
АНОТАЦІЇ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Власов А. Ф., Макаренко Н. О., Кушій А. М., Голуб Д. М. Електрошлакове лиття заготовок з використанням електропровідних екзотермічних флюсів // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Розглянуто спосіб виготовлення заготовок секторів барабанів моталок зі сталі 20Х3МВФ з використанням "твердого" старту і екзотермічних флюсів, який істотно знижує трудомісткість їх виготовлення, при цьому відлиті заготовки секторів барабанів моталок, отримані методом електрошлакового переплаву (ЕШП), мають гладку поверхню без гофр, утяжин, шлакових включень, термічна обробка забезпечує необхідні механічні властивості в литому електрошлаковому металі в межах марочного складу даної сталі і вище, ніж у кованого металу відкритої виплавки. В якості основи для екзотермічної суміші розглянута механічна суміш алюмінієвого порошку і виробничої окалини. Підтверджено ефективність електрошлакового лиття (ЕШЛ) при виготовленні литих заготовок шляхом використання екзотермічного флюсу (окалини, феросплавів і алюмінієвого порошку) в кількостях, достатніх для протікання екзотермічних реакцій, ЕШЛ забезпечує отримання якісних виливків з мінімальними припущеннями на механічну обробку. Вивчено якість литої електрошлакової сталі 20Х3МВФ з використанням "твердого" старту, проаналізовано її газовий, хімічний склад і мікроструктура, при цьому якість відповідає кований сталі відкритої виплавки. Вивчено доцільність застосування "твердого" старту із застосуванням екзотермічного флюсу в початковий період наведення шлакової ванни необхідного обсягу при ЕШЛ, при цьому електрошлакові виливки заготовок барабанів моталки характеризуються бездефектною поверхнею з виходом придатного металу до 85 %, стабільним по перетину хімічним складом, низьким вмістом газів і неметалевих включень. Вивчено структуру сталі 20Х3МВФ, що відноситься за своїм хімічним складом до сталей мартенситно-феритного класу, як в литому металі ЕШП, так і в кованому металі індукційної плавки.

Ключові слова: екзотермічний флюс, електрошлакове лиття, "твердий" старт, якість металу, сектор барабана моталок.

Голуб Д. М., Кушій Г. М., Гайворонський О. О. Вплив термообробки на механічні властивості наплавленого металу в штампових сталях // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Технічно перспективним і економічно обґрунтованим шляхом підвищення терміну експлуатації та зниження вартості штампного інструменту є виготовлення його наплавленим. У цьому випадку найбільш доступне регулювання властивостей наплавленого шару шляхом зміни складу наплавленого металу і режимів його термічної обробки. Повторне відновлення зношених поверхонь деталей суттєво зменшує витрати металу для виготовлення запасних частин та нового інструмента. Наплавлений шар може наноситися на основу з конструкційної сталі, чим досягається економія дефіцитних легованих сталей. Найбільш широкого поширення набуло наплавлення штампного інструмента покритими електродами. На підвищення стійкості штампного інструмента для холодного штампування істотно впливає легування сталей активними карбідотворюючими елементами вольфрамом і ванадієм, що утворюють тверді карбіди. Твердість сталі при відпуску обернено пропорційна вмісту в ній карбідів, таким чином, за вмістом карбідів кращими є сталі Х2В2ФМ і 8Х4ГСВ4Ф. Сталі типу Х12 при високому вмісті фази карбіду мають значну карбідну неоднорідність. Залишковий аустеніт в сталях компенсує, в певних межах, збільшення об'єму, що створюється утворенням мартенситу і в цьому проявляється його позитивний вплив. Однак залишковий аустеніт внаслідок перетворень знижує міцність сталей при ударних навантаженнях в залежності від температури відпуску при загартуванні з оптимальних температур. Найвищою загартованістю володіє сталь У8, яка отримує високу твердість (більше 65 HRC) при загартуванні з температури 750 °С. Комплексно леговані сталі Х2В2ФМ, 8Х4ГСВ4Ф, 7Х3ГСМ та 7ХГ2ВФМ отримують максимальну твердість при загартуванні з температури 900 °С. Застосування сталі 8Х4ГСВ4Ф для наплавлення штампного інструмента, що виконує роздільні операції, дозволить значно збільшити термін служби штампів при їх багаторазовому використанні під наплавленням.

Ключові слова: штампний інструмент, наплавлений метал, електроди, карбіди, термообробка, закалюваність, твердість.

Кассов В. Д., Кабацький О. В., Бережна О. В., Малигіна С. В. Газоповітряний нагрівач для нагріву деталей обертання при зварюванні та наплавленні // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Одним з важливих етапів технології наплавлення масивних великогабаритних деталей є нагрів їх до необхідної температури. При цьому, неможливість підтримувати прийнятні параметри нагріву неминує призводить до утворення дефектів в наплавленому шарі (тріщини, відшарування і ін.).

Метою роботи було вдосконалення устаткування для стабільного й безпечного підтримання процесу нагріву деталей при зварюванні та наплавленні. Запропоновано конструкцію газоповітряного нагрівача для

зварювання й наплавлення. При цьому газоповітряним полум'ям пальників нагрівається внутрішній лист утеплювача, випромінюваним теплом від якого нагрівається деталь. Розпечені гази, продукти згоряння відводяться в безпечне місце.

Розрахунок пальників нагрівача проводиться за їх тепловою потужністю. Враховуючи неминучі втрати тепла при наплавленні, а також за конструктивними міркуваннями у нагрівач встановлено три пальники потужністю 55000 ккал/год.

Було також здійснено перевірочний розрахунок пальника. Виконано розрахунок на відсутність проскакування полум'я, яке показало безпечність його використання. Було виконано також розрахунок розміру вихідного сопла пальника. Виходячи з рекомендацій, знайдено діаметр сопла таким, що складає 2,3 мм.

Нагрівач складається з двох різних половин (передньої і задньої), що представляють собою порожнини, усередині яких встановлено пальники. У задній половині нагрівача розташовано два пальники, в передній – один. Обидві половини вільно поступально переміщуються в напрямку поздовжньої осевої лінії установки, що зручно при установці деталі під наплавлення, а також при її знятті. Зверху і знизу половини нагрівача замикаються, утворюючи при цьому зазори для зручності наплавлення і переміщення зварювальної головки вгору, і прибирання флюсової кірки і флюсу вниз. Оскільки пальники розташовані в закритому просторі нагрівача, потрапляння гарячих газів (продуктів згоряння) на зварювальну головку виключається, і поліпшуються умови роботи наплавників й підвищується якість металу. Нагрівач працює при високих температурах, а тому виготовляється з нержавіючої жаростійкої листової сталі товщиною 4 мм.

Як показали випробування, вибрана конструкція газоповітряного нагрівача дозволяє забезпечити стабільність й безпечність процесу нагріву деталей при зварюванні та наплавленні, значно знизити втрати тепла і виконувати наплавлення без перерв.

Використання нагрівача може бути рекомендоване при зварюванні та наплавленні деталей обертання в умовах виробництва.

Ключові слова: газоповітряний нагрівач, пальник, підігрів, виготовлення, технологія, зварювання, наплавлення.

Матвієнко М. В., Квасницький В. В., Голуб Д. М. Вплив пластичних деформацій повзучості прошарку при TLP-з'єднанні жароміцних сплавів на формування напружено-деформованого стану вузлів в процесі охолодження // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

При термічному навантаженні прискореним охолодженням вузлів з м'яким прошарком в невеликій зоні, розташованій поблизу прошарку, у кромки стику і в самому прошарку створюється складний НДС, обумовлений різницею КЛТР металу, що з'єднується і прошарку. Методом комп'ютерного моделювання досліджено формування напружено-деформованого стану вузлів при TLP-з'єднанні жароміцного сплаву в процесі прискореного охолодження з подальшою витримкою при температурі повзучості. Встановлено, що прискорене охолодження з подальшою витримкою протягом 540 с знижує напруження в прошарку і в невеликій зоні основного металу поблизу її кромки за рахунок короточасних деформацій і повзучості в прошарку. При цьому ступінь опору повзучості прошарку в порівнянні з основним металом в прийнятих межах (0,85 або 0,7) практично не грає ролі. Деформації повзучості, які виникають мало впливають на характер поля напружень. Короточасні пластичні деформації в варіантах з меншою різницею КЛТР прошарку і основного металу і, відповідно, з меншим рівнем напружень, невеликі, виникають вони тільки на невеликій ділянці прошарку біля кромки стику. При цьому вони помітно зменшуються в порівнянні з швидким охолодженням в результаті зниження напруги за рахунок повзучості. У варіантах з більшою різницею КЛТР і, відповідно, великим рівнем напружень, короточасні пластичні деформації помітно збільшуються і розподілені по всій довжині прошарку. У порівнянні з швидким охолодженням вони знижуються незначно. Деформації повзучості при уповільненому охолодженні з подальшою витримкою з'являються і помітно перевищують рівень короточасних деформацій в варіантах з малою різницею КЛТР прошарку і основного металу. Вони мало змінюються при зміні опору повзучості прошарку в прийнятих межах. Коефіцієнти жорсткості напруженого стану, а відповідно, й ступінь зміцнення і знеміцнення металу в зоні стику, при повільному охолодженні, як в основному металі, так і в прошарку, змінюються незначно, в основному на невеликих ділянках поблизу кромки стику.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, прискорене охолодження, TLP-з'єднання, коефіцієнт жорсткості напружено-деформованого стану.

Матвієнко М. В., Квасницький В. Ф., Макаренко Н. О. Вплив границі плинності прошарку на напружено-деформований стан вузлів при дифузійному зварюванні та паянні жароміцного сплаву з урахуванням пластичних деформацій матеріалів при швидкому охолодженні // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В роботі досліджено методом комп'ютерного моделювання напружено-деформований стан (НДС) під дією термічного навантаження циліндричних зразків з м'якими прошарками, які мають порівняно з основним металом меншу границю плинності. Встановлено, що на невеличкій ділянці основного металу біля зовнішньої поверхні і стику з прошарком та в самому прошарку формується складний НДС з радіальними осевими аксіальними і дотичними напруженнями. Об'ємний НДС, обумовлений різницею КЛТР прошарку і основного металу, створюється тільки в прошарку по всій його довжині і на невеликих ділянках, протяжністю не більше

10 товщини прошарку, в основному металі поблизу зовнішньої кромки прошарку. Залежно від ступеня м'якості прошарку рівень напружень змінюється. Зміна границі плинності прошарку від 0,75 до 0,85 границі плинності основного металу мало впливає на характер розподілу та величину напружень на ділянці об'ємного НДС, змінюється лише величина ділянки, що складає біля 5 товщин прошарку. Поява пластичних деформацій в прошарку мало змінює коефіцієнт жорсткості напруженого стану та ступінь зміцнення або зміцнення як основного металу, так і металу прошарку. Біля крайки стику метал зміцнюється дещо більше, ніж в пружній задачі.

Знеміцнення металу в середній частині стику при зміні температури (термоциклованні) повинно сприятливо впливати на утворення з'єднання в зоні деформаційного застою при дифузійному зварюванні.

Зміна температури (термоцикловання) сприяє утворенню з'єднання на ділянці деформаційного застою при дифузійному зварюванні.

Зміна величини границі текучості і КЛТР прошарку в прийнятих межах ролі практично не грають. Знеміцнення основного металу в середній частині стику і прошарку поблизу його кромки необхідно враховувати при конструюванні таких вузлів і виборі властивостей матеріалу прошарку.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, пластичні деформації, м'який прошарок, жорсткість напруженого стану.

Размишляєв О. Д., Агєєва М. В. Підвищення ефективності електродугового наплавлення в поздовжньому магнітному полі // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Для підвищення ефективності процесу дугового наплавлення під флюсом перспективним є використання зовнішніх поздовжніх магнітних полів (ПДМП). У цьому випадку підвищується коефіцієнт розплавлення електродного дроту, зменшується глибина і площа проплавлення основного металу, зменшується частка участі основного металу в наплавленому.

Визначено коефіцієнт розплавлення електродного дроту (α_p) при дуговому наплавленні і зварюванні під флюсом в ПДМП на зворотній і прямій полярності феромагнітними і парамагнітним (немагнітними) дротами. Збільшення коефіцієнта розплавлення електродного дроту відбувається при впливі постійного ПДМП, а також в меншій мірі при ПДМП частотою 50 Гц при наплавленні феромагнітним дротом на вироби з феромагнітних і немагнітних сталей. Максимальне підвищення коефіцієнта розплавлення дроту відбувається при наплавленні і зварюванні з впливом постійного магнітного поля. Ефект впливу знижується при збільшенні частоти ПДМП до 4–6 Гц і практично не змінюється при подальшому збільшенні частоти поля до 50 Гц. Показано, що ефект збільшення коефіцієнта розплавлення електродного дроту залежить від його магнітних властивостей. При наплавленні дротами з немагнітних матеріалів підвищення коефіцієнта розплавлення не спостерігається.

При наплавленні плавким дротом зберігаються тенденції щодо впливу ПДМП на характер розподілу газодинамічного тиску дуги вздовж радіуса, встановлені для процесу зварювання вольфрамовим електродом в аргоні. Встановлено, що при наплавленні в постійному і частотою 50 Гц поздовжньому магнітному полі глибина проплавлення основного металу зменшується, якщо величина поздовжньої компоненти індукції перевищує 65 мТл.

Постійне і змінне ПДМП здійснює гальмівну дію на швидкість потоків рідкого металу в ванні, що призводить до зменшення ефективності проплавлення основного металу при наплавленні.

Ключові слова: дугове зварювання, поздовжнє магнітне поле, індукція, розплавлення дроту, проплавлення металу.

Трембач Б. О., Гринь О. Г., Мілосердов П. О. Термодинамічні дослідження екзотермічної суміші CuO-Fe₂O₃-Al з комбінованим окиснювачем у складі самозахистних порошкових дротів // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Перспективним напрямком в розробці самозахистних порошкових дротів є розробка матеріалів для наплавлення з екзотермічними сумішами, з метою підвищення параметрів плавлення. Однак введення значної кількості екзотермічної суміші може бути небажаним при отриманні необхідної композиції наплавленого металу, з огляду на відновлення компонентів окислювача і подальшого його переходу в наплавлений метал. Використання в якості компонентів екзотермічної суміші шихти порошкового дроту екзотермічну суміш CuO-Fe₂O₃-Al з комбінованим окислювачем системи, що дозволяє більшою мірою регулювати композицію наплавленого металу. Проведено комп'ютерний розрахунок адіабатичної температури горіння комбінованої досліджуваної екзотермічної суміші за допомогою програми ISMAN-THERMO. Дослідження показали, що збільшення кількості графіту (з 6 % до 9 %) в складі шихти порошкового дроту веде до істотного зниження адіабатичної температури горіння екзотермічної суміші з комбінованим окислювачем, що обумовлено активацією плавлення. Визначено, що введення графіту знижує адіабатичну температуру горіння і може виключити можливість закипання міді, про що свідчить зниження вмісту останньої в газовій фазі. Для складу з меншою кількістю графіту (6 % С), вуглець переходить в металеву фазу, лише у вигляді карбідів. При більшій кількості графіту (9 % С) в складі шихти, можливо забезпечення переходу вільного вуглецю в зону розплавлення. Термодинамічні розрахунки складної багатокомпонентної екзотермічної суміші CuO-Fe₂O₃-Al з комбінованим окислювачем системи для розглянутих випадків показали, що збільшення частки CuO веде до збільшення металеві фази та зниження оксидної.

Ключові слова: СПД, екзотермічна суміш, термодинамічний розрахунок, комбінований окислювач, адіабатична температура.

Турчанін М. А., Древаль Л. О., Агравал П. Г., Довбенко О. І., Ільєнко С. М. Нові напрямки термодинамічних досліджень високоентропійних сплавів // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Виконано термодинамічне дослідження високоентропійних сплавів (ВЕС) системи Co–Cr–Cu–Fe–Ni. З цією метою була використана власна самоузгоджена база термодинамічних параметрів фаз десяти двокомпонентних і десяти трикомпонентних систем, що входять до складу досліджуваної системи. За допомогою цієї бази даних і CALPHAD методу були виконані: розрахунок термодинамічних властивостей чотири- і п'ятикомпонентних еквіатомних розплавів системи Co–Cr–Cu–Fe–Ni для температур 1873 К і 1500 К; моделювання фазових перетворень в п'ятикомпонентній системі. Надлишкові інтегральні функції змішування чотирикомпонентних систем з міддю і системи Co–Cr–Cu–Fe–Ni демонструють позитивні відхилення від ідеальності, що обумовлено позитивними парними взаємодіями мідь–хром в системах Co–Cr–Cu, Cr–Cu–Ni, Cr–Cu–Fe, мідь–залізо в системах Cr–Cu–Fe, Co–Cu–Fe, Cu–Fe–Ni, мідь–кобальт в системах Co–Cr–Cu, Co–Cu–Fe. Поведінка компонентів в системі Co–Cr–Fe–Ni близька до ідеальної. Зіставлення значень термодинамічних функцій, розрахованих при 1873 К і 1500 К, показало, що зі зниженням температури позитивні відхилення від ідеальності надлишкових термодинамічних функцій змішування збільшилися незначно і величина ідеального вкладу в енергію Гіббса помітно зменшується. Результати моделювання фазових перетворень демонструють їх схожість в чотирикомпонентних системах з міддю і в системі Co–Cr–Cu–Fe–Ni. У чотирьох системах з міддю (Co–Cr–Cu–Fe, Co–Cr–Cu–Ni, Co–Cu–Fe–Ni, Cr–Cu–Fe–Ni), спостерігається розпад ГЦК розчину на ГЦК₂, багатий міддю, і ГЦК₁ з високим вмістом хрому, кобальту, заліза і нікелю, а в системі Co–Cr–Fe–Ni – висока взаємна розчинність компонентів. Згідно з нашими розрахунками еквіатомний сплав Co–Cr–Cu–Fe–Ni є двофазним зі структурою ГЦК + ОЦК. Розроблено практичні рекомендації щодо вибору складів дисперсно-зміцнених ВЕС.

Ключові слова: розплави систем перехідних металів, сплави кобальту, хрому, міді, заліза, нікелю, CALPHAD метод, високоентропійні дисперсно-зміцнені сплави.

Алієва Л. І., Абхарі П. Б., Малій Х. В., Самоглядов А. Д., Шимко О. І. Формоутворення пустотілих деталей способами комбінованого видавлювання // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Розглянуто основні способи комбінованого видавлювання пустотілих циліндричних і конічних деталей з вихідних суцільних заготовок. При комбінованому видавлюванні стакану з фланцем, розташованим у донній частині деталі, слід використовувати схему, яка поєднуватиме радіальний і зворотний способи видавлювання. Для оцінки деформованого стану деталей залучені методи ділильних сіток і мікроструктурного аналізу. Результати досліджень мають якісний збіг з результатами аналізу методом скінченних елементів. Встановлено, що процес протікає при допустимій нерівномірності деформації за перетином деталі і забезпечує прийнятне пропрацювання структури та зміцнення металу по всьому об'єму деталі.

Послідовне радіально-пряме видавлювання – спосіб отримання деталей типу глибоких гільз і стаканів із суцільної заготовки. Запропоновано спосіб і експериментально доведена можливість виготовлення складно-профільованих пустотілих деталей із змінною товщиною стінки і ступінчастою порожниною або зовнішньою поверхнею.

Запропоновано спосіб видавлювання деталей типу стакану з товстим дном, за яким з метою зниження нерівномірності деформації по перетину деталі метал в зоні донної частини стакану піддають знакозмінній деформації шляхом прямого видавлювання металу у відросток і поворотного радіального видавлювання в зону дна. Проведено SE-моделювання процесу видавлювання пустотілої конічної деталі за допомогою програмного продукту DeForm-2D. Розглянуто зміну кінематики пустотілої конічної деталі, а також отримані поля розподілів інтенсивності деформацій, що підтверджують загальний характер розподілу деформацій у пустотілих деталях типу стакану з глухим отвором.

Ключові слова: комбіноване видавлювання, розподіл деформацій, порожнисті деталі, стакан з фланцем, мікроструктура.

Король Р. М. Особливості основних технологічних і конструктивних параметрів стаціонарної кліті стана ХПТР для забезпечення вільного процесу холодного редуціювання труб // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Спосіб холодного редуціювання труб на станах ХПТР застосовується під час виготовлення труб високої точності по товщині стінки, зовнішньому та внутрішньому діаметрах, а також при виготовленні особливо тонкостінних труб методом «поєднання».

До недоліків існуючих робочих клітей станів ХПТР можливо віднести те, що відстань ходу рухомого сепаратора, у якому відбувається деформація заготовки, менша за довжину ходу робочої кліті, а також рухомі частини кліті мають надмірну вагу, що є обмежуючим фактором всього процесу прокатки, як за швидкістю, так і за продуктивністю. Рухома обойма робочої кліті має низьку жорсткість, що обумовлює значне значення величини пружної деформації всієї системи «робочий інструмент – прокатна кліть». Це підтверджується розрахунками, наведеними у пропонованій статті.

Використання стаціонарної кліті стана ХПТР із опорними катками для редуціювання особливо тонкостінних труб у початковий момент закатування переднього кінця труби може спричинити постійний дефект

зплющування через велику вагу опорних валків і робочих роликів, порушуючи, тим самим, стабільність процесу прокатки. Також до недоліків стаціонарної кліті слід віднести й високу трудомісткість виготовлення опорних катків.

