отримується, глибину зміцнення та ін. Найбільш ефективним методом аналізу на сьогоднішній день є метод кінцевих елементів [3].

Інструментальний матеріал також вибирається на підставі аналізу процесів в осередку деформації. Матеріал інструменту визначає насамперед стійкість інструменту. Його спорідненість із матеріалом, що оброблюється, впливає на якість поверхні, яка оброблюється, особливо, при різних методах випрасовування та дорнуванні, коли присутня висока вірогідність схоплювання матеріалу інструменту із поверхнею, що

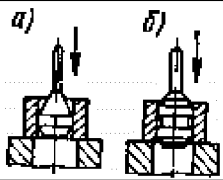
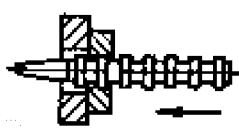

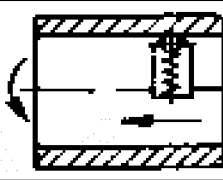
Таблиця 1 – Обробка зовнішніх циліндрових поверхонь

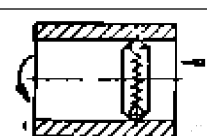
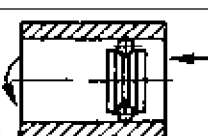
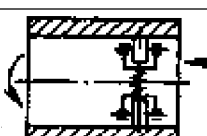
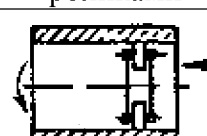
Спосіб обробки, інструмент, що використовується		1	Випрасовування гладилкою твёрдосплавною пластиною	3	Випрасовування гладилкою діамантовим накінецьником	3	Обкатування однороликів обкатником пружної дії
Схема обробки		2					
Параметри поверхні, що отримується	точність	3	не розмірна		5-7		не розмірна
	Ra	4	0,32...0,63		0,04...0,08		0,08...0,63
	h _μ	5	до 600		до 1000		до 5000

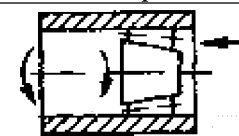
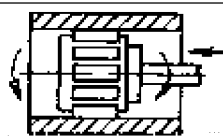
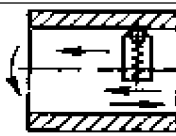
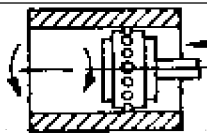
1	Обкатування однокульковим обкатником (dш < 10 мм) пружної дії	Обкатування багаткульковими обкатниками пружної дії	Обкатування 3-х роликів обкатником пружної дії: а – із примусовою подачею; б – із самоподачею заготовки	Обкатування жорсткими багатороликів обкатниками
2				
3	не розмірна	не розмірна	не розмірна	6 – 8
4	0,08...0,63	0,08...0,63	0,08...0,63	0,04...0,63
5	до 5000	до 5000	до 15000	до 15000

1	Обкатування жорстким багатороликів обкатником	Обкатування між роликів	Вібраційне обкатування пружним однокульковим обкатником	Ударна обробка кульковими голівками інерційної дії
2				
3	6-8	не розмірна	не розмірна	не розмірна
4	0,04...0,63	0,04...0,32	до 0,04	0,16...0,63
5	до 15000	до 100	до 5000	до 500

Таблиця 2 – Обробка отворів

1	Прошивка вигладжуючими прошивками: а – суцільними; б – наборами	Протягування вигладжуючими протяжками	Протягування вигладжуючими протяжками з накладенням вісьових коливань	Розкатування однокульковим розкатником пружної дії
2				
3	5 – 7	5 – 7	5 – 7	не розмірна
4	0,32...0,63	0,16...0,32	0,16...0,32	0,08...0,32
5	до 5000	до 5000	до 5000	до 2000

1	Розкатування багатокульковими регульованими розкатниками пружної дії	Розкатування жорсткими регульованими багатокульковими розкатниками	Розкатування багатороликowymi розкатниками пружної дії	Розкатування багатороликowymi жорсткими нерегульованими розкатниками з циліндричними роликami
2				
3	не розмірна	6-8	не розмірна	5 – 7
4	0,08...0,32	0,08...0,32	0,08...0,32	0,08...0,16
5	до 2000	до 5000	до 5000	до 5000

