

POLITECHNIKA OPOLSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI I LOGISTYKI

Współorganizatorzy:

UNIwersytet Techniczny w Ostrawie (Czechy)

UNIwersytet Techniczny w Koszycach (Słowacja)

Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki

Narodowej Akademii Nauk

we Lwowie (Ukraina)

Państwowy Moskiewski Uniwersytet Technologiczny „Stankin”

(Rosja)

Międzynarodowe seminarium naukowe

OPTYMALIZACJA STRUKTUR PROCESÓW WYTWÓRCZYCH - 2016

Materiały



OPOLE

15 grudnia 2016

OPOLE 2016

KOMITET NAUKOWY

PRZEWODNICZĄCY:

M. Gajek,
O. Hachkevych,
A. Stanik- Besler
T. Wołczański.

CZŁONKOWIE:

C. Górecki, E. Kulińska, M. Madrova, M. Madej – Lachowska, I. Mulicka,
J. Pająk, W. Serebrjakov, L. Shvartsburg, A. Stanik-Besler, J. Szymczak.

KOMITET ORGANIZACYJNY:

I. Mulicka, A. Stanik-Besler, B. Bozhenko, T. Wołczański,
M. Ginter.

JEDNOSTKI ORGANIZACYJNE:

Katedra Matematyki i Zastosowań Informatyki, Katedra Fizyki,
Katedra Inżynierii i Bezpieczeństwa Pracy.

ZAKRES TEMATYCZNY:

1. NAUKI PODSTAWOWE W PROCESACH WYTWÓRCZYCH
2. MODELOWANIE I OPTIMALIZACJA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH
3. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH

SEKRETARIAT SEMINARIUM:

POLITECHNIKA OPOLSKA

Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Instytut Matematyki i Fizyki
Instytut Organizacji Procesów Wytwórczych
ul. Sosnkowskiego 31, 45-271Opole
tel. 077 – 449 87 21

SPIS TREŚCI

REFERATY ZAMAWIANE

1. M. GAJEK, O. HACHKEYVICH, A. STANIK-BESLER, T. WOLCZAŃSKI PROCESY WYTWÓRCZE. OSIĄGNIĘCIA I ROZWÓJ – 2016	9
2. O. HACHKEYVICH, A. STANIK-BESLER, J. SZYMCZAK, R. TERLECKII K. GHAZARYAN MODELOWANIE I OPTYMALIZACJA PÓŁ CIEPLNYCH ORAZ MECHANICZNYCH W PROCESACH WYTWÓRCZYCH PROWADZONYCH Z ZASTOSOWANIEM PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH	13
3. T. WOLCZAŃSKI AKTUALNE PROBLEMY INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA -2016	16
4. M. KUBUS PROBLEMY MARKETINGOWE W TEORII I PRAKTYCE BADAWCZEJ – 2016.....	19
5. H. ŚCIEGOSZ SPRZEŻONE OSCYLATORY – METODA IZOKLIN ORAZ METODA PRZEKSZTAŁCEN OKRĘGU	23

I. NAUKI PODSTAWOWE W PROCESACH WYTWÓRCZYCH

1. Cz. GÓRECKI PROCES FIZYCZNEGO STARZENIA DOMIESZKOWANYCH BIZMUTEM SZKIEŁ CHALKOGENIDKOWYCH $As_xSe_{100-x-y}Bi_y$ BADANY METODAMI RÓŻNICOWEJ KALORYMETRI SKANINGOWEJ (DSC) I EGZOEMISJI ELEKTRONÓW (EEE)	31
2. A. KOZIARSKA, Sz. WOJCIECHOWSKI, G. KRÓLCZYK RANGA WAŻNOŚCI PARAMETRÓW FREZOWANIA Z ZASTOSOWANIEM METOD STATYSTYCZNYCH	32
3. Z. ŚLÓDERBACH WARUNKI UTRATY STATECZNOŚCI I LOKALIZACJI ODKSZTAŁCEN PODCZAS HYDRAULICZNEGO WYTŁACZANIA BLACH	34
4. V. KULYK, D. PAĆZKO POSTAĆ CAŁKOWA OGRANICZONYCH ROZMAITOŚCI UKŁADÓW RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH	35
5. A. CHWASTYK METODY DYSKONTOWE Z ZASTOSOWANIEM LICZB SKIEROWANYCH LICZB ROZMYTYCH	36

6. K. WOJTECZEK – LASZCZAK

PEWNE KWADRATOWE NIERÓWNOŚCI CAŁKOWE DRUGIEGO RZĘDU Z WAGAMI CZEBYSZEWA 37

7. H. SHYNKARENKO, V. STELMASHCHUK

DO ROZWIĄZYWANIA CZASOWO HARMONICZNEGO ZAGADNIENIA TERMOPIEZOELEKTRYCZNOŚCI LORDA-SHULMANA Z WYKORZY - STANIEM METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH 39

8. O. HACHKEYVCH, R. IVAS'KO, M. SOLODYAK, A. STANIK-BESLER, R. TERLETSKII

TERMODYNAMICZNY OPIS MAGNETYCZNO-MECHANO-TERMODYFU - ZYJNYCH ZJAWISK W CIAŁACH FERROMAGNETYCZNYCH 40

9.O. HACHKEYVCH, R. MUSIY, H. STASIUK, J. SZYMCZAK, D. TARLAKOVSKIY

FIZYCZNO-MATEMATYCZNE PODSTAWY ILOŚCIOWEGO OPISU WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI CIAŁ PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY ODDZIAŁYWANIU IMPULSOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH 42

II. MODELOWANIE I OPTIMALIZACJA PROCESÓW WYTWÓRCZYCH

1. O. HACHKEYVCH, R. IVAŠKO, R. KUSZNIR, A. STANIK-BESLER, R. TERLECKII

MODELE OPISUJĄCE CIEPLNE I MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ ELEMENTÓW PRZY NISKOTEMPERATUROWEJ OBRÓBCE Z WYKORZYSTANIEM QUASI-USTALONYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH 47

2. B. CHORNYJ, O. HACHKEYVCH, L. HAYEVŠKA, M. SOLODYAK, J. SZYMCZAK

MODELE OKREŚLAJĄCE CIEPLNE I MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ ELEMENTÓW PRZY WYSOKOTEMPERATUROWEJ OBRÓBCE Z WYKORZYSTANIEM PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH 48

3. O. HACHKEYVCH, R. IVAS'KO, M. SOLODYAK, A. STANIK -BESLER, R. TERLETSKII

MODELOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNYCH, CIEPLNYCH I MECHANICZNYCH PROCESÓW W MAGNESUJĄCYCH SIĘ ŚRODOWISKACH W WARUNKACH REZONANSU FERROMAGNETYCZNEGO 49

4. O. HACHKEYVCH, R. IVAS'KO, M. SOLODYAK, A. STANIK-BESLER, R. TERLETSKII

MATEMATYCZNE MODELOWANIE FIZYCZNO-MECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI MAGNESUJĄCEJ SIĘ WARSTWY PRZY REZONANSIE FERROMAGNETYCZNYM 50

5. O. HACHKEVYCH, N. MELNIK, R. MUSIJ, H. STASIUK, J. SZYMCZAK CIEPLNE ORAZ MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ KONSTRUKCYJNYCH ELEMENTÓW PRZY IMPULSOWEJ OBRÓBCE ELEKTROMAGNETYCZNEJ, OKRESŁONE NA PODSTAWIE MODELU WARSTWY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ.....	51
6. O. HACHKEVYCH, I. LYTVYN, I. NAHORKIN, M. MAHORKIN, A. MARYNOWICZ MODEL MATEMATYCZNY EFEKTYWNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA DLA OPISU I WYZNACZANIA STANU CIEPLNEGO TARCZ METALOWYCH PRZY SPAWANIU	52
7. M. GAJEK, I. LYTVYN, I. MAHORKIN, M. MAHORKIN, A. STANIK-BESLER WARIANT MODELOWANIA MATEMATYCZNEGO I WYZNACZANIA STANU CIEPLNEGO METALOWYCH CIENKICH TARCZ PRZY POŁĄCZENIU PROSTOLINIOWĄ SPOINĄ	54
8. M. HACHKEVYCH, O. HUMENCHUK, A. KOZIARSKA, A. TORSKIJ, B. TRISZCZ OPTIMALIZACJA PRZEBIEGÓW KOMBINOWANEGO TECHNOLOGICZNE- GO NAGRZEWANIA SZKLANYCH ELEMENTÓW	56
9. B. BOZHENKO, L. HAJEVSKA, M. HACHKEVYCH, E. IRZA, A. RAWSKA-SKOTNICZNY OPTIMALNE PRZEBIEGI NAGRZEWANIA PRZY CERAMICZNO- CEMENTOWYM POŁĄCZENIU SZKLANYCH ELEMENTÓW POWŁOKOWYCH	58
10. S. BUDZ, M. HACHKEVYCH, O. HACHKEVYCH, R. KUSZNIR V. MAJAROVSKII METODYKA OPTIMALIZACJI REŻIMÓW NAGRZEWANIA TECHNO - LOGICZNEGO PRZY WYRZAŻANIU SZKLANYCH ELEMENTÓW	59

III. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH

1. I. MULICKA, M. GAJEK SKUTKI ZAGROŻENIA ZE STRONY PARKU MASZYNOWEGO W POLSKIM ROLNICTWIE	63
2. I. MULICKA, M. GAJEK BEZPIECZEŃSTWO PRACY W KONTEKŚCIE SPECYFICZNYCH WARUNKÓW PRACY W FIRMIE Z BRANŻY SPOŻYWCZEJ	64
3. A. CHUDY, T. WOŁCZAŃSKI WSPÓŁCZESNE METODY PROJEKTOWANIA ERGONOMICZNYCH STANOWISK PRACY	65
4. A. ROTKEGEL, Z. ZIOBROWSKI BEZPIECZNY ZAMIENNIK ROZTWORÓW AMIN W PROCESIE USUWANIA CO ₂ Z GAZÓW - CIECZE JONOWE	66

5. J. RUT RFID – WSPARCIE AKWIZYCJI DANYCH Z LINII PRODUKCYJNYCH	67
6. J. RUT USPRAWNIENIE PROCESU PRODUKCYJNEGO W BADANYM PRZEDSIĘBIORSTWIE	68
7. J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, M. BARTOSZUK WZROST INNOWACYJNOŚCI I KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW POPRZEZ AUTOMATYZACJĘ PRODUKCJI	69
8. J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI SYSTEM INFORMATYCZNY RACJONALIZUJĄCY FUNKCJONALNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTW	70
9. J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE A WZROST KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW	71
10. J. TREMBACZ, S. CZERNEK BEZPIECZEŃSTWO PRACY OBSŁUGI I URZĄDZEŃ PODCZAS PRZETWARZANIA BIOMASY W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	72
11. J. TREMBACZ, P. KACZMAREK PROCESY I PRACE NIEBEZPIECZNE NA WYBRANYCH OBIEKTACH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	73
12. T. WOŁCZAŃSKI CZYNNIKI SZKODLIWE I NIEBEZPIECZNE W PRZEMYSŁE PRZETWÓRCZYM	74
13. T. WOŁCZAŃSKI ZAGROŻENIA W ŚRODOWISKU PRACY NA WYBRANYCH STANOWISKACH	75
14. R. ŁUSZCZYNA ANALIZA CHARAKTERYSTYK SPRAWNOŚCIOWYCH POMPY ZĘBATEJ W ZAKRESIE BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI	76
15. E. KULIŃSKA METODY OPTIMALIZACJI MAGAZYNÓW MAŁYCH I MIKRO PRZEDSIĘBIORSTW	77
16. J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, V. MÁDR TECHNOLOGIA RFID W INTRALOGISTYCE PRZEDSIĘBIORSTW	78
17. J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, M. BARTOSZCZUK WZROST INNOWACYJNOŚCI I KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW POPRZEZ AUTOMATYZACJĘ PRODUKCJI	79

REFERATY ZAMAWIANE



M. GAJEK¹, O. HACHKEVYCH^{1,2}, A. STANIK-BESLER¹,
T. WOŁCZAŃSKI¹

¹ Politechnika Opolska

² Instytut Problemów Stosowanych i Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

PROCESY WYTWÓRCZE. OSIĄGNIĘCIA I ROZWÓJ - 2016

Jedną z cech współczesnego światowego postępu jest nadal formowanie innowacyjnej ekonomii wiedzy oraz jej znaczenia, uwarunkowanych przyspieszonym rozwojem technologii, totalną komputeryzacją i automatyzacją, globalizacją i hiperkonkurencją, a także stale przyspieszającymi zmianami w organizacji wytwarzania. Przy tym podstawowym zadaniem przemysłu w obecnych czasach pozostaje produkcja globalnie konkurencyjnych i potrzebnych wyrobów nowego pokolenia w jak najkrótszych terminach i z gwarantowanym okresem eksploatacji. Dla pomyślnego rozwiązania tego zadania na danym etapie konieczne są: stała generacja, zastosowanie, magazynowanie i transfer nowoczesnej wiedzy, tworzenie i rozwijanie unaukownionych technologii, a następnie ich łączenie w technologiczne łańcuchy nowej generacji, opracowanie praktycznych innowacji w połączeniu z „numerycznymi” („inteligentnymi”) procesami wytwórczymi.

Dla rozbudowy procesów wytwórczych jednym z najważniejszych aspektów jest problem ich opracowania i ulepszania na podstawie ciągłego doskonalenia teoretycznych podstaw wspomnianych dziedzin wiedzy przez szerokie zastosowanie metod i aplikacji nauk podstawowych, modelowania matematycznego i statystycznego oraz technik optymalizacyjnych, z jednoczesnym uwzględnieniem zagadnień szeroko pojętej inżynierii produkcji, przy powszechnym wykorzystaniu współczesnego komputerowego inżynieringu (Computer-Aided Engineering (CAE)), dla którego charakterystyczną cechą jest multidyscyplinarność i wielobranżowość.

Badania we wspomnianych kierunkach prowadzone są przez działający od kilku lat w Politechnice Opolskiej zespół pracowników naukowych, zajmujący się rozbudową teoretycznych podstaw organizacji i realizacji procesów wytwórczych oraz koordynacją badań w tej dziedzinie. Badania te dotyczą następujących trzech uściślonych obszarów omawianej tematyki:

- aplikacje nauk podstawowych w procesach wytwórczych;
- modelowanie i optymalizacja w procesach wytwórczych;
- inżynieria bezpieczeństwa w procesach wytwórczych.

Nawiązując do poprzednich opracowań, celem badań przedstawionych na seminarium, prowadzonych w podanych wyżej obszarach tematycznych, jest kolejny etap próby opracowania i udoskonalenia istotnych dla praktyki inżynierskiej procesów produkcyjnych i technologii w sposób umożliwiający osiągnięcie zamierzonych efektów jakościowych i ilościowych przy minimalizacji kosztów, szczególnie w obszarze zużycia materiałów i energii.

Pewnego rodzaju osobliwością pozostaje koncepcja rozwiązywania powyższych problemów poprzez opracowanie odpowiednich modeli matematycznych opisujących rozważane procesy i zjawiska, ich optymalizację i dostosowanie do wymogów czynników społecznych, ekonomicznych, ekologicznych i inżynierii produkcji, w szczególności inżynierii bezpieczeństwa, zarówno w obszarze ogólnie rozumianego bezpieczeństwa pracy jak i bezpieczeństwa technicznego, powiązanych z wytwarzaniem i kolejną eksploatacją wyrobów przy powszechnym zastosowaniu na wszystkich etapach symulacji komputerowej.

Z analizy różnorodnych aspektów organizacji procesów wytwórczych wynika, że w tej dziedzinie w każdym roku nadal wykonywana jest znaczna ilość badań, które mają zróżnicowany charakter i wymagają uogólnienia i systematyzacji. Próbę takiego usystematyzowania wiedzy we wspomnianych trzech obszarach tematycznych, powiązanych z wykorzystaniem wyników nauk podstawowych, modelowania i optymalizacji, a również metod dostosowania do wymogów inżynierii bezpieczeństwa, podjęto w Politechnice Opolskiej przez wydanie w ostatnich latach następującego cyklu monografii:

1. Optimization of manufacturing processes, Ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 238, Opole 2008.
Modelowanie i inżynieria produkcji w ekorozwoju, Red. nauk. S. Szymura, OWPO SIM z. 236, Opole 2008.
Экологические аспекты производства и среды, Науч. ред. А. Гачкевич, OWPO SIM z. 237, Opole 2008.
2. Optimization of the structures of manufacturing processes, Ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 256, Opole 2009.
3. Optimization of manufacturing processes and more environment, Ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 276, Opole 2010.
4. Modelowanie procesów wytwórczych / Моделирование производственных процессов, Red. nauk. M. Gajek, O. Hachkevych, OWPO SIM z. 277, Opole 2010.
5. Manufacturing processes. Some problems, Ed. by: M. Gajek, O. Hachkevych, A. Stanik-Besler:
 - v. 1: Basic science applications in manufacturing processes, OWPO SIM z. 330, Opole 2012.
 - v. 2: Моделирование и оптимизация производственных процессов, OWPO SIM z. 331, Opole 2012.
 - v. 3: Safety engineering in manufacturing processes, OWPO SIM z. 332, Opole 2012.
6. Manufacturing processes. Actual problems-2013, Ed. by: M. Gajek, O. Hachkevych, A. Stanik-Besler:
 - v. 1: Basic science applications in manufacturing processes, OWPO SIM z. 364, Opole 2013.
 - v. 2: Моделирование и оптимизация производственных процессов, OWPO SIM z. 365, Opole 2013.
 - v. 3: Safety engineering in manufacturing processes, OWPO SIM z. 366,

Opole 2013.

7. Manufacturing processes. Actual problems-2014, Ed. by: M. Gajek, O. Hachkevych, A. Stanik-Besler,
 - v. 1: Basic science applications in manufacturing processes, OWPO SIM z. 399, Opole 2014.
 - v. 2: Моделирование и оптимизация производственных процессов, OWPO SIM z. 400, Opole 2014.
 - v. 3: Inżynieria bezpieczeństwa w procesach wytwórczych, OWPO SIM z. 401, Opole 2014.
8. Manufacturing processes. Actual problems – 2015, Ed. by: M. Gajek, O. Hachkevych, A. Stanik-Besler:
 - v. 1: Basic science applications in manufacturing processes, OWPO SIM z. 426, Opole 2015.
 - v. 2: Моделирование производственных процессов, OWPO SIM z. 427, Opole 2015.
 - v. 3: Критериальная оптимизация в производственных процессах, OWPO SIM z. 428, Opole 2015.

Niniejsze tematy oraz zagadnienia przedstawione na seminarium dotyczą badań przeprowadzonych w latach 2015-2016 w omówionych wyżej obszarach wiedzy z uwzględnieniem ich wzajemnego oddziaływania i przenikania.

