

УДК 658.5

*Філіппов О.В., студент, Демченко М.О., асистент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Актуальність підвищення ефективності виробничих процесів приладобудівного підприємства

Сталий розвиток промисловості в умовах ринкової економіки забезпечується конкурентоспроможністю та якістю продукції, що випускається, як обов'язкової умови її реалізації на ринку. Конкурентоспроможність підприємства, серед усього іншого залежить від якості, його продукції, яка в свою чергу, залежить від ефективності процесів її проектування, підготовки до виробництва, виробництва і експлуатації.

Проведені дослідження показали, що навіть за наявності сучасного обладнання на ряді підприємств, а дана умова вважається основною передумовою для випуску якісної продукції, такі підприємства далеко не завжди, а іноді зовсім не завжди, здатні виготовляти якісну продукцію. Причиною чого є недосконалість організації процесів життєвих циклів виробів на даних підприємствах.

Актуальність підвищення ефективності виробничих процесів приладобудівного підприємства визначена ситуацією яка склалася в даній галузі промисловості, коли навіть провідні підприємства галузі виявляються нездатними конкурувати із зарубіжними приладобудівними підприємствами, у тому числі і на внутрішньому ринку.

Останнім часом істотно змінилися умови, в яких реалізується даний етап життєвого циклу продукції, це пов'язано з розвитком інформаційних технологій підтримки життєвого циклу продукції, зокрема із створенням інтегрованих систем керування виробництвом.

Крім цього комплексна інтеграція сприяє створенню єдиного банку даних підприємства про продукцію, технологічних процесах, даних допоміжних виробництв, знижує ступінь дублювання інформації та забезпечує стандартизацію всієї діяльності підприємства. Тобто керування процесами виробництва необхідно здійснювати на всіх етапах життєвого циклу виробів від вихідної сировини до утилізації продукту з активним впливом на процес розробника і виробника продукції, особливо виробів приладобудівної галузі, в яких втілюються останні технічні досягнення, що дозволяють просувати нову продукцію на ринки збуту.

Науковий керівник: Тимчик Г.С., д.т.н., професор

УДК 621.9.62.52

*Андрєєв О.О., студент, Шевченко В.В., доцент, к.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Багатопараметрична система контролю процесу обробки деталей приладів

Для контролю обробки деталей приладів необхідно застосовувати методи діагностичного оцінювання процесів дослідження зародження дефектів ріжучої кромки, накопичення пошкоджень, розвитку явищ викришування та досягнення аварійних станів за характером зміни динаміки сил різання.

В даний час, одним з таких точних способів контролю та діагностики стану різального інструменту і зони різання є поєднання декількох методів як, наприклад, вимірювання віброакустичного сигналу та ІЧ-випромінювання.

Метод віброакустичної діагностики стану ріжучого інструменту полягає в тому, що в процесі різання джерелами коливань є пластична деформація, руйнування і тертя. У міру зростання зносу збільшуються сили різання, збільшується нестабільність обробки і площа контактуючих поверхонь призводить до зростання амплітуди коливань і зростання їх кількості за одиницю часу. Цим пояснюється наявність кореляційного зв'язку між параметрами коливань і величиною зносу. Таким чином, він має великі переваги для діагностування дефектів ріжучої кромки, що починають розвиватися задовго до виникнення аварійних ситуацій і практично відразу ж починають впливати на вібрацію і шум технологічної системи.

Метод діагностики стану ріжучого інструменту за допомогою ІЧ-випромінювань заснований на вимірюванні та аналізі потоку інфрачервоного випромінювання із зони різання. Він дає широкий спектр можливостей по запобіганню поломки ріжучого інструменту, тим самим зменшуючи брак деталей приладів.

Застосування розробленої багатопараметричної системи контролю процесу обробки деталей приладів, який заснований на вимірюванні віброакустичного сигналу та ІЧ-випромінювання, дозволяє значно підвищити точність, надійність і продуктивність обробки.

Ключові слова: ріжучий інструмент, віброакустичний сигнал, ІЧ-випромінювання.

Наук. керівник: Шевченко В.В., доцент, к.т.н.

УДК 658.512.4:519.237

Топал А. В., магістрант

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут»*

Використання методів штучних нейронних мереж при розв'язанні задач технологічної підготовки виробництва

Сучасне приладобудування вимагає підвищення якості та скорочення строків технологічної підготовки виробництва (ТПВ) і безпосередньо виготовлення виробів, які будуть конкурентноздатними на світовому ринку. Це важко реалізувати на використовуваний в даний час інформаційно-методологічній базі без застосування сучасних науково обгрунтованих методів обробки технологічної інформації

Питання полягає в тому, що задачі ТПВ характеризуються використанням великої кількості різноманітної початкової технологічної інформації, застосуванням традиційних моделей і методик. Вони не завжди дозволяють отримати оптимальні методи та умови виготовлення виробів й раціональні технологічні процеси, що відповідають сучасним вимогам.

Для розв'язання задач обробки інформації використовуються багато різноманітних математичних методів, таких як регресійний аналіз, кореляційний аналіз, дисперсійний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, методи штучних нейронних мереж, методи групового врахування аргументів тощо. Кожен з наведених методів має свої переваги і недоліки у порівнянні з іншими методами.

Тому поставлена задача на основі аналізу сучасних методів обробки інформації вибрати такий метод, що дозволяє вирішувати складні задачі ТПВ з мінімальними матеріальними витратами та витратами часу при отриманні результатів з заданою точністю.

