

Заявл. 11.11.1974; Опубл. 17. 08. 1976. Приоріт. док. CH19730016240, 19.11.1973. OERLIKON BUEHRLE AG.

Корзун С.С. Остафьев В.А. Кушнир Я.О. Прибор точного позиционирования координаты касания инструмента Рассмотрен метод определение точного положения вершины резца и предложен прибор для его реализации.	Korzun S.S. Ostafyev V.O. Kushnir Y.O. Device for exact positioning touch coordinate of cutting tool. The method definition for an exact position a cutting edge tool is proposed and the device for its realization is offered.
---	---

*Надійшла до редакції
21 травня 2009 року*

УДК 681.2.008

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМИ ТОРКАННЯ ПРИ НАЛАГОДЖЕННІ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

*Румбешта В.О., Скороход О.М., Симута М.О., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Розглянуто переваги системи автоматичного налагодження верстатів з числовим програмним керуванням на розмір методом торкання на основі використання датчика торкання при обробці деталей приладів, надана функційна схема її побудови і алгоритм роботи

Вступ

В сучасному приладо- і машинобудуванні все більшого поширення набуває автоматизоване виготовлення деталей на верстатах і обробляючих центрах з числово-програмним керуванням (ЧПК), які зазвичай оснащені роботами маніпуляторами для автоматичної установки і закріплення заготовки в робочій зоні, що дозволяє замінити людську працю машинною.

Сучасні верстати та обробляючі центри мають систему ЧПК (СЧПК), яка автоматично керує всіма процесами обробки деталі за раніше заданою керуючою програмою (КП). Перед початком роботи такий верстат повинен бути налаштований на отримання всіх розмірів деталі з заданою точністю, але вони, в своїй більшості, не мають систем зворотного зв'язку, які б контролювали вихідні параметри отриманої деталі і надавали інформацію щодо проходження процесу механообробки. Тому, коли при обробці партії деталей виникають похибки обробки, а вони завжди є, то це призводить до браку.

Багато десятиліть вчені розробляють системи налагодження верстатів, які б могли в автоматизованому режимі проводити налагодження інструмента і контроль оброблюємих деталей, широко відомі роботи Солом'янцева, Васильєва, Петракова, Щербакова, Гавриша. За даною проблемою було розроблено досить велику кількість систем. Вони зазвичай в якості інструмента для контролю координат поверхонь інструмента і оброблюємої деталі використовують датчик торкання:

- однією з перших була система з використанням електроконтактного механічного датчика торкання [1], вона забезпечувала точність у межах 3 мкм, крім відносно невисокої точності, їй притаманні наступні недоліки: висока інертність, нестабільність роботи механіки, механічний знос головки датчика торкання;
- за кордоном добре зарекомендувала себе система налагодження з використанням трьохкоординатної тензометричної головки RENISHAW [2], вона забезпечує точність до 1 мкм, але її суттєвий недоліком є великі габарити і маса;
- система налагодження з використанням електромагнітної головки торкання, яка розроблена на кафедрі виробництва приладів НТУУ «КПІ» [3], забезпечує високу точність реєстрації координати торкання в межах 0,25 мкм і має невеликі габарити масу. Основним недоліками цієї системи є неможливість роботи з немагнітними матеріалами.

Постановка задачі

Вивчення похибок, які з'являються під час обробки деталей на верстатах з ЧПК показали, що втрати величини переміщення через наявність зазорів у ходових елементах верстату, а також внаслідок втрати базових точок при зміні холостих ходів супорта на робочі викликають випадкову похибку до 10 мкм за один цикл обробки.

Наявність таких значних похибок погіршує точність обробки деталей, а так як, одні похибки проявляють систематичний вплив на процес формування профілю деталі, а інші випадковий, то не можливо визначити в який момент часу обробки деталі, її допуски вийдуть за встановлені межі.

Отже, для уникнення браку необхідно постійно відслідковувати результати обробки протягом всього часу роботи і періодично проводити автоматичне підналагодження верстата. Для цього потрібно верстат з ЧПК оснастити системами зворотного зв'язку, які б їх налагоджували інструмент на потрібний розмір обробки - "робочий розмір" як на початку, так і періодично в процесі роботи. Тому метою пропонованої роботи є розробка системи автоматичної корекції і налагодження верстатів з ЧПК, яка б змогла забезпечити високу точність обробки деталей, скоротити час проведення операції налагодження і дозволяла б проводити обробку деталей з металічних і неметалічних матеріалів.

Будова і принцип роботи систем торкання

У даній роботі розглянуто систему автоматичного розмірного підналагодження на основі використання п'єзоелектричного комбінованого датчика торкання.

