

ОСОБЛИВОСТІ ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗАЧИЩУВАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

У виробництвах взуття і фурнітури широко застосовуються дрібні деталі з полімерів та металів. Після формоутворення вони потребують проведення трудомісткої оздоблювально-зачищувальної обробки. Найбільш ефективний шлях механізації оздоблювально-зачищувальної обробки деталей – це використання обробки деталей технологічним середовищем. Рекомендації щодо вибору конкретних видів цієї обробки для деталей легкої промисловості не існує.

Проведено аналіз та розроблена класифікація технологічних процесів та устаткування для оздоблювально-зачищувальної обробки деталей технологічним середовищем. Класифікація дозволяє, з урахуванням властивостей деталей та вимог до їхньої обробки, рекомендувати раціональні види технологічного процесу та устаткування.

Для дрібних деталей легкої промисловості можуть бути рекомендовані галтувальні та вібраційні методи обробки технологічним середовищем. Серед перелічених видів устаткування найбільш продуктивними є планетарно-відцентрові установки та установки зі складним рухом ємкостей.

Ключові слова: технологічне середовище, обробка, обертові ємкості, фурнітура.

I.V. PANASYUK, O.P. BURMISTENKOV, M.G. ZALUBOVSKIY

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

PECULIARITIES OF FINISHING PROCESSING DETAILS IN LIGHT INDUSTRY BY TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT

Abstract – Fine polymeric and metal details are widely used in the production of footwear and accessories. After shaping they should undergo laborious finishing processing. The most effective way of mechanization of finishing processing details is to use technological environment. Recommendations on choosing of specific finishing processing for details in light industry remain uncertain.

Technological processes and equipment for finishing processing of fine details by working environment were analyzed and classified. Classification takes into account the properties of details and requirements to their processing, allows to recommend types of rational processing and equipment.

Tumbling and vibration processing techniques may be recommended for fine details in light industry. Planetary drums and centrifugal installations with a complex movement of tanks are the most productive types of equipment.

Keywords: technological environment, finishing processing, centrifugal installation, accessories.

Вступ

У взуттєвих і фурнітурних виробництвах широко застосовуються невеликі типові деталі, які виготовляються методами формування в прес-формах з термопластичних полімерів (каблуки, набійки, задники, підошви і т.п.), цинкових сплавів (фурнітура, деталі замка «блискавка»), а також різанням з терморезистивних пластмас (фурнітура). Усі ці деталі після формоутворення потребують проведення оздоблювально-зачищувальної обробки, пов'язаної з видаленням ливників, облоя, шліфуванням і поліруванням поверхні. Оздоблювально-зачищувальні операції дуже трудомісткі (іноді займають до 80% трудомісткості виготовлення) і найчастіше виконуються вручну або засобами малої механізації.

В області механізації оздоблювально-зачищувальної обробки деталей найбільш ефективний шлях – використання обробки деталей технологічним середовищем. Під час руху деталі, піддаються оздоблювально-зачищувальній обробці завдяки безперервній їх взаємодії з іншими елементами робочого середовища з частинками наповнювача та між собою.

Теоретична база проектування технологічних процесів та обладнання для обробки деталей технологічним середовищем розроблена В.І. Коротичем, Е.І. Ходоровим, М.П. Макєвним, З.Б. Канторовичем, С.В. Андрєєвим, В.А. Перовим, В.В. Зверевичем, В.М. Онищенко, Е.А. Исаєвим, В.А. Бунько, Marciniak Mieczyslaw и Stefko Andrzej (Польща). Рух сипкого середовища у планетарних барабанах досліджувався в роботах Л.П. Бушуєва, Кім Бен Гі, Н.Г. Усанкіна, К.А. Мнджояна, А.П. Бабічева, А.Н. Мартинова, В.З. Зверовщікова, О.Ф. Пшеничного, М. Matsunaga.

Розроблено і використовується у промисловості значне різноманіття видів устаткування і процесів для обробки деталей технологічним середовищем, які значно відрізняються складністю конструкції, продуктивністю, сферою застосування та ін. Вони не класифіковані остаточно і не визначені межі застосування окремих видів та типів.

Постановка завдання

Деталі легкої промисловості, які можуть ефективно піддаватись таким способам обробки, потребують певних характеристик від устаткування і процесу. Тому задачею дослідження є здійснення класифікації технологічних процесів та устаткування для оздоблювально-зачищувальної обробки деталей технологічним середовищем та рекомендації щодо використання їх для обробки деталей легкої промисловості.

Результати досліджень та їх обговорення

Обробка виробів технологічним середовищем заснована на такій взаємодії обробного середовища з виробом, за якої відбувається зачистка та обробка його поверхні. Обробні середовища поділяються за рядом ознак, до яких відносяться: фізичний стан середовища, її рухливість, характер взаємодії на оброблюваний виріб у часі, вид енергії, що підводиться до виробу, а також хімічна активність середовища по відношенню до матеріалу оброблюваного виробу (рис. 1).