Серед наявних ефективних методів можна виділити методи штучних нейронних мереж, які мають суттєву перевагу по відношенню до інших методів, а саме здатність до навчання, що дозволяє використовувати даний метод при вирішенні множини різноманітних задач ТПВ – об'єктивної класифікації й групування конструкційних та інструментальних матеріалів, прогнозування технологічних параметрів обробки деталей, класифікації та групування деталей та технологічних процесів їх виготовлення, що в свою чергу значно пришвидшить процес вирішення задач ТПВ та зменшить матеріальні витрати на впровадження нових деталей у виробництво.

Згідно з поставленою задачею розроблено алгоритми навчання та використання штучних нейронних мереж, виконана їх програмна реалізація та перевірка при розв'язанні окремих задач ТПВ.

Науковий керівник Вислоух С.П., к.т.н., доцент

УДК 62-50

Соколенко М. В., студент.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Діагностика стану технологічного процесу обробки на основі віброакустичного сигналу.

Для діагностики стану технологічного процесу обробки деталей на метало різальних верстатах існує велика кількість методів і засобів для вирішення даного питання. Одним з прогресивних методів, що застосовується, метод діагностики на основі віброакустичного сигналу.

Прилад, який реєструє зміну щільності повітря внаслідок коливань, як правило розміщують неподалік від об'єкта вимірювання. Діагностику проводять шляхом запису звуку, оброблюючи деталь на металорізальному верстаті. Після чого оброблюються результати вимірювання, на основі яких формуються певні висновки. Приклад хвилі акустичного випромінювання при різанні представлений на рис. 1.

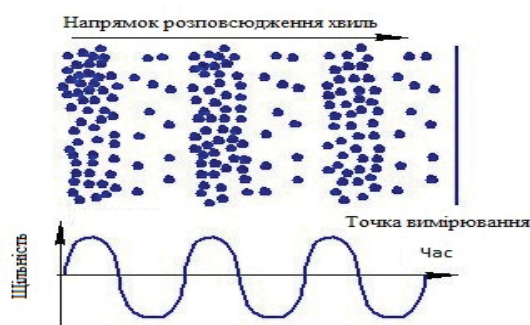


Рис. 1 – Хвиля акустичного випромінювання при різанні

Обов'язково необхідно приділити увагу вагомому чиннику – інформативності джерел випромінювання віброакустичного сигналу. Саме цей чинник глобально впливає безпосередньо на достовірність та актуальність отриманих даних діагностики, для виконання технологічного процесу обробки. Під інформативністю джерел випромінювання розуміють зміну віброакустичного сигналу, під впливом різних факторів на основі отриманих результатів вимірювань матимемо інформацію про похибки чи несправності верстата, інструмента, які мають значний вплив на виконання технологічного процесу обробки.

Слід уникати наявності шумів від інших джерел звуку, оскільки виникає небажане явище – накладення звукових коливань.

Отже, для проведення якісної діагностики необхідно, щоб забезпечувалась інформативність використовуваних показників та чутливість цих показників до зміни умов обробки.

Наук. керівник: Засць С.С., асистент

УДК 624.014:620.111.3

Демченко М.О., асистент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Діагностика технічного стану металоконструкцій при експлуатації

Розвиток технологій будівництва в Україні за останні двадцять років набирає швидких темпів. Все частіше основним матеріалом для будівництва є металоконструкції. Перед початком монтажу вони проходять вхідний контроль, однак існує ризик зниження їх технічних міцнісних характеристик з плином часу чи навіть при незначному навантаженні вже в момент монтажу.

Один лише візуальний огляд не може дати повної інформації про напружено-деформований стан металу конструкції та її використання руйнівних методів унеможлиблюється виходячи з небезпеки руйнування споруди. Це вирішується використанням неруйнівних методів діагностики шару металу, який полягає в використанні ультразвукового контролю. Проте використання одного вузько направленого методу тільки розширює коло питань, що виникають при проведенні аналізу.

Використовується комплексна діагностика об'єкта, яка полягає в поєднанні обстежень, розрахункових та аналітичних процедур, повнота яких в кожному окремому випадку уточнюється.

Для повної оцінки технічного стану будівель чи споруд доцільно паралельно здійснювати наступні діагностичні процедури:

- 1) аналіз технічної документації об'єкта контролю;
- 2) візуально-оптичний та вимірювальний контроль;
- 3) безпосередньо ультразвуковий контроль об'єкту;
- 4) статистична обробка даних ультразвукового обстеження;
- 5) побудова діаграм концентрації напружень за статистичними даними;
- 6) виявлення зон концентрації напружень елементів конструкції;
- 7) порівняння напружено-деформованого стану металу в елементах металоконструкцій.

Між кожним етапом діагностики встановлюється зв'язок у вигляді службових записок, письмових рекомендацій та протоколів контролю. Експертний висновок про доцільність подальшої експлуатації споруди складається виходячи з аналізу акту виконаних робіт з технічної діагностики напружено-деформованого стану.

З відповідним обґрунтуванням можливе виконання обстежень і оцінка технічного стану металоконструкцій в короткий час та з малими витратами робочої сили та коштів.

