

РЕФЕРАТИ

Розділ «Прокатне виробництво»

УДК 539.374.001.8 Чигиринський В.В., Косміненко С.А., Халявка М.А., Левіцька В.А. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАРМОНІЙНИХ ФУНКЦІЙ. На базі методу гармонійних функцій розроблено загальну математичну модель різного нагрівання осередку деформації в умовах плоскої задачі теорії пластичності. Завдання поставлено і вирішено в замкнутому вигляді. При цьому передбачається, що рішення носить універсальний характер як з точки зору знаходження заданого класу функцій, так способів силового впливу на вогнище деформації. В умовах запропонованого методу вперше було отримано рішення прикладної задачі, пов'язаної з асиметричним навантаженням. При цьому комплексне рішення для всього осередку деформації показує, що зони різного перебігу металу роблять значний вплив одна на одну, що не враховувалося раніше при роздільному розгляді осередку деформації. З точки зору граничних умов визначено область прийнятних рішень в умовах асиметричного навантаження. Розрахунки показали, що запропонований метод може бути використаний не тільки в розв'язанні завдань обробки металів тиском з різним зовнішнім впливом на осередок деформації, зокрема під час прокатки, а й для аналізу напруженого стану металу в кожній точці осередку деформації в умовах нових технічних розробок. Має місце багатофакторність впливу різних умов прокатки на силові параметри процесу. Такі значення, як коефіцієнт тертя, фактор форми, кут захоплення змінюють величину і розподіл нормальних і дотичних напружень по довжині зони деформації. Слід зазначити, що співвідношення параметрів коефіцієнт тертя - кут захоплення є визначальним фактором всього процесу прокатки. Процес може втрачати стійкість на межі пробуксовки, при цьому кардинально змінюється епюра контактних напружень, з опуклої вона перетворюється в увігнуту або частково увігнуту.

Визначено, що модель адекватно реагує на зміни технологічних параметрів процесу формозміни. Розподіл контактних нормальних напружень характеризується значною нерівномірністю по довжині для тонких і середніх смуг. Для середніх і високих смуг має місце зниження впливу контактного тертя; характеризується більш рівномірним розподілом напруги по довжині дуги контакту. Показано, що напружений стан металу визначається єдиними виразами для всього вогнища пластичної течії.

Ключові слова: пластичність, рішення, гармонійні, асиметричність напруги.

УДК 539.374.001.8 Чигиринський В.В. ГРАНИЧНІ УМОВИ У РОЗВ'ЯЗАННІ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ ПЛАСТИЧНОСТІ. Процеси обробки металів тиском характеризуються єдиними рівняннями теорії пластичності, але різними граничними умовами. Наведено узагальнення для граничних умов і розв'язання задачі, що представляють собою тригонометричний зв'язок дотичних напружень і опору пластичної деформації зсуву. На рівні граничних умов розглядається можливість спрощення замкнутої задачі теорії пластичності як за напруженнями, так і за швидкостями деформацій, що пов'язано з повною реалізацією умови пластичності в узагальненому рівнянні рівноваги і перероблених умовах нерозривності швидкостей деформацій. Останні два диференціальних рівняння відносяться до рівнянь гіперболічного типу, що визначає однакові підходи їх розв'язання, звідси можливості формулювання і отримання кінцевого результату замкнутої задачі теорії пластичності. У роботі показана універсальність розв'язання задачі в аналітичному вигляді. На базі отриманих однакових математичних виразів з використанням різних умов прикладних задач розглянуто і визначено робочі формули для різних процесів обробки металів тиском. В даному випадку розглядалися

умови обробки з асиметричним і симетричним навантаженням осередку деформації (осаду, прокатка). На відміну від розв'язання лінійної задачі теорії пластичності характеристика осередку деформації визначалася єдиними формулами без розбивки зони обробки на кілька блоків. Отримані підходи дозволяють різко розширити клас розв'язуваних прикладних завдань при різних умовах навантаження. Виявляється багатоваріантність і багатокомпонентність розв'язуваних завдань, що враховує вплив значної кількості технологічних факторів виробництва. Достовірність отриманого результату підтверджується не тільки якісним і багато в чому кількісним збігом з літературними теоретичними і експериментальними даними, а й підтвердженням розв'язанням кінематичної задачі, що відзначалося багатьма авторами як елемент достовірності результату.