Charakterystyczną cechą obecnego etapu rozwoju przemysłu jest również rozszerzające się przenikanie metod i modeli matematyki i fizyki na różne teoretyczne oraz praktyczne aspekty inżynierii produkcji, w szczególności marketingowe, logistyczne i inżynierii bezpieczeństwa. Przedstawione na seminarium materiały zawierają takie zagadnienia w szeregu opracowań poświęconych wybranym matematycznym problemom marketingowych badań w teorii i praktyce, a również – matematycznym oraz fizycznym problemom szeroko rozumianej inżynierii bezpieczeństwa.

Przedstawiane na seminarium wyniki badań mogą być przydatne dla naukowców zajmujących się badaniem, projektowaniem i organizacją procesów wytwórczych. Mogą być wykorzystane przez inżynierów interesujących się aplikacjami nauk podstawowych, problemami modelowania i optymalizacji w procesach wytwórczych oraz innymi aspektami towarzyszącymi tym procesom, a również przez studentów starszych lat kierunków budownictwa, inżynierii produkcji, logistyki, inżynierii bezpieczeństwa, mechanicznych i elektrotechnicznych zainteresowanych omawianymi problemami.

Rozwiązywanie omawianych złożonych zagadnień powoduje w konsekwencji kompleksowość badań naukowych, prowadzenie ich przez szeroki zespół specjalistów z różnych dziedzin nauki i możliwe jest tylko w wyniku wszech-stronnej ogólnopolskiej i międzynarodowej współpracy pomiędzy jednostkami naukowymi. Prezentowane na seminarium rezultaty są również owocem kontynuacji wspólnych badań naukowców Politechniki Opolskiej w dziedzinach, powiązanych z opracowaniem różnych aspektów dotyczących procesów produkcyjnych, w ramach współpracy z polskimi i zagranicznymi

ośrodkami naukowo-badawczymi: Politechniką Poznańską, Uniwersytetem Zielonogórskim, Polskim Towarzystwem Ergonomicznym w Warszawie, Państwowym Moskiewskim Uniwersytetem Technicznym STANKIN, Instytutem Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki Narodowej Ukraińskiej Akademii Nauk i jego Centrum Modelowania Matematycznego, Narodowymi Uniwersytetami im. Iw. Franki i „Politechnika Lwowska” we Lwowie, Uniwersytetem Technicznym w Ostrawie oraz Uniwersytetem Technicznym w Koszycach.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, A. STANIK-BESLER², J. SZYMCZAK²,
R. TERLECKII¹, K. GHAZARYAN³

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

³ Institute of Mechanics ANA (Armenia)

MODELOWANIE I OPTIMALIZACJA PÓL CIEPLNYCH ORAZ MECHANICZNYCH W PROCESACH WYTWÓRCZYCH PROWADZONYCH Z ZASTOSOWANIEM PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

W ciągu ostatnich lat w naukowo-technicznej literaturze wzrasta zainteresowanie badaniami oddziaływania wzajemnego pola elektromagnetycznego (PEM) z continuum materialnym, w szczególności badaniami połączonych pól elektromagnetycznych temperaturowych i mechanicznych (przemieszczeń, odkształceń i naprężeń) w takich kontinuum.

Zainteresowanie te związane jest z powszechnym zastosowaniem urządzeń o różnym funkcjonalnym przeznaczeniu, podstawą działania których, czy ich składowych elementów, jest PEM, a również związane z zwiększeniem roli PEM w technologicznych procesach produkcji i obróbki wyrobów z tradycyjnych i nowych materiałów w różnych dziedzinach przemysłu. Równolegle znaczna ilość terażniejszych urządzeń i maszyn eksploatowane są w warunkach oddziaływania intensywnych PEM, a racjonalne warunki takiej eksploatacji powiązane z wiedzą o parametrach zachodzących fizyczno-mechanicznych procesów.

Znajomość parametrów (charakterystyk) pól temperatury oraz naprężeń mechanicznych powstałych na skutek oddziaływania zewnętrznych PEM jest konieczna przy rozwiązywaniu różnych problemów optymalizacji szeregu technologicznych procesów wykonywanych z wykorzystaniem PEM przy wytwarzaniu i obróbce powłokowych elementów wielu konstrukcji, maszyn i wyrobów. Takimi procesami w szczególności są procesy hartowania, wyżarzania, spawania, wytwarzania próżni w powłokowych układach, nanoszenia wzmacniających pokryć i stopów, odgazowania wyrobów itp. Znajomość omówionych parametrów jest konieczna jak zauważono poprzednio również przy opracowaniu racjonalnych przebiegów eksploatacji maszyn i urządzeń pracujących w warunkach oddziaływania różnego rodzaju PEM.

Problem opisu, badania i zastosowania wzajemnego oddziaływania PEM i continuum materialnego jest bardzo rozległy. Ogólna teoria takiego oddziaływania jest nieliniowa i złożona. Otrzymanie konkretnych wyników badań przy wykorzystaniu takiej teorii nawet przy terażniejszym poziomie nauk matematycznych, fizycznych i modelowania komputerowego jest dosyć problematycznym. W moc tego przy prowadzeniu badań z tej i pokrewnych dziedzin wykorzystuje się opracowanie szczególnych wariantów teorii wzajemnego oddziaływania PEM i continuum materialnego, dostosowanych do

węższych klas procesów fizycznych i typów materiałów przy uwzględnieniu osobliwości tych procesów i specyficznych elektromagnetycznych i innych właściwości materiałów przy istniejącym konkretnym typie PEM. Z wykorzystaniem takich wariantów teorii prowadzone są więc dokładne badania wpływu specyficznych własności materiału oraz osobliwości oddziaływania na charakter wzajemnego wpływu PEM i kontinuum materialnego lub inne zjawiska tej wielostronnej problematyki.

Badaniem różnych aspektów omawianej aktualnej tematyki zajmują się prawie wszystkie znane naukowe szkoły świata i naukowe szkoły Polski. I praktycznie każdy z naukowców ma opracowany jakiś temat, powiązany z elektromagnetyczną problematyką.

W ciałach przewodzących, znajdujących się w PEM, indukowane są prądy elektryczne, których przepływowi towarzyszy powstawanie w każdej elementarnej objętości ciała produkcji cieplnej (w tym ciepła Joule'a) oraz czynników ponderomotorycznych (sił i momentów skręcających) – ogólnych czynników oddziaływania PEM. Wynikiem działania tych czynników są pojawiające się procesy cieplne i mechaniczne, które z kolei mają odwrotny wpływ na parametry PEM.

Oddziaływanie PEM powoduje powstanie w ciałach rzędu innych zjawisk i procesów różnej przyrody fizycznej, w szczególności, powiązanych z wspomnianymi polami temperaturowymi i mechanicznymi. Przy pewnych charakterystykach PEM parametry tych pól mogą osiągać dużych wartości i być większymi od dopuszczalnych; przy których tracą się własności funkcjonalne, graniczna nośność, wytrzymałość lub inne charakterystyki wyrobów. Teoria, metody i zastosowanie PEM są głównymi podmiotami elektrotechniki i elektrodynamiki.

W podstawowych pracach poświęconych rozwiązywaniu różnych problemów elektrotechniki powiązanych z teorią i zastosowaniami PEM zazwyczaj przyjmuje się parametry PEM jako nie powodujące powstania istotnych poziomów pól temperaturowych i mechanicznych (traktuje się te pola jako pomijalnie małe). W zagadnieniach termomechaniki ciał przewodzących, w szczególności powiązanych z termo obróbką wyrobów, pola te powodują powstanie pewnych poziomów temperatur, naprężeń i deformacji w ciele, koniecznych dla prowadzenia konkretnych procesów technologicznych i te parametry już nie mogą być traktowane jako nieistotne. Na przykład w zagadnieniach wyżarzania konstrukcyjnych elementów lub wyrobów, jest konieczne podtrzymanie takich natężeń pól elektrycznego i magnetycznego w odpowiednich indukcyjnych układach wytwarzających PEM, które powodują powstanie potrzebnych poziomów podwyższonych temperatur (temperatur wyżarzania) w rozważanych elementach przy minimalnych poziomach spowodowanych tymi temperaturami towarzyszących naprężeń mechanicznych.

W ten sposób wynika niedostatecznie opracowana w obecnej naukowo-technicznej literaturze matematyczno-fizyczna problematyka matematyki stosowanej oraz mechaniki ciała stałego odkształcalnego, powiązana z opracowaniem matematycznych modeli i metod badania spowodowanego oddziaływaniem zewnętrznych PEM termomechanicznego zachowania się ciał stałych wymuszonego konieczne jest otrzymanie prawidłowości takiego zachowania w

zależności od właściwości elektromagnetycznych (dielektrycznych, magnetycznych, przewodności elektrycznej) materiału oraz osobiwości działania istniejącego typu PEM, w celu rozbudowy optymalnych przebiegów kompleksowych obciążeń, jednym z których jest elektromagnetyczne, zabezpieczających konieczny dla technologii lub eksploatacji termosprężysty stan ciał.

Zazwyczaj w procesach technologicznych prowadzonych z wykorzystaniem PEM stosowane są harmoniczne lub prawie harmoniczne pola z krótkotrwałym przebiegiem nieustalonym. Dla tego przy rozwiązywaniu konkretnych zagadnień z tej dziedziny zakłada się, że PEM ma charakter ustalony lub ma charakterystyki amplitudowe, które mało zmieniają się w okresie drgań elektromagnetycznych (jest to tzw. przybliżenie quasi - ustalone). Zauważmy, że w niektórych technologiach wykorzystuje się też impulsowe PEM, w szczególności przy magnetycznej obróbce wyrobów. Quasi-ustalone PEM należą do pół zakresu AM (AMF).

Pola ustalone lub quasi-ustalone wykorzystywane są w szczególności przy indukcyjnym, kondensatorowym oraz rezonatorowym elektromagnetycznym nagrzewaniu. W obecnych technologiach obróbki materiałów o niskiej przewodności elektrycznej, w szczególności, szklanych, szeroko stosowane też elektromagnetyczne promieniowania nad wysokoczęstotliwościowego zakresu – podczerwień, w tym – cieplne. Takie promieniowanie jest charakterystyczne i dla ciał stałych przy ich nagrzewaniu.

W części prezentowanych na seminarium prac omawiano te niedostatecznie podane w literaturze i postawione praktyką inżynierską matematyczne problemy mechaniki i fizyki, powiązane z modelowaniem i badaniem, termomechanicznego zachowania się ciał o różnej przewodności elektrycznej i zdolności do namagnesowania i polaryzacji spowodowanego oddziaływaniem QUPEM zakresu radiowego, jak i podczerwieni. Taki wyniki są teoretyczną podstawą dla opracowania racjonalnych za występującymi kryteriami przebiegów czy sposobów obróbki elektromagnetycznej lub eksploatacji elementów wyrobów z tradycyjnych i nowych materiałów przy oddziaływaniu PEM.

T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

AKTUALNE PROBLEMY INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA -2016

W niniejszym kolejnym seminarium przez uczestników dokonano próby przeanalizowania wybranych zagadnień problematyki bezpieczeństwa, higieny i kultury pracy w zróżnicowanym środowisku pracy i przedstawienia propozycji sposobów zarządzania realizowanymi procesami celem ograniczenia ryzyka na stanowisku pracy.

Jedną z przestrzeni gospodarki podatną na liczne zagrożenia jest rolnictwo. Wydaje się, że jednym z podstawowych zadań w zakresie zabezpieczenia bezpieczeństwa technicznego i higieny pracy w tej gałęzi jest zapewnienie pojazdom odpowiedniej sprawności technicznej. Utrzymanie optymalnej kondycji pracowników oraz sprawności ich sprzętu jest łatwiejsze w większych gospodarstwach wspieranych przez Państwo, gdyż mają one dostęp do najnowszych wytycznych i regulacji prawnych oraz szkoleń dotyczących bezpieczeństwa pracy na ich terenie, co niewątpliwie poprawia sytuację.

Środowiskiem pracy omawianym w niniejszych opracowaniach a podatnym na liczne zagrożeniom jest branża spożywcza. Jak wynika z przedstawionych materiałów aż 70% ankietowanych pracowników tej branży podało złe oceny przygotowania stanowisk roboczych oraz brak kompetencji pracownika (i podaje to jako najczęstszy czynnik powodujący uszczerbki na zdrowiu bądź utratę życia).

Postęp technologiczny i automatyzacja minimalizują a nawet często zupełnie zapobiegają ewentualnym sytuacjom zagrożenia. Wiedza dotycząca ergonomii w środowisku pracy, powstała na bazie bogatego doświadczenia praktycznego zakładów pracy, podaje dziś nauce gotowe recepty mówiące o standaryzacji i normatywach w miejscach pracy.

Współczesne metody projektowania ergonomicznych stanowisk pracy to wyraz dbałości o relacje człowiek – maszyna już w zarodku czyli już na etapie zamysłu a potem szkicu i realizacji – wykonawstwa konkretnych stanowisk. Idea ergonomii to również odpowiedź na apele pracowników wobec sytuacji zagrażających ich zdrowiu i życiu w pracy. Jednak projektowanie miejsc pracy ma na celu zapewnienie komfortu pracownikowi, by mógł funkcjonować bezpiecznie i efektywnie.

Rosnące zużycie paliw kopalnych a przez to wzrost emisji CO₂ wymagają zastosowania innowacyjnych rozwiązań – alternatyw korzystnych zarówno dla przemysłu, jak i środowiska (a tym samym dla człowieka). Najnowsze wyniki badań mówią o opłacalności wdrożenia cieczy jonowych jako ciekawego i opłacalnego długofalowo procesu oczyszczania gazów z CO₂.

W dobie rozkwitu automatyzacji, jedna z najprężniej rozwijających się technik jest RFID - (Radio Frequency Identification): to swego rodzaju

nadajnik, informator, identyfikator, służący identyfikacji stanu, postępów procesu produkcji. To nowoczesne wsparcie drogą radiową pozwalające na dynamiczne i sukcesywne odczytywanie bieżących danych a dzięki temu równie szybkie odpowiedzi – ustosunkowywanie się do pozyskanych informacji. Wdrożona i wykorzystywana metoda należy do najwyższej klasy narzędzi bhp. Ponadto nadaje zakładowi status konkurencyjności na rynku.

Wdrażanie nowych i udoskonalanie aktualnych procesów produkcyjnych spowodowane chęcią posiadania przez firmy produktów najwyższej jakości oraz coraz wyższe wymagania klientów generują potrzebę wprowadzania zmian – wyjścia naprzeciw oczekiwaniom i trendom popytu. Konkurencja zmusza pracodawców, a tym samym pracowników, do korzystania z licznych, najnowszych narzędzi pracy, obniżających koszty produkcji. Kluczem w doborze tychże narzędzi jest należyte zarządzanie pracą oraz potencjałem pracowników, by podczas pogoni za zyskiem - produktem nie zapomnieć o bezpieczeństwie jego wykonawcy – pracownika.

Obecny nacisk na innowacyjność i konkurencyjność przedsiębiorstw musi odbywać się równolegle wraz z wprowadzaniem automatyzacji. Ostatecznym celem jest najwyższa jakość wytworów lub wykonywanych usług przy zachowaniu jak najniższych kosztów produkcji.

Funkcjonowanie zakładu pracy zależy od sprawnego przepływu informacji i dokumentów. Coraz więcej przedsiębiorstw dąży do optymalizacji swojej działalności poprzez wdrażanie zaawansowanych systemów informatycznych. Ich wdrażanie ma na celu usprawnienie, a ich rolą jest wspomaganie.

System informatyczny oraz technologie informacyjne mają wpływ na kulturę pracy, tudzież jakość produktu, pracownika a docelowo przedsiębiorstwa jako wizytówki. Dziś niezbędnym narzędziem służącym podtrzymaniu kontaktu z klientem jest Internet. Bez niego, zakład nie tylko traci na marce, ale i jego wewnętrzne bezpieczeństwo jest obniżone, gdyż współcześnie preferuje się i praktykuje rozmaite kursy, szkolenia i informacje z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy właśnie drogą elektroniczną – wewnętrzną. Komunikacja stanowi zatem podstawową formę zachowania standardów związanych z kulturą pracy.

Kolejnym aktualnym problemem bezpieczeństwa pracy poruszonym w niniejszych opracowaniach jest obszar oczyszczalni ścieków. Najnowsze wytyczne przyczyniły się do rozwoju ich bogatej infrastruktury z powodu potrzeby wykorzystywania alternatywnych źródeł energii, jakim jest wytwarzanie biogazu z biomasy ściekowej. Ta potrzeba wymusiła zwiększenie udziału zarówno maszyn, jak i siły roboczej do jej obsługi, co skutkuje jednocześnie zwiększeniem pojawienia się nieprzewidzianych zagrożeń w obrębie takiej działalności (szkodliwe gazy, wybuchy, itp.). Dlatego konieczny jest nieustanny monitoring w tejże grupie ryzyka.

Oczyszczalnie ścieków oraz sieci wodno-kanalizacyjne to przykład obiektów wymagających szczególnej analizie w zakresie bhp na terenach wiejskich. Bliskość usytuowania obiektów chemiczno-biologicznych od

obszarów zamieszkalnych oraz niedostateczne ich zabezpieczenie stanowi poważny problem dla lokalnych społeczności.

Przemysł przetwórczy to następna gałąź gospodarki charakteryzująca się występowaniem licznych zagrożeń do których zalicza się: chemikalia, pyły oraz hałas. Podkreśla się potrzebę zapoznawania pracownika z zagrożeniami (substancjami), z jakimi ma do czynienia w czasie pracy oraz istotną rolę pomiaru hałasu jako ważny problem inicjujący modernizację miejsca pracy.

Wyniki badań stanu ryzyka w środowisku stacji benzynowej zwracają uwagę na kolejną problemową przestrzeń. Niewątpliwie stacja paliw to bezpośrednie zagrożenie życia zarówno dla pracownika, jak i klienta, a szkodliwy wpływ systematycznie wdychanych oparów paliwowych przynosi szkody zdrowiu, na skutek czego uczestnik tego procesu może być narażony na choroby zawodowe. Przykładem bezpiecznej eksploatacji może być posługiwanie się pompą zębatą. Istnieje wyliczona możliwość skutecznego doboru jej charakterystyki – rodzaju do potrzeb danego środowiska z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa.

Ergonomia pracy magazyniera jest częstym zagadnieniem poruszonym w ramach audytu zakładowego. Praca w magazynie wymaga maksymalnie nowoczesnych i sprawnych rozwiązań logistyczno-informatycznych. Duże magazyny cechują się wypracowanymi już metodami i technikami skutecznej koordynacji, natomiast małe – mikro muszą wzorować się, czerpać pomysły i wdrażać standardy, do jakich należą podstawy pracy magazynowej. Dlatego warto, idąc za przykładem tych doświadczonych, inwestować nie tylko w niezbędne sprzęty (regały, maszyny), ale i nowoczesną technologię informatyczną – RFID (pożądaną w intra logistyce czyli przepływie informacji wewnątrz zakładu, tudzież magazynu). Posiadając takie rozwiązania praca z pewnością będzie efektywna, efektowna i bezpieczna.