Філіппова М.В. к.т.н., доцент

УДК 531.7.08

Литвинов С.И.,

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина.*

Динамические процессы при механообработке

Повышение требований к точности размеров и формы деталей, появление новых труднообрабатываемых материалов, а также широкое внедрение автоматизации технологических процессов и создание автоматических станков с системами управления и регулирования, обуславливает необходимость учитывать реальные динамические процессы, возникающие при резанье для обеспечения требуемого качества и надежности обработки.

Таким образом, возникает необходимость контролировать динамические процессы при механообработке. Для успешного решения этой задачи необходима формализация алгоритма контроля, которая позволит создавать эффективные методики и программно-аппаратные системы управления процессом, с привлечением совокупности современных промышленных средств, информационных технологий и эффективного математического аппарата. Изначальной задачей при автоматизации исследований динамики процесса резания является осуществление сбора экспериментальных данных.

Вследствие быстротечности исследуемых динамических процессов аппаратные измерительные устройства должны обладать достаточным быстродействием, чтобы с должной для правильного описания скоростью собирать данные о динамике процесса резания. Необходимо отметить, что в реальных условиях динамический процесс резания металлов характеризуется не одним, а сразу несколькими параметрами, нуждающимися в измерении.

Анализ динамики процесса резанья позволяет установить взаимосвязь между устойчивостью процесса резания и его выходными параметрами, что позволит учитывать влияние динамических процессов в режиме реального времени и, как следствие, повысит точность, качество обработки, снизить процент брака и затраты на обслуживание.

Симута Н.А, ассистент

УДК 621.315.5

Тишкова Ю.О., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Забезпечення якості виготовлення деталей у приладобудуванні на основі моніторингу технологічного процесу

Якість є основним показником, будь-якого виробу . Вона визначає основні технічні та експлуатаційні характеристики виробу, можливість працездатності, безвідмовності, точності і стабільності роботи. Особливе значення цей показник має в приладобудуванні, оскільки якість приладів визначає якісні характеристики об'єктів, де вони застосовуються.

Одним із напрямків забезпечення якості виготовлення деталей точного приладобудування є застосування систем моніторингу технологічного процесу (СМТП), що входять до складу АСУ ТП (автоматична система управління технологічним процесом). Якість функціонування та використання коштів моніторингу в значній мірі залежить від організації СМТП в рамках підприємства. Моніторинг технологічного процесу (ТП) охоплює обладнання (верстати), процес обробки (режими різання) і виготовлені деталі (до і після обробки).

Аналіз існуючих робіт в галузі моніторингу ТП механообробки показав, що відомі методи не повністю враховують специфічні особливості СМТП як складної системи, що виконує в загальному випадку функції контролю, ідентифікації, діагностування, оцінки технічного стану, прогнозування та управління станом ТП на основі аналізу інформації і прийняття рішення як на рівні підприємства , так і на рівні цеху, і індивідуально кожної одиниці автоматизованого технологічного обладнання. Для побудови ефективної СМТП необхідна методологія, що дозволяє на основі системних уявлень і прийнятого критерію рекомендувати доцільну організацію системи і принципи її функціонування, а також розробити наукове обґрунтування і комплекс технічних рішень.

Системний підхід, при забезпечення якості виробів приладобудування, дозволить раціонально формувати, структурувати і вирішувати для побудови СМТП ряд взаємопов'язаних завдань, спрямованих на досягнення поставленої мети. Слід зазначити, що окрім вирішення завдання забезпечення заданої якості продукції застосування СМТП дозволить підвищити надійність функціонування обладнання за рахунок зниження аварійних ситуацій та переходу до технічного обслуговування по стану.

Науковий керівник Філіппова М.В. кандидат технічних наук

УДК 658.512.4:519.237

*Сергієнко О.А., магістрант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Задачі технологічної підготовки виробництва, що базуються на розпізнаванні образів

Методи розпізнавання образів ефективно застосовувалися для вирішення предметних задач у різних галузях науки. В галузі приладобудування існують задачі, вирішення яких слід здійснювати в автоматизованому режимі. Тому для автоматизації вирішення даних задач можуть бути застосовані методи розпізнавання образів.

Так, методами розпізнавання образів можуть бути розв'язані різні задачі технологічної підготовки виробництва (ТПВ), що включає в себе широкий спектр задач, пов'язаних з розробкою документації, необхідної для виготовлення виробу, розрахунку різноманітних норм та режимів, вибору оптимальних технологій, що застосовуватимуться при виготовленні виробу. До таких задач належать: класифікація та розпізнавання образів при виборі конструкційних матеріалів, класифікація та розпізнавання образів при виборі інструментальних матеріалів, класифікація та розпізнавання образів при виборі пари «оброблювальний – інструментальний» матеріал, класифікація та розпізнавання образів при виборі методів та умов обробки нового конструкційного матеріалу, класифікація та розпізнавання образів при виборі режимів обробки новим конструкційним матеріалом, класифікація та розпізнавання образів при проектуванні технологічних процесів виготовлення деталей.

Приведені задачі мають чимало спільних ознак, такі як велика кількість вхідних даних, різний характер даних та велика кількість класів, до яких віднесені образи. Водночас перелічені задачі ТПВ не є подібними між собою, тому способи їх розв'язання значно відрізняються між собою, що унеможливорює застосування подібних схем розв'язку даних задач.

