

О. В. Дзюбинська, М. В. Смаль, Г. А. Герасимчук
Луцький національний технічний університет
ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СХЕМИ ВІБРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ПЛОСКИХ
СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

Стаття присвячена дослідженню процесу віброобробки деталей типу «планка» та пошуку оригінального технічного рішення, яке дозволяє скоротити час видалення дефектного шару в порівнянні з традиційно застосовуваною схемою віброобробки.

Ключові слова: віброобробка, схема обробки, шорсткість поверхні.

Рис 2. Табл. 1. Літ 7.

О. В. Дзюбинська, М. В. Смаль, Г. А. Герасимчук
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СХЕМЫ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ
СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Статья посвящена исследованию процесса виброобработки деталей типа «планка» и поиску оригинального технического решения, которое позволяет сократить время удаления дефектного слоя по сравнению с традиционной применяемой схемой виброобработки

Ключевые слова: виброобработка, схема обработки, шероховатость поверхности.

O. Dzybunska, M. Smal, H. Herasimstuk
THE CHOICE OF OPTIMUM SCHEME VIBROABRAZYVE TREATMENT OF FLAT STEEL
DETAILS

The article is devoted to the research of the vibromachining process of “plank” details and to the search of the original technical desition that gives possibility to reduce the time of eliminating of defect layer comparison with the using of traditional vibromaching scheme.

Keywords: vibroobrobka, circuit processing, surface roughness.

Постановка проблеми. Основним напрямком розвитку машинобудування є збільшення випуску продукції і зростання її якості при одночасному зниженні трудових витрат. Це забезпечується шляхом вдосконалення існуючих і впровадження нових видів обладнання та технологічних процесів, засобів їх механізації та автоматизації, а також поліпшення організації та управління виробництвом. У цьому зв'язку, віброабразивна обробка є одним з найбільш ефективних, універсальних і економічних методів стабілізації геометричних розмірів деталей.

Експериментальні дослідження, пов'язані з інтенсифікацією процесу віброобробки деталей типу «планка» спрямовані на пошук оригінального технічного рішення, що дозволяє скоротити час видалення дефектного шару в порівнянні з традиційно застосовуваною схемою віброобробки й одночасно забезпечити якість поверхні деталей відповідно до вимог технічної документації.

Розв'язання комплексу задач зі створення високопродуктивного технологічного обладнання з віброімпульсним приводом і складнопросторовим режимом вібронавантаження для віброабразивної обробки виробів, а також розробка науково обґрунтованої методики розрахунку і вибору таких машин є актуальним завданням

Мета дослідження. Метою роботи є підвищення показників технологічного процесу віброобробки плоских деталей, яке дозволяє скоротити час видалення дефектного шару в порівнянні з традиційно застосовуваною схемою віброобробки. шляхом пошуку оригінального технічного рішення та оптимізації параметрів устаткування.

Результати дослідження. При аналізі пропонуваніх технічних рішень були випробувані наступні варіанти.

1. Обробка деталей за традиційною схемою, тобто „в навал” (прийнята для порівняння варіантів).

2. Обробка деталей із закріпленням у пристосуванні і строгій орієнтації в резервуарі.

3. Закріплені деталі орієнтовані в площині, перпендикулярній горизонтальній осі резервуара:

- пристосування жорстко зв'язано з резервуаром;

- пристосування змонтоване на пружинній підвісці незалежно від резервуара.

4. Закріплені деталі орієнтовані в площині, паралельній горизонтальній осі резервуара:

- пристосування типу «барабан»;
- пристосування типу «біляча клітка».

5. Обробка деталей «в навал» з орієнтованим їхнім переміщенням за допомогою використовуваної в резервуарі додатковим охоплюваним середовищем.

При випробуванні всіх перерахованих рішень використовувалася віброустановка моделі УВИ-25. Зміни в її конструкції стосувалися тільки вузла «резервуара» у плані модернізації до потрібного варіанту обробки.

