



Międzynarodowe seminarium naukowe

**OPTYMALIZACJA STRUKTUR PROCESÓW
WYTWÓRCZYCH - 2012**

Streszczenia

International Scientific Seminar

**OPTIMIZATION OF THE STRUCTURES
OF MANUFACTURING PROCESSES - 2012**

Abstracts

POLITECHNIKA OPOLSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI I LOGISTYKI

Współorganizatorzy:

UNIwersytet Techniczny w Ostrowie (Czechy)

**Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i
Matematyki Narodowej Akademii Nauk
(Ukraina)**

**Państwowy Moskiewski Uniwersytet
Technologiczny „Stankin” (Rosja)**

Międzynarodowe seminarium naukowe

***OPTIMALIZACJA STRUKTUR PROCESÓW
WYTWÓRCZYCH - 2012***

Streszczenia



**OPOLE
10-13 czerwca 2012**

OPOLE 2012

PRZEWODNICZĄCY – dr hab. Maksymilian Gajek, prof. PO

KOMITET NAUKOWY

H. Bala, R. Budzik, C. Górecki, A. Hachkevych, S. Janik, V. Madr,
I. Mulicka, Pająk, L. Shvartsburg, A. Stanik-Besler, J. Szymczak,
E. Tytyk

KOMITET ORGANIZACYJNY

I. Mulicka, S. Moryń, A. Stanik-Besler, T. Sałajczyk, M. Kmiecik

SEKRETARIAT SEMINARIUM

POLITECHNIKA OPOLSKA

Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki

ul. Luboszycka 5, 45-036 Opole

tel. 077-453-84-48

SPIS TREŚCI

Strony

REFERATY ZAMAWIANE

1.	Gajek M., Hachkevych O., Stanik-Besler A. PROCESY WYTWÓRCZE. AKTUALNE PROBLEMY	9
2.	Gajek M., Hachkevych O., Mádr V. PROBLEMY OPTYMALIZACJI PROCESÓW FREZOWANIA CZOŁOWEGO.....	11
I. NAUKI PODSTAWOWE W PROCESACH WYTWÓRCZYCH		
1.	Letachowicz M. ZBIEŻNOŚĆ MIAR NA GRUPIE DO MIARY RÓWNO ROZŁOŻONEJ	15
2.	Flyud V., Gołowaty J. ZAGADNIENIE BRZEGOWE DLA SILNIE ZABURZONEGO RÓWNIANA HIPERBOLICZNEGO W GRAFIE	16
3.	Czaban F., Shynkarenko H., Stelmashchuk V., Rosinska S. ANALIZA NUMERYCZNA WSPÓLDZIAŁANIA FAL W CZUJNIKU PIEZOELEKTRYCZNYM	18
4.	Metelski A. ZASTOSOWANIE METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH DO WYZNACZANIA ROZKŁADU TEMPERATURY W SZKLARNI..	19
5.	Chyr I., Jachymek M., Hurey I., Gurey V., Shynkarenko H. MODELOWANIE KOMPUTEROWE WZMACNIANIA TARCZOWEGO WARSTWY WIERZCHNIEJ CZĘŚCI MASZYN ..	20
6.	Koziarska A. PORÓWNANIE METOD STATYSTYCZNYCH I DRZEWIASTYCH W USTALENIU RANGI WAŻNOŚCI PARAMETRÓW TOCZENIA STALI DUPLEX.....	21
7.	Śloderbach Z. EFEKT SPRĘŻENIA TERMOMECHANICZNEGO W RURZE OBCIĄŻONEJ CIŚNIENIEM WEWNĘTRZNYM. Część I. WYPROWADZENIE PODSTAWOWYCH RÓWNAŃ I ZALEŻNOŚCI.....	22
8.	Śloderbach Z. EFEKT SPRĘŻENIA TERMOMECHANICZNEGO W RURZE OBCIĄŻONEJ CIŚNIENIEM WEWNĘTRZNYM. Część II. OMÓWIENIE I ANALIZA OTRZYMANYCH WYNIKÓW	23

9. **Ściegosz H.**
PERIODYCZNIE ZABURZANE OSCYLATORY W UKŁADACH Z
BIFURKACJAMI HOPFA I WĘZEL-SIODŁO 24
10. **Górecki Cz., Górecki T.**
KINETYKA KRYSTALIZACJI SZKŁA METALICZNEGO $\text{Co}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$
BADANA METODAMI TERMICZNEJ ANALIZY RÓŻNICOWEJ
(DTA) I TERMOMAGNETOMETRII (TM) 25
11. **Klimesz B.**
SYSTEMATYCZNE BADANIA TERMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
TLENKOWO – FLUORKOWYCH OŚRODKÓW SZKLISTYCH
DOMIESZKOWANYCH JONAMI ZIEM RZADKICH 27
12. **Strózik-Kotlorz D.**
SPEKTROSKOPIA MAGNETYCZNEGO REZONANSU
JĄDROWEGO W BADANIACH MÓZGU 28
13. **Najzarek Z., Pająk J.**
INNOWACYJNA KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA
ODPODÓW W EKOLOGICZNEJ I KONKURENCYJNEJ
PRODUKCJI CEMENTU 29