До переваг методів розпізнавання образів належать їх універсальність та можливість оптимальної роботи з великою кількістю вхідної інформації (даним методами можна досягти значного зменшення розмірів початкових масивів інформації та спростити їх обробку). З врахуванням наведених переваг використання даних методів, можна зробити висновок, що методи розпізнавання образів є ефективним способом розв'язання представлених в огляді задач і мають бути застосовані при розробці систем автоматизованого розв'язання задач ТПВ.

Науковий керівник Вислоух С.П., к.т.н., доцент

УДК 620.192.63

*Томашук А.С., магистр, Бабченко А.В., аспірант.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут",
г. Київ, Україна*

Контроль пружин на основе механоакустического метода контроля

В современном приборостроении большую роль придают точности сборки и качества изделий. Но при изготовлении деталей для приборов не исключается и брак. Так для проверки точности и качества деталей используются специальные методы контроля.

Повышение качества и снижение трудоемкости контроля - являются основными задачами комплексного совершенствования производства. Успешное решение этой задачи невозможно без дальнейшего улучшения средств контроля качества продукции, внедрение в производство автоматизированных средств контроля, особенно в приборостроении.

Наиболее распространенными видами контроля и испытаний пружин является поверхностный осмотр, дефектоскопия, контроль геометрических параметров, силовой характеристики и упругих свойств при обычной и повышенной температуре, а так же динамические испытания.

Методы неразрушающего контроля обеспечивают определение пребывания дефектов в материале изделия без его разрушения, путем взаимодействия физического поля или вещества с объектом контроля.

По сравнению с другими методами неразрушающего контроля акустическая дефектоскопия имеет важные преимущества: высокую чувствительность к наиболее опасным дефектам типа трещин и пор, большую производительность, возможность вести контроль непосредственно на рабочих местах без нарушения технологического процесса и низкую стоимость контроля.

Целью является совершенствование методологии контроля качества изготовления пружин сжатия, разработка механоакустического метода измерения и диагностики для оценки технического состояния всей партии упругих элементов.

Предложенный новый метод механоакустического контроля требуемого качества пружин проводится за счет межкристаллического трения в теле упругих элементов и появления в результате этих преобразований акустической эмиссии, которая позволяет проводить быстрый, эффективный контроль качества пружин всей партии пружин, а не выборочно, как в настоящем производстве.

Научный руководитель: Румбешта В.А., д.т.н., профессор.

УДК 621.7.015:539.431

Барандич К.С., аспірант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Методика забезпечення значень границі витривалості деталей приладів

Найбільш розповсюдженою і небезпечною причиною виходу з ладу деталей приладів та машин, що працюють під дією навантажень змінних за величиною та напрямком, є втомне руйнування, що нерідко призводить до тяжких наслідків, оскільки виникає раптово. Внаслідок цього в деталях виникають напруження змінні в часі і за величиною менші межі міцності. У цьому випадку в макрооб'ємі матеріал деформується пружно. При пружному деформуванні достатньо великого об'єму в мікрооб'ємах відбувається локальне знакозмінне пластичне деформування, яке називають мікропластичним. Його багаторазове повторення призводить до зародження мікроскопічних тріщин. Поступовий їх розвиток і об'єднання в магістральну тріщину призводить до послаблення перерізу і раптового долому деталей. На даний час відома велика кількість наукових досліджень, які підтверджують факт впливу параметрів якості поверхневого шару деталей приладів на їх втомну міцність. Основними з них є шорсткість, залишкові напруження, деформаційне зміцнення (наклеп), структурно-фазовий склад. Механічна обробка здійснює вплив на окремі характеристики стану поверхневого шару деталей та, відповідно, і на їх експлуатаційні властивості. Тобто існує технологічна спадковість стану поверхневого шару, а, отже, і експлуатаційних властивостей деталей, від окремих технологічних операцій і всього технологічного процесу їх виготовлення.

Тому доцільним є створення методики визначення оптимальних режимів різання, які забезпечуватимуть необхідне значення границі витривалості, що чисельно характеризує втомну міцність деталей, за максимальної продуктивності. З цією метою, на основі експериментальних досліджень, даних з довідкової літератури та методів багатовимірного статистичного аналізу розроблено теоретико-експериментальні залежності між границею витривалості деталей після механічної обробки і технологічними умовами обробки. Використання даної методики дозволить ще на етапах технологічної підготовки виробництва забезпечити необхідне значення границі витривалості, а, отже, і втомної міцності деталей.

Ключові слова: експлуатаційні властивості, втомна міцність, границя витривалості, параметри поверхневого шару, технологічна спадковість, режими різання.

Науковий керівник: Вислоух С.П. к.т.н., доцент

УДК 621.293

С.В. Савченко, студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Моніторинг причин відмови редукторів на основі діаграми Ісікави.

Якість є одним з найважливіших показників будь-якого виробу, що визначає його основні технічні та експлуатаційні характеристики: працездатність, безвідмовність, точність і стабільність роботи. Особливе значення цей показник має в приладобудуванні, оскільки якість приладів визначає експлуатаційні характеристики виробів.

У будь-якій системі керування якістю продукції статистичні методи контролю мають особливе значення і відносяться до числа найбільш прогресивних методів, тобто, моніторинг якісних характеристик виробу повинен проводитись постійно.

Одним зі способів моніторингу є збір і обробка статистичної інформації про виріб та його складання. Це дозволяє:

- визначити причини відмов
- розрахувати кількісні показники надійності вузлів
- знайти вразливе місце у вузлі.

