

THE RESEARCH METHOD OF TECHNOLOGICAL FORCES AT PRODUSING INVOLUTES OF CARDBOARD PACKING

The method and facilities is developed to research the technological efforts of die-cutting operation, which allows getting the exact meaning of needed technological effort of cutting from movement of instrument.

Стаття надійшла 30.11.10

УДК 621.914

Я. О. Шахбазов, М. Л. Білявський, Л. А. Білявський, А. Є. Стецько

Українська академія друкарства

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ОСНОВНИХ ДЕТАЛЕЙ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ МАШИН

Проведено аналіз літературних джерел, в яких порушується проблема забезпечення довговічності основних деталей когенераційних машин. Запропоновано новий прогресивний підхід забезпечення зносостійкості відповідальних вузлів когенераційних машин на стадії фінішної механічної обробки при ремонті та виготовленні.

Довговічність, деталі, когенераційні машини, забезпечення зносостійкості

Основним напрямком розвитку вітчизняної промисловості є розроблення нових або удосконалення існуючих енергозберігаючих технологій для зменшення собівартості виготовлюваної продукції й підвищення продуктивності машин, призначених для генерації теплової та електричної енергії. Сучасний стан обладнання енергопостачальних підприємств, у тому числі когенераційних машин, не дає можливості раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси, що спричиняє зниження коефіцієнта корисної дії використовуваних машин та рентабельності виробничого процесу загалом. Це пов'язано з тим, що в найближчі роки настає термін виведення з експлуатації основних енергогенеруючих машин, створених наприкінці минулого століття. З огляду на це виникає актуальна задача, пов'язана із забезпеченням довговічності основних деталей когенераційних машин [3, 4, 6, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 27–30].

Для постановки проблем забезпечення надійності машини для когенерації теплової й електричної енергії на базі двигуна внутрішнього згоряння слід систематизувати найважливіші деталі (рис. 1) та визначити сучасні технології їх виготовлення.

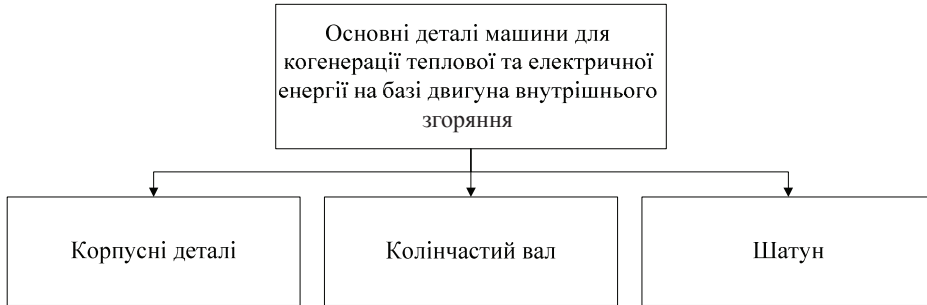


Рис. 1. Головні складові частини машини для когенерації теплової та електричної енергії

У роботах [11] викладено наукові засади теорії надійності двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), описано сучасні методи прогнозування показників їх фізичної та параметричної надійності, забезпечення експлуатаційної безвідмовності, довговічності. Розглянуто шляхи підвищення надійності двигунів внутрішнього згоряння різних типів і призначень. Запропоновано класифікацію відмов, показників надійності ДВЗ. Відзначено необхідність удосконалення технологічних процесів фінішної обробки відповідальних поверхонь деталей і вузлів ДВЗ. Проте авторами не встановлений взаємозв'язок довговічності роботи машини для когенерації електричної та теплової енергії від показників надійності двигуна внутрішнього згоряння.

Базуючись на роботах [3, 4, 6, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 27], визначимо існуючі напрямки підвищення довговічності основних деталей когенераційних машин (рис. 2). Як видно з рис. 2, відсутній один з прогресивних технологічних напрямків підвищення довговічності основних деталей когенераційних машин — оптимізація способу та режиму фінішної обробки відповідальних поверхонь.