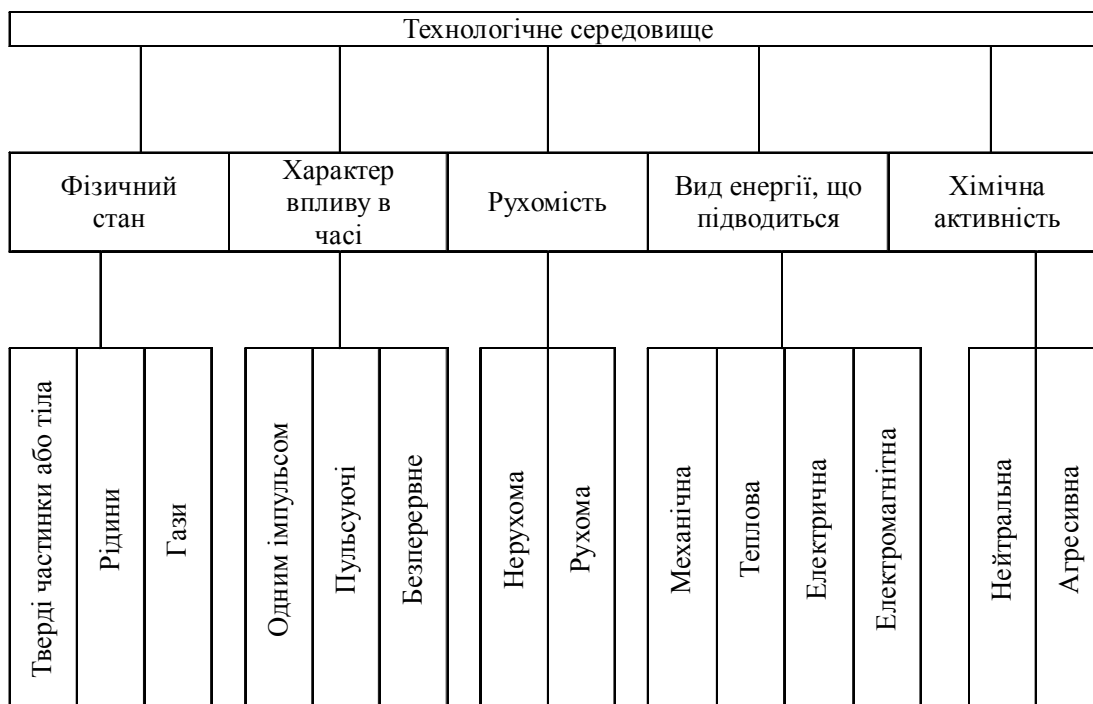


Рис. 1. Класифікація технологічних середовищ

При виборі технологічного середовища необхідно враховувати всі фактори її впливу на виріб [1]. Наприклад, при обробці склопластиків не рекомендується в якості середовища використовувати воду, так як вона швидко дифундує по капілярах; при цьому зменшується поверхнева енергія системи, а при наявності залишкових напружень відбувається швидке розвинення тріщин, особливо під впливом експлуатаційного навантаження, що різко знижує міцність виробів.

Методи обробки середовищем доцільно розділити на дві великі групи: методи обробки механічним впливом середовища і методи обробки фізико-хімічним впливом середовища.

При обробці виробів технологічним середовищем широко використовуються комбіновані методи обробки, тому слід розглянути ці методи докладніше. При комбінованих методах обробки здійснюється одночасно кілька способів фізико-хімічного впливу та підведення енергії в зону обробки [2]. Прості методи обробки використовують один вид енергії і один спосіб підведення її в зону обробки. Так, наприклад, широко поширена механічна обробка застосовує механічну енергію при рівномірному відносному русі інструмента і заготовки.

Промислове застосування комбінованих методів обробки призводить до значного підвищення продуктивності обробки та якості виробів. Крім того, в ряді випадків освоєння комбінованих способів обробки дозволяє досягти нових технічних ефектів, наприклад значно збільшити міцність, зносостійкість та інші експлуатаційні параметри виробів.

Методика побудови комбінованих способів обробки визначається закономірностями підсумовування фізичних і хімічних впливів, що визначають процес видалення матеріалу при обробці. Ці закономірності залежать від наступних факторів: 1) числа і видів фізико-хімічних впливів; 2) способу здійснення кожного впливу в зоні обробки; 3) кількісних характеристик сумісних впливів (передусім величини енергії кожного виду) і їх співвідношення [2]. Розглянемо ці чинники послідовно.