M. KUBUS

Opole University of Technology (Poland)

PROBLEMY MARKETINGOWE W TEORII I PRAKTYCE BADAWCZEJ - 2016

19 maja 2016 miały miejsce XX Warsztaty Metodologiczne im. Profesora Stefana Mynarskiego pt. „Użyteczność badań marketingowych w teorii i praktyce badawczej”. Organizatorem konferencji była Katedra Matematyki i Zastosowań Informatyki Politechniki Opolskiej.

Warsztaty Metodologiczne, zapoczątkowane przez prof. Małgorzatę Rószkiewicz oraz prof. Stefana Mynarskiego w 1996 roku miały na celu wymianę doświadczeń oraz integrację środowiska marketingowego i statystycznego. Odtąd odbywały się corocznie, pod różnymi tematami wiodącymi. Po raz pierwszy miały miejsce w Opolu. Tegoroczny temat dawał możliwość podjęcia ważnych aspektów związanych z obniżaniem ryzyka w podejmowaniu decyzji marketingowych w szybko zmieniających się warunkach otoczenia na współczesnych rynkach. W konferencji wzięło udział ponad czterdziestu uczestników z szesnastu uczelni oraz z European Commission Joint Research Centre z Ispra we Włoszech. Reprezentowane były następujące ośrodki akademickie: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Gdańska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytet Szczeciński oraz Uniwersytet Wrocławski.

Z okazji XX jubileuszu Warsztatów Metodologicznych obrady zaczęły się od referatu historycznego pt. *20 lat Warsztatów Metodologicznych. Sylwetka profesora Stefana Mynarskiego*, przygotowanego przez Adama Sagana oraz Mariusza Łapczyńskiego z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Naświetlono w nim sylwetkę nieżyjącego już profesora Stefana Mynarskiego. Był to też czas podsumowań i refleksji nad kierunkami rozwoju tej konferencji. Następnie Marek Walesiak z Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu wygłosił referat zaproszony na temat: *Porządkowanie liniowe zbioru obiektów a możliwości wizualizacji jego wyników*. Zaprezentowano w nim rys historyczny rozwoju metody porządkowania liniowego pochodzącej od Zdzisława Hellwiga oraz zaproponowano dwukrokową procedurę badawczą pozwalającą na wizualizację wyników porządkowania liniowego z wykorzystaniem skalowania wielowymiarowego.

W sesji plenarnej wygłoszono cztery referaty. Adam Sagan przedstawił referat: *Informacja a priori w ocenie jakości dopasowania modeli TAM*, który

był poświęcony roli subiektywnej wiedzy badacza w ocenie dopasowania i trafności predykcyjnej modeli akceptacji technologii (Technology Acceptance Model - TAM). Modele te są szczególnie wykorzystywane do analizy postaw i zachowań użytkowników wobec nowych technologii, a także w procesie adaptacji nowych technologii na rynku. Następnie Dorota Węziak-Białowska zaprezentowała opracowanie: *Composite Indicators – application of uncertainty analysis and sensitivity analysis to the Perspektywy Academic Ranking*. W referacie zwrócono uwagę na zgodność konstrukcji syntetycznego wskaźnika z podstawowymi założeniami metodologicznymi. Do oceny odporności rankingu w odniesieniu do przyjętych założeń zastosowano analizę niepewności i wrażliwości. Kolejne dwa referaty związane były z podejściem wielomodelowym w dyskryminacji. Mariusz Łapczyński przedstawił możliwości wykorzystania rotacyjnego lasu w badaniach rynkowych i marketingowych. Dokładność klasyfikacji lasu rotacyjnego została porównana z innymi modelami agregowanych drzew. Z kolei Mariusz Kubus przedstawił propozycję agregowanego klasyfikatora kNN z selekcją zmiennych. W referacie przedstawiono wyniki badań empirycznych na zbiorach danych ze sztucznie wprowadzanymi zmiennymi bez mocy dyskryminacyjnej.

W kolejnych sesjach panelowych oraz w sesji plakatowej przedstawiono 21 opracowań naukowych. Sylwester Białowas za pomocą modeli regresji wielorakiej oraz logistycznej przedstawił zależność między wyobrażeniem o cechach instrumentów finansowych, posiadaniem doświadczeń w zakresie poszczególnych instrumentów, a oceną ich atrakcyjności. Paweł Chlipała zaprezentował zagadnienia badań zintegrowanych oraz tworzenia teorii marketingowej. W referacie wskazano potencjalne obszary tworzenia i weryfikacji konstruktów teoretycznych za pomocą metodologii zintegrowanej. Dariusz Dąbrowski wykorzystując analizę czynnikową oraz modele równań strukturalnych sprawdzał, czy występuje efekt mediacyjny jakości informacji rynkowych w relacji pomiędzy wykorzystywaniem badań marketingowych, a wynikami osiąganymi przy wdrażaniu nowych produktów. Przedmiotem analizy były dane zebrane za pomocą badania sondażowego, które dotyczyły 287 projektów nowych produktów. Urszula Garczarek-Bąk pokazała zastosowanie badań neuromarketynowych, umożliwiających wyeliminowanie ryzyka gromadzenia jedynie deklarowanych preferencji nabywców, które nie zawsze mają przełożenie na ich faktyczne decyzje zakupowe. W referacie zaprezentowano kilka sposobów prezentacji danych pochodzących z badań eye trackingowych: ścieżki spojrzeń, mapy cieplne, mapy uwagowe oraz analizę obszarów zainteresowania. Tematykę braku odpowiedzi (*missing values*), które są częstym problemem we wszelkiego rodzaju badaniach z obszaru marketingu podjęli Marcin Gąsior oraz Łukasz Skowron. Autorzy ogłosili dwa referaty współautorskie. W pierwszym dokonana została ocena wpływu przyjętej metody zastępowania braków odpowiedzi na wyniki badań segmentacyjnych, prowadzonych przy wykorzystaniu analizy skupień. W tym celu wykorzystano zbiór danych z rzeczywistego badania konsumenckiego. W drugim

przedstawiono zagadnienie wpływu liczebności próby badawczej oraz wyboru określonej metody zastępowania braków odpowiedzi na miary dopasowania modelu ścieżkowego, zarówno w perspektywie stabilności wewnętrznej modelu (AVE, Cronbach's Alfa, Composite Reliability) jak i jego stabilności zewnętrznej (R^2). Grażyna Golik-Górecka przedstawiła poprzez studium przypadku problemy otwarte dotyczące wykorzystania dashboardu marketingowego w praktyce. Alicja Grześkowiak zaprezentowała wybrane metody wizualizacji danych jako narzędzia wspierające analizę wyników badań. Ze względu na charakter danych marketingowych szczególna uwaga została poświęcona technikom wspomagającym analizę zmiennych mierzonych na słabych skalach pomiaru. Paweł Jamer oraz Anna Czapkiewicz podjęli tematykę dynamiki zmian zależności między indeksem WIG, a wybranymi indeksami światowymi. Bartłomiej Jefmański ocenił wpływ wyboru rozmytych skal konwersji na stabilność wyników oceny jakości usług z zastosowaniem metody SERVQUAL. W ocenie wykorzystano wyniki badania satysfakcji pracowników jednostek samorządu terytorialnego województwa zachodniopomorskiego. Współautorski referat Marii Straś-Romanowskiej, Jolanty Kowal oraz Magdaleny Kapały przedstawiał sposób pomiaru duchowości i wrażliwości w miejscu pracy. Pokazano sposób konstrukcji wskaźnika SSI (*Spiritual Sensitivity Inventory*) oraz obszary korzyści z nim związanych w nowoczesnym zarządzaniu personelem. Michał Kucia promował koncepcję wykorzystania metody k-średnich w typologii zachowań e-konsumentów. Ewa Kulińska i Anna Koziarska podjęły tematykę identyfikacji źródeł, rodzajów, przyczyn i skutków ryzyka operacyjnego oraz analizy stanu zarządzania ryzykiem operacyjnym w przedsiębiorstwie wykorzystującym *outsourcing* procesów logistycznych. Z kolei współautorski referat Ewy Kulińskiej i Dariusza Masłowskiego pokazał zastosowanie elektronicznej karty pasażera do optymalizacji przepływów w aglomeracjach miejskich. Krystyna Mazurek-Łopacińska oraz Magdalena Sobocińska przedstawiły metody, techniki oraz cele badań prowadzonych z udziałem użytkowników wraz ze wskazaniem obszarów ich zastosowań w procesach kreowania innowacji. Radosław Mącik zaprezentował przykłady analizy i wizualizacji danych o charakterze nominalnym stosując m. in. wykresy strunowe i techniki analizy korespondencji. Anna Myrda pokazała model segmentacyjny zachowań konsumenckich młodzieży w Internecie, zbudowany na podstawie danych dotyczących struktur poznawczo-motywacyjnych młodych konsumentów. Iwona Olejnik zastosowała regresję logistyczną do określenia czynników, które wpływają na kontynuację pracy zawodowej po osiągnięciu wieku emerytalnego. Uzyskane wyniki stanowiły fragment badań zrealizowanych w Polsce, w 2014 roku, w ramach projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki pt. Zachowania oszczędnościowe i finansowe zabezpieczenie emerytalne w gospodarstwach domowych – determinanty, postawy, modele (nr UMO-2012/05/B/H54/04183). Agnieszka Stanimir, korzystając z zaawansowanych metod analizy wielowymiarowej, pokazała wyniki charakteryzujące pokolenie Y (najmłodszy

uczestnicy rynku pracy, urodzeni w latach 80-tych i 90-tych XX w.) ze względu na gotowość podjęcia szkoleń o różnej tematyce. Piotr Tarka zaprezentował wyniki badań empirycznych i omówił kluczowe założenia towarzyszące procesowi konstrukcji wielowymiarowego modelu czynnikowego do pomiaru metodologicznych zasobów wiedzy w sferze badań marketingowych w firmach. Robert Wolny zastosował metody analizy skupień do oceny funkcjonowania kin w Polsce. Badania przeprowadzono w 2015 roku techniką wywiadu bezpośredniego na próbie 2048 osób uczęszczających do kin typu mini- i multipleks oraz kin studyjnych.

Przewodniczącym Komitetu Naukowego tegorocznych Warsztatów Metodologicznych był prof. dr hab. Adam Sagan, wiceprzewodniczącą prof. dr hab. Małgorzata Rószkiewicz. W skład Komitetu Naukowego wchodził prof. dr hab. Józef Garczarezyk, prof. dr hab. Eugeniusz Gatnar, prof. dr hab. Jarosław Górniak, prof. dr hab. Stanisław Kaczmarczyk, dr hab. inż. Ewa Kulińska, prof. Politechniki Opolskiej, dr hab. Grzegorz Maciejewski, prof. Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, prof. dr hab. Krystyna Mazurek-Łopacińska oraz prof. dr hab. Iga Rudawska. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był dr Mariusz Kubus, a w jego skład wchodził dr Anna Koziarska, dr Anida Stanik-Besler oraz mgr inż. Tomasz Sałajczyk.

Jak co roku charakter warsztatowy konferencji sprzyjał licznym dyskusjom, uwagom, komentarzom, co nieraz wytycza nowe kierunki badań i owocuje podnoszeniem poziomu opracowań naukowych. Program konferencji dostępny jest na stronie <http://wipil.po.opole.pl/warsztaty2016>.

Organizatorzy składają serdeczne podziękowania Towarzystwu Przyjaciół Politechniki Opolskiej oraz profesorowi Józefowi Dziechciarzowi z Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu za wsparcie i nieoceniony wkład w pracę nad przygotowaniem konferencji.

H. ŚCIEGOSZ

Opole University of Technology (Poland)

SPRZĘŻONE OSCYLATORY – METODA IZOKLIN ORAZ METODA PRZEKSZTAŁCENŃ OKRĘGU

Sprzężone oscylatory mogą wykazywać dwie współistniejące struktury, jedna złożona ze synchronizowanych drgań i inna z asynchronicznych oscylacji, nawet jeśli wszystkie oscylatory są połączone ze sobą w sposób równoważny. Zjawisko to, odkryto około dziesięciu lat temu w badaniach teoretycznych [1], a następnie scharakteryzowane [2] i nazwane chimerą od greckiego mitologicznego stwora składającego się z różnych zwierząt. Wysoce sprzeczne z intuicją współistnienie spójnych (koherentnych) i niespójnych (nie koherentnych) oscylacji w populacji identycznych oscylatorów, każdy o równoważnej strukturze sprzężenia, zainspirowało wielkie zainteresowanie, a przez to pojawienie się wielu prac teoretycznych [3-20].

WSTĘP

W pracy poddano analizie rejestry potencjałowe reakcji Bielousowa-Żabotyńskiego, prowadzonej w otwartym układzie z ciągłym mieszaniem (tzw. CSTR). Chemizm klasycznej reakcji B-Ż i jej różnych wariantów był wielokrotnie opisywany [21, 22] w postaci układów ponad dwudziestu chemicznych reakcji elementarnych, a ich kinetyka modelowana za pomocą odpowiadających im układów równań różniczkowych zwyczajnych, które w ogólnym przypadku mogą być zapisane jako:

$$x_i' = x_i F_i(a_{i\Box}, k_{ij}, x_j, r) \quad (1 \leq i, j \leq n) \quad (1)$$

gdzie $x_i(t)$ odpowiada stężeniu i -tej substancji biorącej udział w reakcji, a_i – wyjściowe stężenia substratów, k_{ij} są stałymi kinetycznymi, natomiast r jest czasem przebywania roztworu w reaktorze przepływowym CSTR.

Szczegóły doświadczalne systemów eksperymentalnych przedstawionych w poniższej prezentacji zawarto między innymi w pracach [23 - 26]. Badano dynamikę reakcji oscylacyjnych poddanych zewnętrznemu periodycznemu zaburzaniu modelującemu oddziaływanie sprzężonych oscylatorów w pobliżu punktów bifurkacji. Jako odpowiedź oscylującego układu uzyskiwano różne rodzaje oscylacji, zależnie od okresu zmiany roztworu substratów τ . Były to różnorodne oscylacje periodyczne (o okresie T) np. 1-krotne zsynchronizowane z okresem zaburzania ($T=\tau$), oscylacje 2-, 3-, 4- i ogólnie wielokrotne ($nT=m\tau$), jak i oscylacje aperiodyczne z chaosem włącznie.

METODA IZOKLIN

Kinetykę przeprowadzanych reakcji opisano układem równań różniczkowych zwyczajnych odpowiadającym reakcjom typu Bielousowa-Żabotyńskiego, tak zwanym zmodyfikowanym Oregonatorem w przestrzeni 3D [30]. Stała A odpowiada stężeniom KBrO_3 w roztworze wejściowym. Zewnętrzne periodyczne zaburzenie modelowane było (1) poprzez periodyczną zmianę stałej A , odpowiadającej stężeniu bromianu w układzie, stosując formułę:

$$A(t) = A_0 + \delta(c) \sin \omega t \quad (2)$$

gdzie c odpowiada różnicy stężeń w roztworach wejściowych, a $T = \frac{2\pi}{\omega}$ jest

okresem zaburzania;

(2) poprzez okresową zmianę prędkości przepływu przez reaktor, czyli wprowadzenie do układu (1) zamiast stałej k_0 funkcji:

$$k_0 = \begin{cases} k_{01} & \text{dla } t \in [2k\tau; (2k+1)\tau) \\ k_{02} & \text{dla } t \in [(2k+1)\tau; 2(k+1)\tau) \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

gdzie $T=2\tau$ jest okresem zaburzania. Wówczas układ (2) staje się układem nieautonomicznym.

Analizę wstępną przeprowadzono dla układu autonomicznego (1) badając zależność ilości i charakteru stanów stacjonarnych w zależności od występujących dwóch parametrów.

Można wykazać [30], że w badanym układzie przy ustalonej wielkości jednego z parametrów istnieje jedyny stan stacjonarny, który jest niestabilny, a podczas zmiany drugiego z badanych parametrów pojawiają się dwa dodatkowe punkty stacjonarne: węzeł i siodło. Zachodzi tzw. bifurkacja SNIPER.. Dla innej wartości pierwszego z parametrów jedyny stan stacjonarny jest stabilny, a przy zmianie drugiego parametru staje się niestabilny, natomiast otacza go stabilny cykl graniczny, który pojawia się w układzie poprzez superkrytyczną bifurkację Hopfa. Zmieniając parametr A w układzie (1) na funkcję $A(t)$ ze wzoru (2), przy odpowiednich wartościach obu parametrów można modelować przeprowadzony eksperyment, zaburzając odpowiednio układ w pobliżu każdego z typów bifurkacji.

METODA PRZEKSZTAŁCENÍ OKRĘGU

Do otrzymywanych przebiegów oscylacyjnych zastosowano metodę odwzorowania okręgu [27 - 29], które w ogólnym przypadku może być zapisane jako:

$$x_{k+1} = b + x_k - cH(x_k), \quad (4)$$

przy czym funkcja $H(x)$ modeluje wpływ zewnętrznego periodycznego zaburzenia lub sprzężenia dwóch oscylatorów (rozważano $H(x)$ jako kawałkami liniową 2π -periodyczną lub $H(x)=\sin(x)$; $b \in [0; 2\pi]$). Interesujące jest badanie charakteru orbit tego odwzorowania w funkcji zarówno parametru b , jak i parametru c . Kluczową rolę w tej metodzie odgrywa liczba obrotu ρ [23, 29] określona równaniem:

$$\rho = \frac{1}{2\pi} \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{x_M - x_1}{M}, \quad (5)$$

gdzie M oznacza liczbę iteracji. Przedziały, w których ρ jest wymierne, przy różnych b i c , oznaczają synchronizację częstościową. Oczywiście dla $c=0$ otrzymuje się $\rho=b/2\pi$ i orbity okresowe (w tym wielokrotne) pojawiają się dla wymiernych wartości $b/2\pi$. W przeciwnym wypadku są to orbity quasi-okresowe. Problem wyznaczenia ρ , w przypadku gdy $c \neq 0$, jest dużo bardziej złożony i był badany między innymi przez Arnolda [27]. W przedstawionej pracy wyznaczono numerycznie liczby obrotu dla oscylacji uzyskiwanych eksperymentalnie.

PODSUMOWANIE

W części „kinetycznej” przeprowadzono badanie układu zwanego Oregonatorem, zmodyfikowanego o człon odpowiadający reakcji w układzie otwartym, pod kątem możliwości występowania bifurkacji obserwowanych w eksperymencie. Analiza dotyczyła układu dwuwymiarowego, a w szczególności wzajemnego położenia nullklin, obliczanych dla tego układu, w zależności od wartości wybranych parametrów. Pozwoliło to na wyznaczenie ilości stanów stacjonarnych i ich stabilności.