Традиційно [23] до корпусних деталей відносять базові, які забезпечують точність відносного положення вузлів і механізмів, встановлених в її порожнину, при статичному та динамічному навантаженні.

Грунтуючись на роботах [3, 14, 16, 17, 27], слід зауважити, що надійність відповідальних деталей машин залежить від ряду факторів, у тому числі від технологічного процесу виготовлення. Враховуючи сучасні тенденції розвитку інструментальних матеріалів [22] та появу нових металообробних цен-

трів, постає важлива виробнича задача удосконалення існуючих традиційних технологічних процесів, у тому числі і способів механічної обробки, запропонованих у роботі [22], шляхом підвищення продуктивності обробки, стійкості формоутворюючих елементів з одночасним забезпеченням якісних показників оброблюваних поверхонь. Для цього необхідно розглянути особливості основних деталей машин для когенерації теплової та електричної енергії.



Рис. 2. Схематичне зображення шляхів підвищення довговічності основних деталей когенераційних машин

Відомо [23], що колінчастий вал служить для перетворення зворотно-поступального руху в обертовий і є однією з найвідповідальніших деталей двигуна внутрішнього згорання. Крім того, у процесі експлуатації колінчастий вал піддається крученню та згинанню, тому до якості обробки таких деталей висуваються підвищені вимоги за міцністю і точністю виготовлення. До того ж матеріали, з яких виготовляються колінчасті вали, повинні мати високу зносостійкість і володіти циклічною в'язкістю. Здебільшого колін-

часті вали двигунів внутрішнього згоряння виготовляють з конструкційних і легованих сталей 45, 45X, 45Г2, 50Г за технологією, що включає такі головні етапи (рис. 3):

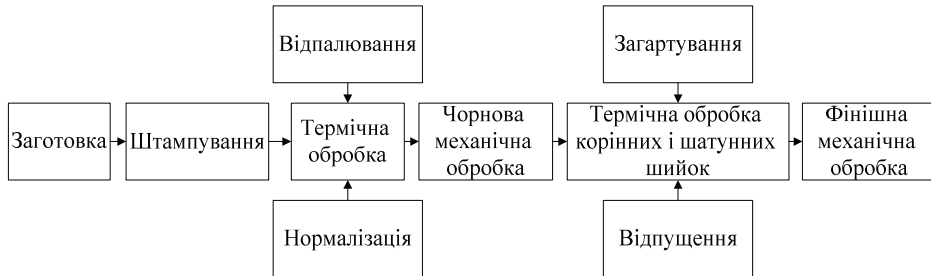


Рис. 3. Основні етапи технології виготовлення колінчастих валів

Технологія виготовлення колінчастих валів базується на першочерговому штампуванні заготовки з подальшою термічною обробкою, у процесі реалізації якої знімаються внутрішні напруження в металі і нормалізується його твердість (НВ 177-255), що полегшує наступну чорнову механічну обробку. Після чоргової механічної обробки проводяться термічна обробка корінних і шатунних шийок для формування загартованого шару глибиною 3–6,5 мм і твердістю HRC 52-62 та подальша фінішна обробка. На етапі фінішної обробки колінчастого вала виконують шліфування шийки з подальшим суперфінішуванням. До способів суперфінішування шийок колінчастих валів можна віднести: полірування, обробку абразивними брусками та обкатування. З робіт [2, 9, 15, 18, 22, 23] відомо, що для підвищення втомної міцності сильно навантажених колінчастих валів застосовують поверхнєве зміцнення обкатуванням. Проте така технологія вимагає проектування, виготовлення та налаштування додаткового оснащення, що підвищує вартість виготовлюваної деталі.

Як свідчать результати наукових досліджень [2, 9, 15, 18, 22, 23], надійність роботи машини залежить від ресурсу довговічності оброблених поверхонь відповідальних деталей і вузлів, який формується на фінішних операціях механічної обробки. Тому особливу увагу слід приділити оптимізації способів фінішної механічної обробки колінчастих валів для підвищення ресурсу довговічності оброблюваних поверхонь відповідальних деталей та машини загалом.