Метою роботи є визначення технологічних і конструкційних особливостей стаціонарної кліті стана ХПТР задля забезпечення можливості вільного процесу холодного редуціювання труб.

Задля отримання такого результату, у статті запропоновано виключити з конструкції кліті опорні катки та забезпечити вільне котіння роликів по робочому конусу, тобто здійснити так званий вільний процес прокатування – при рухові сепаратора ролик починають обертатися за рахунок сили тертя в осередковій деформації, а їхні цапфи вільно перекочуються робочою каліброваною поверхнею опорних планок.

Застосування стаціонарної кліті стана ХПТР зі збірним роликом та з елементами котіння дозволяє досягнути стабільності процесу прокатки при холодному редуціюванні тонкостінних труб, а під час виготовлення особливо тонкостінних труб методом «поєднання» – забезпечити високу якість поверхні та тривалу стійкість робочого інструменту за рахунок довільного ведення процесу прокатки.

Ключові слова: стан ХПТР, редуціювання, труба, стаціонарна кліть, процес прокатки, метод «поєднання».

Кравченко О. В. Особливості основних технологічних і конструктивних параметрів стаціонарної кліті стана ХПТР для прокатки прецизійних теплообмінних труб // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Нині значного поширення набули стани ХПТР конструкції колишнього ВНИИМетмаша. Перевагами цих станів є малі розміри і простота робочого інструменту, який і визначає незначні габарити та вагу кліті, а також високу технологічну маневреність. На трубних заводах колишнього СРСР ці стани є основними при виготовленні прецизійних теплообмінних труб, у тому числі корпусів ТВЕЛів із цирконієвих, нікелевих та титанових сплавів, труб для теплопоглинаючих елементів тощо.

Дослідження доводять, що продуктивність станів ХПТР не обмежується силовими параметрами та пластичністю металу, а в основному обумовлена допустимими обтисками у миттєвому осередковій деформації з точки зору забезпечення відповідної якості поверхні та точності геометричних розмірів труб і можливостями подаючо-поворотних механізмів з мальтійським хрестом.

Відносно низька продуктивність існуючих станів ХПТР значною мірою пояснюється малою довжиною обтискної зони, що обумовлено кінематикою кліті, відповідно до якої, довжина ходу сепаратора складає біля 60 % від довжини ходу обойми кліті, яка приводиться в рух кривошипно-шатунним механізмом.

Метою статті є визначення головних особливостей конструкції стаціонарної кліті стана ХПТР для прокатки прецизійних теплообмінних труб, у яких хід сепаратора із робочими роликами дорівнював би ходу обойми.

Використання стаціонарної кліті стана ХПТР дозволяє без суттєвої зміни конструкції стана підвищити не лише точність та якість поверхні труб, але й продуктивність роботи стана за рахунок максимального згладжування пружної деформації системи „робочий ролик – корпус кліті” за умови використання нерухомої товстостінної обойми в якості корпусу кліті, збільшення ходу сепаратора у 1,7 рази, а також зниження ваги рухомих частин кліті більш ніж у 2 рази.

Ключові слова: стан ХПТР, прокатка, корпус ТВЕЛа, прецизійні теплообмінні труби, точність, якість.

Мироненко А. Ю. Конструктивні особливості обладнання для теплового ротаційного кування прецизійних труб зі сплавів на основі молібдену // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Прецизійні труби зі сплавів молібдену здебільш використовуються в обладнанні спеціального призначення, пов'язаному з ракетною технікою й атомною енергетикою. При цьому, граничні відхилення окремих видів зазначених труб за внутрішнім діаметром не повинні перевищувати 0,01 мм, при цьому поле допуску знаходиться в одній стороні -0,01 мм. Слід відзначити, що сплави на основі молібдену можливо піддавати пластичній деформації тільки при підвищених температурах, одночасно з цим вони характеризуються схильністю до газонасичення при термічній обробці.

Виходячи з технічних характеристик сучасних станів ХПТР труби зовнішнім діаметром менш ніж 6 мм, а особливо зі сплавів на основі молібдену, виготовляють методом волочіння як на оправці так і без неї. Однак отримання зазначених труб зі сплавів на основі молібдену неможливе в зв'язку з тим, що для забезпечення процесу деформації потрібно нагрівати як трубу, що деформується, так і робочий інструмент до 450–500 °С. За таких температур міцність стрижня, що утримує оправку, стає низькою, й волочіння буде супроводжуватися постійними його обривами. Волочіння на рухомій (довгій) оправці теж не забезпечує необхідну точність готових труб в зв'язку з тим, що під час зняття труби з оправки, перша підлягає багаторазовому обкатуванню на обкатній машині, при цьому поперечний переріз труби овалізується.

Ціллю пропонованої статті є вибір способу виробництва прецизійних труб зі сплавів на основі молібдену, в тому числі й з профільними отворами (не круглими), а також визначення конструктивних особливостей деформаційного обладнання.

Найбільш раціональним способом виготовлення прецизійних труб с зовнішнім діаметром менше 6 мм, в тому числі і труб з профільним (не круглим) отвором, зі сплавів на основі молібдену є їх теплий радіальний обтиск з використанням ротаційно-кувальних машин. Для цього можливо використовувати існуючі ротаційно-кувальні машини з урахуванням їх модернізації: встановлення механізму подачі заготовки, а також газових горілок для нагріву заготовки й кувальних плашок.

Ключові слова: стан ХПТР, ротаційно-кувальна машина, прокатка, діаметр, прецизійні труби, молібден.

Квашнін В. О., Бабаш А. В., Яковлев О. М. Визначення статичного моменту тертя при пресуванні зразка з одночасним крученням // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Наведено актуальність використання технології порошкової металургії для виробництва деталей. Описана технологія пресування під високим тиском з одночасним крученням зразка High Pressure Torsion. У статті наведений опис дослідницької установки для пресування зразків з одночасним крученням. Дослідницька установка включає прес зусиллям 10 т. Для контролю швидкості був використаний інкрементальний енкадер Siemens 6FX2001-2DB02. Для призведення механізму кручення в рух був використаний асинхронний двигун, який був під'єднаний до частотного перетворювача Altivar 31. Для зниження кількості обертів та підвищення крутного моменту був використаний редуктор 2Ч-80. При пресуванні з одночасним крученням зразка виникає сила тертя. Вона являє собою силу та момент статичного опору механізму кручення. Аналітичне визначення сили та моменту статичного опору механізму було представлено у статті. На основі даних сили та моменту статичного опору механізму був розрахований статичний момент навантаження асинхронного електродвигуна при максимальній силі пресування 10 т. Також наведено перевірочний розрахунок асинхронного двигуна на здатність витримати статичне навантаження. Перевірочний розрахунок показав, що наявний асинхронний електродвигун експериментальної установки здатен витримати статичне навантаження у вигляді моменту тертя при пресуванні зразка з одночасним його крученням. Всі розрахунки сили та моменту тертя при пресуванні з одночасним крученням здійснювалися для порошку титану, який є основним матеріалом при виробництві різних деталей медичного та іншого призначення.

Ключові слова: пресування під високим тиском, момент статичного опору, прес, частотний перетворювач, редуктор, методика, асинхронний двигун, дослідницька установка.

Кінденко М. І. Дослідження впливу режимів магнітної обробки на зміни міцності і теплоємності швидкорізальної сталі після обробки імпульсним магнітним полем // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Робота присвячена дослідженню питань, пов'язаних з підвищенням експлуатаційних властивостей інструмента з швидкорізальних сталей шляхом магнітно-імпульсної обробки. Проведено аналіз впливу режимів магнітної обробки на зміну міцності і теплоємності швидкорізальних сталей після обробки імпульсним магнітним полем. Показано, що ефективність способу магнітної обробки залежить від цілого ряду чинників, що відносяться як до умов впливу на інструмент магнітним полем, так і до умов, в яких цей інструмент експлуатується. Встановлено, що в результаті впливу імпульсного магнітного поля відбувається зміна фізико-механічних властивостей швидкорізальних сталей, зростає холодна і гаряча міцність і інструментальний матеріал стає більш однорідним за структурою. Відзначено, що першопричиною поліпшення експлуатаційних характеристик інструмента, підданого магнітній обробці, є зміна властивостей інструментального матеріалу, яке відбувається за рахунок магніострикційного зміцнення швидкорізальної сталі. Встановлено, що для стійкого прояву ефекту магнітної обробки інструмента необхідно в кожному конкретному випадку враховувати значення напруженості магнітного поля, час витримки інструмента в робочому індукторі і час старіння інструмента після магнітної обробки. Встановлено, що підвищення стійкості інструмента відбувається не за рахунок недоліків термічної обробки, що виражається в підвищенні холодної міцності, а за рахунок поліпшення властивостей інструментального матеріалу, в першу чергу таких експлуатаційних властивостей, як твердість і теплостійкість.

Ключові слова: магнітна обробка, напруженість, твердість і теплоємність швидкорізальних сталей.

Кінденко М. І. Аналіз гіпотез про причини, що викликають підвищення стійкості інструменту зі швидкорізальної сталі в результаті впливу магнітного поля // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Робота присвячена аналізу гіпотез про причини, що викликають підвищення стійкості інструмента, виготовленого з швидкорізальних сталей, в результаті впливу магнітного поля. Показано, що обов'язковою умовою для підвищення стійкості ріжучого інструменту є присутність в зоні різання магнітного поля різної напруженості або обробка інструментом, який попередньо підданий зміцненню магнітним полем. Встановлений зв'язок між зносостійкістю і експлуатаційною надійністю осевого інструменту, з одного боку, і основними характеристиками якості, з іншого, показує, що технологія обробки деталей магнітнообробленим інструментом дозволяє значно збільшити ресурс роботи інструменту і експлуатаційну надійність деталей. Відзначено, що магнітно-імпульсна обробка являє собою поєднання електромагнітного і термодинамічного способів управління нерівноважною структурою речовини. Показано, що ефективність способу магнітної обробки залежить від цілого ряду чинників. Відзначено, що першопричиною поліпшення експлуатаційних характеристик інструменту, підданого магнітній обробці, є зміна властивостей інструментального матеріалу, які відбуваються за рахунок магніострикційного зміцнення швидкорізальної сталі. Встановлено, що для стійкого прояву ефекту магнітної обробки інструменту і збільшення терміну служби інструменту зі швидкорізальної сталі при накладенні магнітного поля на зону різання необхідно в кожному конкретному випадку враховувати значення напруженості магнітного поля, напрямки магнітного струму і умов різання.

Ключові слова: магнітна обробка, напруженість магнітного поля, магніострикційне зміцнення, швидкорізальна сталь, магнітно-дисперсійне твердіння.

Ламнауер Н. Ю. Визначення якості технологічного процесу виготовлення виробів з заданим лінійним розміром // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В забезпеченні якості продукції важливою складовою є оцінка якості технологій її виготовлення. Якість технології оцінюється за якістю отриманих виробів. Одним з показників якості виробів машинобудування є лінійний розмір деталей. Будь-який виріб може бути виготовлено з допомогою різних технологій, але кожна з них забезпечує й не однакову якість. Висока якість супроводжується збільшенням витрат, що в умовах конкуренції на ринку є не завжди придатним для виробників продукції.

В залежності від потреб виробника щодо якості, стає необхідним визначити економічно доцільний рівень якості. Розглянуті питання створення інструменту оцінки якості виготовлення деталей за точністю розмірів з метою визначення градації якості технологій. Для цього пропонується впровадження оцінки технологій з інтервалами якості.

В дослідженнях використано теоретичний апарат теорії ймовірностей та математичної статистики. Запропоновано використання загальної моделі розподілу лінійних розмірів деталей та знайдених оцінок її параметрів. Показано, що запропонована модель має три різні форми щільності розподілу, а також й залежність середнього розміру від полусуми верхнього і нижнього значень їх оцінок. Ці форми можуть ідентифікувати якість технологій як високу, середню та низьку.

Використання запропонованих результатів дає можливість аналізувати якість процесу виготовлення виробів зі зміною об'єму обробки. Представлено методику визначення рівня якості технологічного процесу як високий, середній та низький. Отримані результати дозволяють знайти оцінку доцільної кількості виготовлення виробів з бажаною якістю.

Проведені дослідження допомагають у вирішенні питання управління якістю продукції машинобудування.

Ключові слова: якість, точність, лінійний розмір, деталь, технологія виготовлення.

Гавриш П. А., Єрмакова С. О. Особливості утворення дефектів головної балки рудно-грейферного перевантажувача TAKRAF // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Метою роботи є аналіз причин утворення дефектів металоконструкції рудно-грейферного перевантажувача. В роботі використана спеціалізована методика аналізу конструктивного виконання зварних вузлів. А саме: аналіз факторів впливу, обумовлених процесом зварювання, аналіз навантажень і наявність передачі силових навантажень у зварному вузлі, а також аналіз схемно-компановочного рішення вузла металоконструкції.

Створена трьохвимірною моделлю секції головної балки у програмі SolidWorks і визначені дані величин деформацій головної балки при переміщенні візка по рейкам. Створена математична модель деформації секції головної балки. Визначені величини деформації зони кріплення внутрішніх та зовнішніх ламелей. Встановлено залежності величин деформацій від відстані до осі підвіскової рейки. Визначено фактори, які впливають на утворення втомних пошкоджень металоконструкції. Виконано аналіз причин появи втомних пошкоджень металоконструкції головних балок крану. Визначено тип навантаження головних балок крану. Побудовані лінії впливу одиничної сили при рухомому навантаженні на головні балки рудно-грейферного перевантажувача. Виконано аналіз причин дефектів, виявлених при експертному обстеженні рудно-грейферного перевантажувача. Виконано аналіз конструктивного виконання зварного вузла крану головної балки підрейкової зони. Визначені основні напрямки конструктивних змін зварного вузла головної балки для підвищення втомної міцності металоконструкції крану.

Ключові слова: втомні пошкодження металоконструкцій, циклічні навантаження, лінії впливу, конструктивне виконання зварного вузла.

Стаднік М. І., Семенченко А. К., Белицький П. В., Семенченко Д. А. Вплив узгодження швидкостей вибійного конвеєра і комбайна на вихідний вантажопотік з лави // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Інтенсифікація процесів, яка притаманна сучасним системам гірничого виробництва, передбачає збільшення навантажень на технологічне, транспортне і допоміжне обладнання вугільних підприємств. Вантажопотоки на шахтному транспорті мають високу нерівномірність, що істотно підвищує величину питомих енерговитрат на транспортування вантажу. Причиною нерівномірності вантажопотоку з лави є нерівномірність швидкості подачі комбайна протягом технологічного циклу його роботи. Коригування вихідного вантажопотоку з лави регулюванням швидкості вибійного конвеєра за сприятливих умов надає змогу максимально зменшити потрібну величину технологічної ємності підлавної бункера, його масу, вписати його габарити в розміри поперечного перерізу штреку. Отже, питання визначення можливостей регулювання швидкості транспортування корисної копалини лавним конвеєром є актуальним і може значно спростити вирішення проблеми впровадження регульованого приводу на машинах і обладнання внутрішньошахтного транспорту гірничого підприємства. Тому метою даної роботи є визначення аналітичним способом із використанням результатів експериментальних досліджень впливу способу регулювання швидкості лавного конвеєра на нерівномірність вихідного вантажопотоку з лави. Для досягнення мети у роботі було розроблено математичну модель процесу утворення вихідного вантажопотоку з лави, обладнаної очисним комбайном і лавним скребковим конвеєром із регульованим приводом, яка ураховує параметри технологічного циклу роботи комбайна, швидкість і напрям

переміщення комбайна, швидкість транспортування вантажу конвеєром. Встановлено експериментально: коефіцієнт нерівномірності вихідного вантажопотоку з лави більше значення, рекомендованого загальноприйнятою методикою розрахунку засобів транспорту вугілля з комплексно механізованих лав. Встановлено аналітичним шляхом: найбільше зниження коефіцієнту нерівномірності вихідного вантажопотоку з лави в умовах експерименту без зміни конструкції лавного конвеєра досягається ступінчастим регулюванням швидкості конвеєра двошвидкісними приводними двигунами із співвідношенням низької та високої швидкостей 1:3, однак таке зниження є несуттєвим.

Ключові слова: система гірничого виробництва, вугільне підприємство, вантажопотоки на шахтному транспорті, регулювання швидкості, лавний конвеєр, регульований привід.

Холодняк Ю. С., Подлесний С. В., Капорович С. В. Особливості застосування спрощеної двовимірної моделі вимушених коливань у силових розрахунках плоских ферм // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Виконано аналіз існуючих методів силового розрахунку ферм, які перебувають під дією вимушених коливань. При розгляданні вимушених коливань плоских ферм застосовуються двовимірні моделі, які є складними для широкого практичного використання. Їх реалізація потребує поглибленої математичної підготовки і складних обчислювальних засобів. Тому їх важко застосувати у звичайній інженерній практиці. Спрощених методик силового розрахунку рам, що коливаються, не існує. Метою даної роботи є розробка спрощеної двовимірної математичної моделі вимушених коливань плоских ферм з наступним використанням цієї моделі в їх силових розрахунках. Математична модель, що запропонована в роботі, описує коливання невагомої ферми з точковою масою при одночасній дії на них вертикальної й горизонтальної гармонійних збуджуючих сил. У основу моделі покладений метод сил, що встановлює зв'язок переміщень ферми з силами, які на неї діють. Разом з моделлю отримані залежності для обчислення резонансних частот коливальної системи. Виконані розробки дозволяють визначати динамічні характеристики коливального процесу і розраховувати ферми на міцність, жорсткість та стійкість. Методика такого розрахунку реалізована у середовищі Mathcad15 і успішно пройшла апробацію на ряді навчальних задач. Результати роботи можуть бути корисними студентам і викладачам технічних ЗВО, також фахівцям-практикам, що виконують силові розрахунки.

Ключові слова: плоскі ферми, вимушені коливання, математична модель, резонансні частоти, силові розрахунки.

Волошин О. І., Циганаш В. Є. Перспективи вдосконалення системи управління для ДСП-15 // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Проведено аналіз системи управління, розробленої для дугової сталеплавильної печі ДСП-15, відмічені її недоліки і виділені перспективні рішення для подальшого вдосконалення цієї системи. Запропонований підхід до визначення оптимальності режиму роботи силового ланцюга об'єкту, з одного боку інваріантний до величини і форми вхідних сигналів, які можуть бути і недиференційованими, а з іншого боку – порівняно просто реалізований. Можливість представлення критерію оптимізації $K_n(t)$ як у фазочастотній області (ФЧО), так і в часовій області дозволяє формалізувати варіаційний принцип взаємності в цих областях і розглядати отримані значення як кластери системних парадигм, добре доповнюючих один одного. При представленні сигналів у ФЧО це дає можливість скоротити мірність простору і при цьому враховувати поточні зміни, що відбуваються в ній за рахунок введення відносної системи відліку. Такий підхід до оцінки зміни енергії в системі зручний і тим, що при оптимальному режимі роботи системи дозволяє поєднати область допустимих їх значень і вести процес, не наближаючись до оптимальної траєкторії, як в існуючих методах, а вести його безпосередньо по цій траєкторії, що позитивно позначається на ефективності енергоперетворення. Перевагою цього методу є підвищення швидкодії системи управління і можливість ефективнішого управління за допомогою оптимізатора. Підвищенню ефективності роботи оптимізатора сприяє виділення низькочастотної складової, що характеризує потужність, і дозволяє краще погоджувати діапазони ефективної роботи оптимізатора з аналізованими сигналами системи управління. Для підтвердження і реалізації відмічених переваг системи планується випробування проводити в два етапи.

Ключові слова: енергоспоживач, декомпозиція та агрегування системи, швидкодія, коефіцієнт використання потужності джерела живлення.

Гурковська С. С., Красовський С. С. Застосування сучасних систем інженерного аналізу при проектуванні обладнання // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

У даній статті розглядається питання про необхідність впровадження в навчальний процес сучасних методів комп'ютерного моделювання та інженерного аналізу на базі МСЕ. Програми інженерного аналізу на базі МСЕ дозволяють з достатньою оперативністю і точністю оцінити поведінку конструкцій, які не вкладаються в канони аналітичних і "напіваналітичних" залежностей. Застосування повного комплексу систем автоматизованого проектування дозволяє знизити матеріаломісткість виробу на 20–25 %, витрати на виробництво – на 15–20 %, скоротити цикл створення виробу приблизно в 2 рази, підвищити якість виробу і, як наслідок, підвищити конкурентоспроможність підприємства. Крім того, в процесі створення нових машин іноді вкрай

важко або дуже дорого проводити їх випробування в умовах, передбачених областю застосування. При цьому створене обладнання повинно мати високу надійність, довговічність і продуктивність після освоєння серійного виробництва. В якості основного продукту, використаного для вирішення поставленого завдання, розглянуто найпопулярніший і потужний пакет розрахунку в світі – Abaqus. Розглянуто основні етапи розрахунку напружено-деформованого стану редуктора з метою його подальшої модернізації, а також отримані результати розрахунку. Розглянуто основні принципи, якими необхідно керуватися при виборі типу і розміру сітки кінцевих елементів з метою отримання максимально точних результатів з мінімальними витратами машинного часу. При цьому необхідно завжди пам'ятати, що сам метод кінцевих елементів – це метод числового наближення, і абсолютної точності він дати не може. Однак застосування сучасних CAE-систем комп'ютерного моделювання допомагає інженеру оперативно оцінити вразливі місця в конструкції, внести в них удосконалення, а при необхідності зробити модернізацію конструкції в цілому.