У деяких випадках, з урахуванням конструктивних особливостей варіанта обробки, коректувався обсяг наповнювача і кількість одночасно оброблюваних деталей. Однак ці відмінності принципово не впливали як на протікання технологічного процесу, так і на одержання його кінцевого результату.

Ефективність віброобробки оцінювалася зніманням металу (тобто видаленням дефектного шару) з оброблюваної поверхні в одиницю часу. З метою спостереження процесу знімання металу в оброблюваній партії деталей виділялися тавруванням десять конкретних деталей. Така кількість приймалася з умови оцінки величини поля розсіювання вагового знімання металу з забезпеченням 90% довірчого інтервалу за критерієм Стьюдента.

Експериментальні обробки по перших шести варіантах не дали позитивного результату: оброблені поверхні характеризувались високою шорсткістю та низькою величиною знімання металу. Крім того при деяких варіантах обробки було помічено наступне: деформація деталей та злипання їх у пакети, поява рисок та забоїн на їх поверхнях, нерівномірність знімання металу по всій довжині та інше.

Найкращі результати показали досліди, проведені за схемою обробки деталей «в навал» з орієнтованим їхнім переміщенням охоплюючою поверхнею резервуара. Беручи в увагу необхідність особливих умов силового впливу робочих поверхонь резервуара на середовище, у нашому випадку було використане явище потоків що рухаються зустрічно. Суть його полягає в наступному. Відомо, що використовуваної нами V – подібний резервуар має знижений ступінь енергетичного впливу, а саме, його робочі поверхні передають силові імпульси середовищу тільки протягом 65...70% періоду коливання. Крім того, силові імпульси в міру видалення від стінок і днища резервуара всередину середовища загасають, швидкість переміщенні гранул і деталей зменшується, і процес обробки стає уповільненим. Відсутність взаємного тиску і відносного переміщення приводить до утворення в середній частині резервуара «неактивної зони», де обробка деталей не відбувається. Наслідком сказаного є знижене і нестабільне знімання металу, незадовільна якість поверхні деталей і їхнє злипання в пакети.

Підвищення ефективності обробки, пов'язане зі зменшенням «неактивної зони», досягається при оснащенні резервуара додатковою робочою поверхнею – прямолінійною перегородкою, жорстко зв'язаною з резервуаром. Перегородка як правило встановлюється в неактивній зоні на осі симетрії резервуара.

Поверхні резервуара названі такими, що охоплюють, тому що вони охоплюють середовище, а перегородки – охоплюваними, тому що вони охоплюються середовищем.

Наявність у резервуарі охоплюваної поверхні сприяє формуванню зустрічного руху висхідних і спадних потоків середовища. Механізм обробки при цьому має свої відмінності від традиційного, а саме: деталь, що потрапила в зону зустрічного руху, а такі ситуації відбуваються багаторазово протягом одного циклу переміщення деталі в площині траєкторії руху резервуара, одночасно піддана впливові двох зустрічних потоків, і зовсім очевидно, що відносне переміщення гранул і деталі тут має максимальну величину.

Наявність другої обов'язкової умови для підвищеного знімання металу, тобто взаємного тиску гранул і деталей, у даному випадку також очевидна. При оснащенні резервуара перегородкою, ширина шару середовища зменшена, як правило, удвічі, що знижує інтенсивність загасання силового імпульсу в міру видалення від стінок резервуара і виключає появу «неактивної зони».

На рис. 1. приведена схема обробки. Вертикальна перегородка 1 розміщена на вертикальній осі резервуара 2 таким чином, що її нижня 3 точка знаходиться в точці перетинання осей, і потім перегородка повернена щодо свого центра ваги на кут 30° у напрямку, протилежному рухові середовища. Перегородка виконувалася з 4...6 мм листа й облицьовувалася гумою товщиною 10...12 мм. Розміри перегородки вибиралися з умов: $h_a = (1,5...2)d$ (де h_a - найкоротша відстань від верхньої крапки перегородки до рівня завантаження резервуара середовищем); $h_n = (2...3)d$ (де h_n -

найкоротша відстань від нижньої крапки перегородки до робочої поверхні резервуара). Як показали експерименти, дані співвідношення справедливі для $d \geq 20$ мм. У нашій випадку висота перегородки прийнята 120 мм.