Ponadto do otrzymanych przebiegów oscylacyjnych zastosowano metodę odwzorowania okręgu i na jej podstawie wyznaczono liczby obrotu dla tych przebiegów. Uzyskana, również na podstawie modelu odwzorowania okręgu, zależność parametru sprzężenia d od częstości zaburzenia τ dla różnych typów oscylacji pozwoliła na wyznaczenie wielkości przydatnych do ustalenia stałych równania (1) przy zastosowanych warunkach eksperymentalnych.

LITERATURA

- [1] Kuramoto, Y., Battogtokh, D. Coexistence of coherence and incoherence in nonlocally coupled phase oscillators. *Nonlinear Phenom. Complex Syst.* 5, 380_385 (2002).

- [2] Abrams, D. M., Strogatz, S. H. Chimera states for coupled oscillators. *Phys. Rev. Lett.* 93, 174102 (2004).
- [3] Shima, S., Kuramoto, Y. Rotating spiral waves with phase-randomized core in nonlocally coupled oscillators. *Phys. Rev. E* 69, 036213 (2004).
- [4] Abrams, D. M., Strogatz, S. H. Chimera states in a ring of nonlocally coupled oscillators. *Int. J. Bifurc. Chaos* 16, 21_37 (2006).
- [5] Abrams, D. M., Mirollo, R., Strogatz, S. H., Wiley, D. A. Solvable model for chimera states of coupled oscillators. *Phys. Rev. Lett.* 101, 084103 (2008).
- [6] Sethia, G. C., Sen, A., Atay, F. M. Clustered chimera states in delay-coupled oscillator systems. *Phys. Rev. Lett.* 100, 144102 (2008).
- [7] Omel'chenko, O. E., Maistrenko, Y. L., Tass, P. A. Chimera states: The natural link between coherence and incoherence. *Phys. Rev. Lett.* 100, 044105 (2008).
- [8] Laing, C. R. Chimera states in heterogeneous networks. *Chaos* 19, 013113 (2009).
- [9] Bordyugov, G., Pikovsky, A., Rosenblum, M. Self-emerging and turbulent chimeras in oscillator chains. *Phys. Rev. E* 82, 035205 (2010).
- [10] Martens, E. A., Laing, C. R., Strogatz, S. H. Solvable model of spiral wave chimeras. *Phys. Rev. Lett.* 104, 044101 (2010).
- [11] Shanahan, M. Bistable chimera attractors on a triangular network of oscillator populations. *Chaos* 20, 013108 (2010).
- [12] Martens, E. A. Metastable chimera states in community-structured oscillator networks. *Phys. Rev. E* 82, 016216 (2010).
- [13] Laing, C. R. Chimeras in networks of planar oscillators. *Phys. Rev. E* 81, 066221 (2010).
- [14] Martens, E. A. Chimeras in a network of three oscillator populations with varying network topology. *Chaos* 20, 3499502 (2010).
- [15] Motter, A. E. Spontaneous synchrony breaking. *Nature Phys.* 6, 164_165 (2010).
- [16] Omelchenko, I., Maistrenko, Y., Hovel, P., Schöll, E. Loss of coherence in dynamical networks: spatial chaos and chimera states. *Phys. Rev. Lett.* 106, 234102 (2011).
- [17] Wolfrum, M., Omel'chenko, O. Chimera states are chaotic transients. *Phys. Rev. E* 84, 015201 (2011).
- [18] Lee, W. S., Restrepo, J. G., Ott, E., Antonsen, T. M. Dynamics and pattern formation in large systems of spatially-coupled oscillators with finite response times. *Chaos* 21, 023122 (2011).
- [19] Laing, C. R., Rajendran, K., Kevrekidis, I. G. Chimeras in random noncomplete networks of phase oscillators. *Chaos* 22, 013132 (2012).
- [20] Tinsley, M. R., Nkomo, S., Showalter K. Chimera and phase-cluster states in populations of coupled chemical oscillators. *Nature Physics Letters*, Advance Online Publication, 15 July 2012, DOI: 10.1038/NPHYS2371.

- [21] Tyson J. J., *Oscillations and Traveling Waves in Chemical Systems*, edited by Field R. J., Burger M., Wiley, New York 1985, pp. 93-144.
- [22] Winfree A. T., *J. Chemical Education*, Vol. 61 (1984), pp. 661-663.
- [23] Pokrzywnicki S., Ściegosz H., *The 8th Exp. Chaos Conf.*, Florence, Italy 2004, p. 99.
- [24] Pokrzywnicki S., Ściegosz H., *XVI Internat. Conf. of Sys. Science*, Wrocław, Poland 2007.
- [25] Ściegosz H., Pokrzywnicki S., *Acta Chem. Scandinavica* Vol.43, No 10, 1989, pp. 926-931.
- [26] Ściegosz H.: Frequency and Correlation Characteristic of the Hopf Bifurcation Chemical Oscillatory Patterns, *J. Chem. and Chem. Eng.* 6, 2012, p. 284-291.
- [27] Arnold V. I., *AMS Transl. Series 2*, 46, 213 (1965).
- [28] Jensen M. H., Bak P., Bohr T., *Phys. Rev. A* 30, 1960 (1984).
- [29] Osipov G. V., Kurths J., *Phys. Rev. E*, Vol. 65 (2001), No. 1, 016216 pp.1-13
- [30] K. Bar-Eli, R. M. Noyes, Relevance of a two-variable Oregonator to stable and unstable steady states and limit cycles, to thresholds of excitability, and to Hopf vs. SNIPER bifurcations. *J. Chem. Phys.*, 86 (4) (1987), 1927.

I. NAUKI PODSTAWOWE W PROCESACH WYTWÓRCZYCH



Cz. GÓRECKI

Opole University of Technology (Poland)

**PROCES FIZYCZNEGO STARZENIA DOMIESZKOWANYCH
BIZMUTEM SZKIEŁ CHALKOGENIDKOWYCH $As_xSe_{100-x-y}Bi_y$
BADANY METODAMI RÓŻNICOWEJ KALORYMETRII
SKANINGOWEJ (DSC) I EGZOEMISJI ELEKTRONÓW (EEE)**

Badano proces starzenia fizycznego domieszkowanych bizmutem szkieł chalkogenidkowych $As_xSe_{100-x-y}Bi_y$ ($x = 10,2, 8, 6$ i $y = 0, 2, 4$). Kinetyka wczesnego stadium procesu starzenia fizycznego szkieł chalkogenidkowych była badana metodami różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC – metoda objętościowa) i egzoemisji elektronów (EEE – metoda powierzchniowa). Zastosowanie metod DSC i EEE umożliwia wyznaczenie wartości parametrów termodynamicznych (temperatura, energia aktywacji, entalpia) procesu zeszklenia zarówno warstwy powierzchniowej jak i objętości.

Stwierdzono, że metoda DSC może być wykorzystywana do ilościowych badań procesu starzenia szkieł chalkogenidkowych. Proces starzenia prowadzi do znacznego wzrostu entalpii, temperatury zeszklenia i zmniejszenia wartości energii aktywacji. Szkła domieszkowane bizmutem w porównaniu z nie domieszkowanymi mają mniejsze wartości entalpii i temperatury zeszklenia zarówno objętości jak i warstwy powierzchniowej [1].

Największe zmiany w/w parametrów termodynamicznych zaobserwowano w pierwszym miesiącu procesu starzenia fizycznego. Zmiany temperatury, energii aktywacji, entalpii w pierwszym miesiącu procesu starzenia są większe niż w ciągu następnych pięciu miesięcy (w przedziale miesiąc – pół roku). Fakt ten potwierdza zmianę zarówno kinetyki jak i mechanizmu obserwowanego procesu starzenia fizycznego. Zmiany te obserwowane są dla wszystkich badanych materiałów i zależą od ich składu chemicznego.

Wzrost zawartości bizmutu i proces starzenia fizycznego powoduje znaczne zmiany parametrów termodynamicznych badanych materiałów, w których zachodzi proces relaksacji prowadzący do kurczenia sieci krystalicznej [2].

LITERATURA

- [1] GÓRECKI Cz., GÓRECKI T.: The kinetics of phase transitions in vitreous chalcogenide semiconductors $As_{10,2}Se_{89,8}$ and $As_9Se_{90}Bi$ in early stage of physical ageing process, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 114 (2013) 725.
- [2] GOLOVCHAK R., INGRAM A., KOZYUKHIN S., SHPOTYUK O.: Free volume fragmentation in glassy chalcogenides during natural physical ageing as probed by PAL spectroscopy, *J. Non-Cryst. Solids*, 377 (2013) 49.

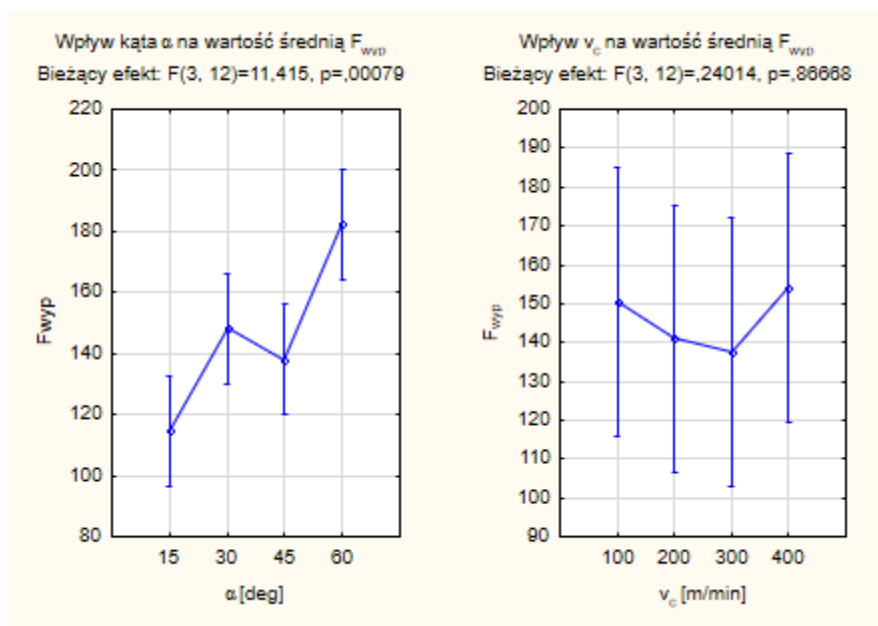
A. KOZIARSKA, Sz. WOJCIECHOWSKI, G. KRÓLCZYK

Opole University of Technology (Poland)

**RANGA WAŻNOŚCI PARAMETRÓW FREZOWANIA
Z ZASTOSOWANIEM METOD STATYSTYCZNYCH**

W pracy przedstawiono zastosowanie metod statystycznych do oceny istotności wpływu parametrów frezowania powierzchni pochyłych, dokładniej prędkości frezowania (v_c) i kąta nachylenia powierzchni obrabianej (α) na siłę wypadkową (F_{wyp}) podczas frezowania frezami kulistymi. Zastosowano metodę jednoczynnikowej analizy wariancji. Założenia normalności rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka a jednorodność wariancji - testem Bartletta. Wszystkie obliczenia wykonano w programie STATISTICA.

Na poziomie istotności 0,05, pokazano, że wartość kąta α wpływa istotnie na średnią wartość F_{wyp} , natomiast v_c nie wpływa istotnie na średnią wartość F_{wyp} .

**LITERATURA**

- [1] S. WOJCIECHOWSKI, P. TWARDOWSKI, M. PELIC, R. MARUDA, S. BARRANS, G. KRÓLCZYK: Precision surface characterization for finish cylindrical milling with dynamic tool displacements model, Precision Engineering, (2016). DOI: 10.1016/j.precisioneng.2016.04.010

- [2] P. TWARDOWSKI, S. LEGUTKO, G. KRÓLCZYK, S. HLOCH: Investigation of wear and tool life of coated carbide and cubic boron nitride cutting tools in high speed milling. *Advances in Mechanical Engineering*, Vol. 7(6) pp. 1–9 (2015).
- [3] S. WOJCIECHOWSKI, T. CHWALCZUK, P. TWARDOWSKI, G. KRÓLCZYK: Modeling of cutter displacements during ball end milling of inclined surfaces, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 15 (4), pp. 798 – 805 (2015).
- [4] Y. ALTINTAS, E. BUDAK: Analytical prediction of stability lobes in milling, *CIRP Annals-Manufacturing Technology* 44 (1) (1995) 357–362.
- [5] E. BUDAK: Analytical models for high performance milling. Part I: Cutting forces, structural deformations and tolerance integrity, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 46 (2006) 1478–1488.
- [6] S. SEGUY, G. DESSEIN, L. ARNAUD: Surface roughness variation of thin wall milling, related to modal interactions, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 48 (2008) 261–274.

Z. ŚLÓDERBACH

Opole University of Technology (Poland)

WARUNKI UTRATY STATECZNOŚCI I LOKALIZACJI ODKSZTAŁCEŃ PODCZAS HYDRAULICZNEGO WYTŁACZANIA BLACH

Znaczny udział w procesach obróbki plastycznej zajmują różnego rodzaju operacje technologiczne związane z tłoczeniem wyrobów z blach. W tłocznictwie blach cienkich ważną grupę stanowią procesy, w których żądany kształt wytłoczki uzyskuje się poprzez dwuosiowe rozciąganie w warunkach płaskiego stanu naprężenia (PSN) oraz istnieje wiele operacji tłoczenia blach, podczas których występuje dwuosiowe równomierne rozciąganie. Można tu wymienić technologiczne procesy obciążania oraz procesy tłoczenia blach utwierdzonych na obrzeżu. Kształtowanie wytłoczki następuje wówczas najczęściej za pomocą cieczy (oleje syntetyczne), żywic syntetycznych lub sztywnego stempla.

Laboratoryjną próbą symulująca rzeczywiste warunki tłoczenia i należąca do wymienionych wyżej grup procesów technologicznego wytłaczania jest próba hydraulicznego wybrzuszania blach cieczą, zwana także próbą Jovignota. Próba ta służy przede wszystkim do badania własności tłocznych, wytrzymałościowych i plastycznych blach, a zastąpienie sztywnego stempla ciśnieniem cieczy eliminuje wpływ tarcia pomiędzy narzędziem (stemplem) a powierzchnią blachy. Mimo, że stany naprężeń i odkształceń w wybrzuszanej wytłoczce różnią się na ogół od stanów występujących w operacjach tłoczenia przemysłowego (za wyjątkiem tłoczenia cieczą, gumą czy inną żywicą syntetyczną), próba ta zachowała swą przydatność i stosowana jest ciągle w różnych odmianach. Niektórzy autorzy są zgodni, że dane z próby wygniatania cieczą są przydatniejsze do oceny tłoczności blach, aniżeli wyniki uzyskane ze zwykłej próby ze sztywnym stemplem. Podkreśla się przy tym szczególnie przypadki tłoczenia blach karoseryjnych samochodów, wagonów, blach samolotowych, tłoczenie wielu rodzajów naczyń i wyrobów naczyniopodobnych, a także gięcie rur i metalicznych płatów na kształtowe rury spawane (ze szwem spawalniczym), gięcie blach na wszelkiego rodzaju obudowy maszyn i urządzeń przemysłowych oraz użytku domowego, gięcie powłok blaszanych na izolowane cieplnie (preizolowane) rurociągi energetyczne oraz wiele innych zastosowań praktycznych. Próba wygniatania blach jest także popularna w przemyśle lotniczym oraz może być przydatna w energetycznym. Próbę Jovignota w zmodyfikowanej postaci stosuje się także do badania własności blach przy dynamicznym wytłaczaniu lub w technologicznych procesach platerowania. Ma to znaczenie przy dużych prędkościach odkształcenia (metoda wybuchowa), gdyż brak efektów tarcia umożliwia bardziej dokładne określenie własności blach, decydujących o ich przydatności do technologicznych procesów tłoczenia. W pracy wyprowadzono warunki utraty stateczności i lokalizacji odkształceń w tej próbie .

V. KULYK¹⁾ D. PĄCZKO²⁾

¹⁾Silesian University of Technology

²⁾Opole University of Technology (Poland)

POSTAĆ CAŁKOWA OGRANICZONYCH ROZMAITOŚCI UKŁADÓW RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH

Praca dotyczy zagadnienia istnienia funkcji Greena dla zadania o ograniczonej inwariantnej rozmaitości. Wiadomo (patrz [2]), że istnienie inwariantnej rozmaitości dla układu dynamicznego jest związane z istnieniem funkcji Greena dla układu zlinearyzowanego, tj. liniowego rozszerzenia układu dynamicznego. Mówiąc bardziej dokładnie, jeśli liniowe rozszerzenie układu dynamicznego ma funkcję Greena, czyli jest układem regularnym, wówczas inwariantna rozmaitość dla układu niejednorodnego może być zapisana w postaci całkowitej. Daje to nam możliwość badania gładkości inwariantnej rozmaitości. Jeśli liniowe rozszerzenie układu dynamicznego ma wiele różnych funkcji Greena, tzn. układ jest ostro słabo regularny, to badanie gładkości inwariantnej rozmaitości jest raczej trudne. Dlatego w pracy [2] zaproponowano uzupełnienie liniowego rozszerzenia układu dynamicznego do układu regularnego w postaci trójkątnej, dla którego istnieje jedyna $2n$ - wymiarowa funkcja Greena, a jej n - wymiarowy blok jest funkcją Greena dla wyjściowego układu. Korzystając z tego faktu udało się w sposób jawny zapisać funkcję Greena dla liniowego rozszerzenia układu dynamicznego. Podano również warunek, przy którym można otrzymać funkcję Greena w nieco ogólniejszej formie. Otrzymane wyniki można zastosować dla zadania o ograniczonych rozwiązaniach układu dynamicznego. Wiadomo bowiem, że jeśli funkcja Greena dla liniowego rozszerzenia układu dynamicznego istnieje, to wówczas dla odpowiedniego układu liniowego istnieje ograniczone na całej osi rozwiązanie, które można również zapisać korzystając z funkcji Greena.

W pracy przeprowadzona jest dodatkowo analiza dwóch układów. Wyznaczając dla nich funkcję Greena otrzymano rozwiązanie równania funkcyjnego $\theta(y) + \theta(1-y) = 1$, którego bezpośrednie rozwiązanie może sprawiać pewne trudności.

A. CHWASTYK

Opole University of Technology (Poland)

METODY DYSKONTOWE Z ZASTOSOWANIEM LICZB SKIEROWANYCH LICZB ROZMYTYCH

Projekty inwestycyjne obarczone są z natury rzeczy określonym stopniem niepewności i ryzyka. Wynika to przede wszystkim z faktu, iż są one realizowane w długim okresie czasu, od kilku do kilkunastu lat. Podejmowanie decyzji co do wyboru danego projektu inwestycyjnego wymaga przewidywania sytuacji, które mogą mieć miejsce w przyszłości – wpłynąć zarówno pozytywnie, jak i negatywnie na daną inwestycję.