Ключові слова: метод кінцевих елементів, програмний комплекс Abaqus, розрахунок на міцність, напружено-деформований стан, редуктор, корпус, кінцевий елемент, інженерний аналіз.

Жартовський О. В., Кравченко В. І., Боровиков М. Ю. Автоматизація налагоджування і контролю режиму роботи установки електрофізичної обробки // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Одним з перспективних методів підвищення зносостійкості і надійності інструменту є методи електрофізичної обробки. Обробка імпульсним електричним струмом по шару пасти з дисперсних матеріалів дозволяє отримувати покриття з наплавленого шару заданого хімічного складу з високою якістю поверхневого шару. При розробці обладнання для реалізації імпульсної електрофізичної обробки існують високі вимоги до дотримання параметрів режиму обробки. Має значення енергія і потужність електричного імпульсу. Саме від хімічного складу пасти з дисперсних матеріалів і цих енергетичних параметрів залежить зносостійкість отриманого на поверхні інструменту шару покриття. Процес не потребує великих енергозатрат. Серед недоліків цього методу є необхідність удосконалення управління параметрами електричного розряду.

Робота присвячена вдосконаленню обладнання для електрофізичної обробки. Завданнями є розробка установки імпульсної електрофізичної обробки і програмного забезпечення, яке забезпечує точне регулювання і дотримання параметрів електричного імпульсу для управління режимами роботи. Розроблена установка імпульсної електрофізичної обробки і програмне забезпечення, яке надає точне регулювання і дотримання параметрів електричного імпульсу для управління режимами роботи. У складі цієї установки є дві функціональні частини: силова і керуюча логічна, завдяки якій реалізується алгоритм роботи системи. У розробленій програмі реалізовані алгоритми вибору режиму роботи установки, контролю введених значень, генерація імпульсів, визначення потужності енергії імпульсу. Програма створена на мові програмування С у програмному середовищі Keil u Vision 5. Керуюча програма призначена для введення параметрів режиму роботи установки і контролю введених значень, генерації імпульсів, визначення потужності і енергії імпульсу. За допомогою розробленої програми реалізується логіка й алгоритм роботи системи.

Ключові слова: алгоритм, програма, управління, система, потужність, енергія, імпульс.

Люта А. В., Татаренко О. В., Афанасьєва М. А. Розробка програмного алгоритму автоматичної системи клімат-контролю в офісному приміщенні за допомогою ПТК «КОНТАР» // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статті розроблено автоматичну систему клімат-контролю офісного приміщення шляхом розробки програмного алгоритму за допомогою ПТК «КОНТАР». Комплекс модульних пристроїв «КОНТАР» призначений для вирішення широкого кола завдань автоматизації теплостачання, вентиляції, кондиціонування повітря, а також автоматизації котельень, електротермічних печей та інших енергетичних установок. Програмно-технічний комплекс «КОНТАР» Московського заводу теплової автоматики являє собою систему модулів, що виконують спільне завдання розподіленого управління і збору інформації, пов'язаних між собою інтерфейсом і загальним протоколом обміну. Розроблено функціональну схему автоматичної системи клімат-контролю. Розроблено програмний алгоритм системи клімат-контролю в офісному приміщенні за допомогою програмного середовища Kongraph. У розробленому програмному алгоритмі реалізовані системи керування заслінками, регулювання температури, рівня вологості та рівня вуглекислого газу у офісному приміщенні. Розроблено програмний алгоритм управління заслінками подачі повітря. Розроблено програмний алгоритм регулювання рівня вологості у приміщенні. Розроблено програмний алгоритм регулювання рівня CO₂. Розроблено програмні алгоритми майстер-контролера MC8, слейв-контролера MC5 та релейного модуля MR8 мовою функціональних блоків в програмному середовищі Kongraph. Конвертація і трансляція розроблених програмних алгоритмів здійснюється за допомогою програми Keil. Для того щоб помістити отримані після трансляції бінарні файли у контролери, використовується програма Console. Розроблений програмний алгоритм автоматичної системи клімат-контролю в офісному приміщенні за допомогою ПТК «КОНТАР» можна використовувати в інших приміщеннях. Для того, щоб адаптувати його для інших приміщень, необхідно тільки відкоригувати необхідні параметри завдання температури, вологості та концентрації CO₂, якщо умови відрізняються.

Ключові слова: клімат-контроль, датчик вологості, контролер, алгоритм.

Люта А. В., Хряков А. В., Афанасьєва М. А. Проектування бездротового пульта управління автоматизованою системою клімат-контролю в приміщенні // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

З метою підвищення зручності користування автоматизованою системою клімат-контролю в приміщенні в статті розроблений бездротовий пульт її управління на базі лабораторного стенду – програмно-технічного комплексу КОНТАР Московського заводу теплової автоматики, оснащеного контролерами, датчиками і виконавчими механізмами, що використовуються в системах кліматичного контролю повітря в приміщенні. Бездротовий пульт управління автоматизованою системою регулювання параметрів мікроклімату проектувався для розробленої раніше системи автоматичного регулювання температури повітря, а також системи вентиляції повітря в приміщенні. За допомогою даного бездротового пульта в будь-який момент часу можна зробити деякі операції зі зміни кліматичних параметрів в приміщенні, не встаючи з робочого місця, дуже легко, шляхом натискання на кнопки на пульті. Програмні алгоритми системи автоматичного регулювання температури повітря та вентиляції повітря в приміщенні були успішно реалізовані на стендах експериментальної моделі системи клімат-контролю на базі приладів програмно-технічного комплексу КОНТАР, що дало базу для розробки бездротового пульта управління даною системою регулювання клімат-контролю. Для повного охоплення функціоналу системи в пульті дистанційного керування реалізовані 4 кнопки з функціями: перемикання між автоматичним і автоматизованим режимами управління; включення / вимикання системи нагріву повітря; включення / вимикання системи охолодження повітря; включення / вимикання системи вентиляції повітря. Для проектування електричних принципових схем і друкованих плат використовувався програмний комплекс КіСад. Розроблено електричні принципові схеми приймача і передавача. Розроблена електрична принципова схема плати сполучення. Розроблена друкована плата сполучення. Розроблені схеми та пульт дистанційного управління можуть бути використані в автоматизованих системах управління клімат-контролем в приміщенні.

Ключові слова: клімат-контроль, пульт управління, схема сполучення.

Циганаш В. Є., Білоіваненко Ю. С. Підвищення ефективності роботи електроенергетичної системи // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

У даній статті була розглянута можливість розробити новий метод оптимального управління і впровадити в процес енергоперетворення оптимізацію «у великому». Тобто отримати можливість оптимально використовувати ресурси на кожному етапі перетворення енергії, на всіх режимах функціонування системи, з використанням усіх наявних у розпорядженні ресурсів, за умови обов'язкового дотримання безлічі фактичних наявних обмежень, знехтувати якими не представляється можливим: енергетичних, інформаційних, обчислювальних та інших. Головна мета такого підходу до вирішення оптимізаційної задачі – підвищення динамічних властивостей електроенергетичної системи. Для вирішення цього завдання був запропонований новий критерій оптимального управління, заснований на коефіцієнті використання потужності джерела живлення. Цей критерій дозволяє зробити розробку моделі процесу енергоперетворення, в якій вимірювання і фільтрація з одного боку, управління і регулювання з іншого боку, знаходяться один з одним в особливому взаємозв'язку подвійності. Запропонований критерій на основі потужності джерела живлення дозволяє відмовитися від параметричної оптимізації і реалізувати рішення задачі безпосередньо через функціонал, отримати можливість представлення сигналів як в фазочастотній, так і в тимчасовій області, значно розширюючи область його використання. Цей принцип подвійності дозволяє багатоетапне завдання уявити не у вигляді багатоетапного «дерева рішень», як в динамічному програмуванні, а всього в трьох етапах відліку – відносному, абсолютному і переносному. Скорочення етапів значно підвищує швидкість процесу рішення задачі. Цей ефект був підтверджений в промислових умовах на індукційних і дугових сталеплавильних печах.

Ключові слова: електроенергетична система, енергозберігаюче управління, модель на основі частотного методу.

Мельников О. Ю., Кадацький М. А. Розробка інформаційної системи для приблизного знаходження показників спортсмена-метальника за допомогою математичного моделювання штовхання ядра й застосування нейромережевих технологій // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В роботі описані основні фактори, що впливають на дальність польоту ядра. Наведено формулу для розрахунку дальності, з якої зрозуміло, що чим менше сила впливу на ядро, тим більшим повинен бути кут напрямку цієї сили, і при певному для даної сили куті настає оптимальне співвідношення всіх величин, що приводить до максимальної дальності польоту снаряда. Сформульовано завдання проектування системи – застосування, здатного розрахувати основні показники й результат спортсмена з метою використання їх у тренувальному процесі для досягнення максимального зв'язку сили й швидкості метальника. Розроблено інформаційну модель такої системи у вигляді набору UML-діаграм (діаграма варіантів використання, діаграма класів). Здійснено програмну реалізацію моделі. Наведено результати роботи програмного продукту, що показують, з якою швидкістю, з яким кутом випуску й з якою силою спортсмен повинен штовхати ядро для досягнення максимальної дальності польоту. Зроблено висновок, що опис спортивної техніки винятково рівняннями механіки може не враховувати ряд факторів, які, будучи малозначимими для абсолютних значень результатів, можуть вплинути на відносні показники. Обґрунтовано можливість використання сучасних методів для рішення завдання прогнозування. Наведено дані про характеристики восьми спортсменів (вік, ріст, маса тіла, переважний

метод метання), а також їхні спортивні результати (початкова швидкість польоту ядра, кут метання, висота відриву від руки й відстань польоту). Сформульовано дві задачі прогнозування: за наявними даними про вік, ріст, масу тіла атлета, а також характеристиках польоту ядра визначити дальність цього польоту; за наявними даними про вік, ріст, масу тіла атлета, а також дальності польоту ядра визначити оптимальне сполучення характеристик польоту – початкової швидкості, куту й висоті відриву. Запропоновано метод штучних нейронних мереж з архітектурою двошарового персептрону, активаційною функцією сигмоїдою й алгоритмом зворотного поширення помилок для навчання мережі. Наведено приклади розрахунку в середовищі Deductor Studio Lite.

Ключові слова: штовхання ядра, дальність польоту, проектування, інформаційна система, уніфікована мова моделювання, прогнозування, штучна нейронна мережа, персептрон, сигмоїда, навчання мережі.

Молчанов В. Ф., Чернишов О. В. Постановка нестационарної граничної задачі фільтрації рідини у пористому середовищі // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

У статті досліджені закономірності процесу фільтрації технологічних рідин через пористі матеріали. На фінішних операціях металообробки важливого значення набуває застосування мастильно-охолоджувальних рідин. В процесі експлуатації рідини безперервно і інтенсивно забруднюються твердими частками металообробки. Для відновлення початкових властивостей технологічні рідини очищують від механічних домішок. Найбільш широке застосування отримують способи очистки технологічних рідин фільтрацією. Використання фільтрації для очистки технологічних рідин найефективніше, оскільки при фільтрації через шар пористих матеріалів можна досягти повного видалення твердих часток із рідин. Проте особливості будови порового 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 зростає із зміною його пористості. Зміна пористості відбувається за рахунок зменшення об'єму пор порового простору, оскільки тверді частки разом з рідиною проникають в пори каналів порового простору і зависають в них. Проведені дослідження дозволили виявити і вивчити закономірності процесу фільтрації і встановити закон зміни пористості пористого середовища. На підставі встановленого закону виведено диференціальне рівняння, яке дозволяє за заданих початкових і граничних умов сформулювати постановку задачі фільтрації рідини через шар твердих частинок перемінного пористого середовища фільтрувальної перегородки.

Ключові слова: технологічні рідини, тверді частки, фільтрація, пористі матеріали.

Ісікова Н. П., Решетняк Т. В., Овсянников Р. Р. Математичне моделювання формування багато-параметричної оцінки учня // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

У статті розглянуто метод інтегральних оцінок, що використовуються при побудові математичних моделей в освітньому процесі. Проведено огляд джерел з проектування інтегральних оцінок при оцінці знань, умінь, навичок учня і оцінці якості освіти в освітній установі. Розглянуто критерії, що використовуються для аналізу освітнього рівня учня. Наведено методику використання адитивної, мультиплікативної та адитивно-мультиплікативної згортки. Підкреслено переваги та недоліки використання даних методів для побудови інтегральної оцінки. Для ліквідації вказаних недоліків пропонується використання нечіткого інтегралу Шоке. Розглянуто переваги та недоліки даного методу. Для надання якісної оцінки учня пропонується побудову багатометричної оцінки. В процес побудови багатопараметричної оцінки учня пропонується включити дані про психологічну характеристику учня. Такого типу дані формуються за запитом вчителя, психолога, учня або батьків. Багатопараметрична оцінка містить отриману в результаті перевірки, оброблену певним чином і зведену в єдине ціле психолого-педагогічну інформацію про результати освіти школяра. Багатопараметрична оцінка використовує критерії оцінювання знань, умінь, навичок і особистісних характеристик учня, а також його творчий розвиток. Метод багатопараметричної оцінки, що пропонується для використання при оцінці учня, дозволяє отримати комплексну оцінку знань, умінь, навичок учня, а також дозволить описати його особистісні характеристики і творчий розвиток. Спостереження за динамікою багатопараметричної оцінки дозволить відстежити розвиток кожного учня протягом усього навчального процесу.

Ключові слова: інтегральна оцінка, багатопараметрична оцінка, моделювання освітньої системи, оцінка знань, критерії, аналіз освітнього рівня, компетенції, характеристики.

Решетняк Т. В., Ісікова Н. П. Розробка нейромережевої комп'ютерної моделі для управління великою освітньою системою // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

У статті аналізується актуальність завдання підвищення ефективності функціонування великої освітньої системи. Розглянуто особливості модернізації професійної освіти в Україні. Визначено проблеми існування сучасної школи. Розглянуто можливість застосування штучних нейронних мереж в якості інструменту для вирішення завдань підвищення якості управління. Наголошено на важливості своєчасного отримання прогнозу для підвищення ефективності прийняття управлінських рішень та зниження ризиків неприємних наслідків. В якості виходу для побудованої моделі пропонується показник оцінки освітніх установ. На підставі обраних

показників критеріїв якості, доступності та ефективності використання ресурсів і підсумкової оцінки освітніх установ була побудована нейромережева модель, що дозволить спрогнозувати рівень підсумкового значення рейтингу освітнього закладу. Був побудований граф, який демонструє графічний вигляд нейронної мережі, що складається з нейронів і синоптичних зв'язків. Для оцінки ступеня відхилення прогнозованих даних від прийнятих в якості еталону була побудована діаграма розсіювання. При візуалізації діаграми були побудовані дві лінії, що відповідають допустимому рівню помилки. Використовувався візуалізатор «Що-якщо», який дозволяє змінювати вхідні дані і розраховувати рівень підсумкової оцінки шкіл за допомогою розробленої моделі. Підкреслено можливість використання побудованої нейросетевий моделі для управління бізнес-процесами в освітній системі в сучасних соціально-економічних умовах розвитку України.

Ключові слова: нейромережева модель, прогноз, якість освіти, рейтинг освітніх організацій, граф, нейрони, синоптичні зв'язки, ризики, якість управління, сучасна школа.

Шевченко Н. Ю., Багач С. Г., Потапов Д. С. Математичне обґрунтування вибору архітектури обчислювальної мережі як елемента інформаційної інфраструктури освітнього закладу // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статті розглянуто питання ефективного використання інформаційних ресурсів через побудову інформаційної інфраструктури організації, невід'ємним елементом якої є її обчислювальна мережа. Визначені підходи до вибору архітектури обчислювальної мережі як елемента інформаційної інфраструктури освітнього закладу через визначення ефективності функціонування обчислювальної мережі за допомогою імітаційного моделювання. Зазначено, що обчислювальні мережі є дискретними системами з стохастичним характером функціонування, системами масового обслуговування, для проектування яких використовується імітаційне моделювання. Імітаційне моделювання дозволяє розробити рекомендації щодо використання топології мережі, що забезпечує найбільшу ефективність інформаційного обміну в залежності від величини внутрішньомережевого трафіку. Пропонується ефективність інформаційного обміну в обчислювальній мережі із заданою структурою оцінювати через визначення коефіцієнта корисної дії з позиції передачі інформації. Для імітаційного моделювання роботи обчислювальної мережі використаний пакет для імітаційного моделювання Simulink, а саме для імітації постійного потоку заявок використані вбудовані у SimEvents елементи псевдовипадкової генерації чисел, які базуються на формулах експоненційного та дискретно-рівномірного розподілу. За результатами моделювання встановлено, що найбільша ефективність інформаційного обміну досягається при використанні обчислювальної мережі з топологією «зірка» за умови низького інформаційного навантаження, а також при малих змінах вхідного потоку. При високому вхідному навантаженні, а також різких його змінах кращі технічні показники демонструє мережа, побудована на базі топології «бінарне дерево». Сформульований висновок, що вибір оптимальної структури обчислювальної мережі на основі оцінки якості її функціонування дозволяє підвищити ефективність інформаційного обміну.

Ключові слова: інформаційна інфраструктура, обчислювальна мережа, імітаційне моделювання, архітектура, інформаційний обмін, коефіцієнт корисної дії.

Подлесний С. В., Ерфорт Ю. О., Стадник О. М. Дидактичні та акмеологічні аспекти роботи з талановитими студентами в рамках олімпіадного руху з теоретичної механіки // Вісник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Розвиток інноваційної високотехнологічної економіки передбачає підготовку фахівців, що володіють знаннями, вміннями, навичками в своїй професійній галузі і високим рівнем творчих здібностей (креативності). Система вищої освіти спрямована на виявлення талановитих студентів і роботу з ними. Організація проведення олімпіад з теоретичної механіки є однією з форм виявлення обдарованих студентів і розвиненню їх творчого потенціалу. В статті розглянуті дидактичні і акмеологічні аспекти цієї роботи. Розглянуті задачі і функції олімпіад та їх мета, запропоновані напрямки вдосконалення організації та проведення олімпіад. Наведені базові принципи виявлення молодих талантів, обґрунтована необхідність і наведені рекомендації щодо супроводу творчого розвитку студентів, підбору і методам вирішення креативних завдань, способи мотивування студентів, критерії оцінок конкурсних завдань. Підходи до розробки олімпіадних завдань з теоретичної механіки повинні відповідати певним психолого-педагогічним та методичним критеріям. Викладені вимоги до викладачів, що займаються підготовкою студентів до участі в олімпіадах. Ефективно розвивати творчі здібності студентів в системі підготовки до участі їх в олімпіадах з теоретичної механіки може тільки зацікавлений і професійно компетентний викладач, який володіє певними вміннями і навичками, здатний мотивувати студента. Правильно вибудовані навчальні, соціальні, емоційні, змістовні та динамічні мотиви, відповідальне ставлення студента до навчального процесу є запорукою очікуваного результату. Авторами видані навчальні посібники по розв'язанню задач з теоретичної механіки підвищеної складності, які мають стати методичною підтримкою в системі підготовки студентів до участі в олімпіадах. Авторами розроблена методика виявлення студентів, з якими буде продовжена робота з підготовки до участі в олімпіадах.

Ключові слова: олімпіада, теоретична механіка, дидактика, акмеологія, компетентність, креативність, творчість, мотивування.

АННОТАЦИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Власов А. Ф., Макаренко Н. А., Куций А. М., Голуб Д. М. Электрошлаковое литье заготовок с использованием электропроводных экзотермических флюсов // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Рассмотрен способ изготовления заготовок секторов барабанов моталок из стали 20Х3МВФ с использованием "твердого" старта и экзотермических флюсов, который существенно снижает трудоемкость их изготовления, при этом отлитые заготовки секторов барабанов моталок, полученные методом электрошлакового переплава (ЭШП), имеют гладкую поверхность без гофр, утяжин, шлаковых включений, термическая обработка обеспечивает требуемые механические свойства в литом электрошлаковом металле в пределах марочного состава данной стали и выше, чем у ковального металла открытой выплавки. В качестве основы для экзотермической смеси рассмотрена механическая смесь алюминиевого порошка и производственной окалины. Подтверждена эффективность электрошлакового литья (ЭШЛ) при изготовлении литых заготовок путём использования экзотермического флюса (окалина, ферросплавов и алюминиевого порошка) в количествах, достаточных для протекания экзотермических реакций, ЭШЛ обеспечивает получение качественных отливок с минимальными допусками на механическую обработку. Изучено качество литой электрошлаковой стали 20Х3МВФ с использованием "твердого" старта, проанализирован ее газовый, химический состав и микроструктура, при этом качество соответствует ковальной стали открытой выплавки. Изучена целесообразность применения "твердого" старта с применением экзотермического флюса в начальный период наведения шлаковой ванны необходимого объёма при ЭШЛ, при этом электрошлаковые отливки заготовок барабанов моталки характеризуются бездефектной поверхностью с выходом годного до 85 %, стабильным по сечению химическим составом, низким содержанием газов и неметаллических включений. Изучена структура стали 20Х3МВФ, относящейся по своему химическому составу к сталям мартенситно-ферритного класса, как в литом металле ЭШП, так и в кованом металле индукционной плавки.

