

**Book of Theses from
2nd International Conference on
Modeling and Computer Engineering
in Mechanical Engineering
MCEME – 2024**



**LVIV POLYTECHNIC
NATIONAL UNIVERSITY**

TECH PUBLICATIONS



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



AGH



ТЕХНО / ВАГИ

MEI
MACHENTECH

Yarych
даний природою

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ТЕОРЕТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНИЙ
ІНЖИНІРИНГ В МАШИНОБУДУВАННІ –
2024» МСЕМЕ-2024

Міністерство Освіти і Науки УКРАЇНИ

Національний Університет «Львівська Політехніка»

Інститут Механіки та Автоматики

Агропромислового Виробництва НААН УКРАЇНИ

AGH Університет Науки та Технології (КРАКІВ, ПОЛЬЩА)

Сілезький Технічний Університет (ГЛІВІЦЕ, ПОЛЬЩА)

Вільнюський Технічний Університет ім. ГЕДИМІНА (ВІЛЬНЮС, ЛИТВА)

Збірник Тез

2^{ої} Міжнародної Науково-Теоретичної Конференції

«Моделювання і Комп'ютерний Інжиніринг в

Машинобудуванні»

МСЕМЕ-2024

18 - 21 червня 2024

Львів, Україна

Львів, СПОЛОМ, 2024

УДК 62+52 3 42
3 41

*Рекомендовано до випуску Вченою радою
інституту механічної інженерії та транспорту
Національного університету Львівська політехніка
(протокол № 11/24 від 12 листопада 2024 р.)*

Наукові редактори: Василь ДМИТРІВ, д.т.н., професор, завідувач кафедри проєктування машин та автомобільного інжинірингу Національного університету «Львівська політехніка»; Міхал БЕМБЕНЕК, д.т.н., професор кафедри виробничих систем Університету науки і технологій AGH (Краків, Польща).

Упорядник: Петро ЯЦУНСЬКИЙ, PhD;
Василь БАНГА, к.т.н., доцент.

**«Моделювання і Комп'ютерний Інжиніринг в Машинобудуванні»,
міжнародна наук.-теорет. конф. (2^{ої} ; 2024 ; Львів).**

Матеріали 2^{ої} Міжнародної науково-теоретичної конференції «Моделювання і комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні», 18-21 червня 2024 р. : зб. тез. – Львів : СПОЛОМ, 2024. – 48 с. – Бібліогр. в кінці ст.

Розглянуто питання моделювання та комп'ютерної інженерії в машинобудуванні. університет. Представлено останні наукові результати з усіх аспектів науково-дослідних, проектно-конструкторських робіт у галузі новітніх технологій машинобудування, моделювання технічних систем і процесів, експериментальної механіки, динаміки та міцності машин, нові концепції вібраційних технологій, автоматизованих систем у машинобудуванні; новітні матеріали в машинобудуванні.

Для науковців, викладачів, здобувачів вищої освіти, молодих вчених і фахівців з машинобудування.

Матеріали друкуються в авторській редакції. За точність викладеного матеріалу відповідальність покладено на авторів.

© Національний університет
«Львівська політехніка», 2024
© Дмитрів В., Бембенек М., 2024
© Вид-во "СПОЛОМ", 2024

ISBN 978-617-8450-90-8

MCEME-2024, 18-21 June, 2024, LVIV, UKRAINE

Ministry of Education and Science of Ukraine
Lviv Polytechnic National University
Institute of Mechanics and Automation of Agro-Industrial Production of NAAS
of Ukraine
AGH University of Science and Technology, **Poland**
Silesian University of Technology, **Poland**
Vilnius Gediminas Technical University, **Lithuania**

**Book of Theses from
2nd International Scientific and Theoretical
Conference on Modeling and Computer
Engineering in Mechanical Engineering
MCEME – 2024**

18–21 June 2024

Lviv, Ukraine

Lviv, SPOLOM, 2024

MCEME-2024, 18-21 June, 2024, LVIV, UKRAINE

UDK 62+52 3 42

Recommended for publication
Academic Council Institute of Engineering Mechanical and Transport
Lviv Polytechnic National University
Ministry of Education and Science of Ukraine
(protocol No. 11/24 of 12. 11. 2024)

Scientific Books of Theses

Editors: Vasyl DMYTRIV, Professor, Lviv Polytechnic National University,
79-013, Ukraine, city Lviv, 12 Bandery St.,
e-mail: vasyt.dmytriv@lpnu.ua

