

одноразові PET-пляшки мають значно вищу ефективність за показником «об'єм напою / вага тари», ніж багаторазові тари.[2]

Ще одним важливим фактором є її об'єм та енергоефективність. Об'єм пляшки впливає не лише на зручність для споживача, але й на співвідношення тари до рідини: більші об'єми можуть знижувати відносну вагу тари на одиницю напою, покращуючи економічну та екологічну ефективність.

Не забуваємо і про екологію. У класифікації не можна оминати аспектів екологічності (витрати ресурсів, утилізація, повторне використання) та безпеки (міграція речовин з упаковки, вплив матеріалу на якість води). Наведене дослідження підкреслює, що матеріал тари впливає на втрати CO₂, водяну втрату та, відповідно, на термін придатності води.

Хотілося б дати декілька рекомендацій щодо класифікації для виробника. Виробникам мінеральної води доцільно розробити власну систематику тарної упаковки, що враховує: матеріал, об'єм, багаторазовість, цільовий сегмент споживачів, екологічні стандарти.

Наприклад: «Скло/0,7л/одноразова/преміум», «PET/1,5л/багаторазова/масмаркет». Така класифікація спрощує стандартизацію, закупки, логістику, маркетинг.

Підсумовуючи можна констатувати, що класифікація пляшок для розливу мінеральної води має комплексний характер і повинна враховувати не лише технічні параметри тари (матеріал, об'єм, тип), але й економічно-екологічні аспекти. Відповідна систематизація сприяє оптимізації витрат, підвищенню споживчої привабливості та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Література

1. Gress A., Müller K., Sänglerlaub S. Packaging Material Use Efficiency of Commercial PET and Glass Bottles for Mineral Water. *Beverages*. 2024;10(2):25. <https://doi.org/10.3390/beverages10020025>
2. Welle F. Packaging material made from polyethylene terephthalate (PET). *DLG Expert Report 04-2016*. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG). 2016. Available at: <https://www.dlg.org/en/mediacenter/food-technology/dlg-expert-report-04-2016-packaging-material-made-from-polyethylene-terephthalate-pet>.

УДК 621.91.06

Р.А. Скларов, к.т.н.; Н.В. Гребенюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ОПИСУ ПОЛОЖЕННЯ ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА В КОМПОНУВАННІ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ ПОБУДОВАНИХ НА АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОМУ ПРИНЦИПІ

R.A. Skliarov, Ph.D; N.V. Hrebenuk

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

SPECIFICS OF SPINDLE UNIT POSITIONING IN THE LAYOUT OF LATHES DESIGNED ON THE AGGREGATE-MODULE PRINCIPLE

У сучасній науково-технічній літературі простежується виразна тенденція до перегляду базових принципів конструювання верстатного обладнання. Особливий акцент робиться на його інтеграцію в автоматизовані та гнучкі виробничі системи. Дослідники зосереджують увагу на оптимізації структурних рішень, створенні нових компоновальних

моделей та забезпеченні високої адаптивності технологічних комплексів до змінного асортименту продукції.

Проведений аналіз літературних джерел підтвердив актуальність теми та різноманітність підходів до опису компоновки верстатів. У роботі [1] обґрунтовано застосування фасетного методу класифікації для структурного опису та кодування конструкцій верстатів із паралельною кінематикою. Запропонована система забезпечує формалізацію ознак конструктивних елементів у вигляді кодів, що відкриває можливості для автоматизованої обробки, варіативності компоновок та реконфігурації виробничих систем.

У публікації [2] розроблено метод первинної генерації координатних кодів металорізальних верстатів, який ґрунтується на геометрії відтворюючих ліній оброблюваних поверхонь. Використання матриць перетворення координат дозволяє формалізувати функції формоутворення та встановити їхній зв'язок зі структурою виконавчих вузлів верстату, що створює основу для синтезу нових компоновок і вдосконалення технологічних рішень.

У роботах [3, 4] розглянуто формалізовані методи опису компоновки металорізальних верстатів із використанням стандартизованих позначень кінематичних функцій та структурних елементів. У [3] застосовано систему VDI 3255 для опису переміщень і орієнтації вузлів, а у [4] рухи подано у послідовності передачі енергії від приводу до інструмента, використовуючи символи X, Y, Z для лінійних та A, B, C для обертальних переміщень за стандартом JIS B6310. Це забезпечує уніфікований опис кінематичної структури з урахуванням функціонального навантаження.

У публікації [5] запропоновано опис положення шпиндельного блока через рівняння площини торця та операторну форму, що уточнює орієнтацію нормалі, координати центра й параметри переміщення. Такий підхід дозволяє формалізувати просторове розташування вузла та забезпечує його узгодженість із кінематичною структурою верстата. Водночас аналіз цієї роботи показав наявність неоднозначності у позначеннях типу 1Ch, 2Ch: числовий префікс може інтерпретуватися як множник, номер блока або кількість шпинделів. Це ускладнює систематизацію та потребує уточнення правил інтерпретації для уникнення двозначності.