Дана система здійснює процес налагодження верстатів на «робочий розмір» з урахуванням необхідних вимірювальних координат базових точок руху робочих органів верстата (супорта або головки) по його осях Z і X в робочому просторі [4].

Узагальнена функційна блок-схема такої системи торкання представлена на

рис.1, а алгоритм процедури налагодження гнучкої виробничої системи (ГВС) показаний на рис.2.

В процесі роботи технологічної обробляючої системи (ТОС) виникають неминучі похибки, розглянуті раніше, які по часу роботи τ вносять похибку у позиціонування верхівки різального інструмента на деяку відстань, яку можна записати, як вектор $\overrightarrow{\Delta_{ki}(\tau)}$. Він є функцією:

$$\overrightarrow{\Delta_{ki}(\tau)} = f(\overrightarrow{h_1(\tau)}; \overrightarrow{\Theta_{piz}^0(\tau)}; \overrightarrow{\Delta_{z6}(\tau)}) \quad (1)$$

В процес механічної обробки (ПМО) деталь буде оброблятися інструментом, який уже матиме похибку позиціонування і налаштовуючого розміру $\overrightarrow{\Delta L_H(\tau)}$, яка з часом τ буде прогресувати і знижувати точність обробки [4].

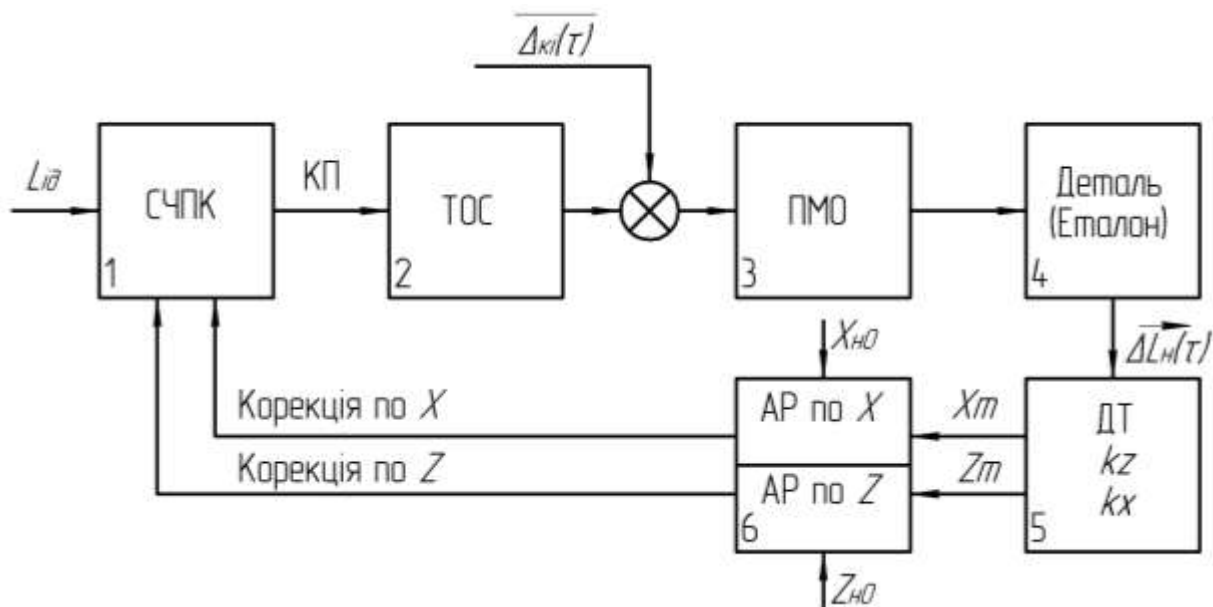


Рис. 1. Функційна блок-схема системи торкання

При попередньому налагодженні верстату, коли точні координати базових точок траєкторії переміщення верхівки різального інструмента ще не визначені, замість заготовки на верстат встановлюють еталон 4 – деталь з розмірами, які необхідно отримати і за допомогою системи торкання визначають точні координати поверхонь еталону $Z_{но}$ і $X_{но}$. Потім в процесі обробки виникають вище згадані неминучі похибки, векторна сума яких $\overrightarrow{\Delta_{ki}(\tau)}$ буде змінювати попередні координати позиціонування інструмента. Такі похибки за часом роботи реєструються датчиком торкання 5 (ДТ) по поверхнях обробленої деталі у статичному стані, як координати торкання Z_m і X_m . Потім подаються на аналізатор розбіжностей 6 (АР), де порівнюються із раніше отриманими координатами еталону $Z_{но}$ і $X_{но}$. В разі наявності розбіжності між значеннями координат деталі і еталону АР виробляє відповідний сигнал щодо корекції базових точок