За даними літературних джерел [2, 9, 15, 18, 22, 23], шатун є основним елементом шатуно-кривошипних механізмів двигуна внутрішнього згоряння, що призначений для передачі сили від поршня та перетворення його зворотно-поступального руху в обертовий колінчастого вала двигуна. При роботі шатуни піддаються дії значних знакозмінних робочих навантажень і сил інерції, через те мусять мати достатню міцність і жорсткість. З робіт [23] відомо, що шатуни виготовляють з конструкційних, середньовуглецевих легованих сталей і високоміцних чавунів (див. таблицю).

Матеріали, використovanі при виготовленні шатунів

Марка сталі	Твердість поверхні
40, 45	HB 210...255
45Г2, 18ХНМА, 40ХНМА	HB 177...255
Високоміцні чавуни	

В умовах великосерійного та масового виробництва заготовки шатунів одержують штампуванням на штампувальних молотах і кривошипних пресах. Як зазначають автори в [2, 9, 15, 18, 22, 23], для масового виробництва шатунів більш економічним є попереднє формування їх заготовки на кувальних вальцях й остаточне штампування на кривошипних пресах. Причому отвори кривошипної головки одержують у заготовках з припуском на обробку. Традиційно [2, 9, 15, 18, 22, 23] отвори шатуна двигуна внутрішнього згоряння обробляються за маршрутом: свердління, zenкерування, одно- або дворазове розвертання. У роботі [7] відзначається, що міцність шатунів гарантується правильним вибором матеріалу і виконанням вимог до їх макро- і мікроструктури.

Таким чином, обравши оптимальний технологічний процес фінішної обробки основних деталей когенераційних машин, за критерієм максимальної якості оброблених поверхонь з мінімальними затратами можливо підвищити міцність кривошипно-шатунного механізму та машини для одночасної генерації теплової й електричної енергії в цілому. Для цього розглянемо існуючі основні підходи до технологічного забезпечення якості обробки циліндричних, плоских поверхонь та отворів.

У роботі [21] розроблено наукові основи конструкторсько-технологічного проектування литих деталей двигунів внутрішнього згоряння на базі використання сучасних експериментальних методів, комп'ютерно-інтегрованого інструментарію та методик ресурсного проектування для створення литих деталей, що забезпечують задані експлуатаційні характеристики, ресурс, зниження собівартості, скорочення часу проектування та запуску у виробництво, підвищення конкурентоспроможності та надійності двигунів внутрішнього згоряння. Розроблено заходи щодо модернізації конструкцій литих деталей ДВЗ з урахуванням тримірному розподілу залишкових ливарних напружень, неоднорідності механічних властивостей сплаву в різних перетинах вилівка, а також універсальні методи проведення конструкційних розрахунків блока-картера циліндрів ДВЗ, зважаючи на динамічні, статичні і монтажні навантаження та напрями залишкових ливарних напружень. Однак у роботі [21] не розглянуто технологічні умови фінішної механічної обробки, які давали б змогу на заключному етапі технології виготовлення литих деталей двигунів внутрішнього згоряння сформувавши необхідні експлуатаційні властивості оброблюваних поверхонь відповідальних деталей та машини загалом.