W pracy przedstawiono nowe podejście do oceny opłacalności inwestycji. Jego celem jest przedstawienie metod oceny projektów inwestycyjnych w warunkach niepewności i ryzyka z wykorzystaniem skierowanych liczb rozmytych. Punktem wyjścia jest koncepcja skierowanych liczb rozmytych, które umożliwiają formalny opis pojęć nieprecyzyjnych, między innymi przepływów pieniężnych oraz stopy kapitalizacji.

Pojęcie skierowanej liczby rozmytej (ang. ordered fuzzy numer, OFN), którego autorami są P. Prokopowicz, D. Ślęzak oraz W. Kosiński powstało w 2002 roku w celu wyeliminowania postulowanych problemów związanych z liczbami rozmytymi, między innymi problemu zwiększania się nieprecyzyjności wraz z liczbą wykonywanych działań oraz braku rozwiązań nawet równań liniowych w zbiorze klasycznych liczb rozmytych. Skierowana liczba rozmyta jest to uporządkowana para (f, g) funkcji ciągłych $f, g : [0, 1] \rightarrow R$. Skierowane liczby rozmyte pozwalają na przejrzyste i jednoczesne przedstawienie kilku elementów informacji. Ponadto dobrze zdefiniowane operacje arytmetycznych ułatwiają wykonanie nawet bardzo skomplikowanych obliczeń związanych, na przykład z długim okresem inwestycji.

Ocena opłacalności projektu wymaga opracowania tzw. modelu finansowego projektu. Powszechnie akceptowanymi oraz coraz częściej wykorzystywanymi w praktyce gospodarczej metodami oceny efektywności inwestycji rzeczowych są metody polegające na analizie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Klasyczne metody nie uwzględniają niepewności, która wynika z braku dostępu do pewnych, precyzyjnych informacji. Determinuje to potrzebę opracowania nowych, bardziej efektywnych metod obliczeniowych.

Przedstawione zostały dwie zmodyfikowane metody dyskontowe - metoda wartości bieżącej netto (NPV) i wskaźnik rentowności (PI) z wykorzystaniem skierowanych liczb rozmytych. Metody te służące ocenie opłacalności projektów inwestycyjnych dają podwaliny rozmytego systemu decyzyjnego. Realizację proponowanego podejścia zilustrowano przykładem projektu inwestycyjnego z wykorzystaniem środowiska MATLAB.

K. WOJTECZEK – LASZCZAK

Opole University of Technology (Poland)

PEWNE KWADRATOWE NIERÓWNOŚCI CAŁKOWE DRUGIEGO RZĘDU Z WAGAMI CZEBYSZEWA

Nierówności całkowe znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach matematyki (np. równaniach różniczkowych, analizie funkcjonalnej, przekształceniach całkowych) oraz w innych dziedzinach nauki. Dlatego powstaje wiele prac z tej tematyki, w których autorzy otrzymują nierówności całkowe przy użyciu różnych metod, a w konsekwencji, zależnie od stosowanej metody, w różnych klasach funkcji. Szczegółowe opracowania można znaleźć w monografiach z tej dziedziny (np. w monografii: Kufner A., Persson L.-E., *Weighted Inequalities of Hardy Type*, Singapore, World Scientific 2003).

Przeprowadzimy analizę nierówności całkowych drugiego rzędu z wagami Czebyszewa, które zostały otrzymane przy użyciu jednolitej metody wyprowadzania nierówności całkowych. Metoda ta została wprowadzona po raz pierwszy przez Florkiewicza i Rybarskiego dla nierówności pierwszego rzędu, a następnie rozszerzona przez Florkiewicza i Wojteczek na nierówności drugiego rzędu. W pracach Wojteczek-Laszczak K., (*On quadratic integral inequalities of the second order*, *J. Math. Anal. Appl.*, 2008, no. 342, p. 1356-1362 i *On some further second order integral inequalities*, *Math. Inequal. Appl.*, 2008, vol. 11, no. 4, p. 767-775) rozważane były nierówności postaci

$$\int_I u h^2 dt \leq \int_I (s h^2 + r h''^2) dt,$$

gdzie r jest zadaną funkcją wagową, s i u są zależne od r , natomiast funkcje h spełniają pewne warunki całkowe i graniczne. Przyjmując jako funkcję wagową $r = (1 - t^2)^a$, (gdzie a jest pewną stałą) oraz odpowiednie postaci funkcji pomocniczych otrzymuje się nierówności z wagami Czebyszewa postaci

$$K \int_{-1}^1 (1 - t^2)^{a-1} h^2 dt < A \int_{-1}^1 (1 - t^2)^{a-2} h^2 dt + \int_{-1}^1 (1 - t^2)^a h''^2 dt$$

gdzie K i A są stałymi zależnymi od a , funkcje $h \in AC^1((-1,1))$ dla których nierówność zachodzi, spełniają odpowiednie warunki całkowe i graniczne.

Pokazuje się jak można uprościć warunki graniczne do przypadku, w którym wystarczy zerowanie się funkcji h i / lub jej pochodnej na końcach przedziału.

Nierówności drugiego rzędu z wagami Czebyszewa były też analizowane w pracy Wojteczek K., (*Pewne nierówności całkowe drugiego rzędu z wagami Czebyszewa*, *Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, Seria: Matematyka* 14,

(1997), 129 – 140) dla nierówności typu Hardyego. W niniejszych rozważaniach nierówności całkowe z wagami Czebyszewa są analizowane w ogólniejszym przypadku. Kwadratowe nierówności całkowe z wagami Czebyszewa mają zastosowanie w teorii aproksymacji w równaniach różniczkowych oraz w probabilistyce. Jednolita metoda wyprowadzania nierówności całkowych pozwala na otrzymywanie ich w klasach funkcji innych niż w pozostałych metodach.

H. SHYNKARENKO^{1,2)}, V. STELMASHCHUK¹⁾

¹⁾Lviv National University by Ivan Franko,

²⁾Opole University of Technology (Poland)

**DO ROZWIĄZYWANIA CZASOWO HARMONICZNEGO
ZAGADNIENIA TERMOPIEZOELEKTRYCZNOŚCI LORDA-
SHULMANA Z WYKORZYSTANIEM METODY ELEMENTÓW
SKOŃCZONYCH**

W pracy tej sformułowano początkowo-brzegowe i odpowiednie wariacyjne zagadnienie termopiezoektryczności oparte na hipotezach Lorda-Shulmana, stosowanych wcześniej do problemów termosprężystości. Na tej podstawie określono zagadnienie wariacyjne dla amplitud zespolonych wektora prędkości, potencjału elektrycznego, temperatury i wektora strumienia ciepła dla czasowo harmonicznego fali współ pól połączonych (mechanicznych, elektrycznych i cieplnych) w piroelektryku.

Jednoznaczna rozwiązalność takiego zagadnienia udowodniona jest na podstawie twierdzenia Lax'a-Milgrama.

Przy rozwiązaniu numerycznym zastosowano procedurę Galerkiną z funkcjami bazowymi metody elementów skończonych.

Przeprowadzono oszacowanie błędów takiej aproksymacji i podano niektóre wyniki symulacji numerycznej, które mogą być wykorzystywane przy racjonalnym projektowaniu urządzeń, działających na zjawisku piezoektryczności.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. IVAS'KO¹, M. SOLODYAK¹,
A. STANIK-BESLER², R. TERLETSKII¹

¹Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

²Opole University of Technology (Poland)

TERMODYNAMICZNY OPIS MAGNETYCZNO-MECHANO- TERMODYFUZYJNYCH ZJAWISK W CIAŁACH FERROMAGNETYCZNYCH

Przy ilościowym opisie połączonych procesów deformacji i dyfuzji ciepła, masy oraz ładunku elektrycznego, zachodzących w wielu technologiach produkcji, zwykle korzystają z metod termodynamiki procesów nierównowagowych i formalizmu mechaniki ośrodków ciągłych. Zasadniczym przy tym jest ustalenie funkcji termodynamicznych oraz konkretnych wartości fizycznych parametrów modelu. Można wyodrębnić dwa podejścia do rozbudowy potencjałów termodynamicznych: otrzymanie wyrażenia dla potencjału na podstawie rozważania fizyki zjawiska z uwzględnieniem eksperymentalnych danych oraz osobliwości zachodzących mikro zjawisk; fenomenologiczne podejście, podstawą którego jest podanie wyrażenia potencjału termodynamicznego układu w postaci analitycznej funkcji swoich argumentów w otoczeniu rozpatrywanego stanu równowagi. Podanie te przyjmują w postaci szeregu potęgowego względem odchyień wartości parametrów od równowagowych przy ograniczeniu (przy małych odchyleniach od stanu wyjściowego) pewną ilością członów szeregu (najczęściej do drugiego stopnia w celu otrzymania liniowych równań stanu) z po dalszym uściśleniem współczynników w podaniach. Pierwsze podejście jest charakterystyczne dla fizyki ciała stałego i ograniczone w zastosowaniu nielicznymi konkretnymi modelami. Drugie podejście pozwala na otrzymanie stosunkowo prostych i przezroczystych sformułowań liniowych zagadnień brzegowych mechanotermodyfuzji. Jednak że jemu właściwy następujące niedokładności: rozkłady względem odchyień od stanu równowagowego nie zawsze są efektywnymi, szczególnie przy małych lub zerowych (jak dla koncentracji) wartościach parametru w stanie równowagi; termodynamiczne funkcje otrzymywane są z dokładnością do addytywnych stałych co powoduje problemy przy ustaleniu warunków kontaktu między środowiskami o różnych właściwościach.

Zaproponowany został wariant teorii ilościowego opisu mechanotermodyfuzyjnych procesów w wieloskładnikowych ciałach ferromagnetycznych przy kompleksowym oddziaływaniu zewnętrznym (siłowym, cieplnym oraz elektromagnetycznym). Wariant oparty na hipotezie lokalnej termodynamicznej równowagi w ramach fizycznie małej elementarnej objętości środowiska. Jako

lokalne parametry, odpowiadające procesom deformacji, przewodnictwa cieplnego oraz elektryczności i dyfuzji, przyjęto następujące sprzężone mikroskopiczne parametry: tensory naprężeń i odkształceń, bezwzględna temperatura i entropia jednostki objętości, potencjały chemiczne i koncentracji składników.

Przy opisie ferromagnetycznych wieloskładnikowych ciał wykorzystane są fizyczne charakterystyki materiału: właściwa pojemność cieplna, temperaturowy współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej, izotermiczny moduł ściskania objętościowego, moduł ścinania, właściwa pojemność elektryczna, elektrostrykcyjny współczynnik rozszerzalności objętościowej, temperaturowy współczynnik zmiany potencjału elektrycznego, współczynnik aktywności k -ego składnika. Całkując te charakterystyki, a również wykorzystując fundamentalne równanie Gibbsa otrzymane są wyrażenia termodynamicznych funkcji dla ferromagnetycznych wieloskładnikowych ciał.

W oparciu na zasady mechaniki środowisk ciągłych, makroskopowej elektrodynamiki wolno poruszających się środowisk, termodynamiki procesów nierównowagowych z zastosowaniem teorii Onzagera o liniowej zależności między termodynamicznymi strumieniami i siłami oraz postulatu o niezależności strumieni o różnym tensorowym rzędzie zapisany został układ nieliniowych równań różniczkowych opisujący połączone procesy przewodzenia elektrycznego i cieplnego, deformacji i dyfuzji w przewodzących elektryczność ferromagnetycznych wieloskładnikowych ciałach.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. MUSIY³, H. STASIUK¹,
J. SZYMCZAK², D. TARLAKOVSKIY^{4,5}

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

³ National University "Lviv Polytechnic" (Ukraine)

⁴ Moscow Aviation Institute (Russia)

⁵ Institute of Mechanics of Lomonosov Moscow State University (Russia)

FIZYCZNO-MATEMATYCZNE PODSTAWY ILOŚCIOWEGO OPISU WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI CIAŁ PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY ODDZIAŁYWANIU IMPULSOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

W literaturze są opracowane dwa zasadnicze podejścia do ilościowego opisu elektromagnetycznych, cieplnych oraz mechanicznych właściwości nieferromagnetycznych ciał przewodzących elektryczność przy oddziaływaniu impulsowych pól elektromagnetycznych (PEM).

W pierwszym z nich uwzględniany jest proces termosprężystego rozproszenia energii w ciele spowodowany połączonymi polami temperatury i deformacji. Badania termomechanicznego zachowania przewodzącej warstwy przy oddziaływaniu impulsowego PEM charakterystycznych typów (w tym o przebiegu przy impulsowym sygnale modulującym (PISM), przebiegu sinusoidy tłumionej (PST), przebiegu przy jednostkowym impulsie elektromagnetycznym (PJIEM), wykonane z wykorzystaniem omówionego podejścia, wykazały że za czas t_i trwania rozważanych impulsowych PEM przy $t_i < 10^{-2}$ s jest nieistotnym wpływ na wartości naprężeń i ich intensywność połączenia pól deformacji i temperatury. Te połączenie prowadzi tylko do zanikania w czasie amplitudy własnych mechanicznych drgań warstwy.

W drugim podejściu uwzględnia się adiabatyčność zachodzących procesów nagrzewania oraz deformacji przy oddziaływaniu impulsowych PEM, która wykazuje się eksperymentalnie przy oddziaływaniu impulsowych PEM różnych typów, w tym o PISM, PST, PJIEM, szeroko stosowanych w technologiach impulsowej elektromagnetycznej obróbki materiałów. W ramach tego podejścia zbadano cieplne i mechaniczne właściwości oraz graniczną nośność jednorodnych przewodzących elektryczność ciał o formie kanonicznej przy oddziaływaniu rozważanych impulsowych PEM. Oprócz temperatury spowodowanej ciepłem Joule'a przeanalizowano dodatkową składową temperatury powstałej na skutek objętościowej deformacji, odpowiadającej działaniu objętościowej siły ponderomotorycznej. Otrzymano, że wartości tej temperatury są nieistotne przy wszystkich typach oddziaływań dla nośnych

częstości PEM nie należących do otoczenia częstości rezonansowych, a dla częstości z tego otoczenia mogą przyjmować wartości rzędu 10-30 % od temperatury spowodowanej ciepłem Joule'a.

Te rezultaty oraz inne prawidłowości cieplnych i mechanicznych właściwości w procesie oddziaływania impulsowego PEM pokrywają się przy $t_i < 10^{-2}$ s z analogicznymi, otrzymanymi z wykorzystaniem pierwszego podejścia.

Analiza otrzymanych wyników badań wykazuje perspektywę wykorzystania drugiego podejścia do takiego typu zagadnień przy obecności oddziaływania nie niszczących impulsowych PEM, przy którym istotnie upraszcza się formułowanie wyjściowego zagadnienia fizyki matematycznej.

II. MODELOWANIE I OPTYMALIZACJA PROCESÓW WYTWÓRCZYCH



O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. IVAŠKO¹, R. KUSZNIR¹, A. STANIK-BESLER²,
R. TERLECKII¹

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

MODELE OPISUJĄCE CIEPLNE I MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ ELEMENTÓW PRZY NISKOTEMPERATUROWEJ OBRÓBCE Z WYKORZYSTANIEM QUASI-USTALONYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Posiadanie wartości parametrów charakteryzujących elektromagnetyczne, ciepłne oraz mechaniczne właściwości ciał przy oddziaływaniu zewnętrznych pól elektromagnetycznych (PEM) jest konieczne przy rozwiązywaniu różnych teoretycznych i praktycznych problemów powiązanych z optymalizacją szeregu technologicznych procesów, które są wykonywane z wykorzystaniem PEM, przy produkcji i celowych obróbkach elementów wielu konstrukcji, maszyn i wyrobów. Takimi procesami są w szczególności, procesy hartowania, wyżarzania, spawania, wyprodukowania próżni w różnych układach, naniesienia wzmacniających i funkcjonalnych pokryć, odgazowania wyrobów itp. Dużo z tych procesów są niskotemperaturowymi (nie wymagają nagrzewania do wysokiego poziomu temperatur).

Zaproponowano wariant matematycznego modelu ilościowego opisu elektromagnetycznych, cieplnych i mechanicznych właściwości w procesie takiej obróbki ciał przewodzących elektryczność, spowodowanych technologicznym oddziaływaniem zewnętrznego quasi-ustalonego PEM przy niskotemperaturowej celowej obróbce. Przy tym przyjmuje się że PEM względem ciała występuje zewnętrznym działaniem, które powoduje powstanie w każdej elementarnej objętości tego ciała czynników: produkcji ciepłej a również sił ponderomotorycznych (elektrycznych oraz magnetycznych) i momentów tych sił.

Skutkiem obecności tych czynników są pola temperatury, przemieszczeń, odkształceń i naprężeń, które mogą mieć istotny wpływ na funkcjonalne i ekologiczne charakterystyki odpowiednich elementów maszyn i urządzeń przy ich produkcji lub eksploatacji.

Sformułowano konieczne przy omówionym schemacie obliczeniowym dopuszczenia, a również podano odpowiednie zagadnienia fizyki matematycznej, opisujące zmiany właściwości rozpatrywanych konstruktywnych elementów w procesie oddziaływania PEM.

B. CHORNYJ^{1,2}, O. HACHKEVYCH^{2,3}, L. HAYEVŠKA², M. SOLODYAK²,
J. SZYMCZAK³

¹ L'viv branch of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
(Ukraine)

² Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

³ Opole University of Technology (Poland)

**MODELE OKREŚLAJĄCE CIEPLNE I MECHANICZNE
WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ
ELEMENTÓW PRZY WYSOKOTEMPERATUROWEJ OBRÓBCE
Z WYKORZYSTANIEM PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH**

W dużej ilości technologii obróbki elementów maszyn i urządzeń, w szczególności wyprodukowanych z materiałów węglowych, często stosowane jest wysokotemperaturowe nagrzewanie przy pomocy pól elektromagnetycznych (PEM). Przy tym charakterystyki materiału mogą istotnie zależeć od temperatury, czyli być termo czuły. Dla inżynierskich zastosowań konieczne jest modelowanie i opracowanie metodyk wyznaczania cieplnych i mechanicznych właściwości tych elementów przy oddziaływaniu elektromagnetycznym z uwzględnieniem wysokich temperatur nagrzewania wyrobów przy prowadzeniu operacji technologicznych.

Zaproponowano wariant modelu matematycznego opisu ilościowego omówionych wyżej właściwości przewodzących elektryczność nieferromagnetycznych niedielektrycznych ciał przy oddziaływaniu PEM, określonego przez zadane prądy elektryczne w środowisku zewnętrznym lub pola magnetycznego albo elektrycznego na powierzchni ciała. Przyjmuje się że PEM względem ciała jest działaniem zewnętrznym, które powoduje powstanie w tym ciele produkcji cieplnej i sił ponderomotorycznych.