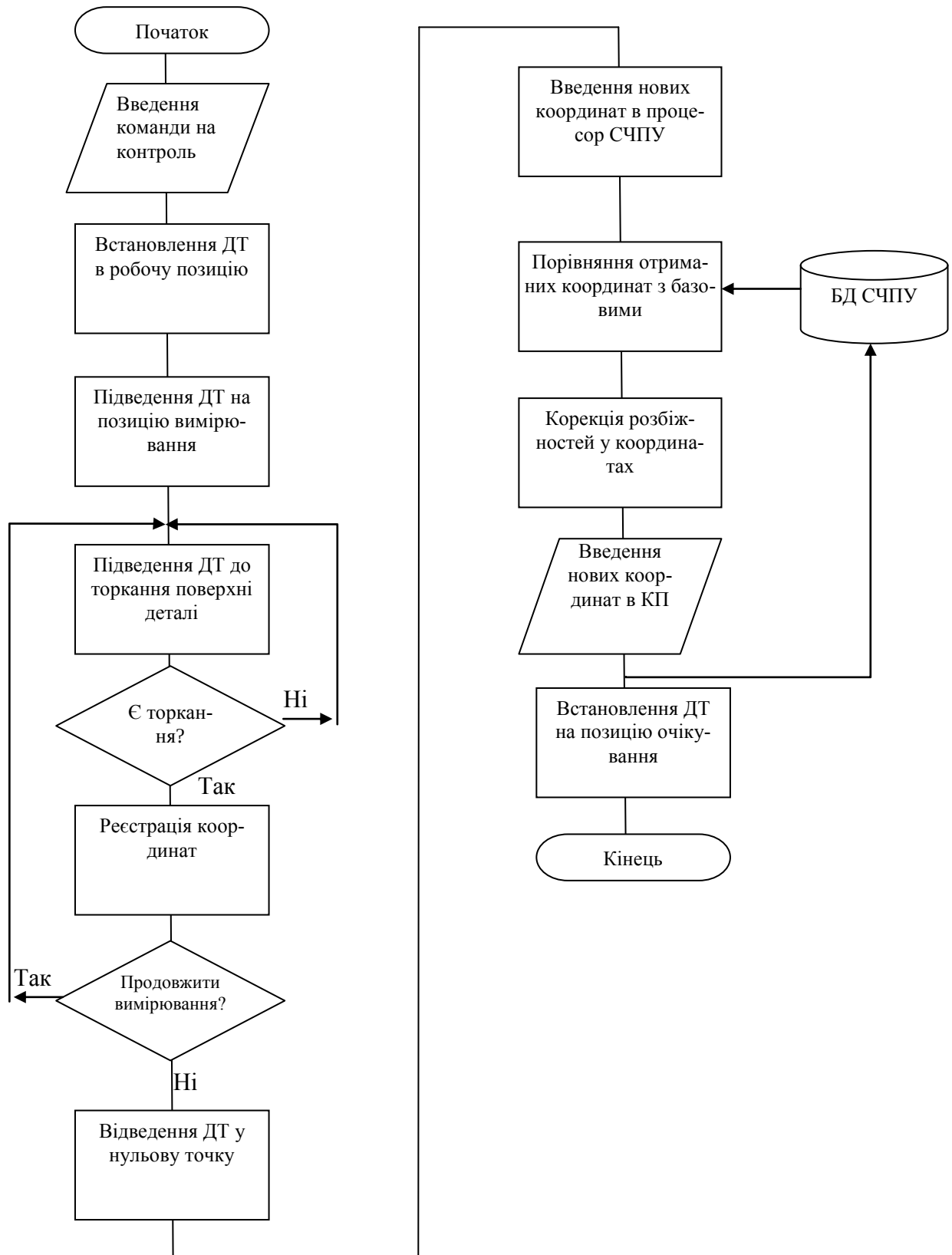


Рис.2. Алгоритм процедури проведення підналагодження ГВС

траєкторії руху інструмента і передає його до СЧПК верстата 1.

Детальна схема роботи такої системи торкання показана на рис. 3 [5].