У праці [5] окреслено проблеми прогнозування та підвищення точності оздоблювальної лезової обробки складнопрофільних та інших поверхонь обертання деталей типу поршнів двигуна внутрішнього згорання. Автором досліджено динамічні взаємодії при копіюванні еліпсо-бочкоподібного профілю поршнів, розточуванні довгих або глибоко розташованих отворів, обробці канавок. Проаналізовано вплив коливань на формування динамічних похибок в умовах тонкого точіння та розточування. Розроблено розрахункові моделі замкнених технологічних систем з перемінними характеристиками, що описують змушені коливання під дією кінематичних і параметричних збурень. Досліджено деформованість поршнів під дією зусиль закріплення та різання, параметричну стійкість копіювальних пристроїв. Запропоновано нові конструктивні рішення вібростійких борштанг з підвищеним демпфіруванням для якісної обробки довгих отворів. Описано засоби гасіння коливань у процесі обробки (різання з накладанням заданих вібрацій, результати випробувань нових ефективних віброгасників при різанні суцільних і переривчастих поверхонь). Вивчено взаємний вплив збурень від різців у процесі розточування триступінчастих отворів. Проте автором роботи [5] не розкрито питань, пов'язаних із застосуванням технології різання з попереднім пластичним деформуванням при обробці складнопрофільних поверхонь обертання відповідальних деталей двигуна внутрішнього згорання з метою усунення операції шліфування та уніфікації технологічного процесу.

У праці [24] автор вирішив завдання технологічного забезпечення якості обробки сталевих деталей комбінованим торцевим фрезеруванням, за рахунок реалізації технології різання інструментом, оснащеним надтвердим матеріалом з попереднім пластичним деформуванням. Встановлено, що основою одночасного підвищення роботоздатності різального інструмента та якості обробки плоских поверхонь сталевих деталей є: зменшення деформацій і просторових переміщень технологічної системи від дії зовнішніх факторів та мінімізації напруженості процесу обробки. Автор звернув увагу на те, що мінімізувати вплив перерахованих факторів на успішність перебігу процесу можливо за рахунок управління окремими показниками поверхневого шару (мікротвердість, глибина зміцненого шару) шляхом реалізації технології різання з попереднім пластичним деформуванням. Разом з тим, доведено, що розглянутий комбінований метод обробки плоских поверхонь забезпечує поліпшення якісних показників оброблюваних плоских поверхонь, зокрема: величину відхилення від площинності, відхилення розміру деталі по висоті, відхилення від прямолінійності та висоту мікронерівності профілю деталі по десяти точках порівняно з чистовим торцевим фрезеруванням інструментом, оснащеним надтвердими матеріалами, за рахунок попереднього пластичного деформування, що призводить до зменшення сили різання та відповідної мінімізації динамічних переміщень технологічної системи. Отримані результати теоретико-експериментальних досліджень дозволили усунути операцію шліфування та підвищити

продуктивність технологічного процесу фінішної обробки плоских поверхонь. Проте в роботі [24], як і в роботах відомих вітчизняних і зарубіжних учених [1, 2, 7–9, 15, 18, 23, 26], не розглянуто випадок реалізації технології різання інструментом, оснащеним надтвердими матеріалами з попереднім пластичним деформуванням поверхонь тіл обертання та отворів. Крім того, автором не встановлений взаємозв'язок між режимами технології різання і попереднім пластичним деформуванням й експлуатаційними властивостями оброблюваної поверхні, які визначатимуть надійність і довговічність оброблених поверхонь деталей та машини загалом.

У роботі [10] вирішується проблема підвищення ефективності механічної обробки високоточних деталей за рахунок спрямованого вибору структури та параметрів технологічного впливу під час формоутворення на підставі оцінок технологічних рішень, що приймаються, з використанням об'єктивних критеріїв, які характеризують об'єкт обробки, технологічний процес й обладнання.

У роботі [19] окреслено науково-технічну проблему створення нових систем прогнозування і забезпечення якості механічної обробки, які враховують стохастичні складові технологічних систем. Описано: полігармонійну модель технологічних процесів для прогнозування якості виготовлюваної продукції на основі дослідження процесів, що протікають у технологічних системах механічної обробки, з використанням частотного аналізу випадкових похибок; систему забезпечення якості виготовлення поршнів двигунів внутрішнього згоряння, а також систему проектування технологічних процесів за заданими експлуатаційними характеристиками, що складається з дублюючих ланок на основі нейронної мережі.