Ключевые слова: экзотермический флюс, электрошлаковое литье, "твердый" старт, качество металла, сектор барабана моталок.

Голуб Д. М., Куций А. М., Гайворонский А. О. Влияние термообработки на механические свойства наплавленного металла в штамповых сталях // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Технически перспективным и экономически обоснованным путем повышения срока эксплуатации и снижения стоимости штампового инструмента является изготовление его наплавленным. В этом случае наиболее доступно регулирование свойств наплавленного слоя путем изменения состава наплавленного металла и режимов его термической обработки. Повторное восстановление изношенных поверхностей деталей существенно уменьшает расход металла для изготовления запасных частей и нового инструмента. Наплавленный слой может наноситься на основу из конструкционной стали, чем достигается экономия дефицитных легированных сталей. Наиболее широкое распространение получила наплавка штампового инструмента покрытыми электродами. Для повышения стойкости штампового инструмента для холодной штамповки существенно влияет легирование сталей активными карбидообразующими элементами вольфрамом и ванадием, образующих твердые карбиды. Твердость стали при отпуске обратно пропорциональна содержанию в ней карбидов, таким образом, по содержанию карбидов лучшими являются стали Х2В2ФМ и 8Х4ГСВ4Ф. Стали типа Х12 при высоком содержании карбидной фазы имеют значительную карбидную неоднородность. Остаточный аустенит в сталях компенсирует, в определенных пределах, увеличение объема, который создается образованием мартенсита и в этом проявляется его положительное влияние. Однако остаточный аустенит в результате преобразований снижает прочность сталей при ударных нагрузках в зависимости от температуры отпуска при закалке из оптимальных температур. Наиболее высокой закаливаемостью обладает сталь У8, которая получает высокую твердость (более 65 HRC) при закалке с температуры 750 °С. Комплексно легированные стали Х2В2ФМ, 8Х4ГСВ4Ф, 7Х3ГСМ и 7ХГ2ВФМ получают максимальную твердость при закалке с температуры 900 °С. Применение стали 8Х4ГСВ4Ф для наплавки штампового инструмента, выполняющего отдельные операции, является наиболее оптимальным и позволит значительно увеличить срок службы штампов при их многократном использовании под наплавку.

Ключевые слова: штамповый инструмент, наплавленный металл, электроды, карбиды, термообработка, закаливаемость, твердость.

Кассов В. Д., Кабацкий А. В., Бережная Е. В., Малыгина С.В. Газовоздушный нагреватель для нагрева деталей вращения при сварке и наплавке // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Одним из важных этапов технологии наплавки массивных крупногабаритных деталей является нагрев их до необходимой температуры. При этом невозможность поддерживать принятые параметры нагрева неизбежно приводит к образованию дефектов в наплавленном слое (трещины, отслоение и др.).

Целью работы было совершенствование оборудования для стабильного и безопасного поддержания процесса нагрева деталей при сварке и наплавке. Предложена конструкция газовоздушного нагревателя для сварки. При этом газовоздушным пламенем горелок нагревается внутренний лист утеплителя, излучаемым теплом от которого нагревается деталь. Раскаленные газы, продукты сгорания отводятся в безопасное место.

Расчет горелок нагревателя производится по их тепловой мощности. Учитывая неизбежные потери тепла при наплавке, а также по конструктивным соображениям в нагреватель установлены три горелки мощностью 55000 ккал / час.

Был осуществлен проверочный расчет горелок. Выполнен расчет на отсутствие проскока пламени, который показал безопасность их использования. Выполнен также расчет размера выходного сопла горелки. Исходя из рекомендаций определено, что диаметр сопла должен составить 2,3 мм.

Нагреватель состоит из двух разъемных половин (передней и задней), представляющих собой полости, внутри которых установлены горелки. В задней половине нагревателя расположены две горелки, в передней – одна. Обе половины свободно поступательно перемещаются в направлении продольной осевой линии установки, что удобно при установке детали под наплавку, а также при ее снятии. Сверху и снизу половины нагревателя замыкаются, образуя при этом зазоры для удобства наплавки и перемещения сварочной головки вверх, и уборки флюсовой корки и флюса вниз. Поскольку горелки расположены в закрытом пространстве нагревателя, попадание горячих газов (продуктов сгорания) на сварочную головку исключается, и улучшаются условия работы наплавщиков, повышается качество металла. Нагреватель работает при высоких температурах, поэтому изготавливается из нержавеющей жаростойкой листовой стали толщиной 4 мм.

Как показали испытания, выбранная конструкция нагревателя позволяет обеспечить стабильность и безопасность процесса нагрева деталей при сварке и наплавке, значительно снизить потери тепла и выполнять наплавку без перерывов. Использование нагревателя может быть рекомендовано при сварке и наплавке деталей вращения в условиях производства.

Ключевые слова: газовоздушный нагреватель, горелка, подогрев, изготовление, технология, сварка, наплавка.

Матвиенко М. В., Квасницкий В. В., Голуб Д. М. Влияние пластических деформаций ползучести прослойки при TLP-соединении жаропрочных сплавов на формирование напряженно-деформированного состояния узлов в процессе охлаждения // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

При термическом нагружении ускоренным охлаждением узлов с мягкой прослойкой в небольшой зоне, расположенной вблизи прослойки, у кромки стыка и в самой прослойке создается сложное НДС, обусловленное разностью КЛТР соединяемого металла и прослойки. Методом компьютерного моделирования исследовано формирование напряженно-деформированного состояния узлов при TLP-соединении жаропрочного сплава в процессе ускоренного охлаждения с последующей выдержкой при температуре ползучести. Установлено, что ускоренное охлаждение с последующей выдержкой в течение 540 с снижает напряжения в прослойке и в небольшой зоне основного металла вблизи ее кромки за счет кратковременных деформаций и ползучести в прослойке. При этом степень сопротивления ползучести прослойки по сравнению с основным металлом в принятых пределах (0,85 или 0,7) практически не играет роли. Возникающие деформации ползучести мало влияют на характер поля напряжений. Кратковременные пластические деформации в вариантах с меньшей разностью КЛТР прослойки и основного металла и, соответственно, с меньшим уровнем напряжений, невелики, возникают они только на небольшом участке прослойки у кромки стыка. При этом они заметно уменьшаются по сравнению с быстрым охлаждением в результате снижения напряжений за счет ползучести. В вариантах с большей разностью КЛТР и, соответственно, большим уровнем напряжений, кратковременные пластические деформации заметно увеличиваются и распределены по всей длине прослойки. По сравнению с быстрым охлаждением они снижаются незначительно. Деформации ползучести при замедленном охлаждении с последующей выдержкой появляются и заметно превышают уровень кратковременных деформаций в вариантах с малой разностью КЛТР прослойки и основного металла. Они мало изменяются при изменении сопротивления ползучести прослойки в принятых пределах. Коэффициенты жесткости напряженного состояния, а соответственно, и степень упрочнения и разупрочнения металла в зоне стыка, при медленном охлаждении, как в основном металле, так и в прослойке, изменяются незначительно, в основном на небольших участках вблизи кромки стыка.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, ускоренное охлаждение, TLP-соединение, коэффициент жесткости напряженно-деформированного состояния.

Матвиенко М. В., Квасницкий В. Ф., Макаренко Н. А. Влияние предела текучести прослойки на напряженно-деформированное состояние узлов при диффузионной сварке и пайке жаропрочного сплава с учетом пластических деформаций материалов при быстром охлаждении // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В работе исследовано методом компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) под действием термической нагрузки цилиндрических образцов с мягкими прослойками, имеющими меньший по сравнению с основным металлом предел текучести. Установлено, что в небольшой зоне основного металла вблизи внешней поверхности у стыка с прослойкой и в самой прослойке возникает сложное НДС с радиальными, осевыми, окружными и касательными напряжениями. Объемное НДС, обусловленное разностью КЛТР прослойки и основного металла, создается только в прослойке по всей ее длине и на небольших участках, протяженностью не более 10 толщин прослойки, в основном металле вблизи наружной кромки прослойки. В зависимости от степени «мягкости» прослойки уровень напряжений изменяется. Изменение предела текучести прослойки в пределах 0,75...0,85 предела текучести основного металла мало влияет на характер распределения и величину напряжений в зоне объемного НДС, изменяется только протяженность этой зоны, которая составляет около 5 толщин прослойки. Появление пластических деформаций в прослойке мало влияет на коэффициент жесткости напряженного состояния и степень упрочнения или разупрочнения как основного металла, так и материала прослойки. У кромки стыка металл упрочняется несколько больше, чем в упругой задаче. Разупрочнение металла в средней части стыка при изменении температуры (термоциклировании) должно благоприятно влиять на образование соединения в зоне деформационного застоя при диффузионной сварке. Изменение температуры (термоциклирование) способствует образованию соединения в зоне деформационного застоя при диффузионной сварке. Изменение величины предела текучести и КЛТР прослойки в принятых пределах роли практически не играет. Разупрочнение основного металла в средней части стыка и прослойки вблизи его кромки необходимо учитывать при конструировании таких узлов и выборе свойств материала прослойки.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, пластические деформации, мягкая прослойка, жесткость напряженного состояния.

Размышляев А. Д., Агеева М. В. Повышение эффективности электродуговой наплавки в продольном магнитном поле // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Для повышения эффективности процесса дуговой наплавки под флюсом перспективным является использование внешних продольных магнитных полей (ПРМП). В этом случае повышается коэффициент расплавления электродной проволоки, уменьшается глубина и площадь проплавленного основного металла, уменьшается доля участия основного металла в наплавленном.

Определен коэффициент расплавления электродной проволоки (α_p) при дуговой наплавке и сварке под флюсом в ПРМП на обратной и прямой полярности ферромагнитными и парамагнитными (немагнитными) проволоками. Увеличение коэффициента расплавления электродной проволоки происходит при воздействии постоянного ПРМП, а также в меньшей степени при ПРМП частотой 50 Гц при наплавке ферромагнитной проволокой на изделия из ферромагнитных и немагнитных сталей. Максимальное повышение коэффициента расплавления проволоки происходит при наплавке и сварке с воздействием постоянного магнитного поля. Эффект влияния снижается при увеличении частоты ПРМП до 4–6 Гц и практически не изменяется при дальнейшем увеличении частоты поля до 50 Гц. Показано, что эффект увеличения коэффициента расплавления электродной проволоки зависит от его магнитных свойств. При наплавке проволоками из немагнитных материалов повышение коэффициента расплавления не наблюдается.

При наплавке плавящимся электродом сохраняются тенденции по влиянию ПРМП на характер распределения газодинамического давления дуги вдоль радиуса, установленные для процесса сварки вольфрамовым электродом в аргоне. Установлено, что при наплавке в постоянном и частотой 50 Гц продольном магнитном поле глубина проплавления основного металла уменьшается, если величина продольной компоненты индукции превышает 65 мТл.

Постоянное и переменное ПРМП оказывает тормозящее действие на скорость потоков жидкого металла в ванне, что приводит к уменьшению эффективности проплавления основного металла при наплавке.

Ключевые слова: дуговая сварка, продольное магнитное поле, индукция, расплавление проволоки, проплавление металла.

Трембач Б. А., Гринь А. Г., Милосердов П. А., Трембач И. А. Термодинамические исследования экзотермической смеси $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ с комбинированным окислителем в составе самозащитных порошковых проволок // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Перспективным направлением в разработке самозащитных порошковых проволок является разработка наплавочных материалов с экзотермическими смесями, с целью повышения параметров плавения. Однако введение значительного количества экзотермической смеси может быть нежелательным при получении требуемой композиции наплавленного металла, ввиду восстановления компонентов окислителя и последующего его перехода в наплавленный металл. Использование в качестве компонентов экзотермической смеси шихты порошковой проволоки экзотермическую смесь системы $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ с комбинированным окислителем, что позволяет в большей степени регулировать композицию наплавленного металла. Проведен компьютерный расчет адиабатической температуры горения комбинированной исследуемой экзотермической смеси с помощью

программы ISMAN-THERMO. Исследования показали, что увеличение количества графита (с 6 % до 9 %) в составе шихты порошковой проволоки ведет к существенному снижению адиабатической температуры горения экзотермической смеси с комбинированным окислителем, что обусловлено активацией плавления шихты. Определено, что введение графита снижает адиабатическую температуру горения и может исключить возможность закипания меди, о чем свидетельствует снижение содержания последней в газовой фазе. Для состава с меньшим количеством графита (6 % C) углерод переходит в металлическую фазу лишь в виде карбидов. При большем количестве графита (9 % C) в составе шихты возможно обеспечение перехода свободного углерода в зону расплавления. Термодинамические расчеты сложной многокомпонентной экзотермической смеси $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ с комбинированным окислителем системы для рассматриваемых случаев показали, что увеличение доли CuO ведет к увеличению металлической фазы и снижению оксидной.

Ключевые слова: СПП, экзотермическая смесь, термодинамический расчет, комбинированный окислитель, адиабатическая температура.

Турчанин М. А., Древаль Л. А., Агравал П. Г., Довбенко А. И., Ильенко С. М. Новые направления термодинамических исследований высокоэнтропийных сплавов // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Выполнено термодинамическое исследование высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) системы Co-Cr-Cu-Fe-Ni . С этой целью была использована собственная самосогласованная база термодинамических параметров фаз десяти двухкомпонентных и десяти трехкомпонентных систем, входящих в состав исследуемой системы. С помощью этой базы данных и CALPHAD метода были выполнены: расчет термодинамических свойств четырех- и пятикомпонентных эквиатомных расплавов системы Co-Cr-Cu-Fe-Ni для температур 1873 К и 1500 К; моделирование фазовых превращений в пятикомпонентной системе. Избыточные интегральные функции смешения четырехкомпонентных систем с медью и системы Co-Cr-Cu-Fe-Ni демонстрируют положительные отклонения от идеальности, что обусловлено положительными парными взаимодействиями медь-хром в системах Co-Cr-Cu , Cr-Cu-Ni , Cr-Cu-Fe , медь-железо в системах Cr-Cu-Fe , Co-Cu-Fe , Cu-Fe-Ni , медь-кобальт в системах Co-Cr-Cu , Co-Cu-Fe . Поведение компонентов в системе Co-Cr-Fe-Ni близко к идеальному. Сопоставление значений термодинамических функций, рассчитанных при 1873 К и 1500 К, показало, что с понижением температуры положительные отклонения от идеальности избыточных термодинамических функций смешения увеличились незначительно и величина идеального вклада в энергию Гиббса заметно уменьшается. Результаты моделирования фазовых превращений демонстрируют их сходство в четырехкомпонентных системах с медью и в системе Co-Cr-Cu-Fe-Ni . В четырех системах с медью (Co-Cr-Cu-Fe , Co-Cr-Cu-Ni , Co-Cu-Fe-Ni , Cr-Cu-Fe-Ni), наблюдается распад ГЦК раствора на ГЦК₂, богатый медью, и ГЦК₁ с высоким содержанием хрома, кобальта, железа и никеля, а в системе Co-Cr-Fe-Ni – высокая взаимная растворимость компонентов. Согласно нашим расчетам эквиатомный сплав Co-Cr-Cu-Fe-Ni является двухфазным со структурой ГЦК+ОЦК. Разработаны практические рекомендации по выбору составов дисперсно-упрочняемых ВЭС.

Ключевые слова: расплавы систем переходных металлов, сплавы кобальта, хрома, меди, железа, никеля, CALPHAD метод, высокоэнтропийные дисперсно-упрочняемые сплавы.

Алиева Л. И., Абхари П. Б., Малий К. В., Самогладов А. Д., Шимко А. И. Формообразование полых деталей способами комбинированного выдавливания // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Рассмотрены основные способы комбинированного выдавливания полых цилиндрических и конических деталей из исходных сплошных заготовок. При комбинированном выдавливании стакана с фланцем, расположенным у донной части детали, следует использовать схему, сочетающую радиальный и обратный способы выдавливания. Для оценки деформированного состояния деталей привлечены методы делительных сеток и микроструктурного анализа. Результаты исследований имеют качественное совпадение с результатами анализа методом конечных элементов. Установлено, что процесс протекает при приемлемой неравномерности деформации по сечению детали и обеспечивает приемлемую проработку структуры и упрочнение металла по всему объему детали.

Последовательное радиально-прямое выдавливание – способ получения деталей типа глубоких гильз и стаканов из исходной сплошной заготовки. Предложен способ и экспериментально доказана возможность изготовления сложнопрофилированных полых деталей с переменной толщиной стенки и ступенчатой полостью или наружной поверхностью.

Предложен способ выдавливания деталей типа стакана с толстым дном, по которому с целью снижения неравномерности деформации по сечению детали металл в зоне дна стакана подвергают знакопеременной деформации путем прямого выдавливания металла в отросток и возвратного радиального выдавливания в зону дна. Проведено КЭ-моделирование процесса выдавливания полый конической детали при помощи программного продукта DeForm-2D. Рассмотрено изменение кинематики полый конической детали, а также получены поля распределений интенсивности деформаций, подтверждающие общий характер распределения деформаций у полых деталей типа стаканов с глухим отверстием.

Ключевые слова: комбинированное выдавливание, распределение деформаций, полые детали, стакан с фланцем, микроструктура.

Король Р. Н. Особенности основных технологических и конструктивных параметров стационарной клетки ХПТР для обеспечения непринудительного процесса холодного редуцирования труб // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Способ холодного редуцирования труб на станах ХПТР применяется при изготовлении труб с особо высокой точностью по толщине стенки, наружному и внутреннему диаметрам, а также при изготовлении особо толстостенных труб методом «сочленения».

К недостаткам применяемых рабочих клеток станов ХПТР можно отнести то, что протяженность хода подвижного сепаратора, в котором осуществляется деформация заготовки, меньше длины хода рабочей клетки, а также подвижные части клетки имеют большой вес, что, в свою очередь, ограничивает скорость прокатки, снижая тем самым производительность стана. Подвижная обойма рабочей клетки обладает низкой жесткостью, что обуславливает значительную величину упругой деформации системы «рабочий инструмент – прокатная клетка». Это подтверждается расчетами, приведенными в работе.

Использование стационарной клетки стана ХПТР с опорными катками для редуцирования особотонкостенных труб в начальный момент закатки переднего конца трубы может привести к его постоянному сплющиванию из-за большого веса опорных катков и рабочих роликов, нарушая, таким образом, стабильность процесса прокатки. К недостаткам клетки следует отнести и трудоемкость изготовления опорных катков.

Целью работы является определение технологических и конструктивных особенностей стационарной клетки стана ХПТР для обеспечения непринудительного процесса холодного редуцирования труб.

Для обеспечения вышеуказанного было предложено исключить из конструкции клетки опорные катки и обеспечить свободное качение роликов по рабочему конусу, осуществить так называемый непринудительный процесс прокатки – при движении сепаратора ролики приводятся во вращение силами трения в очаге деформации, а их цапфы свободно перекатываются по рабочей калиброванной поверхности опорных планок.

Применение стационарной клетки стана ХПТР со сборным роликом с элементами качения позволяет добиться стабильности процесса прокатки при холодном редуцировании тонкостенных труб, а при изготовлении особо толстостенных труб методом «сочленения» – обеспечить высокое качество поверхности и длительную стойкость рабочего инструмента за счет непринудительного ведения процесса прокатки.

Ключевые слова: стан ХПТР, редуцирование, труба, стационарная клетка, процесс прокатки, метод «сочленения».

Кравченко А. В. Особенности основных технологических и конструктивных параметров стационарной клетки стана ХПТР для прокатки прецизионных теплообменных труб // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В настоящее время широкое распространение получили станы ХПТР конструкции бывшего ВНИИМетмаша. Достоинствами этих станов являются малый размер и простота рабочего инструмента, определяющего общий относительно небольшой вес клетки и ее большие технологические возможности при производстве труб. На трубных заводах бывшего СССР эти станы являются основными в производстве прецизионных теплообменных труб, в том числе и для корпусов ТВЭЛов из циркониевых, никелевых и титановых сплавов, труб для теплопоглощающих сборок и т. д.

Исследования показывают, что производительность станов ХПТР не лимитируется силовыми параметрами и пластичностью металла, а в основном, сдерживается допустимыми обжатиями в мгновенном очаге деформации с точки зрения обеспечения требуемого качества поверхности и точности геометрических размеров труб и возможностями подающе-поворотного механизма с мальтийским крестом.

Относительно низкая производительность действующих станов ХПТР в значительной степени объясняется малой длиной обжимной зоны, что связано с кинематикой клетки, согласно которой длина хода сепаратора составляет около 60 % от длины хода обоймы клетки, приводимой в движение кривошипно-шатунным механизмом.

Целью статьи является определение основных особенностей конструкции стационарной клетки стана ХПТР для прокатки прецизионных теплообменных труб, у которой ход сепаратора с рабочими роликами был бы равен ходу обоймы.

Использование стационарной клетки стана ХПТР позволяет без существенного изменения конструкции стана повысить не только точность и качество поверхности труб, а также многократно и производительность стана за счет максимального нивелирования упругой деформации системы «рабочий ролик – корпус клетки» при использовании неподвижной толстостенной обоймы в качестве корпуса клетки, увеличения хода сепаратора в 1,7 раза, а также снижения веса подвижных частей клетки более чем в 2 раза.

Ключевые слова: стан ХПТР, прокатка, корпус ТВЭЛа, прецизионные теплообменные трубы, точность, качество.