Вихід з ладу великої кількості редукторів під час експлуатації, призводять до великих економічних збитків. У зв'язку з цим виникла необхідність виявляти вузли виробів, які найчастіше виходять з ладу, для їх подальшого удосконалення.

Задачу виявлення причин відмов у вузлах редукторів під час експлуатації можна розв'язувати за допомогою діаграми Ісікави, що дозволяє відокремити причини від наслідків та візуалізувати проблему виходу виробу з ладу в цілому.

Побудова діаграми Ісікави вирішує наступні питання:

- визначає проблему (методом мозкового штурму або за допомогою діаграми Парето)
- визначає основні рівні, які є загальними причинами, що впливають на дану проблему
- визначає другорядні рівні – причини, що впливають на загальні проблеми
- визначає вагомість кожної причини відносно визначеної проблеми
- дозволяє провести аналіз отриманих результатів.

Використання даної діаграми дозволяє ще на рівні складання виробу провести аналіз якості складання, як окремих вузлів так і редуктора в цілому, для визначення причини відмов виробу.

Науковий керівник Філіппова М.В. кандидат технічних наук

УДК 621.539. 4

Подольнець П.Б., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
Нанокompозиційне pvd-покриття «хамілеон»

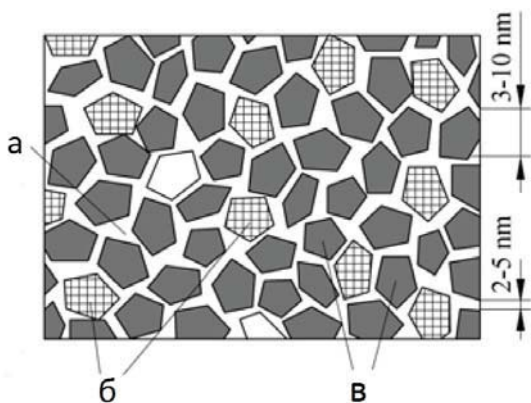
Можливість нанесення тонких плівок є важливим кроком на шляху до формування покриття з різними трибологічними властивостями які здатні працювати в умовах змінного суворого середовища.

Застосування методу PVD для формування нанокompозиційного покриття забезпечує комплекс властивостей таких як: висока твердість, міцність та низький коефіцієнт тертя.

Сучасні нанокompозиційні покриття можуть адаптувати трибологічні властивості в процесі експлуатації. Це досягається шляхом зміни мікроструктури покриття у відповідності до варіацій параметрів середовища та навантажень. За цю здатність покриття отримали назву «хамілеон» [1]

Покриття «хамілеон» як і класичне нанокompозиційне покриття складається з аморфної матриці та твердої нанокристалічної фази. При цьому покриття «хамілеон» має мастильні фази композиту які сприяють самоорганізації перехідної плівки, що формується при фрикційному контакті за сухого чи вологого середовища, низьких чи високих температур.

Внаслідок формування покриття мастильні фази композиту ізольовані від зовнішнього середовища. Коли покриття піддається тертю, мастильні фази активуються та переміщуються на поверхню покриття безпосередньо зменшуючи коефіцієнт тертя, зберігаючи загальну міцність та твердість.



На рисунку представлена схема концепції нанокompозитного покриття типу «хамілеон», яке складається з аморфної матриці, твердих нанокристалічних включень (нітриди, кабіди, оксиди тощо) та мастильної фази (сульфід молібдену, сульфід вольфраму тощо).

Покриття «хамілеон» є досить перспективним та може бути використано в інструментальній аерокосмічній та автомобільній галузях.

Рисунок: Схема трибологічного покриття «хамілеон»: а – аморфна матриця, б – мастильні фази, в – тверді нанокристалічні включення.

*Науковий керівник: Антонюк В. С.,
професор, д.т.н.*

УДК 621.2

*Єськін М.Ю. студент гр. ПБ-81м, Заєць С.С. асистент каф.ВП
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Підвищення надійності оброблюваних деталей на фрезерних верстатах з числовим програмним управлінням.

Широке застосування на виробництві верстатів з числовим програмним управлінням і необхідність отримання високих показників ефективності використання верстату під час обробки деталей, робить питання діагностики процесу обробки дуже важливим. Надійність будь яких технічних засобів є одною з основних властивостей, по якій оцінюють необхідність і доцільність застосування у виробництві даних верстатів.

Надійність процесу фрезерування залежить від сполучення властивостей безвідмовності й довговічності різального інструмента, а також забезпечення заданої якості обробленої поверхні. Безвідмовність і довговічність інструмента залежать від характеристики міцності ріжучого інструмента, його зносостійкості, і режимів роботи.

Крім руйнування інструмента, на надійність процесу фрезерування може вплинути зниження якості обробленої поверхні. Найбільш важливим параметром якості обробленої поверхні є шорсткість. Для досягнення при обробці необхідних показників шорсткості, підбирають режими різання з урахуванням періоду стійкості різального інструмента. Однак дія випадкових факторів може привести до збільшення шорсткості понад припустиму межу й, отже, до браку, що виник до встановленого періоду стійкості різального інструмента.

Для вирішення даного питання можливо застосовувати багато різних за можливостями та технічним оснащенням методи діагностування. Авторами пропонується використовувати метод акустичної емісії, як один з найбільш інформативних, що дозволяє проводити діагностику безпосередньо під час механічної обробки.