При побудові верстатів на агрегатно-модульному принципі можуть застосовуватись як одношпиндельні, так і багатошпиндельні блоки (див. рис. 1). Для уникнення двозначності у позначеннях запропоновано уточнену систему маркування, яка враховує кількість шпинделів, просторову орієнтацію та положення блока в координатному просторі.

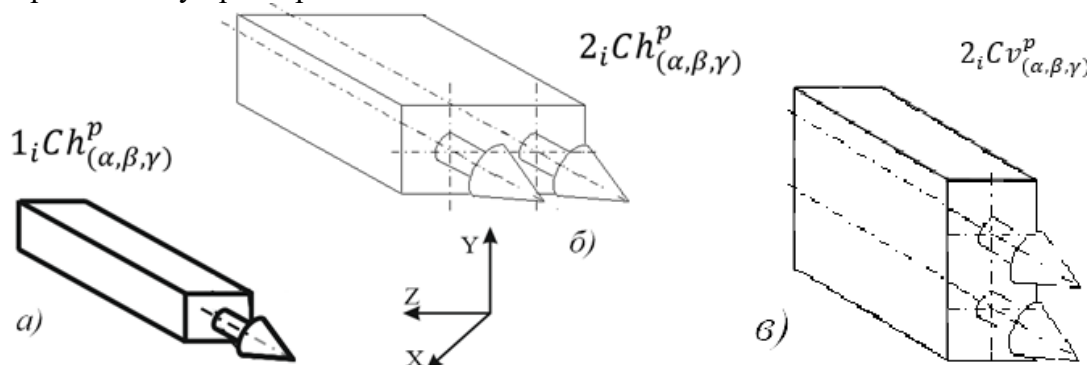


Рисунок 1. Приклади опису шпиндельних блоків:

- а) одношпиндельний блок - $1_iCh^p_{(\alpha,\beta,\gamma)}$; б) двошпиндельний горизонтальний блок - $2_iCh^p_{(\alpha,\beta,\gamma)}$; в) двошпиндельний вертикальний блок - $2_iCv^p_{(\alpha,\beta,\gamma)}$

Для уникнення неоднозначності у трактуванні позначень запропоновано вдосконалену систему класифікації шпиндельних блоків.

Одношпиндельний блок записується у вигляді:

$$1_i Ch_{(\alpha, \beta, \gamma)}^p \quad (1)$$

де, i - позначає порядковий номер блока в загальній структурі; (α, β, γ) - набір параметрів, що визначають просторову орієнтацію нормалі до торцевої площини; p - показник, який задає відстань від початку координат до цієї площини вздовж нормалі.

Двошпиндельні блоки можуть мати два варіанти позначення:

$$2_i Ch_{(\alpha, \beta, \gamma)}^p \quad (2)$$

або

$$2_i Cv_{(\alpha, \beta, \gamma)}^p \quad (3)$$

де, i - відповідає номеру вузла з двома шпинделями, що мають спільну базову площину та фіксовану геометрію; Ch використовується для горизонтального блока, коли осі шпинделів спрямовані вздовж координатної осі X ; Cv застосовується для вертикального блока, коли осі шпинделів орієнтовані вздовж координатної осі Z .

Запропоновані позначення дозволяють чітко відрізнити одно- та двошпиндельні вузли, уникати плутанини у числових префіксах та забезпечують однозначне визначення їхнього положення й орієнтації у компоновці верстата.

Література

1. Ковалевський С. В., Ковалевська О. С. Кодування інформації як основа створення інноваційних виробничих систем // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Технології в машинобудуванні. – 2018. – № 6 (1282). – С. 132–135.
2. Данильченко Ю. М., Кривошея А. В., Карська А. О., Сторчак М. Г., Пастернак С. І. Первинна генерація координатних кодів металорізальних верстатів // *Сучасні технології в машинобудуванні*. – 2011. – № 6. – С. 22–27.
3. Salje E., Redeher W. Konzipieren von Drehmaschinen. Ein Beispiel für das methodische Konstruieren spanender Werkzeugmaschinen // *Konstruktionen*. – 1975. – Nr. 6. – S. 240–245.
4. Saito J., Ito J., Ohtsyka T. Automatisierte Darstellung und Entwurfszeichnungen für Werkzeugmaschinen // *Konstruktionen*. – 1980. – Nr. 10.
5. Кузнєцов Ю. М., Склярів Р. А. Формалізований опис шпиндельного вузла як основної компоненти багатошпиндельного токарного автомата. Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. - Краматорськ : ДДМА, 2009. - Вип. 25. – С. 139-146

УДК 621.91.06

Р.А. Склярів, к.т.н.; Б.І. Штик

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СЛІДКУЮЧОЇ СИСТЕМИ МЕХАНІЗМУ ЖИВЛЕННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ ВЕРСТАТІВ

R.A. Skliarov, Ph.D; B.I. Shtyk

DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL SCHEME AND SIMULATION OF THE FOLLOW-UP CONTROL SYSTEM OF THE FEEDING MECHANISM OF MULTI-PURPOSE MACHINE TOOLS

У сучасних виробничих системах важливе місце займають механізми живлення, що забезпечують автоматизовану подачу заготовок у зону обробки. Їх застосування підтримує безперервність технологічного процесу, скорочує час допоміжних операцій, мінімізує