Мироненко А. Ю. Конструктивные особенности оборудования для тёплой ротационнойковки прецизионных труб из сплавов на основе молибдена // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Прецизионные трубы из сплавов на основе молибдена чаще всего используются при изготовлении оборудования специального назначения, в атомной энергетике и ракетостроении. При этом предельные отклонения отдельных видов таких труб по внутреннему диаметру не должны превышать 0,01 мм, при этом поле допуска –0,01 мм. Следует учитывать и особенности пластической деформации сплавов на основе молибдена, например, склонность к газонасыщению при термообработке.

Исходя из технических характеристик современных станов ХПТР трубы внешним диаметром менее 6 мм, в том числе и из сплавов на основе молибдена, изготавливают методом волочения как на оправке, так и без неё. Однако, необходимость нагрева трубы из сплава на основе молибдена до температуры 450–500 °С, усложняет процесс её получения. При таких условиях понижается прочность удерживающего стержня оправки, процесс волочения постоянно обрывается. Волочение на подвижной (длинной) оправке также не обеспечивает необходимой точности готовых труб из-за того, что при снятии трубы с оправки, первая подлжет многообразному обкатыванию на обкатной машине, при этом поперечное сечение трубы овализируется.

Целью предлагаемой статьи является обоснование способа изготовления прецизионных труб из сплавов на основе молибдена, в том числе и профильных, а также определение конструктивных особенностей деформационного оборудования.

Наиболее рациональным способом изготовления прецизионных труб с внешним диаметром менее 6 мм является тёплый радиальный обжим с использованием ротационно-ковочных машин. Это особо важно при производстве труб с профильным (не круглым) отверстием из молибденового сплава. С этой целью возможно использовать существующие конструкции ротационно-ковочных машин с учётом некоторой их модернизации: установления механизма подачи головки, а также газовых горелок для нагрева заготовки и плашек для ковки.

Ключевые слова: стан ХПТР, ротационно-ковочная машина, прокатка, диаметр, прецизионные трубы, молибден.

Бабаш А. В., Квашнин В. О., Яковлев А. Н. Определение статического момента трения при прессовании образца с одновременным кручением // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Приведены актуальность использования технологии порошковой металлургии для производства деталей. Описана технология прессования под высоким давлением с одновременным кручением образца High Pressure Torsion. В статье приведено описание исследовательской установки для прессования образцов с одновременным кручением. Исследовательская установка включает пресс усилием 10 т. Для контроля скорости был использован инкрементальный энкодер Siemens 6FX2001-2DB02. Для приведения механизма кручения в движение был использован асинхронный двигатель, который был подключен к частотному преобразователю Altivar 31 для снижения числа оборотов и повышения крутящего момента был использован редуктор 2Ч-80. При прессовании с одновременным кручением образца возникает сила трения. Она представляет собой силу и момент статического сопротивления механизма кручения. Аналитическое определение силы и момента статического сопротивления механизма было представлено в статье. На основе данных силы и момента статического сопротивления механизма был рассчитан статический момент нагрузки асинхронного электродвигателя при максимальной силе прессования 10 т. Также приведен проверочный расчет асинхронного двигателя на способность выдержать статическую нагрузку. Проверочный расчет показал, что имеющийся асинхронный электродвигатель экспериментальной установки способен выдержать статическую нагрузку в виде момента трения при прессовании образца с одновременным его кручением. Все расчеты силы и момента трения при прессовании с одновременным кручением осуществлялись для порошка титана, который является основным материалом при производстве различных деталей медицинского и другого назначения.

Ключевые слова: прессование под высоким давлением, момент статического сопротивления, пресс, частотный преобразователь, редуктор, методика, асинхронный двигатель, исследовательская установка.

Кинденко Н. И. Исследование влияния режимов магнитной обработки на изменения твердости и теплоемкости быстрорежущих сталей после обработки импульсным магнитным полем // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Настоящая работа посвящена исследованию вопросов, связанных с повышением эксплуатационных свойств инструмента из быстрорежущих сталей путем магнитно-импульсной обработки. Проведен анализ влияния режимов магнитной обработки на изменение твердости и теплоемкости быстрорежущих сталей после обработки импульсным магнитным полем. Показано, что эффективность способа магнитной обработки зависит от целого ряда факторов, относящихся как к условиям воздействия на инструмент магнитным полем, так и к условиям, в которых этот инструмент эксплуатируется. Установлено, что в результате воздействия импульсного магнитного поля происходит изменение физико-механических свойств быстрорежущих сталей, возрастает холодная и горячая твердость и инструментальный материал становится более однородным по структуре. Отмечено, что первопричиной улучшения эксплуатационных характеристик инструмента, подвергнутого магнитной обработке, является изменение свойств инструментального материала, которое происходит за счет магнитоострикционного упрочнения быстрорежущей стали. Показано, что для устойчивого проявления эффекта магнитной обработки инструмента необходимо в каждом конкретном случае учитывать значение напряженности магнитного поля, время выдержки инструмента в рабочем индукторе и время старения инструмента после магнитной обработки. Установлено, что повышение стойкости инструмента происходит не за счёт недостатков термической обработки, выражающегося в повышении холодной твердости, а за счёт улучшения свойств инструментального материала и в первую очередь таких эксплуатационных свойств, как твердость и теплостойкость.

Ключевые слова: магнитная обработка, напряженность, твердость и теплоемкость быстрорежущих сталей.

Кинденко Н. И. Анализ гипотез о причинах, вызывающих повышения стойкости инструмента из быстрорежущей стали в результате воздействия магнитного поля // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Работа посвящена анализу гипотез о причинах, вызывающих повышение стойкости инструмента, изготовленного из быстрорежущих сталей, в результате воздействия магнитного поля. Показано, что обязательным условием для повышения стойкости режущего инструмента является присутствие в зоне резания магнитного поля различной напряженности или обработка инструментом, который предварительно подвергнут упрочнению магнитным полем. Установленная связь между износостойкостью и эксплуатационной надежностью осевого инструмента, с одной стороны, и основными характеристиками качества, с другой, показывает, что технология обработки деталей магнитнообработанным инструментом позволяет значительно увеличить ресурс работы инструмента и эксплуатационную надежность деталей. Отмечено, что магнитно-импульсная обработка представляет собой сочетание электромагнитного и термодинамического способов управления неравновесной структурой вещества. Показано, что эффективность способа магнитной обработки зависит от целого ряда факторов. Отмечено, что первопричиной улучшения эксплуатационных характеристик инструмента, подвергнутого магнитной обработке, является изменение свойств инструментального материала, которое происходит за счет магнитострикционного упрочнения быстрорежущей стали. Установлено, что для устойчивого проявления эффекта магнитной обработки инструмента и увеличения срока службы инструмента из быстрорежущей стали при наложении магнитного поля на зону резания необходимо в каждом конкретном случае учитывать значение напряженности магнитного поля, направления магнитного потока и условий резания.

Ключевые слова: магнитная обработка, напряженность магнитного поля, магнитострикционное упрочнение, быстрорежущая сталь, магнитно-дисперсионное твердение.

Ламнауэр Н. Ю. Определение качества технологического процесса изготовления изделий с заданным линейным размером // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В обеспечении качества продукции важной составляющей является оценка качества технологии ее изготовления. Качество технологии оценивается по качеству полученных изделий. Одним из показателей качества изделий машиностроения является линейный размер деталей. Любое изделие может быть произведено с помощью различных технологий, но каждая из них обеспечивает не одинаковое качество. Высокое качество сопровождается увеличением затрат, что в условиях конкуренции на рынке не всегда приемлемо для производителей продукции.

В зависимости от потребностей производителя, касающихся качества, появляется необходимость определить экономически целесообразный уровень качества. Рассмотрены вопросы создания инструмента оценки качества изготовления деталей по точности размеров с целью определения градации качества технологий. Для этого предлагается внедрение оценки технологий с интервалами качества.

В исследованиях использован теоретический аппарат теории вероятностей и математической статистики. Предложено использование общей модели распределения линейных размеров деталей и найденных оценок ее параметров. Показано, что предложенная модель имеет три различные формы плотности распределения, а также и зависимость среднего размера от полусуммы верхнего и нижнего значений их оценок. Эти формы могут идентифицировать качество технологий как высокое, среднее и низкое.

Использование полученных результатов дает возможность анализировать качество процесса изготовления изделий с изменением их объема обработки. Представлена методика определения уровня качества технологического процесса как высокое, среднее и низкое. Полученные результаты позволяют найти оценку целесообразности количества изготовления изделий с желаемым качеством.

Проведенные исследования помогают в решении вопросов управления качеством продукции машиностроения.

Ключевые слова: качество, точность, линейный размер, деталь, технология изготовления.

Гавриш П. А., Ермакова С. А. Особенности образования дефектов рудно-грейферного перегружателя TAKRAF // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Целью работы является анализ причин образования дефектов металлоконструкции рудно-грейферного перегружателя. В работе использована специализированная методика анализа конструктивного выполнения сварных узлов. А именно: анализ факторов влияния, обусловленных процессом сварки, анализ нагрузок сварного узла и наличие передачи силовых нагрузок в узле, а также анализ схемно-компановочного решения сварного узла металлоконструкции.

Создана трехмерная модель секции главной балки в программе SolidWorks и определены величины деформаций главной балки при перемещении тележки по рельсам. Создана математическая модель деформации секции главной балки. Определены величины деформаций зоны крепления внутренних и наружных ламелей. Установлены зависимости величин деформаций от расстояния до оси подтележечного рельса. Определены факторы, влияющие на появление усталостных повреждений металлоконструкции. Выполнен анализ причин появления усталостных повреждений на главных балках крана. Определен тип нагружения главных балок крана. Построены линии влияния единичной силы при подвижных нагрузках на главные балки рудно-грейферного перегружателя. Выполнен анализ причин дефектов, выявленных при экспертном обследовании рудно-

грейферного перегружателя. Выполнен анализ конструктивного исполнения сварного узла крана главной балки подрельсовой зоны. Определены основные направления конструктивных изменений сварного узла главной балки для повышения усталостной прочности металлоконструкции крана.

Ключевые слова: усталостные повреждения металлоконструкций, циклические нагрузки, линии влияния, конструктивное исполнения сварного узла.

Стадник М. И., Семенченко А. К., Белицкий П. В., Семенченко Д. А. Влияние согласования скоростей забойного конвейера и комбайна на выходной грузопоток из лавы // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Интенсификация процессов, которая присуща современным системам горного производства, предусматривает увеличение нагрузок на технологическое, транспортное и вспомогательное оборудование угольных предприятий. Грузопотоки на шахтном транспорте имеют высокую неравномерность, что существенно повышает величину удельных энергозатрат на транспортировку груза. Причиной неравномерности грузопотока из лавы является неравномерность скорости подачи комбайна в течение технологического цикла его работы. Корректировка выходного грузопотока из лавы регулировкой скорости забойного конвейера при благоприятных условиях дает возможность минимизировать нужную величину технологической емкости подлавного бункера, его массу, вписать его габариты в размеры поперечного сечения штрека. Итак, вопрос определения возможностей регулирования скорости транспортировки полезных ископаемых лавным конвейером является актуальным и может значительно упростить решение проблемы внедрения регулируемого привода на машинах и оборудования внутришахтного транспорта горного предприятия. Поэтому целью данной работы является определение аналитическим способом с использованием результатов экспериментальных исследований влияния способа регулирования скорости лавного конвейера на неравномерность выходного грузопотока из лавы. Для достижения цели в работе была разработана математическая модель процесса образования выходного грузопотока из лавы, оборудованной очистным комбайном и лавным скребковым конвейером с регулируемым приводом, которая учитывает параметры технологического цикла работы комбайна, скорость и направление перемещения комбайна, скорость транспортировки груза конвейером. Установлено экспериментально: коэффициент неравномерности выходного грузопотока из лавы больше значения, рекомендованного общепринятой методикой расчета средств транспорта угля с комплексно механизированных лав. Установлено аналитическим путем: наибольшее снижение коэффициента неравномерности выходного грузопотока из лавы в условиях эксперимента без изменения конструкции лавного конвейера достигается ступенчатой регулировкой скорости конвейера двухскоростными приводными двигателями с соотношением низкой и высокой скоростей 1: 3, однако такое снижение является несущественным.

Ключевые слова: система горного производства, угольное предприятие, грузопотоки на шахтном транспорте, регулировка скорости, лавный конвейер, регулируемый привод.

Холодняк Ю. С., Подлесный С. В., Капорович С. В. Особенности применения упрощенной двумерной модели вынужденных колебаний в силовых расчетах плоских ферм // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Выполнен анализ существующих методов силового расчета ферм, находящихся под действием вынужденных колебаний. При рассмотрении вынужденных колебаний плоских ферм применяются двумерные модели, которые являются сложными для широкого практического использования. Их реализация требует углубленной математической подготовки и сложных вычислительных средств. Поэтому их трудно применять в обычной инженерной практике. Упрощенных методик силового расчета колеблющихся рам не существует. Целью данной работы является разработка упрощенной двумерной математической модели вынужденных колебаний плоских ферм с последующим использованием этой модели в их силовых расчетах. Математическая модель, предложенная в работе, описывает колебания невесомой фермы с точечной массой при одновременном действии на нее вертикальной и горизонтальной гармонических возмущающих сил. В основу модели положен метод сил, устанавливающий связь перемещений фермы с силами, которые на нее действуют. Вместе с моделью получены зависимости для вычисления резонансных частот колебательной системы. Выполненные разработки позволяют определить динамические характеристики колебательного процесса и рассчитывать фермы на прочность, жесткость и устойчивость. Методика такого расчета реализована в среде Mathcad15 и успешно прошла апробацию на ряде учебных задач. Результаты работы могут быть полезными студентам и преподавателям технических вузов, также специалистам-практикам, выполняющим силовые расчеты.

Ключевые слова: плоские фермы, вынужденные колебания, математическая модель, резонансные частоты, силовые расчеты.

Волошин А. И., Цыганаш В. Е. Перспективы совершенствования системы управления для ДСП-15 // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Проведен анализ системы управления, разработанной для дуговой сталеплавильной печи ДСП-15, отмечены ее недостатки и выделены перспективные решения для дальнейшего совершенствования этой системы. Предложен подход к определению оптимальности режима работы силовой цепи объекта, с одной стороны инвариантный к величине и форме входных сигналов, которые могут быть и не дифференцируемыми, а с другой

стороны – сравнительно просто реализуемый. Возможность представления критерия оптимизации $K_n(t)$ как в фазочастотной области (ФЧО), так и во временной области позволяет формализовать вариационный принцип взаимности в этих областях и рассматривать полученные значения как кластеры системных парадигм, хорошо дополняющих друг друга. При представлении сигналов в ФЧО это дает возможность сократить мерность пространства и при этом учитывать текущие изменения, происходящие в нем за счет введения относительной системы отсчета. Такой подход к оценке изменения энергии в системе удобен и тем, что при оптимальном режиме работы системы позволяет совместить область допустимых их значений и вести процесс, не приближаясь к оптимальной траектории, как в существующих методах, а вести его непосредственно по этой траектории, что положительно сказывается на эффективности энергопреобразования. Достоинством этого метода является повышение быстродействия системы управления и возможность более эффективного управления с помощью оптимизатора. Повышению эффективности работы оптимизатора способствует выделение низкочастотной составляющей, характеризующей мощность и позволяющей лучше согласовывать диапазоны эффективной работы оптимизатора с анализируемыми сигналами системы управления. Для подтверждения и реализации отмеченных достоинств системы планируется испытания проводить в два этапа.

Ключевые слова: энергопотребитель, декомпозиция и агрегирование системы, быстродействие, коэффициент использования мощности источника питания.

Гурковская С. С., Красовский С. С. Применение современных систем инженерного анализа при проектировании оборудования // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В данной статье рассматривается вопрос о необходимости внедрения в учебный процесс современных методов компьютерного моделирования и инженерного анализа на базе МКЭ. Программы инженерного анализа на базе МКЭ позволяют с достаточной оперативностью и точностью оценить поведение конструкций, не укладывающихся в каноны аналитических и "полуаналитических" зависимостей. Применение полного комплекса систем автоматизированного проектирования позволяет снизить материалоемкость изделия на 20–25 %, затраты на производство – на 15–20 %, сократить цикл создания изделия примерно в 2 раза, повысить качество изделия и, как следствие, повысить конкурентоспособность предприятия. Кроме того, в процессе создания новых машин иногда крайне трудно или очень дорого проводить их испытания в условиях, предусматриваемых областью применения. При этом создаваемое оборудование должно иметь высокую надежность, долговечность и производительность после освоения серийного производства. В качестве основного продукта, используемого для решения поставленной задачи, рассмотрен самый популярный и мощный пакет расчета в мире — Abaqus. Рассмотрены основные этапы расчета напряженно-деформированного состояния редуктора с целью его дальнейшей модернизации, а также полученные результаты расчета. Рассмотрены основные принципы, которыми необходимо руководствоваться при выборе типа и размера сетки конечных элементов с целью получения максимально точных результатов с минимальными затратами машинного времени. При этом необходимо всегда помнить, что сам метод конечных элементов – это метод числового приближения, и абсолютной точности он дать не может. Однако применение современных CAE-систем компьютерного моделирования помогает инженеру оперативно оценить уязвимые места в конструкции, внести в них усовершенствование, а при необходимости произвести модернизацию конструкции в целом

Ключевые слова: метод конечных элементов, программный комплекс Abaqus, прочностной расчет, напряженно-деформированное состояние, редуктор, корпус, конечный элемент, инженерный анализ.

Жартовский А. В., Кравченко В. И., Боровиков Н. Ю. Автоматизация наладки и контроля режима работы установки электрофизической обработки // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Одним из перспективных методов повышения износостойкости и надежности инструмента являются методы электрофизической обработки. Обработка импульсным электрическим током по слою пасты с дисперсных материалов позволяет получать покрытия с наплавленного слоя заданного химического состава с высоким качеством поверхностного слоя. При разработке оборудования для реализации импульсной электрофизической обработки существуют высокие требования к соблюдению параметров режима обработки. Имеет значение энергия и мощность электрического импульса. Именно от химического состава пасты из дисперсных материалов и этих энергетических параметров зависит износостойкость поверхностного слоя покрытия инструмента. Процесс не требует больших энергозатрат. Среди недостатков этого метода является необходимость совершенствования управления параметрами электрического разряда.

Работа посвящена совершенствованию оборудования для электрофизической обработки. Задачами являются разработка установки импульсной электрофизической обработки и программного обеспечения, которое обеспечивает точное регулирование и соблюдения параметров электрического импульса для управления режимами работы. Разработана установка импульсной электрофизической обработки и программное обеспечение, которое предоставляет точную регулировку и соблюдения параметров электрического импульса для управления режимами работы. В составе этой установки есть две функциональные части силовая и управляющая логическая, благодаря которой реализуется алгоритм работы системы. В разработанной программе реализованы алгоритмы выбора режима работы установки, контроля введенных значений, генерация импульсов, определение

мощность и энергию импульса. Программа создана на языке программирования С в программной среде Keil u Vision 5. Управляющая программа предназначена для ввода параметров режима работы установки и контроля введенных значений, генерации импульсов, определение мощности и энергии импульса. С помощью разработанной программы реализуется логика и алгоритм работы системы.

Ключевые слова: алгоритм, программа, управление, система, мощность, энергия, импульс.

Лютая А. В., Татаренко А. В., Афанасьева М. А. Разработка программного алгоритма автоматической системы климат-контроля в офисном помещении с помощью ПТК «КОНТАР» // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Разработана автоматическая система климат-контроля офисного помещения путем разработки программного алгоритма с помощью ПТК «КОНТАР». Комплекс модульных устройств «КОНТАР» предназначен для решения широкого круга задач автоматизации теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, а также автоматизации котельных, электротермических печей и других энергетических установок. Программно-технический комплекс «КОНТАР» Московского завода тепловой автоматики представляет собой систему модулей, выполняющих общую задачу распределенного управления и сбора информации, связанных между собой интерфейсом и общим протоколом обмена. Разработана функциональная схема автоматической системы климат-контроля. Разработан программный алгоритм системы климат-контроля в офисном помещении с помощью программной среды Kongraph. В разработанном программном алгоритме реализованы системы управления заслонками, регулирования температуры, уровня влажности и уровня углекислого керосина в офисном помещении. Разработан пропрограмный алгоритм управления заслонками подачи воздуха. Разработан программный алгоритм регулирования уровня влажности в помещении. Разработан программный алгоритм регулирования уровня CO₂. Разработаны программные алгоритмы мастер-контроллера МС8, слейв-контроллера МС5 и релейного модуля MR8 на языке функциональных блоков в программной среде Kongraph. Конвертация и трансляции разработанных программных алгоритмов осуществляется с помощью программы Keil. Для того чтобы поместить полученные после трансляции бинарные файлы в контроллеры, используется программа Console. Разработанный программный алгоритм автоматической системы климат-контроля в офисном помещении с помощью ПТК «КОНТАР» можно использовать в других помещениях. Для того, чтобы адаптировать его для других помещений, необходимо только откорректировать необходимые параметры задания температуры, влажности и концентрации CO₂, если условия отличаются.

Ключевые слова: климат-контроль, датчик влажности, контроллер, алгоритм.

