

Еко-ефективна та ресурсозберігаюча технологія одержання та фінішна обробка зносостійких деталей поліграфічних машин на основі відходів силумінів

Эко-эффективная и ресурсосберегающая технология получения и финишная обработка износостойких деталей полиграфических машин на основе силуминов

Development of the eco-efficient and resource-saving technology for obtaining and finishing of wear-resistant parts based on waste silumins for printing machines

1. Номер державної реєстрації теми - 0114U002484

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Киричок П.О., Киричок П.А., Kyrychok Petro O.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблена екологічно ефективна і ресурсозберігаюча технологія одержання та фінішної обробки принципово нових зносостійких композиційних деталей для експлуатації у вузлах постдрукарського обладнання на основі шліфувальних відходів легованих алюмінієвих сплавів – силумінів з твердим мастилом (або без нього) дозволяє виготовляти нові деталі, які за зносостійкістю суттєво перевищують відомі деталі, що працюють у аналогічних умовах. Створена технологія базується на використанні технологічних операцій порошкової металургії у поєднанні з прецизійною механічною обробкою робочих поверхонь деталей тертя. За результатами досліджень відпрацьовано технологічні операції регенерації вторинної сировини з алюмінієвих шламових відходів, технологічні режими холодного і гарячого пресування заготовок нових деталей, що дозволяє керувати структурою і властивостями нових матеріалів. Визначення впливу технології синтезу композиційних деталей на механізм формування самозмащувальних антизадирних плівок тертя у процесі експлуатації дозволяє реалізовувати їх цілеспрямований трибосинтез, що є визначальним фактором для стабільно високої зносостійкості деталі в умовах роботи при терті без рідкого мастила.

Розраховані математичні залежності дозволили одержати комп'ютерні моделі технологічних режимів фінішної механічної обробки робочих поверхонь нових деталей з регенованих відходів силумінів, що враховують процеси теплової контактної взаємодії ріжучих абразивних зерен шліфувального круга та формування теплових джерел, що впливають на параметри якості поверхонь нових зносостійких композиційних деталей на основі шліфувальних відходів при надскладній траєкторії руху зерен у робочій зоні оброблення.

Відпрацьовані технологічні заходи дозволяють прогнозовано створювати і керувати утворенням мікрорельєфу робочих контактних поверхонь нових композиційних деталей для забезпечення високих параметрів якості поверхонь, що є передумовою високої зносостійкості нових деталей тертя в умовах експлуатації постдрукарських машин.

За результатами досліджень розроблені типові технологічні процеси та виготовлена дослідна партія зразків - направляючих та скоб на основі утилізованої та регенованої сировини для впровадження на підприємства машинобудівної галузі. В результаті впровадження нових деталей брак друкарської продукції знизився з 2,0 до 1,02%. Сумарний економічний ефект від впровадження результатів досліджень склав близько 175 тис. грн. на рік.

(рос.)

Разработанная экологически эффективная и ресурсосберегающая технология получения и финишной обработки принципиально новых износостойких композиционных деталей для эксплуатации в узлах постпечатного оборудования на основе шлифовальных отходов легированных алюминиевых сплавов – силуминов с твердой смазкой (или без нее) позволяет изготавливать новые детали, которые по износостойкости существенно превышают

известные детали, работающие в аналогичных условиях. Созданная технология базируется на использовании технологических операций порошковой металлургии в сочетании с прецизионной механической обработкой рабочих поверхностей деталей трения. По результатам исследований отработаны технологические операции регенерации вторичного сырья из алюминиевых шламовых отходов, технологические режимы холодного и горячего прессования заготовок новых деталей, что позволяет управлять структурой и свойствами новых материалов. Определение влияния технологии синтеза композиционных деталей на механизм формирования самосмазывающихся антизадирных пленок трения в процессе эксплуатации позволяет реализовать их целенаправленный трибосинтез, что является определяющим фактором для стабильно высокой износостойкости детали в условиях работы при трении без жидкой смазки.

Рассчитанные математические зависимости позволили получить компьютерные модели технологических режимов финишной механической обработки рабочих поверхностей новых деталей из регенерированных отходов силуминов, которые учитывают процессы теплового контактного взаимодействия режущих абразивных зерен шлифовального круга и формирование тепловых источников, влияющих на параметры качества поверхностей новых композиционных деталей на основе шлифовальных отходов при сверхсложной траектории движения зерен в рабочей зоне обработки.

Отработанные технологические приемы позволяют создавать и управлять образованием микро рельефа рабочих контактных поверхностей новых композиционных деталей для обеспечения высоких параметров качества поверхностей, что является предпосылкой высокой износостойкости новых деталей трения в условиях эксплуатации постпечатных машин.

По результатам исследований разработаны типовые технологические процессы и изготовлена опытная партия образцов – направляющих и скоб на основе утилизированного и регенерированного сырья для внедрения на предприятия машиностроительной отрасли.