Аналіз високочастотних хвиль напруження (смуга частот від 100 кГц до 2000 кГц) використовують для діагностики зношування інструмента, оброблюваності матеріалу, оптимізації швидкості різання та геометрії ріжучого інструменту.

Переваги методу акустичної емісії при дослідженні процесу різання полягають в тому, що чутливість цього методу набагато перевищує чутливість традиційних методів контролю; також він має високу швидкодію та має значно менше обмежень зв'язаних зі структурою, фізико-механічними властивостями матеріалів та зовнішнього середовища в порівнянні з іншими методами контролю.

Науковий керівник к.т.н. Максимчук І.В.

УДК 531.7.08

*Литвинов С.И.,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

Применение автокорреляционных методов анализа для оценки механообработки

Комплексная автоматизация металлообрабатывающего производства, его переход на безлюдные технологии требует использования современного оборудования: станков с числовым программным управлением (ЧПУ), многоцелевых обрабатывающих центров, роботизированных технологических комплексов. Такое технологическое оборудование позволяет значительно повысить производительность и обеспечить высокое качество и точность деталей. Создание на базе этого оборудования автоматизированных производств ставит задачу активного технологического диагностирования и мониторинга процесса обработки, так как без систем контроля качества процесса оборудование не будет эффективным, из-за отсутствия информации о техническом состоянии процесса механической обработки. Это ставит задачу создания надежной автоматической системы технического диагностирования (АСТД) технологических процессов резания.

Применение статистических методов при анализе и синтезе промышленных систем управления имеет сравнительно короткую историю, однако в настоящее время трудно указать те задачи управления, при решении которых не возникает необходимость в статистическом подходе. Важную роль в статистических задачах управления играют корреляционные функции, практически на всех этапах разработки и управления технологическими процессами.

Так как исходные данные являются случайными величинами, то целесообразно использование автокорреляционной функции (АКФ, ACF).

Автокорреляция – статистическая взаимосвязь между случайными величинами из одного ряда, но взятых со сдвигом, например, для случайного процесса – со сдвигом по времени.

При анализе диагностического сигнала с помощью АКФ можно с достаточной точностью оценить состояние процесса механической обработки. Поэтому на его основании целесообразно строить системы технической диагностики так, как это позволит получать точную и качественную информацию о протекании процесса механической обработки.

Симута Н.А., ассистент

УДК 620.192.63

*Бабченко О.В., аспірант, Томашук О.С., магістр.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

Принципова схема акустично-механічного методу контролю пружин.

В даний час контроль пружин спеціального призначення, які широко використовуються в приладобудуванні, проводиться вибірково. При цьому контролюються механічні параметри пружин, такі як пружність, геометричні параметри, число витків. Якість самого виробу контролюють візуально. Такий метод контролю дуже трудомісткий, та не може забезпечити необхідної якості всієї партії пружин.

Запропонований більш ефективний акустично-механічний метод, який заснований на прийомі акустично-емісійних хвиль які виникають за рахунок механічного навантаження і пружної деформації елементів, з подальшим розвантаженням, та виміром акустичного емісійного сигналу тертя кристалів, що відбуваються при таких деформаціях.

Апаратно (рис. 1.) це забезпечується за допомогою пристрою, що містить нерухому плиту 1, на якій розміщено корпус 2, у якому поршень 5 рухається вправо-вліво, притискаючи пружину стиснення 6, і деформує контрольовану пружину 7, яка подається на місце контролю коченням поштучно, де вона передає виникаючу в її тілі акустичну емісію.

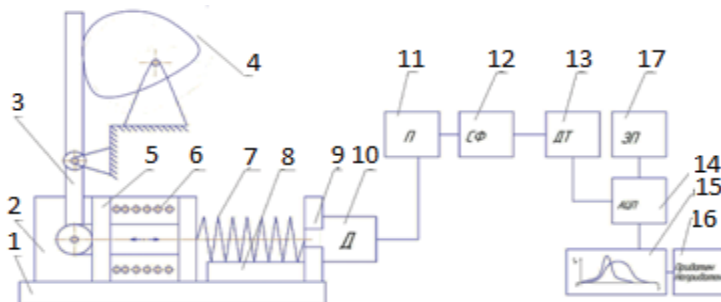


Рис. 1. Принципова схема акустично-механічного методу.

Сигнал акустичної емісії знімається датчиком 10, який закріплений на опорі 9. Далі сигнал збільшується на підсилювачі 11, налаштовується на пропускання першої гармоніки на смуговому фільтрі 12, фільтрується від посторонніх шумів на детекторі 13 і через аналогово-цифровий перетворювач 14 порівнюється з опорним сигналом від задаючого пристрою 17. Результати аналізу передаються на екран 15, у вигляді акустодіаграми першого сигналу акустичної емісії. По особливим параметрам акустодіаграми визначається придатність або непридатність пружини, при порівнянні з опорним сигналом.

Науковий керівник: Румбешта В.О., д.т.н., професор.

УДК 681.5

Бондар М.Ю., магістрант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
Пристрій контролю процесу різання

В серійному виробництві до автоматично виконуваного процесу різання пред'являються підвищені вимоги надійності. Аналіз експлуатації верстатів із ЧПУ виявив той факт, що різальний інструмент у технологічній системі різання є найбільш слабким елементом, від якого залежить надійність і продуктивність обробки. Однією з головних причин зниження точності та якості обробки деталі є зміна розмірів різального інструменту в результаті його зношення.