Ключові слова: граничні, пластичність, замкнута, прокатка, осада.

УДК 621.771.01 Максименко О. П., Лобойко Д. І., Горбатенко Ю. О. ВПЛИВ НАТЯГУ ШТАБИ НА СУМАРНИЙ МОМЕНТ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНІЙ ПРОКАТЦІ. Представлені в роботі дослідження базуються на тому, що основне рівняння безперервної прокатки свідчить, що всі складові сумарного балансу робіт при незмінних граничних умовах залежать від характеру розподілу питомих сил тертя в осередках деформації усіх клітей стана. При цьому сили тертя в зонах відставання та випередження сильно залежать від натягу штаби. В роботі приділено увагу визначенню ефективності впливу умов тертя і величини натягу штаби на зниження витрат енергії в процесі прокатування.

За результатами теоретичних досліджень у роботі розроблено енергозберігаючу технологію безперервної прокатки за рахунок раціоналізації режимів натягу та обтиснення. Виконано моделювання енергосилових параметрів процесу безперервного прокатування з натягом штаби при різних умовах тертя на контакті з урахуванням внутрішніх поздовжніх сил пластично деформованого металу. Оцінено вплив натягу, питомих сил тертя, обтиснення штаби на момент на бочці валків і на його сумарне значення по всім клітям безперервного стану. Встановлено зв'язок між режимом натягу штаби і поздовжньою стійкістю процесу деформації.

Результати роботи показали, що зі збільшенням натягу по клітям сумарний момент на бочках безперервного стану зменшується. Частка першої кліті в загальному зниженні моменту є найбільшою. Але при цьому знижується і поздовжня стійкість металу в осередку деформації. При значному натягу штаби в окремих клітях процес може здійснюватися в умовах, близьких до граничних. Такі залежності мають місце при різних моделях тертя на контакті металу з валками. Перерозподіл обтиснень по клітям в умовах безперервної прокатки з натягом штаби також впливає на сумарний момент на бочках валків.

Ключові слова: безперервна прокатка, натяг, момент, енергозбереження.

Розділ «Машинобудування. Механіка»

УДК 621.923 Молчанов В.Ф. ПОСТАНОВКА І РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ГРАНИЧНОЇ ЗАДАЧІ ФІЛЬТРАЦІЇ РІДИН В ПОРИСТОМУ СЕРЕДОВИЩІ. Наведено аналіз досліджень механізму утворення мікропрофілю оброблюваних поверхонь шліфуванням з урахуванням впливу твердих частинок, що містяться в мастильно-охолоджувальній рідині (МОР). Для виключення припалювання при шліфуванні і зменшення шорсткості поверхні забруднені рідини необхідно очищати від твердих частинок металообробки. Використання фільтрації для очищення технологічних рідин найефективніше, оскільки при фільтрації через шар пористих матеріалів можна досягти цілковитого видалення твердих частинок з рідин. Проте особливості будови пористого

простору обумовлюють ряд специфічних явищ, що виникають при русі рідин в каналах пористого середовища. Метою дослідження є вивчення і встановлення закономірності процесу фільтрації технологічних рідин через пористі матеріали. При фільтрації технологічних рідин через шар пористих матеріалів пористе середовище фільтрувальної перегородки деформується із зміною її пористості. Зміна пористості відбувається за рахунок зменшення об'єму пор пористого простору, оскільки тверді частинки разом з рідиною проникають в пори каналів пористого простору і зависають в них. У даній моделі процес фільтрації шламової суспензії протікає з постійним закупорюванням пор фільтрувальної перегородки. Досліджено закономірності процесу фільтрації технологічних рідин через пористі матеріали. При фільтрації рідини з твердими частинками пористе середовище фільтрувальної перегородки деформується із зміною її пористості. Проведені дослідження дозволили виявити і вивчити закономірності процесу фільтрації та установити закон зміни пористості пористого середовища. На підставі встановленого закону виведено диференціальне рівняння, яке дозволяє за заданими початковими і граничними умовами отримати розв'язання задачі фільтрації рідини через шар твердих частинок пористого середовища деформованої фільтрувальної перегородки.