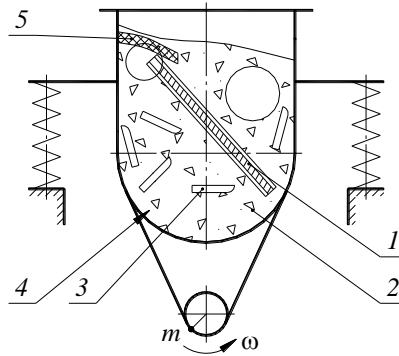


Рис. 1. Схема обробки деталей «в навал» з орієнтуванням їх переміщення охоплюючою поверхнею резервуара: 1 – охоплююча поверхня – перегородка; 2 – резервуар; 3 – деталі, що обробляються; 4 – абразивний наповнювач; 5 – кожух

Таблиця 1. Значення знімання металу і шорсткості поверхні при обробці деталей відповідно до схеми, показаної на рис. 1.

Маса до обробки, г	Маса після обробки, г	Знімання металу, г	Вихідна поверхня Ra, мкм	Поверхня після обробки, Ra, мкм
33,9620	33,7631	0,1989	1,24	0,63
33,9615	33,7614	0,2001	1,25	0,61
33,9608	33,7615	0,1993	1,25	0,6
33,9627	33,7617	0,2010	1,27	0,63
33,9598	33,7604	0,1994	1,24	0,63
33,9594	33,7603	0,1991	1,24	0,63
33,9600	33,7597	0,2003	1,25	0,62
33,9631	33,7619	0,2012	1,25	0,63
33,9625	33,7628	0,1997	1,25	0,64
33,9595	33,7600	0,1995	1,25	0,63
Середнє знімання металу, мм		0,1999		

Проведені за описаною схемою дослідні обробки показали задовільні результати. Отримані значення знімання металу (див. табл. 1) відрізнялася стабільністю й у середньому на 43% перевищили найкращі з попередніх.

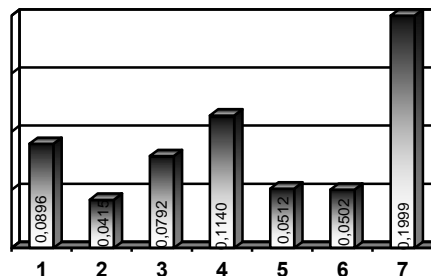


Рис. 2. Діаграма зняття металу при різних варіантах технічних рішень: 1 – обробка за традиційною схемою «в навал»; 2, 3 – обробка в жорстко змонтованому пристосуванні з орієнтацією деталей у площині, перпендикулярній горизонтальній осі резервуара; 4 – обробка в підпружиненому пристосуванні з орієнтацією деталей у площині, перпендикулярній горизонтальній осі резервуара; 5 – обробка в пристосуванні типу «барабан»; 6 – обробка в пристосуванні типу «біляча клітка»; 7 – обробка «в навал» з орієнтованим переміщенням деталей охоплюваною поверхнею резервуара

Шорсткість поверхні після обробки відповідала вимогам креслення і її величина по всій площі обробленої деталі була рівномірною. Ризики від попереднього шліфування вилучені цілком.

Необхідно також відзначити, що в зоні А верхній частині резервуара створюється область з підвищеним тиском середовища, а в зоні Б – область зі знизеним тиском. Тому не виключені випадки, коли деякі з деталей перекочуються, маючи орієнтацію у вертикальній площині. При цьому не виключене мимовільне викидання деталей з резервуара. Для усунення такого недоліку доцільно застосовувати гнучке обмеження середовища, наприклад, типу чохла з брезентової тканини, що повторює форму лінії укосу середовища.