Розглянуті в працях [10, 19] методики підвищення ефективності механічної обробки високоточних деталей доцільно використовувати при масовому виробництві. У роботі [13] порушується питання щодо створення та використання порошкового магнітно-абразивного інструменту (МАІ), який формується у великих магнітних щілинах для фінішної обробки деталей зі складними фасонними поверхнями. Доведено, що використання методу магнітно-абразивної обробки зі спеціальним МАІ зумовлює підвищення експлуатаційних властивостей деталей. У роботі [20] досліджується науково-технічна проблема обґрунтованого вибору технології нанесення покриттів і методів контролю їх властивостей, що дає змогу забезпечити якісне поверхнєве зміцнення відповідальних деталей машин, які працюють в складних експлуатаційних умовах. Технології, розглянуті в роботах [13, 20], характеризуються значними капіталовкладеннями, що пов'язано з проектуванням, виготовленням та амортизацією спеціального інструменту й устаткування. Тому в сучасних умовах ринкової економіки вони не можуть бути застосовані при дрібносерійному виробництві машин для когенерації теплової та електричної енергії, оскільки це призведе до збільшення їх собівартості.

У роботі [25] розглядаються питання щодо підвищення ефективності обробки отворів на багатоцільових верстатах свердлильно-фрезерно-розточувальної групи шляхом зростання інтенсивності формоутворення за рахунок впровадження прогресивної технологічної оснастки, вибору оптимальних режимів обробки. Відзначено доцільність вибору режимів обробки допоміжних отворів з урахуванням структурного зв'язку між інструментами, що входять до технологічного комплекту, необхідного для обробки деталі, на основі критерію інтенсивності формоутворення. Обґрунтовано вибір оптимальних режимів розточування основних отворів, які забезпечують підвищення продуктивності обробки та якості поверхні отворів. До того ж не встановлений взаємозв'язок між показниками експлуатаційних властивостей оброблюваної поверхні і характеристиками технологічної оснастки та режимів обробки. Отже, подані результати не дозволяють оптимізувати розроблений технологічний процес за критерієм максимальної зносостійкості обробленої поверхні.

У роботі [28] розроблено науково-прикладні засади керування процесом деформаційного зміцнення поверхневого шару для поліпшення експлуатаційних властивостей деталей машин шляхом забезпечення в поверхневих шарах заданих параметрів зміцнення з використанням технологічних методів. Суміщення операцій тонкого розточування і тонкого пластичного деформування поверхні дозволяє поліпшити якість оброблюваної поверхні, а за певних умов підвищувати продуктивність обробки. Проте в роботі не розглядаються варіанти заміни порядку операцій тонкого розточування та тонкого пластичного деформування поверхні з метою покращення показників якості оброблюваної поверхні.

На підставі проведених авторами досліджень передбачається забезпечити довговічність основних деталей когенераційної машини, реорганізацію технологічного процесу виготовлення та ремонту шляхом внесення змін в операції фінішної механічної обробки, а саме: замінити малопродуктивне шліфування прогресивною технологією різання з попереднім пластичним деформуванням. Для досягнення поставленої мети авторами розроблено способи фінішної обробки циліндричних і плоских поверхонь та отворів. За результатами апробації запропонованих способів подано дві заявки на видачу патенту України на винахід, отримано попереднє позитивне рішення.

Таким чином, проведеним аналізом літературних джерел встановлено, що існуючі теоретико-експериментальні основи технології різання з попереднім пластичним деформуванням не розглядають вплив режимів комбінованої обробки на формування експлуатаційних властивостей оброблюваної поверхні. Виявлено стримуючий фактор розвитку вищезгаданої технології, який полягає в застосуванні деформівних елементів зі сталі, що призводить до погіршення якості оброблюваної поверхні у зв'язку з хімічною спорідненістю інструментального та оброблюваного матеріалу. Тому авторами передбачається в запропонованих технологіях різання з попереднім пластичним деформуванням використовувати деформівні елементи з кераміки.