Ключові слова: технологічні рідини, тверді частинки, фільтрація, пористі матеріали, дискретна множина.

Розділ «Електромеханіка. Електротехніка»

УДК 62-83 Дерещ О.Л., Садовой О.В., Сохіна Ю.В. ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЛЕЙНИХ СИСТЕМ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ З ОПТИМАЛЬНИМИ Й МОДАЛЬНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ, СИНТЕЗОВАНИМИ МЕТОДОМ N-і ПЕРЕМИКАНЬ. Поziційним електроприводам характерне обмеження проміжних координат у перехідних режимах. Такі обмеження реалізуються системою з каскадним увімкненням регуляторів. Метод N-і перемикань, що має порівняно простий математичний апарат, забезпечує оптимізацію за швидкодією релейних систем підпорядкованого регулювання. Разом з тим, метод N-і перемикань дозволяє обґрунтувати такий розподіл корінь релейно-модальних систем, що забезпечує мінімальне відхилення їхніх перехідних траєкторій від оптимальних за швидкодією. У даній роботі виконане порівняльне дослідження типових динамічних режимів релейних систем керування з оптимальними й модальними налаштуваннями, синтезованими на єдиній методологічній основі. При цьому як ідеальний об'єкт керування розглядався каскад інтеграторів, а в якості реального використовувався позиційний електропривод. Дослідження виявило ряд переваг модальних регуляторів перед оптимальними. Модальні налаштування релейної системи регулювання положення забезпечують аперіодичний характер завершальних етапів позиціонування без збільшення сумарної тривалості процесу й меншу коливальність у режимах компенсації збурювань у порівнянні з оптимальними налаштуваннями. Цей висновок поширюється як на систему з ідеальним, так і з реальним динамічними об'єктами. Отримані в роботі результати підкріплені конкретними числовими прикладами. Завдяки простоті обчислювальних процедур метод N-і перемикань забезпечує адаптацію в реальному часі налаштувань системи до зміни форми оптимальної перехідної траєкторії. Результати дослідження відкривають перспективу інтеграції модальних налаштувань в адаптивні алгоритми синтезу каскадно-підпорядкованих релейних систем, оснований на методі N-і перемикань.

Ключові слова: метод N-і перемикань, релейно-модальний регулятор, позиційний електропривод, оптимізація по швидкодії.

УДК 621:313 Качура О.В., Роечко Е.С., Поляков Р.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ МЕТОДА КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ. Область застосування електроприводів постійного струму досить велика: металургійне обладнання, наземний транспорт, системи точного позиціонування, приладобудування і т. д. У зв'язку з цим актуальною є задача дослідження електромагнітних параметрів машин постійного струму (МПС) та поліпшення їх характеристик в різних режимах роботи.

Важливими факторами, які повинні враховуватись при проектуванні МПС, є їх надійність, економічність, відповідність сучасним стандартам и технічним вимогам. З урахуванням цього розроблено і застосовується низка методик, де використовується аналітичний апарат, який доповнюється емпіричними співвідношеннями і графічними залежностями, отриманими експериментальним шляхом. Як правило, дані методики зорієнтовані на загальнопромислові серії машин, які мають стандартні типорозміри та конструкцію. Модифікація конструкції та застосування нових матеріалів нерідко викликають ускладнення при проектуванні. У зв'язку з цим важливим інструментом аналізу МПС стають числові методи, які дозволяють досліджувати характеристики и параметри МПС з урахуванням нових конструктивних рішень в статичних, квазістатичних та динамічних режимах роботи. Для розв'язання задач проектування МПС можна виділити метод кінцевих елементів (МКЕ).