Лютая А. В., Хряков А. В., Афанасьева М. А. Проектирование беспроводного пульта управления автоматизированной системой климат-контроля в помещении // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

С целью повышения удобства пользования автоматизированной системой климат-контроля в помещении в статье разработан беспроводный пульт ее управления на базе лабораторного стенда – программно-технического комплекса КОНТАР Московского завода тепловой автоматики, оснащенного контроллерами, датчиками и исполнительными механизмами, использующимися в системах климатического контроля воздуха в помещении. Беспроводной пульт управления автоматизированной системой регулирования параметров микроклимата проектировался для разработанной ранее системы автоматического регулирования температуры воздуха, а также системы вентиляции воздуха в помещении. С помощью данного беспроводного пульта в любой момент времени можно совершить некоторые операции по изменению климатических параметров в помещении, не вставая с рабочего места, очень легко, путем нажатия на кнопки на пульте. Программные алгоритмы системы автоматического регулирования температуры воздуха и вентиляции воздуха в помещении были успешно реализованы на стендах экспериментальной модели системы климат-контроля на базе приборов программно-технического комплекса КОНТАР, что дало базу для разработки беспроводного пульта управления данной системой регулировки климат-контроля. Для полного охвата функционала системы в пульте дистанционного управления реализованы 4 кнопки с функциями: переключения между автоматическим и автоматизированным режимами управления; включения / выключения системы нагрева воздуха; включения / выключения системы охлаждения воздуха; включения / выключения системы вентиляции воздуха. Для проектирования электрических принципиальных схем и печатных плат использовался программный комплекс KiCad. Разработаны электрические принципиальные схемы приемника и передатчика. Разработана электрическая принципиальная схема платы сопряжения. Разработана печатная плата сопряжения. Разработанные схемы и пульт дистанционного управления могут быть использованы в автоматизированных системах управления климат-контролем в помещении.

Ключевые слова: климат-контроль, пульт управления, схема сопряжения.

Цыганаш В. Е., Белоиваненко Ю. С. Повышение эффективности работы электроэнергетической системы // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В данной статье рассмотрена возможность разработать новый метод оптимального управления и внедрить в процесс энергопреобразования оптимизацию «в большом». То есть получить возможность оптимально использовать ресурсы на каждом этапе преобразования энергии, на всех режимах функционирования системы,

с использованием всех имеющихся в распоряжении ресурсов, при условии обязательного соблюдения множества фактических имеющихся ограничений, пренебречь которыми не представляется возможным: энергетических, информационных, вычислительных и других. Главная цель такого подхода к решению оптимизационной задачи – повышение динамических свойств электроэнергетической системы. Для решения этой задачи предложен новый критерий оптимального управления на основе коэффициента использования мощности источника питания. Он позволяет разработать модель процесса энергопреобразования в которой измерения и фильтрация с одной стороны, управление и регулирование с другой стороны находятся друг с другом в замечательной взаимосвязи двойственности. Предложенный критерий на основе мощности источника питания позволяет отказаться от параметрической оптимизации и реализовать решение задачи непосредственно через функционал, получив возможность представления сигналов как в фазочастотной, так и во временной области, значительно расширяя область его использования. Этот принцип двойственности позволяет многоэтапную задачу представить не в виде многоэтапного «дерева решений», как в динамическом программировании, а всего в трёх этапах отсчета – относительном, абсолютном и переносном. Сокращение этапов значительно повышает быстроту процесса решения задачи. Это было подтверждено в промышленных условиях на индукционных и дуговых сталеплавильных печах.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, энергосберегающее управление, модель на основе частотного метода.

Молчанов В. Ф., Чернышов А. В. Постановка нестационарной граничной задачи фильтрации жидкости в пористой среде // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статье исследованы закономерности процесса фильтрации технологических жидкостей через пористые материалы. На финишных операциях металлообработки важное значение приобретает применение смазочно-охлаждающих жидкостей. В процессе эксплуатации жидкости непрерывно и интенсивно загрязняются твердыми частицами металлообработки. Для восстановления первоначальных свойств технологические жидкости очищают от механических примесей. Наиболее широкое применение получают способы очистки технологических жидкостей фильтрацией. Использование фильтрации для очистки технологических жидкостей наиболее эффективно, так как при фильтрации через слой пористых материалов можно достигнуть полного извлечения твердых частиц из жидкостей. Однако особенности строения порового пространства обуславливают ряд специфических явлений, возникающих при движении жидкостей в каналах пористой среды.

Целью исследования является изучение и установления закономерности процесса фильтрации технологических жидкостей через пористые материалы. При фильтрации технологических жидкостей через слой пористых материалов пористая среда фильтрующей перегородки увеличивается с изменением ее пористости. Изменение пористости происходит за счет уменьшения объема пор порового пространства, так как твердые частицы вместе с жидкостью проникают в поры каналов порового пространства и застревают в них. Проведенные исследования позволили выявить и изучить закономерности процесса фильтрации и установить закон изменения пористости пористой среды. На основании установленного закона выведено дифференциальное уравнение, которое позволяет при заданных начальных и граничных условиях сформулировать постановку задачи фильтрации жидкости через слой твердых частиц переменной пористой среды фильтрующей перегородки.

Ключевые слова: технологические жидкости, твердые частицы, фильтрация, пористые материалы.

Исикова Н. П., Решетняк Т. В., Овсянников Р. Р. Математическое моделирование формирования многомерной оценки ученика // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статье рассмотрен метод интегральных оценок, используемых при построении математических моделей в образовательном процессе. Проведен обзор источников по проектированию интегральных оценок при оценке знаний, умений, навыков ученика и оценке качества образования в образовательном учреждении. Рассмотрены критерии, используемые для анализа образовательного уровня учащегося. Приведена методика использования аддитивной, мультипликативной и аддитивно-мультипликативной свертки. Подчеркнуты преимущества и недостатки использования данных методов для построения интегральной оценки. Для ликвидации указанных недостатков предлагается использование нечеткого интеграла Шоке. Рассмотрены преимущества и недостатки данного метода. Для оказания качественной оценки ученика предлагается построение многомерной оценки. В процесс построения многомерной оценки ученика предлагается включить данные о психологической характеристике ученика. Такого типа данные формируются по запросу учителя, психолога, ученика или родителей. Многопараметрическая оценка содержит полученную в результате проверки, обработанную особым образом и объединенную в единое целое психолого-педагогическую информацию о результатах образования школьника. Многопараметрическая оценка использует критерии оценки знаний, умений, навыков и личностных характеристик ученика, а также его творческое развитие. Метод многомерной оценки, предлагается для использования при оценке ученика, позволяет получить комплексную оценку знаний, умений, навыков ученика, а также позволит описать его личностные характеристики и творческое развитие. Наблюдение за динамикой многопараметрической оценки позволит отследить развитие каждого ученика в течение всего учебного процесса.

Ключевые слова: интегральная оценка, многопараметрическая оценка, моделирование образовательной системы, оценка знаний, критерии, анализ образовательного уровня, компетенции, характеристики.

Решетняк Т. В., Исикова Н. П. Разработка нейросетевой компьютерной модели для управления крупной образовательной системой // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статье анализируется актуальность задачи повышения эффективности функционирования крупной образовательной системы. Рассмотрены особенности модернизации профессионального образования в Украине. Определены проблемы существования современной школы. Рассмотрена возможность применения искусственных нейронных сетей в качестве инструмента для решения задач повышения качества управления. Подчеркнута важность своевременного получения прогноза для повышения эффективности принятия управленческих решений и снижения рисков неприятных последствий. В качестве выхода для построенной модели предлагается показатель оценки образовательных учреждений. На основании выбранных показателей критериев качества, доступности и эффективности использования ресурсов и итоговой оценки образовательных учреждений была построена нейросетевая модель, которая позволит спрогнозировать уровень итогового значения рейтинга образовательного учреждения. Был построен граф, который демонстрирует графический вид нейронной сети, состоящей из нейронов и синоптических связей. Для оценки степени отклонения прогнозируемых данных от принятых в качестве эталона была построена диаграмма рассеивания. При визуализации диаграммы были построены две линии, соответствующие допустимому уровню ошибки. Использовался визуализатор «Что-если», который позволяет менять входные данные и рассчитывать уровень итоговой оценки школ с помощью разработанной модели. Подчеркнута возможность использования построенной нейросетевой модели для управления бизнес-процессами в образовательной системе в современных социально-экономических условиях развития Украины.

Ключевые слова: нейросетевая модель, прогноз, качество образования, рейтинг образовательный организаций, граф, нейроны, синоптические связи, риски, качество управления, современная школа.

Шевченко Н. Ю., Багач С. Г., Потапов Д. С. Математическое обоснование выбора архитектуры вычислительной сети как элемента информационной инфраструктуры образовательной организации // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В статье рассмотрен вопрос эффективного использования информационных ресурсов через построение информационной инфраструктуры организации, неотъемлемым элементом которой является ее вычислительная сеть. Определены подходы к выбору архитектуры вычислительной сети как элемента информационной инфраструктуры образовательной организации через определение эффективности функционирования вычислительной сети с помощью имитационного моделирования.

Отмечено, что вычислительные сети являются дискретными системами со стохастическим характером функционирования, системами массового обслуживания, для проектирования которых используется имитационное моделирование. Имитационное моделирование позволяет разработать рекомендации относительно топологии сети, которая обеспечит наибольшую эффективность информационного обмена в зависимости от величины внутрисетевого трафика.

Предлагается оценивать эффективность информационного обмена в вычислительной сети с заданной структурой через определение коэффициента полезного действия с позиции передачи информации. Для имитационного моделирования работы вычислительной сети использован пакет для имитационного моделирования Simulink, а именно для имитации постоянного потока заявок использованы встроенные в SimEvents элементы псевдослучайной генерации чисел, которые базируются на формулах экспоненциального и дискретно-равномерного распределения.

По результатам моделирования установлено, что наибольшая эффективность информационного обмена достигается при использовании вычислительной сети с топологией «звезда» при условии низкой информационной нагрузки, а также при малых изменениях входного потока. При высокой входной нагрузке, а также резких ее изменениях лучшие технические показатели демонстрирует сеть, построенная на базе топологии «бинарное дерево».

Сформулирован вывод о том, что выбор оптимальной структуры вычислительной сети на основе оценки качества ее функционирования позволяет повысить эффективность информационного обмена.

Ключевые слова: информационная инфраструктура, вычислительная сеть, имитационное моделирование, архитектура, информационный обмен, коэффициент полезного действия.

Мельников А. Ю., Кадацкий Н. А. Разработка информационной системы для приблизительного нахождения показателей спортсмена-метателя при помощи математического моделирования толкания ядра и применения нейросетевых технологий // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

В работе описаны основные факторы, влияющие на дальность полета ядра. Приведена формула для расчета дальности, из которой следует, что чем меньше сила воздействия на ядро, тем большим должен быть угол направления этой силы, и при определенном для данной силы угле наступает оптимальное сочетание всех величин, что приводит к максимальной дальности полета снаряда. Сформулирована задача проектирования системы – приложения, способного рассчитать основные показатели и результат спортсмена с целью использования их в тренировочном процессе для достижения максимальной связи силы и скорости метателя. Разработана информационная модель такой системы в виде набора UML-диаграмм (диаграмма вариантов использования, диаграмма классов). Осуществлена программная реализация модели. Приведены результаты работы программного

продукта, показывающие, с какой скоростью, с каким углом выпуска и с какой силой спортсмен должен толкать ядро для достижения максимальной дальности полета. Сделан вывод, что описание спортивной техники исключительно уравнениями механики может не учитывать ряд факторов, которые, являясь малозначимыми для абсолютных значений результатов, могут оказать серьезное влияние на относительные показатели. Обоснована возможность использования современных методов для решения задачи прогнозирования. Приведены данные о характеристиках восьми спортсменов (возраст, рост, масса тела, предпочитаемый метод метания), а также их спортивные результаты (начальная скорость полета ядра, угол метания, высота отрыва от руки и расстояние полета). Сформулированы две задачи прогнозирования: по имеющимся данным о возрасте, росте, массе тела атлета, а также характеристиках полета ядра определить дальность этого полета; по имеющимся данным о возрасте, росте, массе тела атлета, а также дальности полета ядра определить оптимальное сочетание характеристик полета – начальной скорости, угле и высоте отрыва. Предложен метод искусственных нейронных сетей с архитектурой двухслойного персептрона, активационной функцией сигмоидой и алгоритмом обратного распространения ошибок для обучения сети. Приведены примеры расчета в среде Deductor Studio Lite.

Ключевые слова: толкание ядра, дальность полета, проектирование, информационная система, унифицированный язык моделирования, прогнозирование, искусственная нейронная сеть, персептрон, сигмоида, обучение сети.

Подлесный С. В., Ерфорт Ю. А., Стадник А. Н. Дидактические и акмеологические аспекты работы с талантливыми студентами в рамках олимпиадного движения по теоретической механике // Вестник ДГМА. – 2019. – № 2 (46).

Развитие инновационной высокотехнологичной экономики предусматривает подготовку специалистов, обладающих знаниями, умениями, навыками в своей профессиональной области и высоким уровнем творческих способностей (креативности). Система высшего образования направлена на выявление талантливых студентов и работу с ними. Организация проведения олимпиад по теоретической механике является одной из форм выявления одаренных студентов и развитие их творческого потенциала. В статье рассмотрены дидактические и акмеологические аспекты работы. Рассмотрены задачи и функции олимпиад и их цели, предложены направления совершенствования организации и проведения олимпиад. Приведены базовые принципы выявления молодых талантов, обоснована необходимость и приведены рекомендации по сопровождению творческого развития студентов, подбора и методам решения креативных задач, способы мотивировки студентов, критерии оценок конкурсных задач. Подходы к разработке олимпиадных задач по теоретической механике должны соответствовать определенным психолого-педагогическим и методическим критериям. Изложены требования к преподавателям, занимающимся подготовкой студентов к участию в олимпиадах. Эффективно развивать творческие способности студентов в системе подготовки к участию их в олимпиадах по теоретической механике может только заинтересованный и профессионально компетентный преподаватель, владеющий определенными умениями и навыками, способный мотивировать студента. Правильно выстроенные учебные, социальные, эмоциональные, содержательные и динамические мотивы, ответственное отношение студента к учебному процессу являются залогом ожидаемого результата. Авторами изданы учебные пособия по решению задач по теоретической механике повышенной сложности, которые должны стать методической поддержкой в системе подготовки студентов к участию в олимпиадах. Авторами разработана методика выявления студентов, с которыми будет продолжена работа по подготовке к участию в олимпиадах.

Ключевые слова: олимпиада, теоретическая механика, дидактика, акмеология, компетентность, креативность, творчество, мотивация.

ABSTRACTS

TECHNICAL SCIENCES

Vlasov A. F., Makarenko N. O., Kushchiiy A. M., Golub D. M. Electroslag billets casting using electrical-ly conductive exothermic fluxes // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The method of manufacturing billet sectors of the coilers of 20C3MVF (20X3MBΦ) steel using the “solid” start and exothermic fluxes, which significantly reduces the laboriousness of their manufacture, and the molded billet sectors of the coilers of the coilers, obtained by the ESR method, have a smooth surface without corrugations, sinkers, slag inclusions, heat treatment provides the required mechanical properties in cast electroslag metal within the grade composition of this steel and is higher than that of the forged metal of open smelting. A mechanical mixture of aluminum powder and industrial scale was considered as the basis for the exothermic mixture. The effectiveness of electroslag casting in the manufacture of cast billets by using an exothermic flux (scale, ferroalloys and aluminum powder) in quantities sufficient for exothermic reactions to be carried out was confirmed; ECL ensures the production of high-quality castings with minimal allowances for machining. The quality of cast electroslag steel 20H3MVF was studied using a “solid” start, its gas, chemical composition and microstructure were analyzed, and the quality was consistent with forged steel of open smelting. The expediency of using a “solid” start with the use of an exothermic flux in the initial period of targeting a slag bath of the required volume at ECL was studied, while the electroslag castings of the winder drum blanks are characterized by a defect-free surface with a yield of up to 85%, a stable cross-section chemical composition, low content of gases and non-metallic inclusions. The structure of steel 20H3MVF, related in its chemical composition to the martensitic-ferritic grade steel, was studied both in the cast metal of the ESR and in the forged metal of the induction melting.

Keywords: exothermic flux, electroslag casting, “solid” start, quality metal, drum winder sector.

Holub D. M., Kushchii H. M., Haivoronskyi O. O. Influence of heat treatment on the mechanical properties of surfaced metal in die-casting steels // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

It is technically promising and economically feasible by increasing the lifetime of the tool and reducing the cost of the die tool to make it surfaced. In this case, the regulation of the properties of the surfaced layer is most accessible by changing the composition of the surfaced metal and its thermal treatment modes. Rebuilding worn parts of the parts significantly reduces the consumption of metal for the manufacture of spare parts and a new tool. The surfaced layer can be applied on the basis of structural steel, which achieves economy of scarce alloyed steels. The most widespread use was given to the melting of the die tool with coated electrodes. To increase the durability of the stamping tool for cold stamping, the alloying of steels with active carbide-forming elements of tungsten and vanadium, forming solid carbides, is significantly affected. The hardness of the steel during the release is inversely proportional to the content of carbides in it, so the steel X2B2ΦM and 8X4ΓCB4Φ are the best in the carbide content. The steels of type X12 with high carbide content have a significant carbide heterogeneity. The residual austenite in steels compensates, within certain limits, an increase in the volume that is produced by the formation of martensite and in this it manifests its positive effect. However, residual austenite as a result of the transformations reduces the strength of steels under stresses depending on the tempering temperature at tempering from the optimum temperatures. The highest hardness is U8 steel, which obtains high hardness (more than 65 HRC) when quenched at a temperature of 750 °C. Complexly alloyed steels X2B2ΦM, 8X4ΓCB4Φ, 7X3ΓCM and 7XΓ2BΦM obtain the maximum hardness at tempering at 900 °C. Application of steel 8X4ΓCB4Φ for surfacing of a stamping tool, performing separate operations, is the most optimal and will allow to significantly increase the life of stamps during their repeated use for surfacing.

Keywords: die-casting tool, surfaced metal, electrodes, carbides, heat treatment, hardening, hardness.

Kassov V. D., Kabatsky A. V., Berezhnaya E. V., Malygina S. V. Gas-air heater for heating rotation parts during welding and surfacing // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

One of the important stages of the technology for surfacing massive oversized parts is their heating to the required temperature. Moreover, the inability to maintain the accepted heating parameters inevitably leads to the formation of defects in the deposited layer (cracks, delamination, etc.).

The aim of the work was to improve equipment for stable and safe maintenance of the process of heating parts during welding and surfacing. The design of a gas-air heater for welding is proposed. At the same time, the inner sheet of the heater is heated by the gas-air flame of the burners, the component radiated by heat from it. Hot gases, combustion products are diverted to a safe place.

Calculation of heater burners is based on their heat output. Given the inevitable heat loss during surfacing, as well as for structural reasons, three burners with a capacity of 55,000 kcal / h are installed in the heater.

A check calculation of the burners was also carried out. A calculation was made for the absence of a flamethrough, which showed the safety of their use. The size of the burner outlet nozzle was also calculated. Based on the recommendations, it was found that the nozzle diameter should be 2.3 mm.

The heater consists of two split halves (front and rear), which are cavities inside which burners are installed. Two burners are located in the rear half of the heater, and one in the front half. Both halves freely translationally move in the direction of the longitudinal axial line of the installation, which is convenient when installing the part for surfacing, as well as when removing it. Above and below, the halves of the heater close, forming gaps for the convenience of surfacing and moving the welding head at the top, and cleaning the flux peel and flux below. Since the torches are located in the enclosed space of the heater, the ingress of hot gases (combustion products) onto the welding head is eliminated, and the working conditions of the weld beads are improved and the quality of the metal is improved. The heater operates at high temperatures, so it is made of stainless heat-resistant sheet steel with a thickness of 4 mm.

As tests have shown, the selected design of the heater allows to ensure stability and safety of the process of heating parts during welding and surfacing, significantly reduce heat loss and perform surfacing without interruptions.

The use of a heater can be recommended for welding and surfacing of rotation parts in production conditions.

Keywords: gas-air heater, burner, heating, manufacturing, technology, welding, depositing.

Matvienko M. V., Kvasnitsky V. V., Holub D. M. The effect of plastic creep deformations of the interlayer during the TLP-bonding of high-temperature alloys on the formation of the stress-strain state of the nodes in the cooling process // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

During thermal loading, accelerated cooling of nodes with a soft interlayer in a small area located near the interlayer at the butt edge and in the interlayer itself creates a complex SSS due to the difference between the CLTE of the metal to be joined and the interlayer. The method of computer simulation was used to study the formation of the stress-strain state of the nodes during the TLP-bonding of a heat-resistant alloy in the process of accelerated cooling, followed by exposure at a creep temperature. It was established that accelerated cooling with subsequent exposure for 540 s reduces stresses in the interlayer and in a small zone of the base metal near its edge due to short-term deformations and creep in the interlayer. At the same time, the degree of creep resistance of the interlayer compared to the base metal within the accepted limits (0.85 or 0.7) practically does not play a role. The resulting creep deformations have little effect on the nature of the stress field. Short-term plastic deformations in the variants with a smaller CLTE difference between the interlayer and the base metal and, accordingly, with a lower stress level, are small, they occur only in a small portion of the interlayer at the joint edge. At the same time, they are noticeably reduced compared with fast cooling as a result of stress reduction due to creep. In variants with a larger CLTE difference and, consequently, a higher level of stresses, short-term plastic deformations markedly increase and are distributed along the entire length of the interlayer. Compared with fast cooling, they are reduced slightly. Creep deformations with slow cooling followed by exposure appear and significantly exceed the level of short-term deformations in the variants with a small difference between the CLTE of the interlayer and the base metal. They change little when the creep resistance of the interlayer varies within accepted limits. The stiffness coefficients of the stress state, and accordingly, the degree of hardening and softening of the metal in the joint zone, with slow cooling, both in the base metal and in the interlayer, change slightly, mainly in small areas near the edge of the joint.