W przyjętym podejściu formułowanie zagadnienia wyjściowego realizuje się w dwa etapy: w pierwszym z zależności elektrodynamiki nieporuszających się termo czułych środowisk wyznaczane są parametry opisujące PEM oraz wyrażane przez nie omówione czynniki oddziaływania PEM. W drugim etapie przyjmując czynniki oddziaływania elektromagnetycznego (znane objętościowe źródła ciepła oraz siły, rozłożone w sposób ciągły w rozpatrywanym ciele), a wyjściowe w zależnościach dynamicznej termosprężystości dla ciał termo czułych, określone są cieplne i mechaniczne właściwości ciała w procesie działania pola.

Zapisane zostały odpowiednie zagadnienia fizyki matematycznej określające rozważane wielkości na obu etapach.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. IVAS'KO¹, M. SOLODYAK¹,
A. STANIK-BESLER², R. TERLETSKII¹

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

MODELOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNYCH, CIEPLNYCH I MECHANICZNYCH PROCESÓW W MAGNESUJĄCYCH SIĘ ŚRODOWISKACH W WARUNKACH REZONANSU FERROMAGNETYCZNEGO

Opracowanie teoretycznych podstaw dla udoskonalenia istniejących i rozbudowy nowych efektywnych sposobów obróbki technologicznej wyrobów, wyprodukowanych z materiałów magnetycznych, przy wykorzystaniu nagrzewania z pomocą pola elektromagnetycznego (PEM), optymalizacja przebiegów eksploatacji urządzeń energetycznych oraz elektrotechnicznych, posiadających takie elementy magnetyczne, a także konstruowanie przyrządów, działanie których oparte jest na zjawisku rezonansu ferromagnetycznego, są to zagadnienia aktualne dla obecnego przemysłu.

Rozwiązanie takich problemów powiązane jest z modelowaniem matematycznym oraz badaniem niestacjonarnych połączonych elektro magnetosprężystych i cieplnych procesów w jednorodnych izotropowych i anizotropowych środowiskach magnetycznych przy kompleksowych obciążeniach zewnętrznych: elektromagnetycznych, cieplnych i mechanicznych. Złożoność modelowania matematycznego omawianych procesów polega w konieczności rozważania i rozwijania teorii elektromechanicznego oddziaływania wzajemnego, w których uwzględniono czynniki momentowe w oparciu na podejścia klasycznej lub momentowej teorii sprężystości.

W pracy sformułowane są wyjściowe zagadnienia elektrodynamiki dla wyznaczania parametrów PEM przy obecności normalnej stałej oraz stycznej monochromatycznej składowej pola magnetycznego. Zaproponowano metodykę znajdowania charakterystyk pola magnetycznego i odpowiednich energetycznych i siłowych czynników oddziaływania PEM przy dużej wartości stałej i małej wartości monochromatycznej składowej pola magnetycznego, opartą na metodzie małego parametru (za który przyjęto stosunek amplitudy stycznej składowej i normalnej stałej). Przy tym ograniczono się drugim rzędem wielkości względem małego parametru.

Dla przypadku małych giromagnetycznych drgań zapisany został wyjściowy układ zależności magnetostatyki względem amplitud harmonik pola magnetycznego i otrzymany układ równań algebraicznych dla harmonik wektora namagnesowania w pierwszym oraz drugim przybliżeniach. Przy tym przedstawienia czynników oddziaływania PEM przyjmują postać sumy niezależnych od czasu charakterystyk pola magnetycznego i odpowiednio ich pierwszej i drugiej harmonik.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. IVAS'KO¹, M. SOLODYAK¹,
A. STANIK-BESLER², R. TERLETSKII¹

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

MATEMATYCZNE MODELOWANIE FIZYCZNO-MECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI MAGNESUJĄCEJ SIĘ WARSTWY PRZY REZONANSIE FERROMAGNETYCZNYM

Dla powstania zjawisk rezonansu ferromagnetycznego w elementach urządzeń o właściwościach ferromagnetycznych, powiązanych z intensywnym pochłanianiem energii elektromagnetycznej, konieczne jest oddziaływanie o kombinacji wzajemnie prostopadłych stałego (naturalnego lub wytwarzanego zasobami technicznymi) pola magnetycznego oraz pola elektromagnetycznego (PEM), zmiennego względem czasu. Wyniki badań różnych aspektów ferromagnetycznego rezonansu w magnesujących się elementach elektrotechnicznych urządzeń dosyć obszernie przedstawiono w literaturze. Jednakże w większości z tych badań opracowane są tylko warunki powstania tego zjawiska i praktycznie nie rozważane towarzyszące jemu ciepłone i mechaniczne procesy. Wiadomo, że energia PEM przy rezonansie ferromagnetycznym częściowo pochłaniana jest przez magnetyk i prowadzi do jego nagrzewania. Naprężenia, spowodowane tym nagrzewaniem a również siłowymi czynnikami oddziaływania PEM (siłami ponderomotorycznymi elektrycznymi i magnetycznymi oraz ich momentami), mogą osiągać dużych poziomów i zakłócać pracę urządzeń elektrotechnicznych, opartą na wykorzystaniu efektów elektromagnetycznych.

Wyznaczono i przeanalizowano rozkłady temperatury, przemieszczeń i naprężeń (składowych symetrycznego jak i niesymetrycznego tensorów) względem grubościowej współrzędnej, w szczególności, w otoczeniu częstości rezonansowych. Ustalono, że charakter zachowania rozpatrywanych wielkości oraz ich wartości istotnie zależą od częstości wzbudnika zewnętrznego (zewnętrznego PEM). One osiągają maksymalnych wartości przy pewnych (rezonansowych) częstościach PEM, zależnych od elektromagnetycznych charakterystyk materiału również jak od parametrów zewnętrznego PEM. Częstości te różnią się od częstości istniejących przy zwyczajnym nagrzewaniu technologicznym z wykorzystaniem PEM (nagrzewaniu indukcyjnym) i spowodowane są obecnością stałych (nie zależnych od pola) magnetycznych (spinowych, orbitalnych) momentów powłok elektronicznych atomów substancji magnesującej się. Otrzymane prawidłowości wzrostu produkcji ciepłej oraz temperatury na takich częstościach rezonansowych na początkowych etapach oddziaływania PEM potwierdzone są znanymi eksperymentalnymi wynikami badania rezonansu magnetycznego.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, N. MELNIK³, R. MUSIJ³, H. STASIUK³,
J. SZYMCZAK²

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

³ National University "Lvivs'ka Politechnika" (Ukraine)

**CIEPLNE ORAZ MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI
PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ KONSTRUKCYJNYCH
ELEMENTÓW PRZY IMPULSOWEJ OBRÓBCE
ELEKTROMAGNETYCZNEJ, OKRESŁONE NA PODSTAWIE
MODELU WARSTWY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ**

W obecnych procesach technologicznych szeroko stosowane są impulsowe pola elektromagnetyczne o modulacji amplitudy (IPEM). Taki pola w praktyce inżynierskiej realizowane są głównym czynnikiem w przebiegu o impulsowym sygnale modulującym (w PISM) oraz w przebiegu o sinusoidzie tłumionej (w PST).

Matematyczny opis procesów, powstających w wyrobie, jest bardzo złożony. Zatem różne właściwości wyrobów w procesie oddziaływania, w tym cieplne i mechaniczne, badane są na uproszczonych modelach tych wyrobów, w szczególności modelu warstwy przewodzącej elektryczność dla opisu cieplnych i mechanicznych właściwości przy niejednorodnym niestacjonarnym technologicznym oddziaływaniu elektromagnetycznym z uwzględnieniem metod rozwiązywania odpowiednich zagadnień fizyki matematycznej. Rozważane są IPEM w PISM i w PST.

W pracy przeanalizowane są cieplne i mechaniczne właściwości warstwy w procesie oddziaływania w PISM oraz jej nośności granicznej, korzystając z wyników otrzymanych z zastosowaniem wspomnianego modelu warstwy przewodzącej, w celu otrzymania ogólnych prawidłowości zmiany tych właściwości, który mogą być korzystne przy opracowaniu racjonalnych reżimów impulsowej obróbki elektromagnetycznej w procesach produkcyjnych.

Te wiadomości pozwalają na ocenę wpływu charakteru zmiany IPEM w podłużnym kierunku na cieplne i mechaniczne właściwości wyrobów w procesie oddziaływania elektromagnetycznego lub przy eksploatacji przy takim oddziaływaniu, w szczególności, o zjawiskach rezonansowych, które w rozważanym przypadku istotnie występują na czterech częstościach, zależnych od wartości okresu zmiany oddziaływania elektromagnetycznego względem podłużnej współrzędnej.

A. HACHKEVYCH^{1,2}, I. LYTVYN, I. MAHORKIN¹ M. MAHORKIN¹,
A. MARYNOWICZ²

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

MODEL MATEMATYCZNY EFEKTYWNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA DLA OPISU I WYZNACZANIA STANU CIEPLNEGO TARCZ METALOWYCH PTZY SPAWANIU

Główne sposoby połączenia materiałów spawaniem z topnieniem realizowane są przy lokalnym wysoko intensywnym nagrzewaniu spawalnym źródłem ciepła (SZC), w szczególności, laserem lub promieniowaniem elektronicznym, strumieniem niskotemperaturowej plazmy, łukiem elektrycznym, płomieniem gazo spawalnym itp.

Od stanu cieplnego objętości materiału w miejscach wokół spawu i od rozkładu temperatur, osobliwie w obszarze termicznego wpływu SZC (TOTWS) na detale (wyroby), w znacznej mierze zależy jakość złącza spawanego – wytrzymałość, plastyczność, lepkość udarowa materiału spoiny oraz strefy sąsiadującej z nią. Stan cieplny i procesy cieplne przy spawaniu w znacznej mierze określają i charakteryzują: wydajność i efektywność technicznoekonomiczną sposobów spawania. Oprócz tego, szereg procesów fizycznych i fizyczno-chemicznych, spowodowanych oddziaływaniem SZC powiązane są ze stanem cieplnym materiału w różnych etapach wykonania złącz spawanych.

Lokalność oraz intensywność nagrzewania charakterystycznego dla SZC, silny wzajemny wpływ procesów, które przy tym są inicjowane w TOTWS polami o różnej naturze fizycznej przy różniących się przestrzenno-czasowych ich skalach powodują szereg specyficznych osobliwości utrudniających analizę samego procesu nagrzewania jak i inicjowanych nim zjawisk.

Tradycyjne podejście do rozwiązywania tego zagadnienia polega na wykorzystaniu metod, opartych na modelu efektywnego źródła ciepła, co pozwala dla różnych typów procesu spawania wydzielić jego ogólne prawidłowości oraz specyfikę. Ich podstawę stanowią wyniki teoretycznych i eksperymentalnych badań zjawisk ciepło fizycznych, a również interpretacja przy ich pomocy eksperymentalnych danych nowoczesnej analizy fizyczno-chemicznej.

Zgodnie z koncepcją metody efektywnych źródeł ciepła pole temperaturowe pozostaje jedyną niezależną charakterystyką procesu, przez którą są określone wszystkie pozostałe cechy: pojawienie się obszarów przekształceń strukturo-fazowych, skład i właściwości materii w nich, ruch granic fazowych, dyfuzja domieszek, odkształcenia i stan naprężeń w wyrobie itd.

W moc tego badanie oddziaływania SZC na ciało przy pomocy takich metod

realizują w dwa etapy. W pierwszym – formułowany jest model matematyczny efektywnego źródła ciepła (zagadnienie brzegowe przewodnictwa cieplnego w procesie nagrzewania), parametrami którego są ciepło fizyczne i geometryczne charakterystyki wyrobu, charakterystyki procesu technologicznego i zwyczajnie, SZC. Również rozwiązywane jest zagadnienie cieplne (wyznaczane jest pole temperatur z odpowiedniego zagadnienia przewodnictwa cieplnego). W drugim – pole temperatur przyjmowane jest jako znane i po wartościach jego charakterystyk (z wykorzystaniem odpowiednich metod) obliczane są parametry „szybkich” procesów oraz procesów nie wpływających na rozkład temperatury.

W pracy, na podstawie omówionego wyżej podejścia, zaproponowane pozostały warianty modeli matematycznych (efektywnego źródła ciepła) ilościowego opisu przestrzennych niestacjonarnych pól temperaturowych, w ciałach o płasko-równoległych powierzchniach uwarunkowanych technologicznym procesem spawania. Rozwiązanie sformułowanych zagadnień brzegowych przewodnictwa cieplnego zapisano w zamkniętej postaci analitycznej. W modelach uwzględniono lokalność i charakter reżimów oddziaływania źródeł ciepła spawania i źródeł dodatkowego podgrzewania (przy ich obecności), oraz forma i trajektoria ich ruchu, wymiary wyrobu i jego wymiana ciepła z otoczeniem.

M. GAJEK², I. LYTUVYN¹, I. MAHORKIN¹, M. MAHORKIN¹,
A. STANIK-BESLER²

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

WARIANT MODELOWANIA MATEMATYCZNEGO I WYZNACZANIA STANU CIEPLNEGO METALOWYCH CIENKICH TARCZ PRZY POŁĄCZENIU PROSTOLINIOWĄ SPOINĄ

Duża ilość konstrukcyjnych elementów maszyn i urządzeń to są cienkie tarcze, które złączone są sposobem spawanym. Dla takich tarcz rozkład temperatury względem grubości z dostateczną dokładnością opisywany jest wielomianem trzeciego stopnia.

W pracy, przy takim założeniu zaproponowano wariant modelowania matematycznego oraz określenia stanu cieplnego metalowych cienkich tarcz przy ich spawaniu prostoliniową spoiną z towarzyszącym nagrzewaniem-chłodzeniem. Przy tym wykorzystano model efektywnego źródła cieplnego, co pozwala dla różnych typów procesu spawania wydzielić jego ogólne prawidłowości oraz specyfikę.

W tym celu rozważana jest cienka izotropowa prostokątna tarcza (płyta) o długości d , grubości 2δ i szerokości l przy izolacji cieplnej na wszystkich krawędziach oraz konwekcyjnej wymianie ciepła z otaczającym środowiskiem o stałej temperaturze przez powierzchnie $z = \pm\delta$ dolnej i górnej podstaw. Wyjściowa temperatura tarczy (płyty) jest równa temperaturze otaczającego środowiska.

Z początkowej chwili $\tau = 0$ czasu dolna i górna podstawy nagrzewane są przez normalnie rozłożone strumienie ciepła q_1, q_2 oraz chłodzone przez strumień q_3 , geometryczne środki których prostoliniowo przemieszczają się po powierzchniach $z = \pm\delta$ równoległe do krawędzi o długości d . Z momentu $\tau = \tau_0$ czasu na powierzchni $z = \delta$ podstawy dodatkowo oddziałują normalnie rozłożony strumień q_0 , ciepła, geometryczny środek którego prostoliniowo przemieszcza się po równoległe do ruchu strumieni nagrzewania-chłodzenia. W chwili $\tau = \tau_k$ czasu przestają oddziaływać wszystkie strumienie. Zakłada się również, że strukturalno-fazowe przekształcenia nie wpływają na cieplny stan tarczy, a jej fizyczno-mechaniczne charakterystyki słabo zależą od temperatury i ich wartości przyjmowane są jako stałe.

Taki schemat fizyczny w przybliżeniu odpowiada procesowi spawania prostoliniową spoiną cienkich tarcz o jednakowej długości i sumarycznej

szerokości $l = l_1 + l_2$ realizowanych przy pomocy powierzchniowego źródła ciepła z towarzyszącym nagrzewaniem-chłodzeniem.

Rozwiązanie odpowiednio sformułowanego w takim ujęciu zagadnienia brzegowego przewodzenia cieplnego (modelu matematycznego) otrzymano w zamkniętych analitycznych wyrażeniach. W zadaniu tym uwzględniono lokalność oraz charakter zmiany względem czasu reżimów oddziaływania źródła ciepła spawania i źródeł towarzyszącego podgrzewania-chłodzenia, formę i trajektorii ich ruchu postępującego, wymiary tarczy, ich wymianę ciepła ze środowiskiem zewnętrznym. W oparciu o otrzymane wyniki opracowany został algorytm (po krokowy) numerycznego obliczenia stanu cieplnego technologicznego obszaru spawalnego dla tarcz metalowych.

M. HACHKEVYCH¹, O. HUMENCHUK¹, A. KOZIARSKA², A. TORSKIJ¹,
B. TRISZCZ³

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

³ Ivan Franko National University of L'viv (Ukraine)

OPTIMALIZACJA PRZEBIEGÓW KOMBINOWANEGO TECHNOLOGICZNEGO NAGRZEWANIA SZKLANYCH ELEMENTÓW

Przy różnych rodzajach celowej termoobróbki szklanych kawałkami jednorodnych powłokowych elementów obecnej techniki szeroko stosowany jest kombinowane nagrzewanie – jednocześnie sposobem konwekcyjnym oraz źródłami ciepła, które często wytwarzane są przy pomocy promieniowania elektromagnetycznego podczerwieni.

Konieczne przy różnego rodzaju termo obróbkach praktycznie równomierne nagrzewanie szklanego ciała całej objętości osiąga się przy napromieniowaniu podczerwieni, widmo którego należy do obszaru częściowej przezroczystości obecnego szkła (w szczególności przy napromieniowaniu cieplnym). Podane są zależności zagadnienia prostego dla ilościowego opisu parametrów, charakteryzujących procesy wymiany ciepła w połączeniu z mechanicznymi spowodowane oddziaływaniem obcego promieniowania elektromagnetycznego w częściowo przezroczystym dla takiego promieniowania cieple.

Z wykorzystaniem znanego podejścia do formułowania takich zagadnień zależności wyjściowe otrzymane są w trzy etapy. Na pierwszym etapie zapisano w quasi-ustalonym przybliżeniu zależności dla wyznaczania charakterystyk promieniowania, a również formuły dla produkcji cieplnej wyrażone przez te charakterystyki. W drugim etapie określono zagadnienie przewodnictwa cieplnego, w którym produkcja cieplna (wyznaczona w pierwszym etapie) występuje jako ciągle rozłożone źródła ciepła w równaniu przewodnictwa przy warunkach wymiany ciepła z otaczającym środowiskiem przez konwekcję. W trzecim etapie sformułowano wyjściowe zależności termomechaniki (przy znanym z drugiego etapu pola temperatury), oparte na teorii termosprężystości cienkich powłok przy zależnych od temperatury współczynnikach rozszerzalności cieplnej składowych części.

Wyznaczony optymalny kombinowany reżim nagrzewania szklanych złożonych powłok, w którym na początkowym etapie zrealizowano nagrzewanie promieniowaniem elektromagnetycznym (praktycznie bez gradientowe), a na kolejnym – sposobem konwekcyjnym. Przy takim reżimie osiągnięta jest wysoka temperatura powłoki (temperatura intensywnego odgazowania szkła) za minimalny czas przy zapewnieniu jej termo wytrzymałości na całej trwałości nagrzewania. Przy tym wyjściowe zagadnienie optymalizacji rozwiązywane jest

w dwa etapy: w pierwszym – z odpowiedniego zagadnienia radiacyjnej termomechaniki wyznaczone są pola temperatur i naprężeń, uwarunkowane oddziaływaniem na opromienianiu podczerwieni. W drugim etapie rozwiązywane jest zagadnienie optymalizacji, w którym występują wyjściowymi (początkowymi) wartości temperatury i naprężeń znajdujący w pierwszym etapie.