На основі МКЕ в роботі досліджено електромагнітні параметри і електромеханічні характеристики серійної МПС МУН-2 виробництва „Островский завод електричних машин” (м. Остров, Росія). С урахуванням особливостей локальної експлуатації двигуна система збудження серійної машини змінена з послідовної на незалежну при відсутності конструктивних змін в ланцюзі якоря.

У результаті об'єднання польової моделі МПС та ланцюгової моделі щітково-колекторного вузла отримано ланцюгово-польову модель, для розрахунку якої застосовано метод кінцевих елементів. Модель враховує конструктивні особливості елементів двигуна і дозволяє досліджувати електромагнітні та електромеханічні характеристики в динамічних режимах роботи. Перевірочний розрахунок МПС МУН-2 з модифікованою системою збудження на основі МКЕ дозволяє досліджувати характеристики та електромагнітні параметри МПС в динамічних режимах роботи

Ключові слова: машина постійного струму, метод кінцевих елементів, електромагнітні параметри, система рівнянь, динамічний режим роботи.

УДК 621.35 Проценко О.В., Трикіло А.І., Мусієнко К.А., Количев С.В., Ткаленко Д.А. АЛЬТЕРНАТИВНА ВЕРСІЯ ПРО ПРИРОДУ АНОДНОГО ЕФЕКТУ ПРИ ЕЛЕКТРОЛІЗІ КРІОЛІТО-ГЛИНОЗЕМНИХ РОЗПЛАВІВ. У роботі обґрунтовується нова гіпотеза, що стосується причин появи анодного ефекту, який виявляється при електролітичному одержанні алюмінію. Про природу анодного ефекту є суперечливі думки. Перша версія про причини його походження заснована на уявленнях про визначальний вплив зміни поверхневого натягу на границі розплаву із графітовим електродом. Друга версія пояснює підвищення робочої напруги й іскріння на електролізері утворенням на поверхні електрода малопровідного шару з нефторидних з'єднань із низькою змочуваністю.

Нова гіпотеза ґрунтується на обліку зміни складу прианодного шару електроліту й формування на поверхні електрода шару закристалізованого кріоліто-глиноземного розплаву. Для її обґрунтування в роботі проведені оцінювальні розрахунки з урахуван-

ням щільності анодного струму при електролізі й динаміки наростання напруги на електролізній ванні в період між двома анодними ефектами.

На основі положень теорії масопереносу в приелектродних шарах при проходженні постійного струму, а також співвідношень Максвелла, що описують електропровідність гетерогенних систем, показано можливість формування біля поверхні електрода гетерогенної фази з електропровідністю щонайменше на два порядки нижчою, ніж у вихідного кріоліто-глиноземного розплаву.

Розглянута версія не суперечить явищу утворення навколо анода «газової сорочки», тому що визначальним при цьому є не змочуваність електрода розплавом, а консистенція приелектродного шару електроліту. На відміну від інших версій вона також пояснює поступове зростання напруги на електролізі безпосередньо перед анодним ефектом.

Ключові слова: електроліз кріоліто-глиноземного розплаву, анодний ефект, поверхневий натяг, прианодний шар, електропровідність.

Розділ «Радіоелектроніка»

УДК 519.246:52 Ігнаткін В.А. ОЦІНКА СПЕКТРА ПОТУЖНОСТІ СИГНАЛУ У НАПРАВЛЕНИХ ПРИЙМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ. Розглянуто алгоритм, який дозволяє для дискретної вибірки із значень N на проміжку часу ($-T/2, +T/2$) оцінювати спектр потужності за допомогою фільтра з тією самою вузькою спектральною смугою, як у прямокутному часовому вікні, але з рівнем бічних пелюсток, менших на 4,3 дБ. Наведено приклади декількох «енергетичних» фільтрів. При цьому показано відгуки «енергетичного» фільтра у порівнянні з фільтром на підставі традиційних часових вікон. Виникають можливості керування як шириною смуги фільтра, так і формою його вершини. Також суттєво збільшується розмірність простору змінних варіювання.