Keywords: computer simulation, accelerated cooling, TLP-bonding, stiffness coefficient of the stress-strain state.

Matvienko M. V., Kvasnitsky V. F., Makarenko N. O. The effect of the yield strength of the interlayer on the stress-strain state of the nodes during diffusion welding and brazing of a heat-resistant alloy, taking into account the plastic deformations of materials during rapid cooling // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

In this work, using computer simulation, the stress-strain state (SSS) under the action of thermal load of cylindrical samples with soft layers that have a lower yield strength than the base metal was investigated. It has been established that in a small zone of the base metal near the outer surface at the junction with the interlayer and in the interlayer itself there arises a complex SSS with radial, axial, circumferential and tangential stresses. Volumetric SSS due to the difference between the CLTE of the interlayer and the base metal is created only in the interlayer along its entire length and in small areas with a length of no more than 10 interlayer thickness, in the base metal near the outer edge of the interlayer. Depending on the degree of “softness” of the interlayer, the stress level changes. The change in the yield strength of the interlayer within 0.75 ... 0.85 of the yield strength of the base metal has little effect on the distribution pattern and magnitude of the stresses in the zone of the volumetric SSS, only the length of this zone changes, which is about 5 thicknesses of the interlayer. The appearance of plastic deformations in the interlayer has little effect on the stiffness coefficient of the stress state and the degree of hardening or softening of both the base metal and the interlayer material. At the joint edge, the metal is strengthened somewhat more than in the elastic problem. The softening of the metal in the middle part of the joint when the temperature changes (thermal cycling) should favorably influence the formation of a joint in the zone of deformation stagnation during diffusion welding. The temperature change (thermal cycling) contributes to the formation of a joint in the zone of deformation stagnation during diffusion welding. The change in the value of the yield strength and CLTE of the layer in the accepted limits practically do not play a role. The

softening of the base metal in the middle part of the joint and the interlayer near its edge must be taken into account when designing such assemblies and choosing the properties of the interlayer material.

Keywords: computer simulation, plastic deformation, soft layer, the coefficient of rigidity of the stress state.

Razmyshlyayev A. D., Ahieieva M. V. Improving the efficiency of electric arc surfacing in a longitudinal magnetic field // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

To improve the efficiency of the submerged arc welding process, the use of external longitudinal magnetic fields (LMF) is promising. In this case, the coefficient of melting of the electrode wire increases, the depth and area of the base metal melted decreases, the share of the base metal in the weld metal decreases.

The coefficient of melting of the electrode wire (α_p) during arc surfacing and submerged-arc welding in a LMF with reverse and direct polarity is determined by ferromagnetic and paramagnetic (nonmagnetic) wires. The increase in the coefficient of melting of the electrode wire occurs when exposed to a constant LMF, and also to a lesser extent at LMF with a frequency of 50 Hz when surfacing by ferromagnetic wire on products made of ferromagnetic and non-magnetic steels. The maximum increase in the melting ratio of the wire occurs during welding and welding with a constant magnetic field. The effect of influence decreases with an increase in the frequency of LMF to 4 - 6 Hz and practically does not change with a further increase in the frequency of the field to 50 Hz. It is shown that the effect of increasing the melting coefficient of the electrode wire depends on its magnetic properties. When surfacing from non-magnetic materials, there is no increase in the melting coefficient.

During surfacing by a consumable electrode, the trends in the influence of the LMF on the distribution pattern of the gas-dynamic pressure of the arc along the radius established for the process of welding with a tungsten electrode in argon remain. It is established that when surfacing in a constant and frequency of 50 Hz longitudinal magnetic field, the penetration depth of the base metal decreases if the value of the longitudinal induction component exceeds 65 mT.

Constant and variable LMF has an inhibitory effect on the flow rate of liquid metal in the bath, which leads to a decrease in the efficiency of penetration of the base metal during surfacing.

Keywords: arc welding, longitudinal magnetic field, induction, wire melting, metal penetration.

Trembach B. A., Grin A. G., Miloserdov P. A., Trembach I. A. Thermodynamic studies of $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ exothermic mixture with a combine oxidant in self-shielding flux cored wires // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

An upcoming trend in the development of self-shielding flux cored wires is the development of surfacing materials with exothermic mixtures, in order to increase melting parameters. However, the introduction of a significant amount of exothermic mixture may be undesirable in obtaining the desired composition of the deposited metal, due to the reduction of the components of the oxidizer and its subsequent pass into the deposited metal. Use the exothermic mixture with the combined oxidizer of the $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ system as the components of the exothermic mixture of the stock of the flux cored wire, which makes it possible to control the deposited metal composition to a greater degree. Computer-aided calculation of the adiabatic combustion temperature of the combined exothermic mixture under investigation was carried out using the ISMAN-THERMO program. Studies have shown that an increase of graphite content (from 6 % to 9 %) in the flux cored wire leads to a significant decrease of the adiabatic temperature of combustion of an exothermic mixture with a combined oxidizer, which is caused by an activation of stock melting. It was determined that the introduction of graphite reduces the adiabatic temperature of combustion and can eliminate the possibility of copper boiling, as evidenced by the decrease in the content of the latter in the gas phase. For a composition with a smaller amount of graphite (6 % C), carbon passes into the metal phase, only in the form of carbides. With a larger amount of graphite (9 % C) in the composition of the stock, it is possible to provide passing of free carbon into the melting zone. Thermodynamic calculations of a complex multicomponent exothermic mixture, $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$, with a combined oxidizer of the system have shown that an increase of CuO content leads to an increase in the metal phase and a decrease in the oxide phase, for the cases under consideration.

Keywords: FCAW-S, exothermic mixture, thermodynamic calculation, combined oxidizer, adiabatic temperature.

Turchanin M. A., Dreval L. A., Agraval P. G., Dovbenko A. I., Ilyenko S. M. New directions in thermodynamic research of high-entropy alloys // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

A thermodynamic study of high-entropy alloys (HEA) of the Co-Cr-Cu-Fe-Ni system was performed. For this purpose, we used our own self-consistent base of thermodynamic parameters of the phases of ten two-component and ten three-component systems that are part of the studied system. Using this database and the CALPHAD method, the following were performed: the thermodynamic properties of four- and five-component equiatomic melts of the Co-Cr-Cu-Fe-Ni system were calculated at temperatures 1873 K and 1500 K; the phase transformations in a five-component system were modeled. The excess integral functions of mixing of four-component systems with copper and the Co-Cr-Cu-Fe-Ni system demonstrate positive deviations from ideality, which is due to positive copper-chromium pair interactions in the Co-Cr-Cu , Cr-Cu-Ni , Cr-Cu-Fe systems, copper-iron in the Cr-Cu-Fe , Co-Cu-Fe , Cu-Fe-Ni systems, copper-cobalt in the Co-Cr-Cu , Co-Cu-Fe systems. The behavior of the components in the Co-Cr-Fe-Ni system is close to ideal. A comparison of the values of thermodynamic functions calculated at 1873 K and 1500 K

showed that a positive deviation from ideality of the excess thermodynamic mixing functions increased slightly with decreasing temperature and the magnitude of the ideal contribution to the Gibbs energy noticeably decreases. The results of modeling phase transformations demonstrate their similarity in four-component systems with copper and in the Co–Cr–Cu–Fe–Ni system. In four systems with copper (Co–Cr–Cu–Fe, Co–Cr–Cu–Ni, Co–Cu–Fe–Ni, Cr–Cu–Fe–Ni), the FCC solution separated into FCC₂ rich in copper, and FCC₁ with a high content of chromium, cobalt, iron and nickel, and in the Co–Cr–Fe–Ni system, there is a high mutual solubility of the components. According to our calculations, the equiatomic Co–Cr–Cu–Fe–Ni alloy is two phase with the FCC+BCC structure. Practical recommendations have been developed on the choice of compositions of precipitation hardened HEA.

Keywords: melts of transition metal systems, alloys of cobalt, chromium, copper, iron, nickel, CALPHAD method, high-entropy precipitation hardened alloys.

Aliieva L. I., Abhari P. B., Malii K. V., Samoglyadov A. D., Shimko A. I. Forming hollow parts by combined extrusion methods // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The main methods of combined extrusion with hollow cylindrical and conical parts from the initial solid billets are considered. Combined extrusion in cups with flange is located at the bottom, should use a scheme such as combining radial and backward extrusion methods. To assess the deformed condition of parts, methods of dividing grids and microstructural analysis are considered. The investigation results are in qualitative agreement with finite element analyses. It is determined that the process occurs with acceptable uneven deformation with the section of the part and provides an acceptable investigation of the structure and hardening throughout the volume of the part.

Consistent radial-forward extrusion - a method of obtaining parts such as deep sleeves and cups from the original solid billet. The proposed method with experimental investigation are showed that to make manufacturing complex profiled hollow parts with a variable wall thickness and a stepped cavity or outer surface.

Extrusion methods to make parts such as cup with a thick bottom, according to which, in order to reduce the unevenness of deformation along the section of the part, metal in the bottom zone of the cup is subjected to alternating deformation by forward extrusion in branches and return radial extrusion into the bottom zone. Finite element simulation in extrusion process to make hollow conical part by software program as Deform-2D is considered. Change in the kinematics of the hollow conical part and the strain intensity distribution, confirming the general characters in the distribution of deformations with hollow parts such as cups with a blind hole are determined.

Keywords: combined extrusion, distribution of deformations, hollow parts, glass with flange, microstructure.

Korol R. M. Features of the main technological and design parameters of the stationary stand-up stand for providing a non-forced cold pipe reduction process // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The method of cold pipe reduction on HPP mills is used in the manufacture of pipes with particularly high accuracy in wall thickness, outer and inner diameters, as well as in the manufacture of particularly thick-walled pipes using the “joint” method.

The drawbacks of the working stands of the KPTR mill include the fact that the stroke length of the movable separator, in which the part blank is deformed, is less than the stroke length of the working stand, as well as the moving parts of the stand, are heavy, which, in turn, limits the rolling speed, reducing the very productivity of the mill. The movable cage of the working cage has low rigidity, which causes a significant amount of elastic deformation of the “working tool - rolling cage” system. This is confirmed by the calculations given in the work.

Using the stationary stand of the KPTR mill with supporting rollers to reduce particularly thin-walled pipes at the initial moment of rolling the front end of the pipe can lead to its constant flattening due to the large weight of the supporting rollers and working rollers, thus violating the stability of the rolling process. The disadvantages of the cage should be attributed, and the complexity of manufacturing support rollers.

The aim of the work is to determine the technological and structural features of the stationary stand of the KPTR mill to ensure a non-forced cold pipe reduction process.

To ensure the above, it was proposed to eliminate support rollers from the stand design and ensure free rolling of the rollers on the working cone, to carry out the so-called non-forced rolling process - as the separator moves, the rollers are rotated by friction forces in the deformation zone, and their trunnions freely roll over the calibrated working surface support bars.

The use of a stationary stand of the KPTR mill with a roller with rolling elements makes it possible to achieve stability of the rolling process during cold reduction of thin-walled tubes, and in the manufacture of single-walled tubes using the “joint” method, ensure high surface quality and long-term durability of the working tool due to non-forced rolling process.

Keywords: state HPTR, reduction, pipe, stationary stand, process rolling method "junction".

Kravchenko O. V. Features of the main technological and design parameters of the stationary stand of the KhPTR mill for rolling precision heat-exchange tubes // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

Nowadays, the KPTR type mills of the design of the former VNIIMETMASH are widely spread. The advantages of these mills are the small size and simplicity of the working tool, which determines the overall relatively

small weight of the cage and its large technological capabilities in the production of pipes. At the pipe factories of the former USSR, these mills are the main ones in the production of precision heat-exchange tubes, including those for fuel rod housings made of zirconium, nickel and titanium alloys, tubes for heat-absorbing assemblies, etc.

Studies show that the performance of KhPTR mills is not limited by force parameters and metal ductility, but is mainly hampered by allowable reductions in the instantaneous deformation zone from the point of view of ensuring the required surface quality and the accuracy of the geometric dimensions of the pipes and the capabilities of the rotary mechanism with the Maltese cross.

The relatively low productivity of the operating CPP mills is largely due to the small length of the crimping zone, which is associated with the kinematics of the cage, according to which the separator stroke amounts to about 60% of the stroke length of the stand cage driven by a crank mechanism.

The purpose of the article is to determine the main features of the stationary stand design of the KPTR mill for rolling precision heat exchanging tubes, in which the course of the separator with working rollers would be equal to the course of the yoke.

Using the stationary stand of the CPR mill allows, without a significant change in the mill design, not only increase the accuracy and quality of the pipe surface, but also multiply the mill performance by maximally leveling the elastic deformation of the “working roller - stand body” system when using a fixed thick-walled cage as the stand body, increasing the separator stroke by 1.7 times, as well as reducing the weight of the moving parts of the stand by more than 2 times.

Keywords: KhPTR mill, rolling, TVEL case, precision heat exchange tubes, accuracy, quality.

Myronenko A. Yu. Constructive features for the warmth rotating forging of precision pipe from alloys on the basis of the molybdenum // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

Precision tubes made of molybdenum alloys are mainly used in special purpose equipment related to rocket technology and nuclear power. In this case, the limiting deviations of the individual types of specified pipes by the inside diameter should not exceed 0.01 mm, with the admission field in one side – 0,01 mm. It should be noted that alloys based on molybdenum may be subjected to plastic deformation only at elevated temperatures, at the same time they are characterized by a tendency to gas saturation during heat treatment.

Based on the technical characteristics of the current state of the HTTP pipes of an external diameter of less than 6 mm, and especially of alloys based on molybdenum, are manufactured by drawing method, both on the mandrel and without it. However, getting these pipes from molybdenum-based alloys is impossible due to the fact that in order to provide a deformation process, it is necessary to heat both a deformable tube and a working tool up to 450-500°C. At such temperatures, the strength of the rod holding the mandrel becomes low, and dragging will be accompanied by permanent breakdowns. Drawing on a movable (long) mandrel also does not provide the required precision of the finished pipes due to the fact that when removing the tube from the mandrel, the first is subject to multiple turning on the cutting machine, with the cross-section of the tube is ubiquitous.

The purpose of the proposed article is to choose a method for the production of precision tubes made of molybdenum alloys, including those with profile holes (not rounded), as well as the design features of the deformation equipment.

The most rational way of manufacturing precision pipes with an external diameter of less than 6 mm, including pipes with a profile (not round) hole, from alloys based on molybdenum is their warm radial wringing using rotational forging machines. To do this, it is possible to use existing rotary-forging machines in view of their modernization: the establishment of the mechanism of feeding the billet, as well as gas vodka for heating the part blank and forging dies.

Keywords: condition of CPT, rotary-forging machine, rolling, diameter, precision pipes, molybdenum.

Babash A. V., Kvashnin V. O., Yakovlev A. N. The static friction torque while high pressure torsion determining // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The relevance of using technology for the powder metallurgy parts production is given here. The description of High Pressure Torsion technology is given. The description of the research equipment for extrusion samples while torsion is given in this article. Research equipment includes 10 tons press. To control angular speed incremental encoder Siemens 6FX2001-2DB02 was used. For torsion mechanism motion the induction motor, which was connected to a frequency converter Altivar 31 was used. To reduce the angular speed and increase torque gearbox 2Ч-80 has been used. The friction occurs while high pressure torsion. It is torsion mechanism static resistance force and torque. Analytical definition of force and static resistance mechanism torque was presented in the article. On the basis of mechanism force and static resistance torque static load induction motor torque with a maximum power of 10 tons of pressing was determined. There is verification calculation induction motor's ability to withstand a static load. Verification calculation showed that existing induction electric experimental equipment motor is able to withstand a static load in the form of friction torque while high pressure torsion. All force and friction torque calculations during extrusion while torsion implemented for titanium powder, which is the basic material for manufacturing various components for medical and other purposes.

Keywords: high pressure torsion, static resistance torque, press, frequency converter, gearbox, method, induction motor, research equipment.

Kindenko N. I. Studying the effect of magnetic treatment modes on changes in hardness and heat capacity of fast-cutting steels after treatment by a pulsed magnetic field // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The present work is devoted to the study of issues related to improving the operational properties of tools from high-speed steels by means of magnetic-pulse processing. The analysis of the effect of magnetic treatment on the change in hardness and heat capacity of high-speed steels after treatment with a pulsed magnetic field is carried out. It is shown that the effectiveness of the magnetic treatment method depends on a number of factors relating both to the conditions of exposure to a tool by a magnetic field, and to the conditions in which this tool is operated. It was established that as a result of the impact of a pulsed magnetic field, the physico-mechanical properties of high-speed steels change, the cold and hot hardness increases, and the tool material becomes more uniform in structure. It is noted that the primary cause of improving the performance of a tool subjected to magnetic treatment is the change in the properties of the tool material, which occurs due to the magnetostriction hardening of high-speed steel. It is shown that for a stable manifestation of the effect of magnetic treatment of an instrument, it is necessary in each specific case to take into account the value of the magnetic field strength, the dwell time of the instrument in the working inductor, and the aging time of the instrument after magnetic treatment. It has been established that an increase in tool life is not due to deficiencies in heat treatment, manifested in an increase in cold hardness, but due to an improvement in the properties of the tool material and, above all, such operational properties as hardness and heat resistance.

Keywords: magnetic treatment, intensity, hardness and heat capacity of high-speed steels.

Kindenko N. I. Analysis of hypothesis about the reasons of the calling upgrades of the durability of the tool from fast-cutting steel as a result of the exposure of the magnetic field // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The present work is devoted to the analysis of hypotheses about the causes of the increase in durability of an instrument made from high-speed steels as a result of a magnetic field. It is shown that a prerequisite for increasing the durability of the cutting tool is the presence in the cutting zone of a magnetic field of various strengths or processing with a tool that has been previously hardened with a magnetic field. The established relationship between the wear resistance and the operational reliability of the axial tool, on the one hand, and the main quality characteristics, on the other hand, shows that the technology of processing parts with a magnetically machined tool can significantly increase the service life of the tool and the operational reliability of parts. It is noted that magnetic pulse treatment is a combination of electromagnetic and thermodynamic methods of controlling the non-equilibrium structure of a substance. It is shown that the effectiveness of the magnetic treatment method depends on a number of factors. It is noted that the primary cause of improving the performance of a tool subjected to magnetic treatment is a change in the properties of the tool material, which occurs due to the magnetostriction hardening of high-speed steel. It has been established that in order to sustain the magnetic effect of the tool and increase the tool life of high-speed steel when applying a magnetic field to the cutting zone, it is necessary to take into account the value of the magnetic field strength, the direction of the magnetic flux and the cutting conditions in each case.

Key words: magnetic processing, magnetic field strength, magnetostriction hardening, high-speed steel, magnetic dispersion hardening.

Lamnauer N. Y. Determining the quality of the manufacturing process of products with a given linear size // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

An important component in ensuring product quality is the evaluation of the quality of its manufacturing technology. The quality of the technology is evaluated by the quality of the products received. One of the indicators of the quality of engineering products is the linear size of the parts. Any product can be produced using various technologies, but each of them provides not the same quality. High quality is accompanied by increased costs, which in a competitive market is not always acceptable for manufacturers.

Depending on the needs of the manufacturer regarding quality, it becomes necessary to identify a technology that provides the desired quality. The issues of creating a tool for assessing the quality of manufacturing parts by the accuracy of size to determine the gradation of the quality of technology are considered. It is proposed to introduce assessment of technology with intervals of quality.

The research used the theoretical apparatus of probability theory and mathematical statistics. The use of a general model of the distribution of the linear dimensions of parts and the found estimates of its parameters is proposed. It is shown that the proposed model has three different forms of distribution density, as well as the dependence of the average size on the half-sum of the upper and lower values of their estimates. These forms can identify the quality of technology as high, medium, and low.

Using the obtained results makes it possible to analyze the quality of the manufacturing process of products with a change in their processing volume. The technique of determining the quality level of the technological process as high, medium and low is presented. The results obtained allow us to find an assessment of the feasibility of the number of products with the desired quality.

The conducted studies help in resolving issues of quality management of engineering products.

Keywords: quality, accuracy, linear size, machine part, manufacturing technology.

Gavrish P. A., Ermakova S. A. Features of the formation defects the ore-grab loading crane TAKRAF // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The purpose of work is the analysis of the reasons formation of the defects metal construction of the loading crane. In work the specialized technique of the analysis of constructive realization of welded clusters is used. Namely: the analysis of the factors of influence caused by welding process, the analysis of loadings of welded knot and existence of transfer of power loadings in knot and also the analysis circuit packing solutions of welded knot of a metal construction.

The three-dimensional model of section of the main beam in the SolidWorks program is created and sizes of deformations of the main beam when moving the cart are determined by rails. Creation of mathematical model of the deformation section the main beam. Determination of sizes deformations of a zone fastening internal and external pockets. The dependence sizes of the deformations on distance to an axis and subcart rail is established. Factors to on emergence the fatigue damages of a metal construction are defined. The analysis of the reasons emergence of the fatigue damages on the main beams of the crane is made. The type of the loading main beams of the crane is defined. Lines of influence of single force at the mobile loads of the main beams of the ore and clamshell loading crane are built. The analysis of the reasons of defects established at expert inspection of the ore and clamshell loading crane is made. The main directions of constructive changes of welded knot of the main beam for increase in a fatigue resistance of a metal construction of the crane are defined.