Michal BEMBENEK, Professor, AGH University of Science and
Technology, 30-059, Poland, city Krakow, al. Mickiewicza 30,
e-mail: bembenek@agh.edu.pl

ISBN 978-617-8450-90-8

© Lviv Polytechnic National University, 2024
© Dmytriv V., Bembenek M., 2024
© Publications Ltd SPOLOM, 2024

Table of Contents

| | |
|---|----|
| Establishing the natural frequency and form of oscillations of a continuous system in the form of a long-dimensional body, taking into account the presence of a concentrated mass Oleksii Lanets, Iryna Derevenko and Taras Dmytriv..... | 12 |
| Modeling of ir velocity in a fluid transported through a pipeline Vasyl Dmytriv, Ihor Dmytriv, Ivan Horodetsky, Andrzej Wilk, Natalia Horodetska, Ihor Mazur..... | 13 |
| Modeling of tangential stresses of air flow in a pneumatic electromagnetic pulsator with collector Petro Yatsunskyi..... | 14 |
| Economic aspects of modeling the development of the machine-building market during the war period Olena Bochko, Oleksandr Bochko, Vasyl Kostytsky, Ihor Dmytriv..... | 15 |
| Investigation of the uneven output of loose materials using a disk dispenser Vasyl Banha, Nataliya Morska..... | 16 |
| Graph-analytic modeling of the process of fork gripper of a large pile of straw material Oleksandr Yeremenko, Olexander Voynalovich, Larysa Piskunova, Tetyana Zubok..... | 17 |
| Modeling of the design and study of the dynamics of the vibrating separator by means of CAD/CAE systems Volodymyr Topilnytsky, Dariya Rebot, Roman Kovalchuk..... | 18 |
| A pushing mechanism design of jumping robot Roman Zinko, Mykhaylo Lobur, Andriy Zdobytskyi, Tetyana Stefanovych..... | 19 |
| Mathematical theory of deformation of transversely isotropic multilayer plates of arbitrary constant thickness Anatoly Zelensky, Sergiy Slobodyanyuk..... | 20 |
| Experimental research of 3D printing velocity characteristics of using klipper firmware Volodymyr Nazarenko, Bohdan Ostroushko and Semen Voloshyn..... | 21 |
| Testing and selection of lubricant emulsions for reduction of unwanted soot marks during annealing of cold-rolled steel coils Volodymyr Kukhar, Oleksandr Spichak, Volodymyr Pashynskyi and Khrystyna Malii..... | 22 |
| Research of the aggregation process of technological modules with a mobile energy vehicle MEV-115 "Autotractor" Serhii Pogorilyy, Viktor Prysyzhnyi, Valerii Mirnyi, Kukharchuk Oleksandr, Troinikov Yevhenii..... | 23 |
| Determination and analysis of factors affecting the efficiency coefficient as an indicator of the energy efficiency of cableways Kuropiatnyk O.S., Krasnoshchok O.L..... | 24 |
| Modelling of hardening and burnishing of parts surfaces by impact toroidal indenter Yaroslav Lytvyniak, Igor Yurchyshyn and Oksana Lytvyniak..... | 25 |
| Topological optimization of the scissor lift lever Michał Bembenek, Saltanat Nurkusheva, Vasyl Mykhailiuk, Ruslan Deineha, Orest Slabyi..... | 26 |
| Optimization of dynamic processes of the belt conveyor hydraulic drive with the control device Leonid Polishchuk, Oleh Piontkevych, Mykola Burdeinyi, Oksana Adler, and Dmytro Lozinskyi..... | 27 |
| Study of the influence of parameters of the car engine cooling system on the temperature of the exhaust gases of the EGR system using CFD programs Roman Kachmar, Volodymyr Maystruk, Viktor Padliak..... | 28 |

Testing and selection of lubricant emulsions for reduction of unwanted soot marks during annealing of cold-rolled steel coils

Volodymyr Kukhar¹, Oleksandr Spichak², Volodymyr Pashynskyi^{1,c} and Khrystyna Malii^{1,d}

¹Technical University “Metinvest Polytechnic” LLC,

²PJSC “Zaporizhstal”

^akvv.mariupol@gmail.com, ^baleksandr.spichak@zaporizhstal.com,

^cvolodymyr.pashynskyi@mipolytech.education, ^dkristina.maliy@mipolytech.education

ABSTRACT

The paper analyses the causes of soot-type defects after annealing coils rolled with emulsions and identifies the need to reduce these problems by establishing requirements for the physical and chemical properties of lubricating and cooling fluids. A methodology was developed for testing the tendency of emulsions to form soot after annealing in coils.