1	Розкатування жорсткими регульованими багатороликowymi розкатниками з циліндричними та конічними роликami	Розкатування жорсткими нерегульованими багатороликowymi розкатниками ударної дії	Розкатування вібруючим розкатником пружної дії	Ударна обробка кульковими голівками інерційної дії
2				
3	6 – 8	6 – 8	не розмірна	не розмірна
4	0,08...0,32	0,08...0,32	0,08...0,32	0,16...0,63
5	до 15 000	до 5 000	до 2 000	до 500

оброблюється. Крім того, матеріал інструменту впливає на його конструкцію. Найбільш перспективні тверді сплави, як правило, із високим вмістом кобальту: ВК8, Т15К10 та ін. Вони володіють найменшою спорідненістю із матеріалом, що

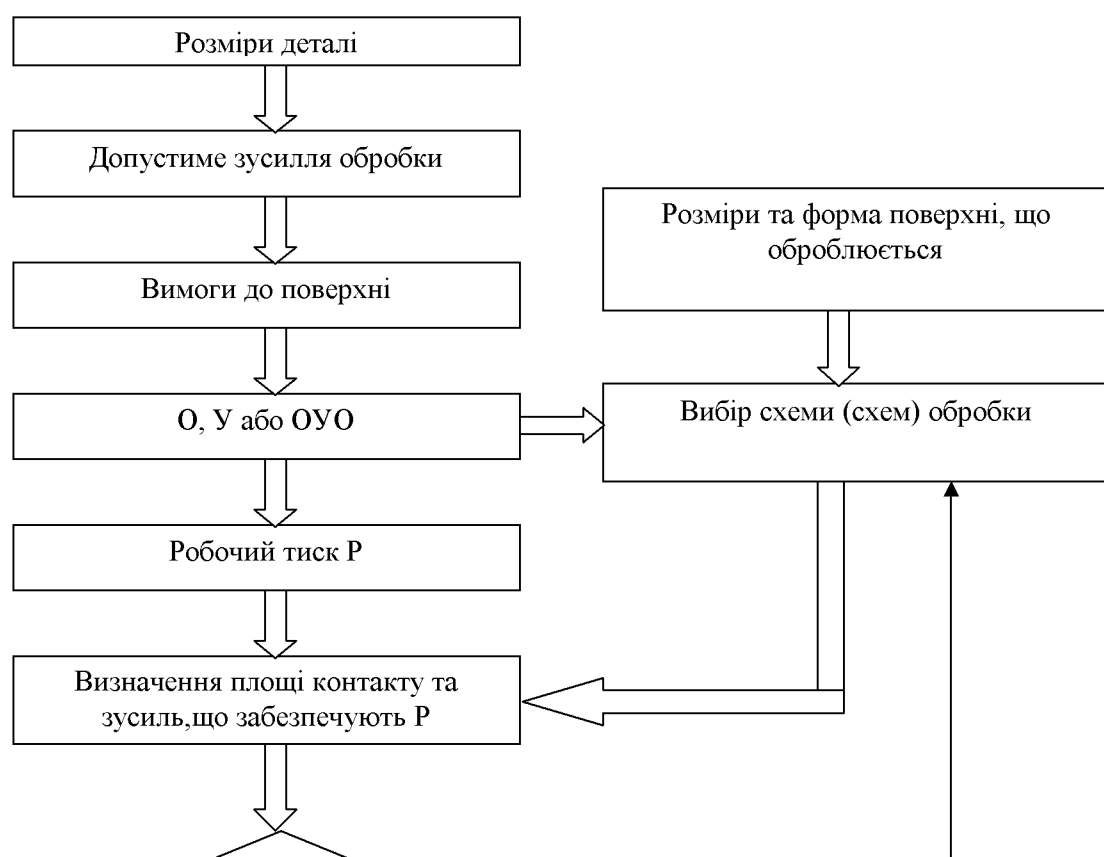
оброблюється, та високою твердістю. Найбільш істотними недоліками твердих сплавів є крихкість та складність виробництва інструменту із них. При нерівномірному розподілі навантаження можливі великі зусилля, що здатні зруйнувати інструмент або його робочу поверхню. Тому із твердих сплавів виготовляють, в основному, інструмент для статичних методів обробки ППД. Широке застосування для виготовлення робочих частин інструменту знаходять кулькопідшипникові (для стандартних кульок та роликів), вуглецеві та леговані інструментальні сталі (У10А, 9ХС та ін.)