Кінематичний нуль робочої головки 1 верстата $0_{ГВС}$ має відомі із паспорта верстата координати відносно заданого нуля верстату $0_{ВГ}$ величиною $X_{ГВС}$ і $Z_{ГВС}$. Установлена на ній датчик торкання 2 (ДТ) має відомі координати свого щупа $0_{ГТ}$, відносно $0_{ГВС}$ на величину $X_{ГТ}$ і $Z_{ГТ}$, відповідають величині вильоту із цієї головки всіх встановлених на неї різальних інструментів.

Головка 1 на холостому ходу підводиться до позиції вимірювання в точку $0_{ВИМ}$, координати якої розраховані попередньо залежно від розмірів оброблюваної деталі. Далі включається робочий хід і виконується процедура вимірювання: ДТ 2 підходить до торця деталі, або еталону 4 (позиція I) і фіксується перший розмір $L_{дн}$, який буде рівний довжині деталі. Після занесення координати переміщення Z_m в керуючу програму СЧПК верстата, головка торкання переводиться на вимірювання розміру R_n (позиція II) фіксується координата переміщення по осі X_m . Після цього робоча головка РГ відводиться у свою кінцеву позицію $0_{ГВС}$.

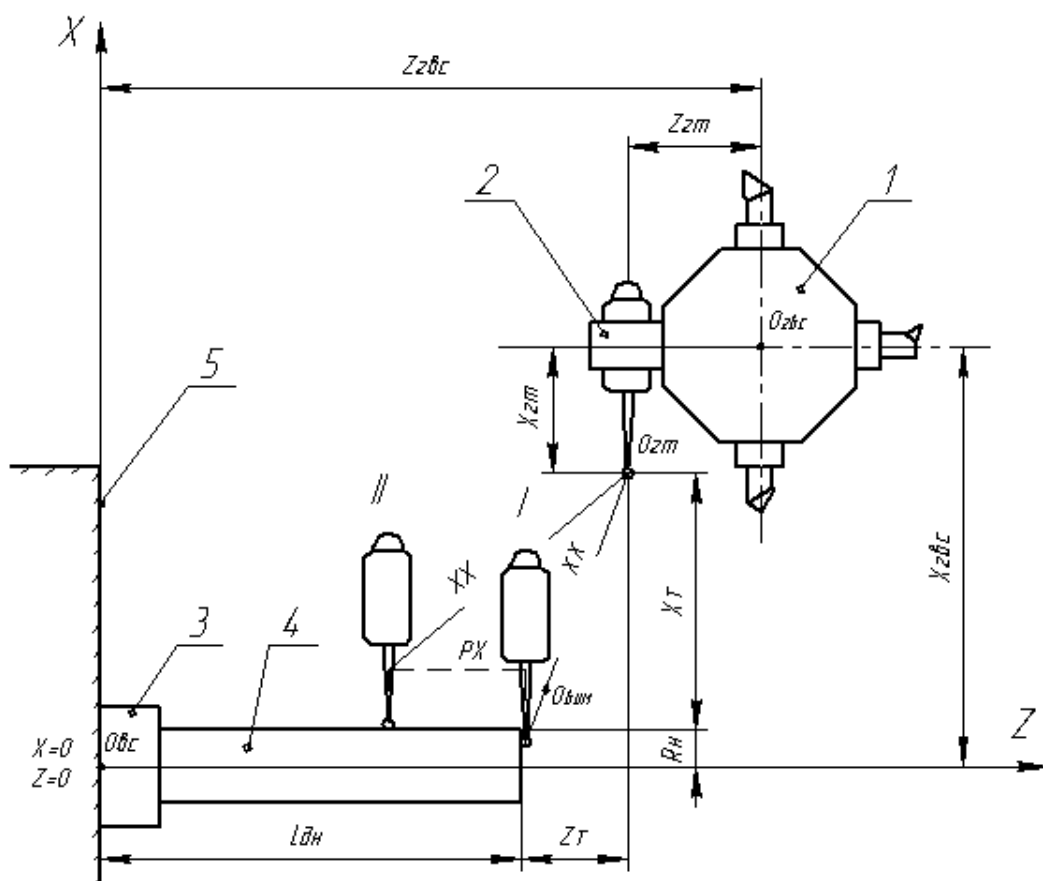


Рис. 3. Схема роботи системи торкання, встановленої на ГВС

Після того, як СЧПУ верстата виконає обробку отриманих результатів вимі-

рювання, проводиться коригування КП, з урахуванням відстаней між верхівкою різального інструмента та поверхнею деталі X_m і Z_m , які розраховуються за наступною методикою:

$$\begin{aligned} X_m &= (X_{ГВС} - X_{ДТ}) - R_H \\ Z_m &= (Z_{ГВС} - Z_{ДТ}) - L_{ДН} \end{aligned} \quad (2)$$

де R_H і $L_{ДН}$ – координати величин розмірів поверхонь деталі чи еталону по осях X і Z [6, 7].