Keywords: fatigue damages of a metal constructions, cyclic loads, influence line, design executions of welded knot.

Stadnik M. I., Semenchenko A. K., Belitsky P. V., Semenchenko D. A. The influence of aggregation of the speed of the sleeve conveyor and the combine on the outlet of lava // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The intensification of processes, which is inherent in modern mining systems, involves increasing the load on technological, transport and auxiliary equipment of coal enterprises. Freight traffic on mine transport has a high unevenness, which significantly increases the amount of specific energy consumption for cargo transportation. The reason for the uneven cargo flow from the lava is the uneven feed rate of the combine during the technological cycle of its operation. Adjustment of the original cargo flow from the bench by adjusting the speed of the downhole conveyor under favorable conditions allows to minimize the required amount of technological capacity of the silo hopper, its mass, to fit its dimensions in the dimensions of the cross-section of the gutter. Therefore, the question of determining the possibility of regulating the speed of transportation of minerals by a conveyor belt is urgent and can greatly simplify the solution of the problem of introduction of a controlled drive on machinery and equipment of inland transport of a mining enterprise. Therefore, the purpose of this work is to determine the analytical method using the results of experimental studies of the influence of the method of regulating the speed of the lava conveyor on the non-uniformity of the original cargo flow from the lava. In order to achieve this goal, a mathematical model of the process of formation of the original cargo flow from a bench equipped with a cleaning combine and a bench scraper conveyor with an adjustable drive was developed, which takes into account the parameters of the technological cycle of the combine work, the speed and direction of movement of the combine, speed. Experimentally established: the coefficient of unevenness of the original cargo flow from the lava is greater than the value recommended by the conventional method of calculating the means of transport of coal from complex mechanized lava. Established analytically: the largest reduction in the unevenness of the original cargo flow from the lava in the experimental conditions without changing the design of the lava conveyor is achieved by stepwise control of the conveyor speed with two-speed drive motors with a ratio of low and high speeds is less, but is less.

Keywords: mining system, coal enterprise, mine traffic, speed regulation, lava conveyor, adjustable drive.

Kholodniak Yu. S., Podliesnyi S. V., Kaporovych S. V. Features of application of simplified method of power calculation of plane trusses under conditions of forced oscillations // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The analysis of existing methods of power calculation of trusses under the influence of forced oscillations is performed. When considering the forced oscillations of flat trusses, two-dimensional models are used, which are complex for wide practical use. Their implementation requires in-depth mathematical training and complex computational tools. Therefore, they are difficult to apply in normal engineering practice. Simplified techniques oscillating force analysis of trusses does not exist. The aim of this work is to develop a simplified two-dimensional mathematical model of forced oscillations of flat trusses, followed by the use of this model in their power calculations. The mathematical model proposed in this paper describes the oscillations of a weightless truss with a point mass with simultaneous action of vertical and horizontal harmonic disturbing forces on them. The model is based on the method of forces, establishes a link between the movements of the trusses and the forces that act on it. Together with the model, the dependences for calculating the resonant frequencies of the oscillatory system are obtained. The performed developments allow to determine the dynamic characteristics of the oscillatory process and to calculate the strength, stiffness and stability of the truss. The method of such calculation is implemented in Mathcad15 and has been successfully tested on a number of educational tasks. The results of the work can be useful for students and teachers of technical universities, as well as practitioners performing power calculations.

Keywords: plane trusses, forced oscillations, mathematical model, resonant frequencies, power calculations.

Voloshin A. I., Tsyganash V. E. Prospects for improving the management system for DSP-15 // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The analysis of the control system developed for the DSP-15 arc steel-smelting furnace was carried out, its drawbacks were noted and promising solutions were identified for further improvement of this system. An approach is proposed to determine the optimality of the operating mode of the power circuit of an object, on the one hand, invariant to the size and shape of the input signals, which may not be differentiable, and on the other hand, it is relatively easy to implement. The possibility of representing the criterion for optimizing $K_n(t)$ both in the phase-frequency domain (PFD) and in the time domain allows one to formalize the variation principle of reciprocity in these areas and consider the obtained values as clusters of system paradigms that complement each other well. When presenting signals in the PFD, this makes it possible to reduce the dimensionality of space and at the same time take into account the current changes occurring in it due to the introduction of a relative reference system. Such an approach to estimating the change in energy in the system is also convenient because, with optimal operation of the system, it is possible to combine the range of acceptable values and lead the process without approaching the optimal trajectory as in existing methods, but conduct it directly along this trajectory, which positively affects the efficiency energy conversion. The advantage of this method is to increase the speed of the control system and the possibility of more efficient control using the optimizer. Improving the efficiency of the optimizer contributes to the selection of low-frequency component, which characterizes the power, and allows better alignment of the effective performance ranges of the optimizer with the analyzed signals of the control system. To confirm and implement the marked advantages of the system it is planned to carry out tests in two stages.

Keywords: energy consumer, decomposition and aggregation of the system, operational speed, power source capacity utilization factor.

Hurkovskaya S. S., Krasovsky S. S. The use of modern systems of engineering analysis in the design of equipment // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

This article discusses the need to introduce modern computer simulation and engineering analysis methods based on FEM into the educational process. Engineering analysis programs based on FEM allow with sufficient efficiency and accuracy to evaluate the behavior of structures that do not fit into the canons of analytical and "semi-analytical" dependencies. The use of a full range of computer-aided design systems reduces the material consumption of a product by 20–25%, production costs by 15–20 %, shortens the product creation cycle by about 2 times, improves the quality of the product and, as a result, improves the competitiveness of the enterprise. In addition, in the process of creating new machines, it is sometimes extremely difficult or very expensive to carry out their tests under the conditions provided by the field of application. At the same time, the equipment being created must have high reliability, durability and performance after mastering mass production. Abaqus, the most popular and powerful calculation package in the world, is considered as the main product used to solve the problem. The main stages of the calculation of the stress-strain state of the gearbox with a view to its further modernization, as well as the results of the calculation are considered. The basic principles that should guide the choice of the type and size of the grid of finite elements in order to obtain the most accurate results with minimal machine time are considered. It should always be remembered that the finite element method itself is a method of numerical approximation, and it cannot give absolute accuracy. However, the use of modern CAE computer modeling systems helps the engineer to quickly assess the vulnerabilities in the structure, improve them, and if necessary, upgrade the structure as a whole.

Keywords: finite element method, Abaqus software package, strength analysis, stress-strain state, gearbox, body, finite element, engineering analysis.

Jhartovsky A. V., Kravchenko V. I., Borovikov N. U. Automation adjustment and control of the installation mode of the electrophysical treatment // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

One of the promising methods of improving the wear resistance and reliability of the instrument are the methods of electro-physical processing. Treatment by impulse electric current on a layer of paste from dispersed materials allows to receive coatings from a deposited layer of a given chemical composition with high quality of the surface layer. In developing the equipment for the implementation of pulsed electro physical processing, there are high requirements for compliance with the processing parameters. It matters the energy and power of the electric impulse. It is from the chemical composition of the paste of dispersed materials and these energy parameters depends on the wear resistance of the coating layer obtained on the surface of the tool. The process does not require high energy costs. Among the disadvantages of this method is the need to improve the management of electrical discharge parameters.

The work is devoted to the improvement of equipment for electro physical processing. The tasks are to develop a pulse electro physical processing unit and software that provides precise control and compliance with the electrical pulse parameters for controlling operating modes. The device for impulse electro physical processing and software is developed, which provides precise control and observance of the parameters of the electric pulse for control of operating modes. As part of this installation, there are two functional parts of the power and controlling logic, through which the algorithm of the system is implemented. In the developed program implemented algorithms for selecting the mode

of operation of the installation, control of the entered values, pulse generation, determination of power and pulse energy. The program is created in the programming language C in the Keil u Vision 5 software environment. The control program is intended to enter parameters of the mode of operation of the installation and control of the entered values, pulse generating, determination of power and pulse energy. The help of the developed program implements the logic and algorithm of the system.

Keywords: algorithm, program, control, system, power, energy, impulse.

Luta A. V., Tatarenko O. V., Afanasieva M. A. Development of a software algorithm of automatic climate control system using STK «KONTAR» // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

In the article the automatic climate control system of the office was developed by developing of the software algorithm with the help of STK «KONTAR». The complex «KONTAR» of modular devices is intended for the solution of a wide range of tasks of automation of heat supply, ventilation, air conditioning, automation of boilers, electric heaters and other power plants. The software and hardware complex of the Moscow Thermal Automation Plant is a system of modules that perform the common task of distributed control and information gathering, interconnected interfaces and common protocols of exchange. The functional scheme of the automatic climate control system was developed. The software algorithm of the climate control system in the office was developed using the Kongraph software environment. In the developed software algorithm the systems of control of shutters, temperature control, level of humidity and level of carbonic gas in the office were implemented. The software algorithm of shutters control of air supply was developed. The software algorithm of humidity regulation in the office was developed. The software algorithm of control of level of carbonic gas in the office was developed. The software algorithms of master-controller MC8, slave-controller MC5 and relay module MR8 by the functional block diagram language in the Kongraph software environment were developed. The conversion and translation of developed software algorithms was implemented by using the Keil software environment. Console software environment was used in order to download bin files gotten after translation into controllers. Developed software algorithm of the automatic climate control system in the office be using STK «KONTAR» can be used in other apartments. In order to adapt it for other apartments it is necessary to correct the specified parameters of temperature, humidity and level of carbonic gas if conditions are different.

Keywords: climate control, humidity sensors, controllers, algorithm.

Luta A. V., Hryakov A. V., Afanasieva M. A. Designing of wireless remote control of an automated climate control system indoor // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

In order to improve the usability of the automated climate control system in the room, a wireless control panel based on the laboratory stand - the software and hardware complex KONTAR of the Moscow Thermal Automation Plant, equipped with controllers, sensors and actuators used in climate control systems for indoor air was developed in the article. The wireless control panel of the automated microclimate control system was designed for the previously developed system of automatic control of air temperature and the air ventilation system in the room. Using this wireless remote control at any time, you can perform some operations for changing the climatic parameters in the room without getting up from the workplace, very easily, by pressing the buttons on the wireless control panel. Software algorithms of automatic control of air temperature and air ventilation in the room were successfully implemented on the stands of an experimental model of a climate control system based on instruments of the KONTAR software complex. It provided the basis for developing a wireless control panel of this climate control system. To fully cover the functionality of the system in the wireless control panel 4 buttons are implemented with functions: switching between automatic and automated control modes; on / off the air heating system; on / off the air cooling system; on / off the air ventilation system. KiCad software was used for designing electrical circuit diagrams and printed circuit boards. Electrical circuit diagrams of the receiver and transmitter have been developed. An electrical circuit diagram of the interface board has been developed. Designed circuit board has been developed. The developed schemes and the wireless control panel can be used in automated climate control systems in the room.

Keywords: climate control, control panel, pairing scheme.

Tsiganash V. E., Beloivanenko Y. S. Electric power system efficiency improvement // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

This work considered the possibility of developing a new method of optimal control and introducing “in large” optimization into the process of energy conversion. That is, to be able to make optimal use of resources at each stage of energy conversion, in all modes of system operation, using all available resources, subject to the obligatory observance of many actual existing restrictions, which are not possible to neglect: energy, information, computing and others. The main goal of this approach to solving the optimization problem is to increase the dynamic properties of the electric power system. To solve this problem, a new optimal control criterion was proposed by us and based on the power supply factor. This criterion makes it possible to develop a model for the process of energy transformation in which measurements and filtering on the one side, management and regulation on the other side are in particular interrelation between duality. The proposed criterion, based on the power supply, makes it possible to abandon parametric optimization

and implement the solution of the problem directly through the functional, to be able to represent signals in both the frequency and time domains, significantly expanding the area of its use. This principle of duality allows the multi-stage task to be presented not in the form of a multi-stage “decision tree” as in dynamic programming, but only in three stages of reference - relative, absolute and figurative. Reducing the steps significantly increases the speed of the task solution process. This effect has been confirmed in industrial conditions and in induction and arc steel-smelting furnaces.

Keywords: power system, energy-saving control, model based on the frequency method.

Melnykov O. Yu., Kadatsky M. A. Development of an information system for the approximate finding of indicators of an athlete thrower using mathematical modeling of nucleus pushing and the use of neural network technologies // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The thesis describes the main factors affecting the range of the nucleus. A formula is given for calculating the range, from which it follows that the smaller the force acting on the core, the greater should be the direction angle of this force, and at a certain angle for an angle, an optimal combination of all quantities occurs, which leads to a maximum range of the projectile. The task of designing a system is formulated - an application capable of calculating the main indicators and the result of an athlete in order to use them in the training process to achieve maximum communication between the force and speed of the thrower. An information model of such a system was developed in the form of a set of UML diagrams (use-case diagram, class diagram). Software implementation of the model is described. The results of the software product, showing how fast, with what angle of release and with what force an athlete must push the core to achieve the maximum range of flight, are given. It is concluded that the description of sports equipment solely by the equations of mechanics may not take into account a number of factors which, being of minor significance for the absolute values of the results, can have a serious impact on the relative indicators. The possibility of using modern methods to solve the problem of forecasting is substantiated. The data on the characteristics of eight athletes (age, height, body weight, the preferred method of throwing), as well as their athletic performance (initial speed of the nucleus, throwing angle, height of free hand and distance of flight) are given. Two forecasting tasks were formulated: based on the available data on the age, height, and body mass of the athlete, as well as the characteristics of the core flight, determine the range of this flight; according to the available data on the age, height, body mass of the athlete, as well as the range of the kernel's flight, determine the optimal combination of flight characteristics – initial velocity, angle and separation height. A method of artificial neural networks with a two-layer perceptron architecture, an activation function by sigmoid, and an error back-propagation algorithm for network training is proposed. Examples of calculation in the environment of Deductor Studio Lite are given.

Keywords: shot put, range, design, information system, unified modeling language, forecasting, artificial neural network, perceptron, sigmoid, network training.

Molchanov V. F., Chernyshov A. V. Raising of non-stationary border task of filtration of liquid in a porous environment // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

In the article conformities to the law of process of filtration of technological liquids are investigational through porous materials. On the finish operations of metal-workingness an important value is acquired by application of lubricating-coolings liquids. In the process of exploitation of liquid continuously and intensively contaminated the particulate matters of metal-workingness. For renewal of primary properties technological liquids are purged from mechanical admixtures. A most wideuse is got by the methods of cleaning of technological liquids by filtration. Use of filtration for cleaning of technological liquids most effectively, because during filtration through the layer of porous materials it is possible to attain complete extraction of particulate matters from liquids. However features of structure of poresing space cause row of the specific phenomena, arising up at motion of liquids in ductings of porous environment.

A research purpose is a study and establishments of conformity to the law of process of filtration of technological liquids through porous materials. During filtration of technological liquids through the layer of porous materials the porous environment of filter partition is increased with a change its porosity. A change porosity takes a place due to diminishing of volume of pores of poresing space, because particulate matters together with a liquid get to the pores of ductings of poresing space and hang up in them. The conducted researches allowed to expose and study conformities to the law of process of filtration and set the law of change porosity of porous environment. On the basis of the set law differential equalization which allows at the set initial and scope conditions to formulate raising task of filtration of liquid through the layer of particulate matters of variable porous environment of filter partition is shown out.

Keywords: technological liquids, particulate matters, filtration, porous materials.

Isikova N. P., Reshetnyak T. V., Ovsyannikov R. R. Mathematical modeling of the formation of a multi-dimensional assessment of the student // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The article describes the method of integral assessments used in the construction of mathematical models in the educational process. A review conducted of the sources on the design of integrated assessments at assessing the knowledge and skills of a student and an assessment of the quality of education in an educational institution. The criteria used for the analysis of the educational level of the student are considered. The method of using additive, multiplica-

tive and additive-multiplicative convolution is given. The advantages and disadvantages of using these methods for the construction of an integrated assessment were underlined. Proposed to use the Choke fuzzy integral to eliminate these drawbacks. The advantages and disadvantages of this method are considered. To provide a high-quality assessment of the student, a multi-dimensional assessment offered. Proposed to include data on the psychological characteristic of the student in the process of building a multidimensional assessment of the student. These types of data generated at the request of a teacher, psychologist, student or parents. The multiparameter assessment contains resulting from the check, processed in a special way and combined into a single completely psychological and pedagogical information about the results of the education of the student. Multi-parameter assessment uses the criteria for assessing the knowledge, skills, abilities and personality characteristics of the student, as well as his creative development. The method of multidimensional assessment, proposed for use in assessing the student, allows you to get a comprehensive assessment of the knowledge and skills of the student, as well as allow you to describe his personal characteristics and creative development. Monitoring the dynamics of a multi-parameter assessment will allow you to track the development of each student during the completely educational process.

Keywords: integral assessment, multiparameter assessment, modeling of the educational system, knowledge assessment, criteria, analysis of the educational level, competence, characteristics.

Reshetnyak T. V., Isikova N. P. Development of a neural network computer model for managing a major educational system // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The article analyzes the relevance of the task of increasing the efficiency of the functioning of a large educational system. The features of modernization of vocational education in Ukraine are considered. The problems of the existence of a modern school are determined. The possibility of using artificial neural networks as a tool for solving problems of improving the quality of management is considered. The importance of timely forecasting was emphasized to increase the efficiency of managerial decision-making and reduce the risks of unpleasant consequences. As an output for the constructed model, an indicator for assessing educational institutions is proposed. Based on the selected indicators of the criteria of quality, accessibility and efficiency of resource use and the final assessment of educational institutions, a neural network model was built that will allow us to predict the level of the final rating of the educational institution. A graph was built that demonstrates a graphical view of a neural network consisting of neurons and synoptic connections. To assess the degree of deviation of the predicted data from the accepted as a reference, a dispersion diagram was built. When visualizing the diagram, two lines were constructed corresponding to the permissible error level. The What-if visualizer was used, which allows you to change the input data and calculate the level of the final grade of schools using the developed model. The possibility of using the constructed neural network model to manage business processes in the educational system in modern socio-economic conditions of Ukraine's development is emphasized.

Keywords: neural network model, forecast, quality of education, rating of educational organizations, graph, neurons, synoptic connections, risks, quality of management, modern school.

Shevchenko N. Yu., Bagach S. G., Potapov D. S. Mathematical ground of choice of architecture of computer network as an element of informative infrastructure of educational organization // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

In the article the question of the effective use of informative resources is considered through the construction of informative infrastructure of organization the inalienable element of that is her computer network. Going is certain near the choice of architecture of computer network as an element of informative infrastructure of educational organization through determination of efficiency of functioning of computer network by means of imitation design.

It is marked that computer networks are the discrete systems with stochastic character of functioning, queuing systems, for planning of that an imitation design is used. An imitation design allows to work out recommendations in relation to the topology of network that will provide most efficiency of informative exchange depending on the size of inwardly-network traffic.

Efficiency of informative exchange is offered in a computer network with the set structure to estimate through determination of output-input ratio from position of information transfer. For the imitation design of work of computer network a package is used for the imitation design of Simulink, namely for the imitation of permanent stream of requests the built-in are used in SimEvents elements of pseudocausal generation of numbers that are based on the formulas of exponential and discretely-even distribution.

It is set on results a design, that most efficiency of informative exchange is arrived at the use of computer network with a topology "star" on condition of the subzero informative loading, and also at the small changes of input stream. At the high entrance loading, and also her dramatic changes the best technical indexes are demonstrated by the network built on the base of topology "binary tree".

A conclusion is set forth that the choice of optimal calculable network structure on the basis of estimation of quality of her functioning allows to promote efficiency of informative exchange.

Keywords: informative infrastructure, computer network, imitation design, architecture, informative exchange, output-input ratio.

Podliesnyii S. V., Yerfort Yu. O., Stadnik A. N. Didactic and acmeologic aspects of training gifted students with regard to the theoretical mechanics competitions // Herald of the DSEA. – 2019. – № 2 (46).

The training of the specialists with good creative abilities, professional knowledge and skills is necessary to boost the innovative high-tech economy. The higher education industry is focusing on discovering new talent and working with gifted students. Competitions between students represent one of the ways to fulfill the purpose of finding students talented in technics and helping them to develop their creative abilities. This article tackles the didactic and acmeological aspects of such work. After considering the purposes and functions of the competitions the authors come up with propositions of how to improve competitions, they show basic principles of searching for new talent, explain the necessity of this process and provide recommendations on how to organize the learning activities in the best possible way including by selecting tasks for improving creative abilities, finding proper motivation factors and choosing workable benchmarks for assessing student's achievements.

The process of preparing tasks for competitions should fit pedagogical, psychological and methodical criteria. The academic staff preparing students for technical competitions should be competitive and highly motivated so that they can inspire students to develop their skills and gain knowledge. The good result can be achieved only under condition of achieving the right balance between learning, social and psychological motives when students are keen to work. The authors published the Learning Course for Technical Student which helps to learn how to solve advanced tasks in Theoretical Mechanics. This Course should be considered as methodical support in the system of preparing students for competitions. The authors also propose the method of selecting students for technical competitions.

Keywords: student competition, theoretical mechanics, didactics, acmeology, competence, creativity, motivation.