Стосовно спектрального аналізу, говориться про випадок, коли перетворення Фур'є виконується з двома різними часовими вікнами у часі. Підсумок формується із множників дійсних і недійсних частин першого та другого перетворення. При цьому не потрібно якихось оптимальних властивостей від кожного з часових вікон окремо, оптимізується тільки кінцевий підсумок. Це ефективно, якщо одне з часових вікон нагадує вікно Кайзера-Бесселя. При цьому проведення згортки після перетворення Фур'є стає трудомістким, потребує багато обчислювальних операцій, та часове вікно краще використовувати безпосередньо до сигналу, який аналізується, перед перетворенням Фур'є.

Для таких часових вікон будування «енергетичного» фільтра збільшує час аналізу приблизно у два рази. Але швидкість обчислювань не завжди є визначальним фактором, а сумісне використання двох різних вікон замість одного розширює можливості аналізу.

Результати роботи можуть бути використані при кутовій фільтрації вхідної потужності сигналу для різних антен, зокрема, для придушення шумових завад від хвилювання поверхні моря.

Перспективно оптимізувати приймальну систему з горизонтальним робочим напрямком приймання. Задачу оптимізації у цьому випадку вирішують з урахуванням робочого діапазону як для середньої, так і для максимальної завади.

Ключові слова: перетворення Фур'є, часове вікно, фільтр, спектральний аналіз.

Розділ «Освіта»

УДК 621.771.04 Гупало Ю.Ю., Пишний М.А., Гулеша О.М., Крилова Т.В., Стебляк П.О. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОХОДЖЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ. У сучасній педагогіці на даний момент набули значного поширення три форми взаємодії викладача та студентів, а саме: пасивний метод, активний та інтерактивний. Пасивний метод навчання полягає в тому, що викладач займає центральну роль в навчальному процесі, а студенти виступають в ролі пасивних слухачів, підпорядкованих директивам викладача. Активне навчання має на увазі під собою таку організацію навчально-пізнавального процесу, яка спрямована на всебічну активність із застосуванням різних педагогічних засобів. Під інтерактивним методом навчання розуміють форму навчання, яка стимулює розвиток особистісних якостей студента і взаєморозуміння між викладачем і студентом під час вирішення інтерактивних завдань і вправ шляхом діалогу між ними.

Під час проходження педагогічної практики в Дніпровському державному технічному університеті в групі ЄС-14-1д з дисципліни «Цифрові автомати» проведено експеримент із застосуванням всіх трьох методів навчання. Розроблено та впроваджено в практику навчання студентів методично обґрунтований і ситуаційно мотивований комбінаційний метод. Комбінаційний метод містить в собі поєднання пасивного, активного і інтерактивного методів, так як специфіка навчання вимагає зміни діяльності під час занять. Наведено результати педагогічного експерименту з використанням кожного з методів. При проведенні заняття пасивним методом у студентів рівень запам'ятовування залишається слабким: під час проведення самостійних робіт з 17 осіб правильно впоралися з II рівнем складності – 13 осіб, активним методом з 17 розв'язали правильно завдання I і II рівнів складності 15 осіб; інтерактивним методом 16 осіб змогли правильно розв'язати завдання I, II і частково III рівнів складності. Виходячи з результатів письмового опитування, можна стверджувати, що з застосуванням комбінаційного методу рівень стійкості знань підвищується на 17,27%, в той час як при активному способі – на 11,47%.

Встановлено, що сучасний фахівець повинен бути здатним не тільки до репродукції вже наявних знань, а й творчої діяльності, до нестандартного мислення, здатність до самоосвіти і самореалізації, в зв'язку з чим і запропоновано використовувати комбінаційний метод, який (забезпечує високу якість професійних компетенцій студентів) і повинен бути таким в умовах зміненої парадигми освіти.

Сформульовані в роботі висновки достатньо обґрунтовані і можуть бути використані в практичній діяльності навчальних закладів.

Ключові слова: методи навчання, педагогічна практика, лекційні та практичні заняття, цифрова схемотехніка, графі цифрових автоматів.