Обробка наступної деталі виконується вже за відкоректованою КП. Дана операція по налагодженню залежно від складності і точності деталі може виконуватися декілька раз за час її обробки.

Отже, дана система автоматичного налагодження верстатів з ЧПК на “робочий розмір” забезпечує високу точність обробки деталей металічних і неметалічних, але вона має і такий недолік, як мала швидкодія системи.

Висновки

В подальшій роботі планується розробка нової системи торкання, яка дозволить якісно покращити системи зворотного зв'язку на верстатах з ЧПК, і, як наслідок, підвищити якість виготовляємих деталей, скоротити час на їх обробку та налагодження верстату до їх виготовлення, зменшити відсоток браку і покращити систему діагностики технічного стану верстату.

Система автоматичного налагодження верстата з ЧПК будуватиметься на основі використання п'єзоелектричного датчика торкання та може бути використана на приладо- і машинобудівних виробництвах для виготовлення високоточних деталей з металічних і неметалічних матеріалів, а також дозволить: проводити точне позиціонування інструмента з визначенням і фіксацією його вершини в робочому просторі верстату; обробляти інструментом без точної установки його в початкову нульову точку і початкової повірки; підвищити точність обробки компенсацією неминучих похибок механообробки; проводити точні вимірювання розмірів готових деталей; значно підвищити продуктивність процесу обробки деталей.

У подальшому розвитку даного напрямку є розробка і вдосконалення систем автоматичного налагодження, які дозволять якісно покращити виготовлення деталей, скоротити час на їх обробку, зменшити відсоток браку і руйнування верстатів.

Література

1. Виноградов А.Н., Воробьев Ю.А., Воронцов Л.Н. и др. Под редакцией А.И. Якушева. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения. – 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Машиностроение, 1980. – 527 с..
2. RENISHAW. Контактные измерительные датчики. <http://www.renishaw.ru/6652.aspx>.
3. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А., Ключко Т.Р. Відчутники контрольно-вимірювальних систем: монографія. -К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 240с.
4. Румбешта В.А., Максимчук И.В. Гибкие производственные системы. Методические ука-

- занятия к изучению курсов «Интегрированные системы оптического производства» и «Автоматика и автоматизация производства». Киев, КПИ, “Укрвузполиграф”, 1990. – 48с.
5. Фельдштейн Е., Корниевич М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Новое знание, 2008. – 299с.
 6. Остафьев В.А., Румбешта В.А., Держук В.А. Технологические процессы изготовления деталей приборов. -К.: Высшая школа, 1983. – 207с.
 7. Попов А.И. Гибкие производственные модули и автоматические линии.-Интерлитмаш, 1988. – 289с.

Румбешта В.А., Скороход А.М., Симута Н.А. Технологические возможности системы касания при настройке станка с ЧПУ Рассмотрено превосходство системы автоматической настройки станков с ЧПУ на размер методом касания с использованием датчика касания при обработке деталей приборов, предоставлена функциональная схема их строения и алгоритм работы.	Rumbeshta V.A., Skorokhod A.M., Simuta N.A. Technological possibilities of the systems of touch at tuning of machine-tool with CHPU Superiority of the system of the automatic tuning of machine-tools is considered with CHPU on a size by the method of touch on the basis of the use of sensor of touch at treatment of details of devices, the functional diagram of their structure and algorithm of work is given.
---	---

*Надійшла до редакції
15 листопада 2008 року*

УДК 621.9:678

МЕТОД УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЕЛ

Глоба О.В., Бондаренко А.С., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Проведено дослідження свердління полімерних композиційних матеріалів триперими свердлами і на підставі отриманих експериментальних результатів показана ефективність їхнього застосування

Вступ. Постановка проблеми

Наразі широке розповсюдження мають полімерні композиційні матеріали (ПКМ), які мають високу питому міцність і твердість. Ці матеріали є також стійкими до втоми, впливу різних умов експлуатації на стійкість до впливу навколишнього середовища. Вони знайшли своє застосування у таких галузях промисловості, як будівництво, транспорт і навіть у спортивних технічних засобах. Все частіше виготовляються вироби із ПКМ, які мають високу стійкість до впливу навколишнього середовища.

Це, наприклад, двомірноюармовані склопластики, практично будь-які органікпластики, а також вуглепластики. Сфери застосування таких матеріалів - переважно середньонавантажені деталі складної форми. Механічна обробка дета-