KEYWORDS: cold rolling, emulsion, emulsol, lubricating-cooling fluid, physicochemical properties, requirements, soot, burnt, propensity for soot formation.

Introduction

Emulsions are widely used in cold rolling of bars and plates due to several positive effects. These include [1]: energy management during rolling, improved contact lubrication and cooling conditions, improved surface finish, greater corrosion resistance, and possible environmental and economic advantages.

Materials and Methods

A special practical research methodology was developed to determine the soot formation tendency of emulsol. The experimental emulsion (concentrate) was applied to two samples (Fig. 1) of 150×150 mm in size from cold-rolled metal, the samples were stacked together and fixed in a brace, after which they were annealed in a gas cap furnace in an atmosphere of protective HNx gas.

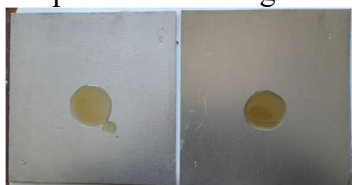


Fig. Samples with emulsol concentrate applied

Practical experience has shown that an emulsion with a low saponification number (up to 50 mgKOH/g) is prone to soot formation if it gives a burn value above 1.

Results

A total of 54 different types of emulsions were tested in the laboratory. All of them had different physical and chemical characteristics. Based on the results of the laboratory tests, 28 products out of 54 emulsifiers were recommended for pilot testing.

As a result of processing following regression equations were obtained: mathematical dependences on the initial data of the indicator (in points) of plate annealing in a brace with the applied concentrate (Y1), the hydrogen pH of a 3% water emulsion prepared with hard water of 4.6 mg-eq/dm³ (Y2), and the indicator of the tendency to soot and burn formation of a 4% water emulsion (Y3):

$$Y1 = -7.194 + 8.67 \cdot X1 + 0.013 \cdot X2 + 0.013 \cdot X3; \quad (1)$$

$$Y2 = -34.669 + 51.372 \cdot X1 - 0.054 \cdot X2 - 0.037 \cdot X3; \quad (2)$$

$$Y3 = -28.454 + 33.255 \cdot X1 - 0.014 \cdot X2 + 0.002 \cdot X3, \quad (3)$$

where X1 is the density at 20 °C, g/cm³; X2 is the kinematic viscosity at 50 °C, mm²/s; X3 is the saponification number, mgKOH/g.

Conclusions

The article shows the relevance of the use of emulsions in cold rolling, analyses the causes of surface defects such as soot after bell annealing of emulsion-rolled coils, and demonstrates the need to reduce soot formation and burning by formulating requirements for the physical and chemical properties of cutting lubricants. The values of soot formation after annealing of prototypes were determined by means of a point system as a result of testing 54 emulsions of different brands and manufacturers during cold rolling at PJSC “ZAPORIZHSTAL”.

References

- [1] O. Krivtsova, J. Kliber, V. Talmazan, S. Lezhnev and E. Panin, Technological lubricants for cold-rolled sheet and their evaluation, Hutnik – Wiadomości Hutnicze, 80 (8) (2013) 555–558.

Наукове видання

«Моделювання і комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»,

Збірник тез 2^{ої} Міжнародної науково-теоретичної конференції
Львів, 18-21 червня 2024 р.

Наукові редактори:

Василь ДМИТРИВ, д.т.н., професор, завідувач кафедри проєктування машин та автомобільного інжинірингу Національного університету «Львівська політехніка»;
Міхал БЕМБЕНЕК, д.т.н., професор кафедри виробничих систем Університету науки і технологій AGH (Краків, Польща).

Упорядкування і комп'ютерне верстання:

Петро ЯЦУНСЬКИЙ, PhD;
Василь БАНГА, к.т.н., доцент.

Відповідальний за випуск: Олег Дук

Підписано до друку 12.12.2024 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 5,58. Наклад 25 пр.
Зам. № 326/10-12.

Видавництво «СПОЛОМ» 79008, Україна,
м. Львів, вул. Краківська, 9.
Тел.: (380-32) 297-55-47. Е-пошта: spolom_lviv@ukr.net.
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності:
серія ДК, № 2083 від 02.02.2005 р.

Друк ФОП Гуменецький М. В.
81630 Львівська обл., Миколаївський р-н,
с. Гонятичі, вул. Польова, 10.
Свідоцтво фізичної особи-підприємця:
№ 083613 від 18.08.2008 р.



**LVIV POLYTECHNIC
NATIONAL UNIVERSITY**

TECH PUBLICATIONS