Перший фактор – число і види фізико-хімічних впливів, що підводяться – дозволяє розділити комбіновані методи на три класи.

Перший клас – методи обробки, які використовують один і той же вид енергії, але два різні способи її підвода. Прикладами таких методів можуть служити, наприклад, точіння з накладенням низькочастотних вібрацій для дроблення стружки, а також спосіб, при якому вироби, закріплені на швидкообертovому шпинделі верстата, занурюють в заповнений абразивним матеріалом (порошком) барабан; останній для прискорення процесу обробки крім обертovого руху здійснює зворотно-поступальне переміщення (або барабан може бути нерухомим, а шпиндель з виробом виконує як обертальний, так і зворотно-поступальний рух) [3].

Другий клас – методи обробки, що поєднують два види енергії, що підводиться в зону обробки.

Сюди входять методи обробки механічним впливом середовища з одночасною термічною обробкою, а саме – механічним впливом середовища з підвищеною або пониженою температурою.

Третій клас – методи обробки, що суміщають більше двох різних видів енергії та способів її підвода.

Другий фактор – спосіб здійснення поєднання фізико-хімічних впливів – дозволяє розділити комбіновані способи на способи з паралельним і послідовним підведенням енергії, причому при послідовному підводі має значення порядок підведення, тому що цей порядок може впливати на ефективність подібного суміщення.

Третій фактор – кількісне співвідношення різних видів фізичних і хімічних впливів, що поєднуються. Зміна цього співвідношення може призводити до кількісної зміни процесу обробки або викликати його якісні зміни. Третій фактор дозволяє розділити комбіновані методи на два типи методів: методи з переважним впливом якогось одного впливу, наприклад механічного (для комбінованих процесів цього типу розрізняють базові та додаткові процеси); методи, в яких не можна розділити фізико-хімічні впливи на основні і додаткові (механохімічна обробка).

При комбінованих методах обробки, перш за все другого класу, результат двох фізичних або хімічних впливів не є їх простою арифметичною сумою, тому що іноді суміщення двох фізичних впливів може дати нові технологічні ефекти, що забезпечують значне підвищення продуктивності обробки, стійкості інструменту та якості обробки виробів. Тому перелік сумісних процесів, їх кількісні характеристики, а також послідовність впливів повинні підбиратися так, щоб активізувати один одного.

Механічний вплив середовища. Методи механічного впливу середовища на оброблюваний виріб підрозділяються на методи обробки рухом виробу в середовищі (рис. 2) і на методи обробки впливом на виріб направленою потоку середовища (рис. 3).

В основі методів обробки рухом виробів в середовищі лежать механічні впливи, що виникають при зіткненні виробів між собою і з абразивними частинками середовища, в результаті чого відбувається обламування і зрізання дефектів, що підлягають видаленню.

Сила впливу при зіткненні залежить від умов обробки: параметрів режиму обробки та кута зіткнення. Співудари виробів з абразивними частинками середовища завжди супроводжуються мікрорізанням, згладжуванням нерівностей та округленням кромки, кутів і вершин деталей. Співудари виробів між собою також призводять до змінання і округлень країв, кутів і вершин, до зміцнення поверхонь, прослизання та змінання мікронерівностей на поверхні. Об стінки і дно контейнера вироби вдаряються тільки кромками, кутами і вершинами, при цьому знімаються задирки, а кромки і кути деталей округляються.



Рис. 2. Класифікація методів обробки виробів із пластмас і металів рухом виробів в середовищі

Місця зіткнень нерівномірно розподіляються по поверхні виробу. Абсолютно не зазнають співудару поверхні в отворах, мінімальне число зіткнень в западинах, дещо більше на плоских поверхнях і максимально – по крайках, кутах і виступах.



Рис. 3. Класифікація методів обробки виробів із пластмас і металів напрямленим потоком середовища

Операції цього виду обробки виконують в певній послідовності. Для більш ефективного впливу на оброблювану поверхню вироби знежирюють, потім розбивають на партії за масою чи об'ємом і подають на обробку. Вироби завантажують у контейнер установки разом з наповнювачем, іноді спільно з рідиною. При включенні установки, виріб і наповнювач під дією сил тяжіння, інерції, а також відцентрових сил переміщуються в контейнері по певних траєкторіях. При цьому вироби співударяються один з одним, з наповнювачем і зі стінками контейнера. Сили, прискорення, імпульси зіткнень і кути атаки найрізноманітніші і залежать від розмірів, форми і ваги деталей і частинок наповнювача, а також від опору робочого середовища щодо їх переміщення. В результаті перерахованих факторів поверхня виробів втрачає глянець – це один із суттєвих недоліків описуваного методу. Щоб зберегти якість поверхні оброблюваних виробів, проводять цілий комплекс заходів: внутрішню поверхню контейнера оббивають повстю, шкірою, гумою і т. п.; в якості наповнювача застосовують дерев'яні кілочки, кубики, тирсу, пластмасові кульки, шкаралупу фруктових кісточок і т. д.; підбирають оптимальний обсяг робочого завантаження; додають МОР (мастильно-охолоджуючу рідину) та ін.