Результати проведених дослідів систематизуємо за вихідними параметрами процесу, тобто за зніманням металу і шорсткості поверхні.

На рис. 1. наведена діаграма знімання металу при різних варіантах технічних рішень. Стосовно до діаграми маємо:

1 – обробка за традиційною схемою «в навал»: $Q_{cp} = 0,0896 \text{ г}$; $R_a = 1,15 \dots 0,63 \text{ мкм}$;

2, 3 – обробка в жорстко змонтованому пристосуванні з орієнтацією деталей у площині, перпендикулярній горизонтальній осі резервуара;

2 – площина деталі розташована паралельно площині потоку гранул, що рухається: $Q_{пд} = 0,0415 \text{ г}$; $R_a = 1,12 \dots 0,63 \text{ мкм}$;

3 – площина деталі повернена до потоку гранул, що рухається: $Q_{пд} = 0,0792 \text{ г}$; $R_a = 0,77 \dots 0,63 \text{ мкм}$;

4 – обробка в підпружиненому пристосуванні з орієнтацією деталей у площині, перпендикулярній горизонтальній осі резервуара: $Q_{пд} = 0,1140 \text{ г}$; $R_a = 0,7 \dots 0,63 \text{ мкм}$;

5, 6 – обробка в обертвовому пристосуванні з орієнтацією деталей у площині, рівнобіжній горизонтальній осі резервуара;

5 – обробка в пристосуванні типу «барабан»: $Q_{пд} = 0,0512 \text{ г}$; $R_a = 0,75 \dots 0,62 \text{ мкм}$;

6 – обробка в пристосуванні типу «біляча клітка»: $Q_{пд} = 0,0502 \text{ г}$; $R_a = 0,74 \dots 0,62 \text{ мкм}$;

7 – обробка «в навал» з орієнтованим переміщенням деталей охоплюваною поверхнею резервуара: $Q_{пд} = 0,1999 \text{ г}$; $R_a = 0,64 \dots 0,63 \text{ мкм}$.

Висновки. Аналізуючи отримані результати, а також беручи в увагу багаторазові спостереження за протіканням процесу віброобробки в різних умовах випробуваних варіантів, можна зробити висновок, що найбільш прийнятним з погляду одержання необхідної продуктивності і якості, а також простоти реалізації, є варіант технічного рішення, що передбачає обробку «в навал» з орієнтованим переміщенням деталей охоплюваною поверхнею резервуара. Необхідно також відзначити, що такий варіант обробки, єдиний із усіх досліджених, забезпечує повне видалення з поверхні деталей ризиків від попередньої обробки бавовняними кругами з дрібнозернистими абразивними порошками.

Таким чином, беручи до уваги сказане вище, рекомендується при обробці плоских деталей впровадження віброабразивного методу, використовуючи обробку «в навал» з орієнтованим переміщенням деталей охоплюваною поверхнею резервуара.

1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. – М.: Машиностроение, 1974. – 134с.
2. Грихилес С.Я. Полирование, травление и обезжиривание металлов. – М.: Машиностроение, 1971. – 97 с.
3. Комбалов В.С. Влияние шероховатости твердых тел на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1974. – 112 с.
4. Краснов Л. А. Решение задачи о выборе оптимальной загрузки рабочей среды и высота контейнера виброабразивной установки. Труды Казанского авиационного института. Вып. 152. 1973, с. 49 – 52.
5. Крючков В.Я., Пуценко А.И. Виброабразивная обработка пластин из безвольфрамового твердого сплава. – Станки и инструмент, 1981, № 6. – с.26.
6. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / Н.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов, Б.П. Румянцев, П.С. Банатов, Е.С. Кислица. – К.: Высшая школа, 1975. – 188с.
7. Объемная вибрационная обработка / Под. общ. ред. И.Е. Бурштейна. – М.: ЭНИМС, 1977. – 108 с.

Стаття прийнята до друку 25.03.2015.