У подальших дослідженнях будуть проведені теоретико-експериментальні дослідження впливу способу та режиму комбінованої обробки відповідальних деталей когенераційних машин на зносостійкість обробленої поверхні.

1. Акімов О. В. Наукові основи конструкторсько-технологічного проектування литих деталей ДВЗ: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук: 05.13.23 / Акімов О. В. — Х., 2009. — 34 с. 2. Амбросимов С. К. Феноменологическая модель исследования энергосиловых затрат на резание при опережающем деформирующем протягивании с упругопластическим нагружением / С. К. Амбросимов // Упрочняющие технологии и покрытия. — 2008. — № 5. 3. Долинский А. А. Анализ когенерационных установок. Ч. III: Сравнительный анализ схемных решений когенерационных установок / А. А. Долинский, Б. И. Басок, Д. А. Коломейко // Пром. теплотехника. — 2006. — Т.28. — № 5. — С. 73–78. 4. Баласанян Г. А. Анализ эффективности интегрированных систем энергосбережения на базе установок когенерации малой мощности и возобновляемых источников энергии / Г. А. Баласанян, А. С. Мазуренко // Теплова енергетика. — 2008. — № 1. — С. 7–10. 5. Білявський М. Л. Технологічне забезпечення якості обробки сталевих деталей комбінованим торцевим фрезеруванням: дис. на здобуття наук. канд. техн. наук: 05.02.08 / Білявський М. Л. — Л., 2010. — 152 с. 6. Буднаков В. А. Оптимизационные исследования и выбор рациональных схем когенерационных энергокомплексов: дис... канд. техн. наук: 05.14.04 / Буднаков В. А. — М., 2009. — 174 с. 7. Виговський Г. М. Дослідження особливостей зношування різального інструменту при високошвидкісній обробці / Г. М. Виговський, О. А. Громовий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. — 2009. — Вип. 7. — С. 38. 8. Подураев В. Н. Влияние обработки резанием с опережающим пластическим деформированием на предел выносливости обработанных деталей / В. Н. Подураев, В. М. Ярославцев, Н. А. Ярославцева // Изв. вузов. Сер. Машиностроение. — 1971. — № 8. — С. 121–124. 9. Воеводин Г. А. Влияние микроструктуры обрабатываемого материала на характер процесса резания и износ инструмента // Физические процессы при резании металлов / Г. А. Воеводин // Сб. науч. тр. — Волгоград: ВолГТУ, 1984. — С. 79–86. 10. Гордеев А. С. Технологічні основи прогнозування і забезпечення якості лезової обробки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.02.08 / Гордеев А. С. — Х., 2006. — 36 с. 11. Двигуни внутрішнього згорання: сер. підруч. у 6-ти т. Т.6: Надійність ДВЗ; за ред. Марченка А. П., Шеховцова А. Ф. — Х.: Вид. центр НТУ «ХП», 2004. 12. Декларац. пат. № 52822, Україна. Когенераційна установка з тепловим насосом / Годованський Ю. З., Стецько А. Є., Білявський Л. А., Білявський М. Л. заяв. 10.09.2010; опубл. Бюл. № 17. 13. Зенкін М. А. Технологічні основи забезпечення якості поверхневого зміцнення відповідальних деталей машин: автореф. дис. на здобуття наук ступеня д-ра техн. наук: 05.02.08 / Зенкін М. А. — Х., 2005. — 40 с. 14. Когенерационные энергоустановки с газовыми двигателями внутреннего сгорания / С. В. Цанев, В. Д. Буров, В. Е. Торжков [и др.] // Вестник МЭИ. — 2000. — № 1. — С. 19–22. 15. Кодрик А. И. Повышение обрабатываемости высокопластичных сталей при режущем протягивании: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / А. И. Кодрик. — К., 1984. — 22 с. 16. Козляков В. В. Системный анализ когенераторных энергетических систем на основе применения газотурбинных технологий и использования энергоаккумулирующих веществ: дис... д-ра техн. наук: 05.14.04 / Козляков В. В. — М., 2003 — 268 с. 17. Коломейко Д. А. Енергоекономічний аналіз когенераційних схем на основі поршневих теплових двигунів: дис... канд. техн. наук: 05.14.06. / Коломейко Д. А. — К., 2009. — 151 с. 18. Крайнев Д. В. Повышение эффективности процесса резания сталей перлитного и аустенитного класса путем использования предварительного пластического деформирования: дис... канд. техн. наук: 05.03.01 / Крайнев Д. В. — Волгоград, 2006. — 167 с. 19. Майборода В. С. Основи створення і використання порошкового магнітно-абразивного інструменту для фінішної обробки фасонних поверхонь: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.03.01 / Майборода В. С. — К., 2002. — 35 с. 20. Міненко Д. О. Підвищення ефективності обробки отворів на багатопільових верстатах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.02.08 /