Призначення твердості, шорсткості, точності виготовлення робочої поверхні інструменту є важливим етапом при його проектуванні. Твердість робочої поверхні призначається для інструменту, виготовленого із різних сталей. При цьому необхідно враховувати, що чим вища твердість, тим більша стійкість інструменту. Проте, при надмірно високих для даного інструментального матеріалу твердостях можливе передчасне руйнування поверхні інструменту. Твердість робочої поверхні інструменту із твердих сплавів визначається мазкою сплаву.

Значний вплив на шорсткість поверхні деталі має шорсткість робочої поверхні інструменту. При обробці відбувається копіювання шорсткості поверхні інструменту на поверхню, що оброблюється, тому бажане її зменшення. При різних методах випрасовування та дорнуванні підвищена шорсткість поверхні інструменту істотно збільшує зусилля обробки, шорсткість обробленої поверхні, може призводити до схоплювання поверхонь в окремих точках та виривання частинок матеріалу деталі (появі задирань), значного зниження стійкості інструменту та, навіть, його поломки через надмірні зусилля.

Для жорстких накатників та розкатників, а також дорнів відчутний вплив на точність розмірів, що отримуються, має точність виготовлення інструменту. Причому важлива не лише точність діаметральних розмірів, але і биття, завдяки якому може сформуватися хвилястість на поверхні, що оброблюється.

Конструкція інструменту визначає зручність експлуатації, можливості інструменту з точки зору обробки важкодоступних місць деталі, надійність інструменту та, в значній мірі, його вартість.



Висновки: запропоновано схеми методів ППД, що доступні для впровадження у виробництво; для проектування інструменту запропоновано алгоритм, представлений на рисунку 1. Надалі на базі цього алгоритму планується розробка програмного забезпечення для автоматизованого вибору інструменту.

Список літератури

1. Шнейдер Ю.Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением / Шнейдер Ю.Г. – М.: Машиностроение, 1970. – 248 с.
2. Розенберг А.М. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания / Розенберг А.М., Розенберг О.А.; отв. ред. Родин П.Р.; АН УССР, Ин-т сверхтвердых материалов. – К.: Наукова думка, 1990. – 320 с.
3. Страховская Л.Г. Об одном варианте метода конечных элементов / Страховская Л.Г., Федоренко Р.П.; ЖВМиМФ. – 1979. –Т. 19. – С. 950-960.
4. Гуров Р.В. Основы проектирования оборудования для различных методов отделочно-упрочняющей обработки поверхностно-пластическим деформированием / Гуров Р.В. //Вестник Брянского государственного технического университета. – 2006. – № 2 (10). – С.106-113.

А. Мажейка

Проектирование инструмента для различных методов обработки пластическо-поверхностным деформированием

Предложена методика проектирования инструмента для обработки ППД. Приведены методы обработки и возможные схемы их реализации. Определены основные факторы, влияющие на параметры инструмента, предложен выбор соответствующего материала для инструмента, разработана блок-схема алгоритма проектирования инструмента для ППД.

А. Mazheyka

Planning of instrument for the different methods of treatment plastic-superficial by deformation

A design technique instrument is offered for treatment of PPD. The methods of treatment and possible charts of their realization are resulted. Basic factors, influencing on the parameters of instrument are certain the

choice of proper material is offered for an instrument, developed flow-chart of algorithm of planning of instrument for PPD.

Одержано 25.11.09