Отже, актуальним завданням є рішення проблеми по створенню автоматизованої системи контролю стану різального інструменту при обробці металів на верстатах з ЧПУ на основі одержання оперативної інформації із зони різання.

Для досягнення поставленої задачі необхідна інформація про поточний стан інструменту. Недоступність зони різання для прямого спостереження змушує отримувати інформацію про процеси обробки матеріалів за непрямыми параметрами.

Розроблено пристрій контролю процесу різання, що містить датчик віброакустичних сигналів і датчик обертів шпинделя, що з'єднаний з блоком формування тимчасових інтервалів, вихід якого підключений до одного входу блоку частотного вибору, до другого входу якого підключено вихід датчика віброакустичних сигналів та блок частотного вибору, що послідовно з'єднаний з блоком амплітудних детекторів, блоком порогових пристроїв і блоком тригерів, при цьому один вихід блоку тригерів підключений до входу блоку пам'яті, а другий – до входу блоку порівняння, вихід якого підключено до блоку аналізу, при цьому, до другого входу блоку порівняння підключено вихід блоку пам'яті, крім того послідовно з'єднані блок виділення огинаючої, вхід якого з'єднаний з виходом датчика віброакустичних сигналів, і порогового пристрою, вихід якого підключений до входу блоку аналізу, який відрізняється тим, що в пристрій контролю процесу різання додатково введено датчик подачі, вхід якого з'єднаний з приводом подачі, а вихід якого підключений до входу блока аналізу.

Датчик подачі, подає сигнал на блок аналізу, що характеризує переміщення робочих органів верстата, а саме стола верстата, що в свою чергу характеризує стан обробки, відповідно робочий або холостий хід. За допомогою цих сигналів, блок аналізу не буде враховувати сигнали отриманні при холостому переміщенні верстата.

Науковий керівник: Максимчук І.В., к.т.н., доцент каф. ВП

УДК 681.2:538.5

*студент гр. ПБ-81 (магістрант) Шарабура С.М.,
кандидат техн. наук, доцент Шевченко В.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Система адаптивного управления процессом обработки деталей на металлорежущих станках

В современном приборостроении значительное внимание уделяют проблеме управления процессом резания производящихся деталей. От успешного решения этой проблемы, зависит много факторов в экономической и технологической жизни приборостроительных предприятий.

Система адаптивного управления процессом обработки деталей на металлорежущих станках может быть использована для управления процессом механической обработки деталей на металлорежущих станках.

В процессе обработки детали измеряют ЭДС мощности и упругих перемещений технологической системы, выделяют переменные и постоянные составляющие этих сигналов, при этом по постоянных составляющих формируют управляющие команды на изменение режимов резания, а переменные преобразуют во взаимно коррелирующие функции и считывают величины этих функций, на основе которых формируют корректирующие команды на изменение режимов резания и управляют приводами станка.

Переменные составляющие сигналов несут полную информацию о процессах, которые происходят в зоне резания. Появление и срыв нароста при резании, разные изменения в пленках, которые образуются на поверхностях трения, неоднородность обрабатываемого материала, непосредственное охлаждение зоны резания вследствие отдельных актов проникновения среды есть одной из причин, которые определяют колебания не только ЭДС пары «инструмент-деталь», по мощности резания и других параметрах.

Преобразование переменных составляющих сигналов во взаимно корреляционные функции есть свертывание сигналов, выделенных с датчиков в начальный момент, например $x(t)$, с текущими сигналами, например $y(t)$, согласно с выражением:

$$e(t) = x(t) \cdot y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau) \cdot y(t - \tau) d\tau,$$

где e – свертывание сигналов x и y , t – временное перемещение сигналов x и y , τ – параметрическая переменная свертывания сигналов.

Система позволяет с высоким уровнем быстродействия и по нескольким параметрам более точно контролировать процесс резания, оценивать отклонение от нормального функционирования, а также стабилизировать износ режущего инструмента.

Шевченко В.В., кандидат техн. наук, доцент

УДК 612.924

*Скороход О.А.(магістрант), Шевченко В.В., к. т. н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Система діагностики працездатності різального інструменту в умовах автоматизованого виробництва

Питання надійності та ефективності процесу механічної обробки при автоматизованому виробництві було і залишається актуальним на даний час. Вирішення цього питання не можливе без використання систем контролю процесу обробки, в тому числі діагностики стану різального інструменту. Діагностика та корегування інтенсивністю зносу різального інструмента грає велику роль при контролі процесу механічної обробки деталей в умовах автоматизованого виробництва.

Використання систем діагностики, яка основана на вимірюванні сигналу акустичної емісії (АЕ) та потужності різання (ПР), дозволяє більш детально аналізувати процес різання і дає достатньо інформації для оцінки працездатності різального інструмента, а також дозволяє оцінити залишкову стійкість інструмента.

Система діагностики стану різального інструмента повинна мати два контури контролю, кожен з яких повинен виконувати свої функції. Перший контур представляє собою підсистему аварійної зупинки процесу обробки, яка функціонує на основі аналізу ПР.

Другий контур представляє собою підсистему оцінки та прогнозування стану різального інструмента, що функціонує на основі діагностики сигналу АЕ з зони різання.