В результате внедрения новых деталей брак печатной продукции снизился с 2,0 до 1,02%. Суммарный экономический эффект от внедрения результатов исследований составил около 175 тыс. грн. в год.

(англ.)

Developed environmentally efficient and resource-saving technology for producing and finishing fundamentally new wear-resistant composite parts for use in nodes of post-printing equipment based on the grinding of waste aluminum alloys - silumins with solid lubricant (or without) allows to manufacture new parts that wear resistance significantly exceed the known parts which operate in similar conditions. Developed technology is based on the use of powder metallurgy processing steps in combination with precision machining of the friction parts' working surfaces. According to the research technological operations of regeneration of secondary raw materials from aluminum sludge waste, technological modes of cold and hot pressing pieces of new parts have been developed, that allows to control the structure and properties of new materials. Determination the influence of synthesis technology of composite parts on the mechanism of antifriction friction film's self-lubricating during operation allows to realize the directed tribo synthesis that is the determining factor for the stability of high-wear parts in the working conditions in friction without oil lubrication.

Calculated mathematical relationships allowed to obtain the computer models of the technological modes for finish machining of the new parts' working surfaces of recycled waste silumins that take into account the processes of thermal contact interaction of the grinding wheel's cutting abrasive grains and the formation of heat sources, affecting of the surfaces' quality parameters of new composite parts based on grinding waste at the supercomplex grains' trajectory in the working area of treatment.

Waste processing methods allow to create and control the formation of working contact surfaces' microrelief of new composite parts for ensuring the high quality parameters of the

surfaces, which is a prerequisite of high wear resistance for new friction parts at the operating conditions of post-printing machines.

According to the research the typical technological processes have been developed and produced a pilot batch of samples - guides and brackets based on recycled and reclaimed materials for the implementation on the enterprises of machine-building industry.

As a result of the new parts' introduction a marriage of the printed products decreased from 2.0 to 1.02%. The total economic effect of the introduction of research results amounted to about 175 thousand UAH in a year.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Патент України № 91220, МПК (2014.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб прецизійного оброблення поверхонь отворів деталей тертя з композитних сплавів на основі алюмінію/ А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок, Ю. Ю. Віцюк, О.А. Гавриш, І.Є. Дорфман. – опубл. 25.06.2014, Бюл.№12;

Патент України №94829, МПК (2014.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб абразивного оброблення плоских поверхонь зносостійких деталей тертя друкарської техніки з легованих композитів на базі алюмінію/ А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок, Ю. Ю. Віцюк, О.А. Гавриш, І.Є.Дорфман. – опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23;

Патент України №96773, МПК (2015.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб полірування ельборовою стрічкою поверхонь деталей з високолегованих композитів на основі алюмінію для поліграфічної техніки/ А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, О.І. Лотоцька, П.О. Киричок, Ю. Ю. Віцюк, О.А. Гавриш.– опубл. 10.02.2015, Бюл. № 3;

Патент України № 98986, МПК (2015.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб обробки точних плоских поверхонь деталей з композитних матеріалів на основі алюмінію для поліграфічної техніки/ А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок, І.Є. Дорфман Ю.Ю. Віцюк, О.А. Гавриш. – опубл. 12.05.2015, Бюл. №9.

Патент України № 100131, МПК (2015.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб оброблення зовнішніх поверхонь деталей обертання поліграфічних машин зі зносостійких композитів на основі алюмінію абразивними брусками з використанням ультразвуку/ А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок, О. І. Лотоцька, Ю.Ю. Віцюк – опубл. 10.07.2015, Бюл. №13;

Патент України № 100038, МПК (2015.01) B24B1/00, B24B55/00 Спосіб тонкого алмазного оброблення прецизійних плоских поверхонь деталей тертя друкарських машин зі зносостійких композиційних сплавів на основі алюмінію / А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок, О.О.Мельник, В.Б. Фіранський, Ю.Ю. Віцюк. - опубл. 10.07.2015, Бюл. №13.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати розробки екологічно ефективної та ресурсозберігаючої технології одержання і фінішної обробки зносостійких композиційних деталей постдрукарського обладнання на основі відходів силумінів, технологічні заходи для керування трибосинтезом плівок тертя і прогнозованим формуванням мікрорельєфу робочих контактних поверхонь нових деталей при їх фінішній механічній обробці для забезпечення високих параметрів зносостійкості не мають аналогів у світовій практиці.

6. Економічна привабливість для просування на ринок (*вартість реалізації проекту, терміни впровадження та окупності, показники*).

Вартість реалізації проекту може складати близько 500 тис. грн., термін впровадження – близько 2 років, термін окупності=1,5-2 роки.