B. BOZHENKO^{1,2}, L. HAJEVSKA¹, M. HACHKEVYCH¹, E. IRZA¹,
A. RAWSKA-SKOTNICZNY²

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

OPTYMALNE PRZEBIEGI NAGRZEWANIA PRZY CERAMICZNO- CEMENTOWYM POŁĄCZENIU SZKLANYCH ELEMENTÓW POWŁOKOWYCH

Zaproponowano wariant metodyki opracowania optymalnych przebiegów ciepłych przy ceramiczno-cementowym połączeniu szklanych powłokowych elementów (wyprodukowanych z jednego również jak różnych typów szkła). Przy tym omówiony został model procesu połączenia, który polega w naniesieniu na brzegi połączonych składowych elementów warstwy suspensji ceramicznego cementu i następującego odpowiedniego nagrzewania otrzymanego układu do temperatury 450–460°C i podtrzymania przez pewny czas tej temperatury (dla krystalizacji ceramiko-cementu do stanu twardego).

Zakłada się, że w procesie stworzenia połączenia maksymalne wartości naprężeń powstają w otoczeniu przekrojów połączenia warstwy krystalizowanego ceramiko-cementu ze szklanymi elementami. Nagrzewanie przyjmuje się jako optymalne jeżeli maksymalne możliwe wartości naprężeń w każdej chwili czasu pozostają minimalnymi.

Jako modelowy układ wybrano kawałkami jednorodną cylindryczną powłokę, złożoną z trzech części (średnia modeluje ceramiko – cementową twardą spoinę), w której powstają największe wartości naprężeń przy nagrzewaniu-chłodzeniu (w porównaniu z powłoką, złożoną z części innej geometrii). Przy opracowaniu optymalnego przebiegu w metodzie optymalizacji są realizowane warunki: konieczne jest nagrzewanie w konwekcyjny sposób zewnętrznej powierzchni powłoki od stałej początkowej temperatury do zadanej maksymalnej za pewny czas przy pomocy zmiennej w czasie temperatury otaczającego środowiska; podtrzymanie maksymalnej temperatury przez pewny odcinek czasu (znany czas trwania powstania łącza drogą krystalizacji ceramiko-cementu); chłodzenie powierzchni do temperatury naturalnej (za konkretny odcinek czasu) przy pewnych ograniczeniach, charakteryzujących pole temperatur i sprężysto-odkształcalny stan.

Przeanalizowano optymalne przebiegi przy różnych maksymalnych temperaturach termooobrobki oraz czasu podtrzymania stałej temperatury. Metodykę optymalizacji przebiegów nagrzewania przy ceramiko-cementowym połączeniu szklanych powłokowych elementów uogólniono na wypadek termoczułości dopuszczalnych naprężeń.

S. BUDZ¹, M. HACHKEVYCH¹, O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. KUSZNIR¹
V. MAJAROVSKII³

¹ Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics
NASU (Ukraine)

² Opole University of Technology (Poland)

³ Gomel State University (Belarus)

METODYKA OPTYMALIZACJI REŻIMÓW NAGRZEWANIA TECHNOLOGICZNEGO PRZY WYRZAŻANIU SZKLANYCH ELEMENTÓW

Zaproponowany został wariant matematycznego formułowania oraz analitycznej metodyki rozwiązywania zagadnienia optymalizacji względem stanu naprężeń przebiegów nagrzewania technologicznego przy wyżarzaniu szklanych kawałkami jednorodnych elementów, modelowanych tarczą o stałej grubości.

Rozważane są przebiegi nagrzewania przy wyżarzaniu złożonych powłok w celu zniesienia poziomu obecnych naprężeń szczątkowych drogą ich relaksacji przy pewnych temperaturach za ustalonej względem czasu trwałości podtrzymywania tej temperatury. Czas ten zależy od poziomu naprężeń szczątkowych, powstających w wyrobach w procesie ich produkcji, a również od poziomu obecnych temperaturowych naprężeń wyżarzaniu i geometrycznych parametrów wyrobu. Temperatura, przy której spełnia się maksymalna relaksacja naprężeń, wybierana jest mniejsza od temperatury płynięcia szkła (gdy jeszcze nie powstają duże deformacji – większe od dopuszczalnych).

Optymalny reżim przeanalizowano dla elementu modelowego – elementu o małej krzywiznie, które przedstawiany jest tarczą o stałej grubości. Wartość dopuszczalnych naprężeń ustalono z uwzględnieniem różnych osobliwości rozważanego etapu nagrzewania-chłodzenia. Temperatura relaksacji i czas podtrzymania tej temperatury wyznaczane są na podstawie eksperymentalnych oraz teoretycznych danych o procesie relaksacji naprężeń dla konkretnych typów szkła i wyrobów.

Skonkretyzowano parametry optymalnego reżimu nagrzewania-chłodzenia przy wyżarzaniu szklanych elementów przy obecności ograniczeń tylko na naprężenia rozciągające. Ustalono, w szczególności, że przy skróceniu czasu osiągnięcia maksymalnej temperatury w powłoce wartości naprężeń ściskających wzrastają, a rozciągających – zmniejszają się przy ustalonej trwałości procesu nagrzewania.

III. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH



I. MULICKA, M. GAJEK

Opole University of Technology (Poland)

SKUTKI ZAGROŻENIA ZE STRONY PARKU MASZYNOWEGO W POLSKIM ROLNICTWIE

Rolnictwo należy do gałęzi gospodarki, w którym występują liczne zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi występującymi w środowisku pracy. Specyfika pracy polega na tym, że odbywa się często w narażeniu na zmienne warunki atmosferyczne, gdyż praca na polu czy pastwisku trwa przez trzy pory roku. Nowoczesne maszyny zazwyczaj są łączone w agregaty zespołowe, co powoduje, że maszyny te są znacznych rozmiarów co wpływa na bezpieczeństwo ich obsługi. Istotnym faktem jest to, że w większości przypadków maszyny rolnicze nie są w pełni sprawne technicznie, na co wpływa wiek maszyn, garażowanie (wpływ warunków atmosferycznych) oraz nieodpowiednio wyszkolony operator. Podstawowym zadaniem, w ocenie stanu technicznego oraz możliwości obsługi maszyn rolniczych, jest zapewnienie pojazdom i maszynom odpowiedniej sprawności technicznej. Poprawność działania maszyn i pojazdów w dużej mierze zależy od codziennej kontroli i sprawdzenia elementów, które podatne są na szybkie zużycie, uzupełnieniu płynów roboczych jak i układów wpływających bezpośrednio na bezpieczeństwo np. układy hamulcowe. Maszyny i urządzenia ze względu na stan techniczny muszą być poddawane odpowiednim czynnościom obsługowym:

- przywracającym stan eksploatacyjny, np. remonty,
- przywracającym zdolności działania, np. remonty bieżące,
- przeglądy techniczne,
- pozostałe czynności, np. konserwacyjne.

Podkreślić należy, że ogromną liczbę wypadków stanowią wypadki powstałe w rolnictwie podczas wykonywania prac polowych za pomocą maszyn i urządzeń rolniczych. Zapobieganie wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym jest zdecydowanie łatwiejsze w gospodarstwach spółdzielczych czy dużych gospodarstwach rolnych zatrudniających pracowników najemnych, w których celowe jest prowadzenie szkoleń z zakresu bhp. Diametralnie różna jest sytuacja w małych gospodarstwach rodzinnych. Zapobieganie zagrożeniom i powstawaniu wypadków przy pracy w polskim rolnictwie indywidualnym może tylko zapobiec działalność KRUS.

I. MULICKA, M. GAJEK

Opole University of Technology (Poland)

BEZPIECZEŃSTWO PRACY W KONTEKŚCIE SPECYFICZNYCH WARUNKÓW PRACY W FIRMIE Z BRANŻY SPOŻYWCZEJ

Zagadnienie bezpieczeństwa stało się wartością, której znaczenie docenia codziennie każdy człowiek i całe społeczeństwo. Ludzie pragną poczucia bezpieczeństwa, co dotyczy wszystkich dziedzin życia, z których najważniejszą jest praca. Bezpieczeństwo pracy to ogół przepisów prawnych, środków i urządzeń mających na celu służyć do stworzenia warunków pracy wykluczających zagrożenie życia lub zdrowia zatrudnionych. Bezpieczeństwo to usuwanie lub ograniczenie czynników niebezpiecznych, uciążliwości wykonywania pracy oraz czynników szkodliwych, które wywołują zagrożenia w procesie pracy.

Ważnym czynnikiem, który zapoczątkował te zmiany było zainteresowanie firm systemami zarządzania jakością z zgodnymi z normą ISO 9000 czy systemami zarządzania środowiskowego zgodnie z ISO 14000.

Przez środowisko pracy należy rozumieć warunki środowiska materialnego, w którym zachodzi proces pracy. Warunki te uwarunkowane są przez występowanie w środowisku czynników biologicznych, fizycznych i chemicznych, których głównym źródłem są procesy technologiczne przekształcające surowce i materiały. Intensywność czynników szkodliwych mówi o tym, czy środowisko pracy jest uciążliwe oraz czy zagraża zdrowiu lub życiu pracowników. Zmiany zdrowotne, które zostały spowodowane występowaniem czynników szkodliwych w środowisku pracy nazywamy chorobą zawodową. Na każdym stanowisku pracy występują inne zagrożenia i obowiązuje inny zakres pracy, co przy tak częstych zmianach dodatkowo nasila obawy pracowników o swoje bezpieczeństwo. Aż 70% ankietowanych ze średnim i większym stażem pracy uważało, że tak częste zmiany stanowiska mogą być przyczyną wypadku przy pracy i stanowić realne zagrożenie dla zdrowia i życia.

Niezależnie od zastosowanych zabezpieczeń, jak również odpowiednio przestrzeganych przepisów bezpieczeństwa oraz BHP, zawsze istnieje ryzyko wystąpienia wypadku przy pracy. Uważa się, że najczęstszą przyczyną takiego zdarzenia jest nieostrożność pracownika, do czego w tych anonimowych badaniach przyznaje się większość badanych.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że wszyscy pracownicy niezależnie od stażu pracy uważają, że największy wpływ na poczucie bezpieczeństwa ma dobrze przygotowane stanowisko pracy.

A. CHUDY, T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

WSPÓŁCZESNE METODY PROJEKTOWANIA ERGONOMICZNYCH STANOWISK PRACY

Wzrost postępu technologicznego w kierunku automatyzacji procesów produkcyjnych prowadzi do nieustannej zmiany podejścia w opracowywaniu zarówno produktów jak i stanowisk pracy. Głównym założeniem projektowania ergonomicznego jest tworzenie obszaru roboczego sprzyjającego zwiększaniu efektywności pracownika, bez ryzyka narażenia go na choroby zawodowe. Takie planowanie i organizowanie oparte jest przede wszystkim na szacunku i trosce o człowieka. W rezultacie można osiągnąć podwójny cel – podwójną jakość: zdrowego i usatysfakcjonowanego pracownika oraz zwiększenie efektywności a tym samym obniżenie kosztów produkcyjnych (korzyść dla pracodawcy).

Idea współczesnej ergonomii bazuje na humanizmie jako złotym środku na drodze ku skutecznemu zarządzaniu pracą (osoba – produkt; człowiek - maszyna). Układ ten w odpowiednich proporcjach stanowi normatyw współczesnego ergonomicznego konstruowania, w którym czynnik ludzki jest najistotniejszy.

W niniejszym artykule zostały przedstawione narzędzia służące do komputerowego wspomaganie projektowania ergonomicznego. Ponadto opisano w nim podobieństwa i różnice między projektowaniem koncepcyjnym a korekcyjnym. Analizie zostały poddane również standardy projektowe oparte na systemie C-T-O (Człowiek - Technika - Otoczenie), polegające na tzw. humanizacji techniki, czyli uwzględnianiu potrzeb pracownika.

A. ROTKEGEL¹, Z. ZIOBROWSKI²

¹Opole University of Technology (Poland)

²Instytut Inżynierii Chemicznej PAN, Gliwice. Polska

BEZPIECZNY ZAMIENNIK ROZTWORÓW AMIN W PROCESIE USUWANIA CO₂ Z GAZÓW - CIECZE JONOWE

W związku z rosnącym zużyciem paliw kopalnych i wzrostem emisji ditlenku węgla podejmowane są prace mające na celu opracowanie efektywnych i ekonomicznie opłacalnych technologii wychwytywania i składowania dużych ilości ditlenku węgla. Najczęściej stosowane w przemyśle metody usuwania ditlenku węgla z gazów spalinowych (post combustion) to procesy absorpcji w kolumnach zraszanych roztworami amin, takimi jak monoetanoloamina MEA, dietanoloamina DEA oraz metyldietanoloamina MDEA.

Wadami rozwiązań opartych na aminach są: ograniczona pojemność sorpcyjna, utrata rozpuszczalnika poprzez odparowanie, degradacja i słaba stabilność termiczna oraz korozja aparatury i szkodliwość dla środowiska naturalnego.

W ostatnich latach, jako alternatywa dla amin, rozważane są ciecze jonowe, jako efektywne rozpuszczalniki do absorpcji ditlenku węgla. Ich własności takie jak stabilność termiczna, pomijalna prężność par, mała korozyjność, duża zdolność pochłaniania ditlenku węgla, możliwość projektowania własności fizykochemicznych czynią je atrakcyjnymi oraz bezpiecznymi odwracalnymi absorbentami ditlenku węgla.

W pracy porównano wyniki badań pochłaniania ditlenku węgla w cieczach jonowych [Emim][Ac] i [Bmim][Ac] oraz w wodnym roztworze MEA, pod ciśnieniem atmosferycznym, w kolumnie wypełnionej.

Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że ciecze jonowe mogą być zastosowane w procesach oczyszczania gazów z CO₂. Wadami rozwiązań opartych o ciecze jonowe są ich wysoka cena i duża lepkość w porównaniu do powszechnie stosowanych roztworów amin.

J. RUT

Opole University of Technology (Poland)

RFID – WSPARCIE AKWIZYCJI DANYCH Z LINII PRODUKCYJNYCH

Technologia RFID (Radio Frequency Identification) obecnie jest jedną z najszybciej rozwijających się technik automatycznej identyfikacji. RFID umożliwia uzyskanie dokładnej i aktualnej informacji o stanie i postępach procesu produkcji. Jest niezwykle efektywne w procesach produkcyjnych oraz stanowi wsparcie (współpracując z danym układem urządzeń lub maszyn) akwizycji danych z linii produkcyjnych drogą radiową.

Akwizycja danych jest kluczowym elementem w procesie podejmowania decyzji, a wykorzystanie RFID zdecydowanie ułatwia pozyskanie danych. Odczyt danych odbywa się za pomocą miniaturowych urządzeń zwanych znacznikami lub tagami RFID. Technologia RFID jest technologią skutecznie wspierającą procesy produkcyjne. Umożliwia znaczne ulepszenie i przyspieszenie procesów produkcyjnych. Posiada ogromny potencjał aplikacyjny i stwarza możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa. Wśród istotnych korzyści można wymienić elastyczność, bezdotykowa akwizycja danych, odczytywanie danych na odległość, kontrola i szybki dostęp do informacji jak również zwiększenie efektywności działań w procesach produkcyjnych.

Technologia RFID obecnie zyskuje coraz większą popularność wśród przedsiębiorstw ze względu na szerokie możliwości jej zastosowania.

J. RUT

Opole University of Technology (Poland)

USPRAWNIENIE PROCESU PRODUKCYJNEGO W BADANYM PRZEDSIĘBIORSTWIE

Współczesne procesy produkcyjne zachodzące w przedsiębiorstwach są coraz bardziej skomplikowane, a rosnące wymagania klientów wynikające z potrzeby zapewnienia wysokiej jakości oferowanych produktów, generują potrzebę usprawnienia procesów produkcyjnych. Przedsiębiorstwa zatem zmuszone są do doskonalenia i usprawniania procesów produkcyjnych, zachowując jednocześnie optymalny poziom zużycia surowców i wykorzystania posiadanych zasobów. Rozszerzająca się konkurencja na rynku zmusza przedsiębiorstwa do zainteresowania się nowoczesnymi narzędziami usprawniającymi procesy produkcyjne. Wdrażanie w badanym przedsiębiorstwie narzędzi usprawniających proces produkcyjny, umożliwiło dokonanie istotnych zmian organizacyjnych oraz polepszyło sprawność funkcjonowania przedsiębiorstwa w wielu obszarach jednocześnie.

Udoskonalenie procesu produkcyjnego w sposób wymierny ukazało istotne uzyskane korzyści oraz oczekiwane wyniki. Wykorzystanie przez przedsiębiorstwa, dostępnych na rynku narzędzi wspierających usprawnianie procesów produkcyjnych ma kluczowe znaczenie w efektywnym zarządzaniu procesami produkcyjnymi.

J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, M. BARTOSZUK

Opole University of Technology (Poland)

WZROST INNOWACYJNOŚCI I KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW POPRZEZ AUTOMATYZACJĘ PRODUKCJI

Działalność współczesnych przedsiębiorstw produkcyjnych w bardzo dużym stopniu uzależniona jest od wymagań rynku. Współczesne przedsiębiorstwa, aby być konkurencyjnym intensywnie poszukują nowoczesnych rozwiązań umożliwiających zwiększenie wydajności produkcji, elastyczności, poprawę jakości produkcji, zmniejszenie kosztów oraz poprawę wykorzystania posiadanych zasobów. Obecnie wzrost produktywności coraz częściej wiąże się z wprowadzaniem elementów automatyzacji procesu produkcji. Automatyzację produkcji i procesów przemysłowych realizują układy urządzeń stanowiących systemy automatyki przemysłowej, które zwiększają efektywność operacyjną oraz sprawność działania procesów produkcyjnych. Zastosowanie systemów i układów urządzeń umożliwia przedsiębiorstwom optymalizację procesów produkcyjnych, a co za tym idzie produkcję wyrobów w krótszym czasie, wydajniejsze zarządzanie procesem wytwórczym, lepszy monitoring, lepszą jakość produkowanych wyrobów, mniejsze koszty wytwórcze oraz mniejszą ilość produkowanych odpadów poprodukcyjnych. Automatyzacja procesów produkcyjnych i procesów przemysłowych stanowi dziś kluczowy element przedsiębiorstw konkurencyjnych i szybko rozwijających się.