Міненко Д. О. — Х., 2008. — 21 с. 21. Оргіян О. А. Прогнозування і забезпечення точності остаточної лезової обробки складнопрофільних і інших поверхонь обертання (на прикладі комплексної обробки поршнів): автореф. дис. на здобуття ступеня д-ра техн. наук: 05.02.08 / Оргіян О. А. — Одеса, 2002. — 34 с. 22. Новіков М. В. Технології механообробки інструментами з надтвердих матеріалів і твердих сплавів у ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України / М. В. Новіков, В. О. Шепелев, С. А. Клименко [та ін.] // Процеси механічної обробки в машинобудуванні . — 2005. — Вип. 2. — С. 91–101. 23. Технологія машинобудування / П. П. Мельничук, А. І. Боровик, П. А. Лінчевський, Ю. В. Петраков. — Житомир: Житомир. держ. технол. ун-т, 2005. — 882 с. 24. Фадеев В. А. Наукові основи вибору структури та параметрів технологічних систем механічної обробки високоточних деталей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.02.08 / Фадеев В. А. — Х., 2008. — 36 с. 25. Хітров І. О. Технологічне забезпечення точності та якості відновлення посадочних отворів корпусних деталей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.02.08 / Хітров І. О. — Т., 2005. — 20 с. 26. Шестакова Ж. В. Повышение эффективности процесса фрезерования на основе прогнозирования надежности эксплуатации торцовых фрез: дис. канд. техн. наук : 05.03.01 / Шестакова Ж. В. — Барнаул, 2006. — 167 с. 27. Энергосбережение и когенерация энергии в процессах нефтепереработки и нефтехимии / А. В. Степанов, Н. И. Сульжик, В. П. Сало [и др.] // Пром. теплотехника. — 2004. — Т.26, № 1. — С. 63–65. 28. Bilgen E., Exergetic and engineering analyses of gas turbine based cogeneration systems, Energy. 2000. — Vol.25. — P. 1215–1229. 29. De Lucia M., Bronconi R., and Carnevale E., Performance and Economic Enhancement of Cogeneration Gas Turbines through Compressor Inlet Air Cooling, ASME Paper 93-GT-71, 1993. 30. Korobitsyn M. A. and Hirs G. G., Analysis of Cogeneration Alternatives, ASME Paper 95-CTP-11, 1995.

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ МАШИН

Проведен анализ литературных источников, в которых рассматривается проблема обеспечения долговечности основных деталей когенерационных машин. Предложен новый прогрессивный подход к обеспечению износостойкости основных узлов когенерационных машин на стадии финишной механической обработки при ремонте и изготовлении.

THE PROBLEM OF ENSURING DURABLE BASIC PARTS OF MACHINES COGENERATION

The article analyzes the literature that deal with the problem of ensuring longevity of the main parts of cogeneration machines, we propose a new progressive approach to ensure durability of critical nodes cogeneration machines at the stage finish machining in the repair and manufacture.

Стаття надійшла 01.02.11