Використання розробленої технології дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість нових підшипників ковзання за рахунок:

- зниження витрат на матеріали у 3–4 рази при використанні вторинної металевої сировини ;
- підвищення на 50 – 60% продуктивності процесів фінішної механічної обробки робочих поверхонь деталей;

- зменшення 30-40 % матеріальних витрат при роботі деталі через усунення застосування рідкого мастила;
- зменшення на 30-40 % витрат на мастилоподаючі системи, спрощення конструкції машини.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Екологічно ефективна та ресурсозберігаюча технологія одержання і фінішної обробки зносостійких композиційних деталей постдрукарського обладнання на основі відходів силумінів може застосовуватись на підприємствах і в організаціях різних галузей промисловості: машинобудуванні, приладобудуванні, поліграфічному комплексі, де широко розповсюджені технології виготовлення, фінішної обробки та застосування якісно нових зносостійких деталей і гостро стоїть проблема підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

8. Стан готовності розробки.

Розроблена технологія відпрацьована у лабораторних і апробована у виробничих умовах, розроблені технологічні рекомендації щодо її застосування. Розроблено типові технологічні процеси та виготовлена дослідна партія зразків деталей з регенованої сировини для впровадження на підприємства машинобудівної і поліграфічної галузей.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати роботи впроваджено на промислових підприємствах: ТОВ СКТБ „Гідромодуль”, м. Харків, ПрАТ „Завод експериментальних промислових технологій”, м. Київ.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес при викладанні дисциплін «Технологія поліграфічного виробництва» (розділ «Оздоблювальна обробка деталей друкарських машин»), «Загальне матеріалознавство» (розділ «Алюміній і його сплави. Використання у поліграфії»).

10. Форма участі інвестора *(яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)*

Реалізація результатів виконання НДР може передбачати участь інвестора у формі капіталовкладень з 50% часткою для розширення робіт з утилізації і регенерації вторинної шламової сировини алюмінієвих сплавів різного хімічного складу, частка від прибутку може досягати 25-30%.

11. Обсяг інвестицій *(необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США).*

Для реалізації результатів проекту сума інвестицій може складати 70-80 тис. доларів США.

12. Мета інвестицій *(розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).*

Мета інвестицій полягає у створенні на підприємстві машинобудівної галузі ділянки з регенерації утилізованих промислових шламових відходів алюмінієвих сплавів та подальшого виготовлення з неї зносостійких деталей для оснащення постдрукарських машин.

13. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

НТУУ "КПІ", Видавничо-поліграфічний інститут, кафедра технології поліграфічного виробництва, 204-97-69, vp_i_ntuu_kpi@ukr.net

14. Фото або декілька слайдів презентації з фото розробки в електронному вигляді (рекламного характеру). Якщо фото надається окремим файлом, бажано використовувати JPEG формат.



Направляюча фальцювально-склеювальної машини «BOBST Mistral 110 A2» з композиційного матеріалу на основі шліфувальних відходів силуміну АК12ММгН.



Скоба механізму подавання віконць з композиційного матеріалу на основі шліфувальних відходів силуміну АК12ММгН + 9% MoS₂



Скоба механізму подавання віконць для вклеювання в упаковку машини для вклеювання віконць «Heiber & Schroeder WP 800D» (вказано стрілкою).

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки (вагомій монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації).

1. Киричок П.О., Роїк Т.А., Гавриш А.П., Шевчук А.В., Віцюк Ю.Ю. Новітні композиційні матеріали деталей тертя поліграфічних машин: Монографія.- К.: НТУУ КПІ, 2015.- 428 с.

2. Киричок П.О., Роїк Т.А., Гавриш А.П., Шевчук А.В., Віцюк Ю.Ю. Фінішне оброблення зносостійких деталей друкарської машини Навчальний посібник. - К.: НТУУ „КПІ”, 2014.- 556 с.

3. Гавриш А.П., Роїк Т.А., Дорфман І.С., Віцюк Ю.Ю. Тонке ельборове шліфування деталей тертя з композитів на основі алюмінію для машинних комплексів //Вісник КНУДТ- №2.-2014.- С. 29-42.

4. Roik T., Gavrish A., Kyrychok P., Vitsuk Yu., Askerov M. Physical Mechanical And Tribotechnical Properties Of New Composite Bearings For Printing Equipment//Journal of Science of the Gen. Tadeusz Kościuszko Military Academy of Land Forces, Wroclaw, Poland.-№2(172), 2014.-P.P. 141-149.

5. Гавриш А.П., Роїк Т. А., Мельник О.О., Віцюк Ю.Ю. Вплив алмазного суперфінішування на якість поверхонь деталей зі зносостійких композитів на основі алюмінію// Наукові Вісті НТУУ «КПІ».-№1.-2015.-С. – 58-65.

6. Roik T.A., Gavrish A.P., Kirichok P.A., Vitsuk Yu.Yu. Влияние вторичных структур на функциональные свойства спеченных высокоскоростных подшипников полиграфических машин // Порошковая металлургия.- №1/2, 2015.- С. 146-158.

7. Зигуля С.М. «Технологічне забезпечення якості і експлуатаційних властивостей контактуючих пар аркушевих офсетних машин»: Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2015. – 174 с.

16. Ключові слова до розробки:

Шліфувальні відходи, силумін, регенерація, синтез, фінішна обробка, робоча поверхня, параметри якості, зносостійкість.