J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

SYSTEM INFORMATYCZNY RACJONALIZUJĄCY FUNKCJONALNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTW

Prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstwa w dużej mierze uzależnione jest od sprawnego przepływu informacji i dokumentów oraz niezakłóconych procesów wytwórczych i biznesowych. Coraz więcej przedsiębiorstw dąży do optymalizacji swojej działalności poprzez wdrażanie zaawansowanych systemów informatycznych. Wdrażanie systemów informatycznych racjonalizujących funkcjonalność przedsiębiorstw ma na celu usprawnienie wielu aspektów działalności procesów oraz wyniesienie przedsiębiorstwa na wyższy poziom jakości funkcjonowania. Rolą systemów informatycznych jest przede wszystkim wspomaganie podejmowania decyzji, sprawne działania operacyjne i wytwórcze oraz przyspieszenie procesów technologicznych.

Systemy informatyczne obecnie stanowią istotny czynnik wspomagania działalności przedsiębiorstw, ograniczając koszty i maksymalizując zyski. Systemy informatyczne są również narzędziem przyczyniającym się do uzyskania przewagi konkurencyjnej.

Dziś wdrażanie systemów informatycznych w przedsiębiorstwach staje się powszechne i stanowi podstawę zarządzania przedsiębiorstwem oraz procesów w nim zachodzących. Kluczem do sukcesu jest maksymalne wykorzystanie możliwości jakie oferują dostępne systemy informatyczne.

J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE A WZROST KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW

W obecnych czasach efektywny rozwój przedsiębiorstw skierowany jest na zdobycie przewagi konkurencyjnej. Technologie informatyczne mają bardzo duże znaczenie ponieważ uwalniają nowe możliwości tkwiące w przedsiębiorstwach i pracownikach w nich zatrudnionych. Dzięki zastosowaniu rozwiązań oferowanych przez technologie informatyczne, jak również wykorzystanie Internetu, przedsiębiorstwa są w stanie podnieść swoją wydajności, efektywność i konkurencyjność. Udział przedsiębiorstw wykorzystujących Internet do pozyskiwania informacji oraz do utrzymania ciągłości relacji z klientem jest coraz większy.

Technologia informatyczna pozwala nie tylko komunikować się w czasie rzeczywistym, czy obniżyć znacząco koszty funkcjonowania przedsiębiorstw, ale również pozwala na wzrost produktywności i elastyczności, na doskonalenie i optymalizację wszystkich procesów zachodzących w przedsiębiorstwie oraz zapewnia przedsiębiorstwu wyjątkową wartość oferując przewagę nad konkurencją.

Technologia informatyczna uwalnia nowe możliwości, nadając zupełnie nowy kształt organizacji przedsiębiorstwa i jest jednym z najskuteczniejszych narzędzi zwiększania zysków oraz przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw.

J. TREMBACZ, S. CZERNEK

Opole University of Technology (Poland)

BEZPIECZEŃSTWO PRACY OBSŁUGI I URZĄDZEŃ PODCZAS PRZETWARZANIA BIOMASY W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Współczesne oczyszczalnie ścieków posiadają bardzo rozbudowaną infrastrukturę (obiekty budowlane, układy maszyn i urządzeń). Warunki ekonomiczne oraz polityka wykorzystywania tzw. alternatywnych źródeł energii przyczyniły się do rozwoju technologii wytwarzania coraz większych ilości biogazu z biomasy zawartej w ściekach. Biogaz ten spalany jest w kotłach i kogeneratorach w celu uzyskania energii cieplnej na potrzeby technologiczne i do ogrzewania budynków oraz wytworzenia energii elektrycznej. Taka forma wykorzystania biogazu jest dodatkowym źródłem oszczędności na energii cieplnej i elektrycznej oraz dochodu z jej sprzedaży do sieci publicznej.

Coraz wydajniejsze układy wytwarzania biogazu oraz wynikająca z tego zwiększona ilość maszyn i urządzeń stają się dodatkowymi elementami zwiększającymi ryzyko powstania zagrożeń dla obiektów i obsługi. Dlatego też konieczne jest ciągle monitorowanie prowadzonych procesów i obiektów przy bezwzględnie przestrzeganych zasadach bezpieczeństwa i higieny pracy.

Dlatego też scharakteryzowano dostępny sprzęt, urządzenia i maszyny znajdujące się w wybranych obiektach oczyszczalni pod kątem spełniania wymogów bezpieczeństwa pracy w atmosferach zagrożonych pożarem i wybuchem (wymogi dyrektyw ATEX). Wykonano również analizę zagrożeń występujących w obrębie wymiennikowni, wydzielonych komór fermentacyjnych, odsiarczalni i zbiorników biogazu, wynikających z obecności czynników chemicznych i biologicznych, obróbki wstępnej ścieków, ich odgazowania oraz dalszej utylizacji. Następnie przedstawiono propozycję rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo pracy urządzeń i obsługi.

Ryzyko wystąpienia pożaru i wybuchu jest najistotniejszym zagrożeniem w układzie technologicznym wytwarzania biogazu. Zapłon biogazu może skutkować utratą zdrowia (oparzenia, zatrucia gazami pożarniczymi) i utratą życia pracowników oraz zniszczeniem maszyn i urządzeń i obiektów budowlanych. Kolejne zagrożenia to zatrucia chemikaliami ich oparami, zagrożenia mikrobiologiczne oraz nieprzyjemny odór występujący w otoczeniu otwartych zbiorników, porażenie prądem, poślizgnięcie się i uszkodzenie ciała, upadek z wysokości oraz utonięcie w ściekach.

J. TREMBACZ, P. KACZMAREK

Opole University of Technology (Poland)

PROCESY I PRACE NIEBEZPIECZNE NA WYBRANYCH OBIEKTACH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Sieci wodno-kanalizacyjne i oczyszczalnie ścieków stanowią istotny element infrastruktury gmin stanowiący o bezpieczeństwie i higienie funkcjonowania społeczeństwa oraz ochronie środowiska. Wzrost wymogów związany z ochroną środowiska oraz rosnąca ilość użytkowników podłączanych do sieci kanalizacyjnych przyczyniają się do ciągłego rozwoju urządzeń i technologii oczyszczania ścieków. Wpływ na bezpieczne funkcjonowanie oczyszczalni ma wyposażenie poszczególnych obiektów technologicznych w maszyny i urządzenia oraz właściwa ich eksploatacja przez obsługę. Prowadzenie wielu procesów fizyko-chemicznych i biologicznych stanowi wysokie zagrożenie dla pracowników. Obiekty technologiczne muszą zatem spełniać nie tylko wysokie wymagania w zakresie odpowiednich parametrów pracy, ale również i warunki bezpiecznego ich funkcjonowania ze względu na zagrożenie dla obsługi.

W celu podniesienia stanu bezpieczeństwa pracowników i pracy obiektów wykonano badania oraz zaproponowano odpowiednie rozwiązania. Wykonano analizę występujących zagrożeń na poszczególnych obiektach, scharakteryzowano zachodzące procesy i prace niebezpieczne, przedstawiono wymagania bezpiecznego wykonywania prac i sporządzono karty oceny ryzyka dla poszczególnych stanowisk. Następnie przedstawiono analizę otrzymanych wyników. Ponadto przeanalizowano wyniki pomiarów natężenia hałasu występującego na różnych obiektach oczyszczalni.

Najczęstsze zagrożenia stanowi m.in.: możliwość wpadnięcia pracownika do wnętrza zbiorników otwartych, utonięcie, porażenie prądem oraz hałas. Istotnym zagrożeniem dla pracowników, ich rodzin oraz okolicznych domostw są czynniki biologiczne. Mikroorganizmy występują na każdym obiekcie oczyszczalni. Pracownicy mają z nimi kontakt nie tylko podczas przeglądów, czy remontów obiektów, maszyn i urządzeń.

Zagrożenie ze strony mikrobiologicznej wynika m.in. z faktu odparowania ścieków do otoczenia w zbiornikach otwartych. Dlatego też szkodliwe mikroorganizmy transportowane są wraz z mikro kropelkami wody i osadzają się na ubraniach, skórze i włosach pracowników i w ten sposób przenoszone są do ich domostw. Transportowane są one również poprzez mgłę i przez wiatr na nawet znaczne odległości.

T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

CZYNNIKI SZKODLIWE I NIEBEZPIECZNE W PRZEMYŚLE PRZETWÓRCZYM

Ocena stanu bezpieczeństwa i higieny pracy jest jednym ze skutecznych instrumentów dokonywania okresowych analiz stanu bhp, w zakładzie uwzględniających całokształt zagadnień, mających wpływ na warunki i bezpieczeństwo w zakładzie. W wyniku przeprowadzonych badań dokonano analizy czynników szkodliwych i niebezpiecznych dla zdrowia, występujących w procesie pracy w przemyśle przetwórczym, z uwzględnieniem czynników szkodliwych i hałasu.

Analiza rejestru badań i pomiarów czynników szkodliwych z 2014 roku wykazała że, głównymi czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi są czynniki chemiczne, pyły, hałas. Osoby, które podczas pracy mają styczność z substancjami chemicznymi, przed przystąpieniem do pracy są zapoznawane z kartami charakterystyk substancji chemicznych. Dzięki temu wiedzą z jaką substancją będą mieli styczność podczas pracy, co może się stać podczas niedopilnowania i niepraktykowania zasad bezpiecznej pracy oraz jakie działania podjąć w przypadku wystąpienia wypadku z użyciem danej substancji chemicznej. Większość pracowników ma świadomość i wiedzę na temat bezpieczeństwa podczas wykonywanych prac. W niektórych sytuacjach wypadki przy pracy mogły być spowodowane przede wszystkim niewiedzą pracowników lub ich lekkomyślnym podchodzeniem do wykonywanych czynności. Do weryfikacji celu wykorzystano narzędzia badawcze teoretyczne takie jak: analiza, uogólnienia, porównania.

W zakresie metod praktycznych wykorzystano: metodę obserwacji (zebranie informacji o badanych przedsiębiorstwach, wywiady z pracownikami, ankietowanie).

T. WOŁCZAŃSKI

Opole University of Technology (Poland)

ZAGROŻENIA W ŚRODOWISKU PRACY NA WYBRANYCH STANOWISKACH

W środowisku pracy występuje wiele czynników niebezpiecznych. Stanowią one istotne zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników, które skutkować mogą patologiami. Przy ocenie ryzyka zawodowego korzystać możemy z wielu dostępnych narzędzi i metodologii. Wybór metody zależy m.in. od warunków miejsca pracy, np. liczby pracowników, rodzaju wykonywanych czynności, stosowanego sprzętu, charakterystycznych cech miejsca pracy i specyficznych zagrożeń. W wyniku przeprowadzonych badań przedstawiono ocenę zagrożeń w środowisku pracy na przykładzie stacji benzynowej, z uwzględnieniem propozycji sposobów minimalizacji ryzyka. Stacja paliw jest przedsiębiorstwem szczególnie narażonym na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe, które pośrednio lub bezpośrednio wpływają na zdrowie pracownika.

W każdym zawodzie, nieuniknione jest narażenie na działanie jakichkolwiek czynników. Zdrowie i życie człowieka jest najważniejsze, dlatego trzeba przedsięwziąć wszelkich dostępnych środków, by zagrożenie wyeliminować, jeżeli jest to niemożliwe należy je minimalizować lub po prostu zredukować ekspozycje pracownika na te czynniki. Dokonana ocena ryzyka, umożliwiła opracowanie działań ochronnych. Celem publikacji jest nie tylko ocena zagrożeń na wybranych stanowiskach pracy w środowisku szczególnie narażonym na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe, ale także uwzględnienie propozycji sposobów minimalizacji ryzyka.

Do weryfikacji celu wykorzystano narzędzia badawcze teoretyczne jak: analiza, uogólnienia, porównania. W zakresie metod praktycznych wykorzystano: metodę obserwacji (zebranie informacji o przedsiębiorstwie oraz wywiady z pracownikami).

R. ŁUSZCZYNA

Opole University of Technology (Poland)

ANALIZA CHARAKTERYSTYK SPRAWNOŚCIOWYCH POMPY ZĘBATEJ W ZAKRESIE BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI

Podstawowymi parametrami eksploatacyjnymi standardowej pompy zębatej o zazębieniu zewnętrznym są: μ – lepkość dynamiczna cieczy, n – prędkość obrotowa wału oraz p – ciśnienie robocze. Optymalizacja sprawności danej jednostki hydraulicznej (pompy zębatej) przy ściśle zdefiniowanych własnościach konstrukcyjnych sprowadza się do określenia wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi parametrami. Istnieje zatem możliwość optymalnego doboru ściśle określonej pompy zębatej do danych warunków eksploatacyjnych. W tym celu tworzy się charakterystyki sprawnościowe dzięki którym można również określić wpływ wybranych warunków eksploatacji na osiągnięte parametry analizowanych pomp lub nawet całego typoszeregu. Na tej podstawie istnieje możliwość zdefiniowania warunków bezpiecznej eksploatacji z uwzględnieniem optymalnej sprawności danej pompy.

W niniejszej pracy przedstawiono tzw. charakterystyki wypadkowe η_w , które otrzymano na podstawie aproksymacji estymatorów punktowych poszczególnych charakterystyk sprawnościowych η_v i η_{hm} . Zaproponowane charakterystyki dostarczają adekwatnych informacji (o pracy konkretnej jednostki hydraulicznej przy różnych wartościach parametrów eksploatacyjnych) jak podstawowe charakterystyki sprawności całkowitej η_c .

Przedstawione w pracy równania sprawności wypadkowych zapisano z kwantyfikatorowymi uwarunkowaniami doboru poszczególnych zmiennych niezależnych (parametrów eksploatacyjnych μ , n , p):

$$\exists \mu \in \langle \mu_1, \mu_k \rangle \forall n \in \langle n_1, n_k \rangle \forall p \in \langle p_1, p_k \rangle: \quad (1)$$

$$\eta_w(\mu) = \frac{1}{2k} \left[\sum_{i=1}^k \eta_v(\mu_i) + \sum_{i=1}^k \eta_{hm}(\mu_i) \right] - C \Rightarrow \eta_c(\mu).$$

Uwarunkowania te wyczerpują wszystkie możliwe konfiguracje permutacyjne ($k=27$) poszczególnych parametrów eksploatacyjnych z uwzględnieniem ich wartościowości i charakteryzują się jednoznacznością w przedstawionych analizach.

E. KULIŃSKA

Opole University of Technology (Poland)

METODY OPTYMALIZACJI MAGAZYNÓW MAŁYCH I MIKRO PRZEDSIĘBIORSTW

Optymalizacja pracy magazynu polega na wprowadzaniu rozwiązań ułatwiających, przyspieszających i koordynujących wykonywanie czynności związanych z pracą magazynu. Ergonomia pracy magazynu musi być wspomagana nowoczesnymi rozwiązaniami logistyczno-techniczno-informatycznymi. Niezawodna praca magazynu stanowi o sukcesie rynkowo ekonomicznym przedsiębiorstwa. Nie istnieją magazyny idealne, w których przebieg procesów zachodzi bez przeszkód. Niezbędna zatem jest znajomość występujących w nich problemów i nieustanna ich minimalizacja, a najlepiej całkowita eliminacja, ponieważ mają one negatywny wpływ na funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa. Minimalizacja i eliminacja problemów występujących w magazynie jest właśnie optymalizacją jego pracy.

Celem publikacji jest rozpoznanie nisko kosztowych rozwiązań optymalizujących funkcjonowanie magazynów w małych i mikroprzedsiębiorstwach, pozwalających na ich dalszy rozwój. Do weryfikacji celu wykorzystano narzędzia badawcze teoretyczne jak: analiza, synteza, uogólnienia, porównania. W zakresie metod praktycznych wykorzystano: metodę obserwacji (zebranie informacji o przedsiębiorstwach, wywiady z pracownikami, analiza zachodzących procesów magazynowych, wyodrębnienie elementów wspomagających ich przebieg jak i pojedynczych czynności, które składają się na cały proces).

Wymierne korzyści prowadzonych badań to opracowanie dedykowanego dla małych i mikroprzedsiębiorstw zakresu wykorzystania znanych metod jak: system informatyczny, monitoring, system numeracji regałów, wprowadzenie kodów kreskowych, wymiana środków transportu wewnętrznego, w sposób możliwie najbardziej ekonomiczny.

J. RUT¹, T. WOŁCZAŃSKI¹, V. MÁDR²

¹ Opole University of Technology (Poland)

² Vysoká škola logistiky o.p.s. (Czechy)

TECHNOLOGIA RFID W INTRALOGISTYCE PRZEDSIĘBIORSTW

Technologia RFID (Radio Frequency Identification) jest technologią skutecznie wspierającą procesy zachodzące w przedsiębiorstwie. RFID posiada ogromny potencjał aplikacyjny i stwarza możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa. Intralogistyki obejmuje procesy zachodzące wewnątrz przedsiębiorstwa. Intralogistyka to proces organizowania, wdrażania, przeprowadzania i optymalizacji wewnętrznych przepływów materiałów, towarów oraz informacji w przedsiębiorstwach włączając systemy i usługi techniczne. Technologia RFID w obecnych czasach wspiera nieustannie ciągłe doskonalenie i ulepszania efektywności procesów zachodzących wewnątrz przedsiębiorstwa.

Zastosowanie technologii RFID w intralogistyce może przynieść wiele korzyści, usprawniając między innymi organizację, przeprowadzanie i optymalizację wewnętrznych przepływów materiałów oraz strumieni logistycznych wewnątrz przedsiębiorstwa.

Dziś jeśli przedsiębiorstwom zależy na osiągnięciu najlepszej wydajności pracy i niezawodności w dziedzinie intralogistyki powinny zastosować technologię RFID.

J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, M. BARTOSZCZUK

Opole University of Technology (Poland)

WZROST INNOWACYJNOŚCI I KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW POPRZEZ AUTOMATYZACJĘ PRODUKCJI

Działalność współczesnych przedsiębiorstw produkcyjnych w bardzo dużym stopniu uzależniona jest od wymagań rynku. Współczesne przedsiębiorstwa, aby być konkurencyjnym intensywnie poszukują nowoczesnych rozwiązań umożliwiających zwiększenie wydajności produkcji, elastyczności, poprawę jakości produkcji, zmniejszenie kosztów oraz poprawę wykorzystania posiadanych zasobów.

Obecnie wzrost produktywności coraz częściej wiąże się z wprowadzaniem elementów automatyzacji procesu produkcji.

Automatyzację produkcji i procesów przemysłowych realizują układy urządzeń stanowiących systemy automatyki przemysłowej, które zwiększają efektywność operacyjną oraz sprawność działania procesów produkcyjnych.

Zastosowanie systemów i układów urządzeń umożliwia przedsiębiorstwom optymalizację procesów produkcyjnych, a co za tym idzie produkcję wyrobów w krótszym czasie, wydajniejsze zarządzanie procesem wytwórczym, lepszy monitoring, lepszą jakość produkowanych wyrobów, mniejsze koszty wytwórcze oraz mniejszą ilość produkowanych odpadów poprodukcyjnych.

Automatyzacja procesów produkcyjnych i procesów przemysłowych stanowi dziś kluczowy element przedsiębiorstw konkurencyjnych i szybko rozwijających się.