Процес діагностики різального інструмента розпочинається з аналізу ПР, якщо ПР не відповідає, з деяким відхиленням, ПР розрахованій теоретично, то відбувається негайна аварійна зупинка процесу обробки. Якщо ж, ПР, знаходиться в допустимих межах, то відбувається аналіз величини та інтенсивності зносу різального інструмента на основі сигналу АЕ. У випадку, коли знос не відповідає оптимальному або дуже близький до критичного аналізується можливість корекції режимів обробки, якщо корекція процесу обробки можлива і її проведення є доцільним, то формуються відповідні коригуючі сигнали по подачі або швидкості різання.

Використання представленої системи діагностики працездатності різального інструмента дозволяє підвищити точність, надійність та ефективність процесу механічної обробки деталей приладів, що і потребує на даний час автоматизоване виробництво.

Науковий керівник: Шевченко В.В., к. т. н., доцент

УДК 621

Савченко С.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Статистичний контроль якості складання в приладобудуванні

Для управління якістю продукції необхідна інформація про її параметри на всіх стадіях життєвого циклу, особливо на стадії виготовлення. Існуючі методи збору й обробки інформації про якість, методичне і нормативне забезпечення технологій виготовлення орієнтовані на масове виробництво, тобто розраховані на велику кількість статистичної інформації (СІ). Це робить їх неефективними у сучасному виробництві, оскільки вимагає великих матеріальних витрат.

В основі статистичного контролю якості лежить фундаментальне припущення про те, що ідеальна якість, цілком ймовірно, недосяжна і, мабуть, занадто дорога, щоб до неї прагнути. Теоретично це дійсно так. Як би добре не був побудований виробничий процес, які б немалі були різні допуски, фактичні характеристики продукту будуть дотримуватися законів статистичного розподілу .

Оскільки нормальний розподіл не має чітких меж, у теорії можливе будь-яке значення розглянутого параметра. Один з варіантів усунення браку — це інспекція усіх без винятку зроблених одиниць продукції, але і це не гарантує усунення всіх дефектів. Процес технічного контролю сам, по собі підданий браку. Візьмемо виробництво, що дає 5 відсотків неякісних виробів, й інспекцію з такою ж 5-відсотковою частотою відмовлень. Це значить, що 5 відсотків браку буде пропущено при контролі, так що на наступну стадію потрапить 0,25% ($0,05 \times 0,05 \times 100$) виробів з дефектами. Навіть якщо проводити другу чергу технічного контролю, залишиться 5% від 0,25%, чи 0,0125% браку. Це менше 1 на 10000 виробів — мало, але все таки не нуль.

Статистичний контроль якості пов'язаний винятково з браком. У ньому не робиться спроб знайти причини чи природу дефектів — тільки їхню присутність. Оскільки питання полягає в тім, чи є предмет бракованим чи придатним, він підкоряється біноміальному розподілу, але, тому що розмір вибірки звичайно буває відносно великий, а частка дефектів — мала, використовується розподіл Пуассона.

При оцінці вибірки виробів з партії, що звичайно відбувається на останніх стадіях технологічного процесу чи з приймання партії покупцем, існують три альтернативи:

прийняти партію; взяти нову вибірку; забракувати партію.

Науковий керівник Філіппова М.В. кандидат технічних наук

УДК 62-50

Гавриш М.О., студент.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**Управління верстатами з чпу, на основі отриманих даних
діагностики процесу обробки**

Ритм сучасного виробництва не допускає довгого простою верстату через не працездатність, оскільки споживачі потребують швидкої реалізації замовлення. Тому для скорочення часу ремонтування верстату використовують діагностику окремих вузлів верстату, для зменшення часу на його ремонт і обслуговування.

Під час діагностування верстату здійснюється збирання поточної інформації про стан верстата та його найважливіших вузлів й елементів. Пошук і діагностика помилок здійснюється різними методами, а для верстатів з ЧПУ часто застосовують метод нерозбірної діагностики точності верстатів. При використанні функціональної моделі верстат з ЧПУ або його окремі вузли розбивають на кінцеве число функціональних блоків з одним контрольним вихідним параметром, сукупність вихідних параметрів пов'язують у єдину систему, що є основною моделлю усього вузла.

В процесі діагностування проводиться контроль траєкторії інструмента, що виконується відповідно до дій приводу верстата. Даний метод дозволяє визначити несправностей верстата до 17 параметрів. Також метод дозволяє визначити за 23 параметрам механічного зносу та несправності вузлів і деталей верстата.

Результати діагностики представляються користувачу у вигляді звіту, що включає в себе різноманітні графіки, таблиці, аналізи несправностей та рекомендації для їхнього усунення. Час проведення дослідження одного верстату займає приблизно 2-4 години.

Такий підхід до організації технічного обслуговування верстатів забезпечує стабільність роботи виробництва, на 40%-50% знижує витрати на ремонт та обслуговування верстатів, дозволяє прогнозувати час безаварійної роботи, планувати замовлення запасних частин та заміну обладнання. Дане діагностування контролює процесом виробництва. Для покращення точності результатів рекомендовано розташування датчиків на різних вузлах верстату одночасно.

Діагностування обладнання використовується в багатьох сферах виробництва, тому є актуальність покращення процесу діагностування. Через велику кількість даних час перевірки досить тривалий, але певна структура та сортування даних в БД можуть значно скоротити час формування звітів та рекомендацій щодо вузлів верстату ЧПК.

Наук. керівник: Заєць С.С., асистент