Гранулометричний склад і зернистість наповнювача вибирають, виходячи з необхідної точності розмірів виробів, шорсткості їх поверхні, а також продуктивності обробки. Як показує практика, розмір гранул наповнювача повинен бути в 2 рази менше розміру мінімального оброблюваного отвору виробу. Якщо ж отвори у виробі обробці не підлягають, то розмір гранул повинен, принаймні, в 3 рази перевищувати розмір найбільшого отвору у виробі [4]. Для збереження глянцевої поверхні на пластмасових виробах наповнювач має бути добре обкатаний.

Одними з найпростіших для практичної реалізації є відцентрові абразивні або обкатні методи обробки твердими частинками, рухомого середовища із підведенням механічної енергії. Така обробка може здійснюватись у обертових барабанах (галтувальні барабани), ємкостях зі складним рухом (планетарні барабани та ін.) або у вібраційному устаткуванні. Найбільш продуктивним з перелічених є устаткування зі складним рухом ємкостей, серед яких по кінематиці та динамічним навантаженням перевагу має устаткування з планетарним рухом ємкостей. Обробка деталей в планетарних барабанах здійснюється при переміщенні частинок маси завантаження (наповнювач і оброблювані деталі) по поверхні деталі при певному контактному тиску. Залежно від характеру середовища він являє собою механічний або хіміко-механічний процес знімання найдрібніших частинок матеріалу з оброблюваної поверхні, а також вигладжування мікронерівностей шляхом їх пластичного деформування. При заданих властивостях наповнювача інтенсивність процесу і якість оброблюваної поверхні в значній мірі визначаються величиною контактної тиску і швидкістю переміщення частинок по поверхні деталі. Реалізація процесу в планетарних барабанах дозволяє ефективно використовувати відцентрові сили інерції для досягнення значень зазначених параметрів, які забезпечують інтенсивне протікання процесу обробки.

Висновки

Проведений аналіз та запропонована класифікація технологічних процесів та устаткування для оздоблювально-зачищувальної обробки деталей технологічним середовищем дозволяють, виходячи з властивостей деталей, вимог до їхньої обробки, обрати раціональні види технологічного процесу, види

технологічного середовища, метод підведення енергії у зону обробки і таким чином вийти на типи технологічного устаткування.

Виходячи з проведеного аналізу для обробки типових деталей легкої промисловості, які виготовляються методами формування в прес-формах з термопластичних полімерів (каблуки, набійки, задники, підшви і т.п.), цинкових сплавів (фурнітура, деталі замка «блискавка»), а також різанням з термореактивних пластмас (фурнітура) можуть бути рекомендовані методи обробки технологічним середовищем – галтувальні та вібраційні. Це обробка у галтувальних барабанах, планетарно-відцентрових барабанах, емкостях зі складним рухом та вібраційному устаткуванні. Серед перелічених видів устаткування найбільш продуктивними є планетарно-відцентрові установки та установки зі складним рухом емкостей, при цьому вони залишаються відносно простими конструктивно і експлуатаційно, що актуально для підприємств легкої промисловості.

Література

1. Манин В.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации / В.Н. Манин, А.Н. Громов. – Л. : Химия, 1980. – 248 с.
2. Подураев В.Н. Технология физико-химических методов обработки / Подураев В.Н. – М. : Машиностроение, 1985. – 264 с.
3. Schmotz K. Galvanotechnik. – 1972. – В. 63. – № 4. – S. 325–334.
4. Копин В.А. Обработка изделий из пластмасс / Копин В.А., Макаров В.Л., Ростовцев А.М. – М. : Химия, 1988. – 176 с.

References

1. Manin V.N., Gromov A.N. Fiziko-himicheskaja stojkost' polimernih materialov v uslovijah jekspluatacii. L.: Himija, 1980. 248s.
2. Poduraev V.N. Tehnologija fiziko-himicheskikh metodov obrabotki. M.: Mashinostroenie, 1985. - 264 s.
3. Schmotz K. Galvanotechnik. - 1972. - В. 63., N 4. - S. 325-334.
4. Kopin V.A., Makarov V.L., Rostovcev A.M. Obrabotka izdelij iz plastmass. – М.: Himija, 1988. – 176 s.

Рецензія/Peer review : 19.3.2013 р.

Надрукована/Printed :21.4.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф., професор кафедри електромеханічних систем Київського національного університету технологій та дизайну Петко І.В.