II. MODELOWANIE I OPTYMALIZACJA PROCESÓW WYTWÓRCZYCH

1. **Hachkevych O., Solodyak M., Ivas'ko R., Stanik-Besler A.,
Tarlakovski D.**
PODSTAWOWE ZALEŻNOŚCI TERMOMECHANIKI
FERROMAGNETYCZNYCH CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH PRZY
ODDZIAŁYWANIU ELEKTROMAGNETYCZNYM
CHARAKTERYZUJĄCYM SIĘ CZYNNIKAMI
ENERGETYCZNYMI I SIŁOWYMI 33
2. **Hachkevych O., Solodyak M., Ivas'ko R., Stanik-Besler A.,
Tarlakovski D.**
OPRACOWANIE MODELU TERMOMECHANIKI PRZY OBJĘTOŚ-
CIOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH CIEPLNYCH I SIŁOWYCH
CZYNNIKACH ODDZIAŁYWANIA ZEWNĘTRZNEGO 34
3. **Solodyak M., Ivas'ko R., Stanik-Besler A., Vestiak V.**
O PEWNYM MODELU OPISU ILOŚCIOWEGO
TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI CIAŁ STAŁYCH Z
UWZGLĘDNIENIEM ODDZIAŁYWANIA OBJĘTOŚCIOWYCH I
POWIERZCHNIOWYCH SIŁ I MOMENTÓW 35

4. **Hachkevych O., Musij R., Szymczak J., Tarlakovski D.**
 FIZYCZNO-MECHANICZNE WŁASNOŚCI WARSTWY
 PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY ODDZIAŁYWANIU
 IMPULSOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH O
 MODULACJI AMPLITUDY 36
5. **Gajewska L., Wiekiera A., Humenchuk O., Musij R., Stasiuk G.**
 WYZNACZANIE TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
 WARSTWY PRZY ODDZIAŁYWANIU
 ELEKTROMAGNETYCZNYM W PRZEBIEGU O IMPULSOWYM
 SYGNALE MODULUJĄCYM 37
6. **Humenchuk O., Kasperski Z., Musij R., Vestiak V., Stasiuk G.**
 OKREŚLANIE TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
 WARSTWY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY
 ELEKTROMAGNETYCZNYM ODDZIAŁYWANIU O PRZEBIEGU
 SINUSOIDY ZANIKAJĄCEJ 38
7. **Drobenko B., Ghazaryan K., Hachkevych O., Szymczak J.**
 METODA OKREŚLENIA CIEPLNYCH I MECHANICZNYCH
 WŁASNOŚCI TERMOCZUŁYCH CIAŁ PRZEWODZĄCYCH
 ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY QUASI-USTALONYM
 ELEKTROMAGNETYCZNYM ODDZIAŁYWANIU 39
8. **Drobenko B., Bozhenko B., Buryk A.**
 OKREŚLENIE FIZYCZNO-MECHANICZNYCH WŁASNOŚCI
 TERMOCZUŁEGO WALCA PRZY WYSOKOTEMPERATUROWEJ
 OBRÓBCE INDUKCYJNEJ 40
9. **Boychuk V.**
 MODELOWANIE PROCESÓW TERMOMECHANICZNYCH W
 TWARDNIEJĄCYCH ZACZYNACH CEMENTOWYCH PRZY
 POMIARACH PRZEWODNOSCI ELEKTRYCZNEJ 41
10. **Onyszko O., Bozhenko B., Niaszin J., Stanik-Besler A.**
 WARIANT MODELU OPISU PROCESÓW
 TERMOMECHANICZNYCH W CIAŁACH STAŁYCH Z
 UWZGLĘDNIENIEM PRZEKSZTAŁCEŃ STRUKTURALNYCH . 42
11. **Hachkevych O., Astashkin V., Chupyk I., Rawska-Skotniczny A.,
 Szymura S.**
 UWZGLĘDNIENIE WPŁYWU FAZOWYCH ZMIAN NA
 FIZYCZNO-MECHANICZNE WŁASNOŚCI WALCOWEJ
 POWŁOKI Z TYTANU PRZY LOKALNYM NAGRZEWANIU 43
12. **Gajek M., Hachkevych O., Madr V.**
 SZCZĄTKOWE NAPRĘŻENIA W WARSTWIE WIERZCHNIEJ W
 WARUNKACH CZOŁOWEGO FREZOWANIA 44

13. **Hachkevych O., Irza E., Kasperski Z., Możarowski V.**
WARIANT METODY OPTYMALIZACJI WZGLĘDEM ZASADY
SZYBKIEGO DZIAŁANIA PRZEBIEGÓW TERMOOBRÓBK
SZKLANYCH CIAŁ OBROTOWYCH 45
14. **Bozhenko B. Onyshko O.**
WYZNACZANIE LOKALNYCH PÓL TEMPERATUROWYCH W
DODATKOWYM PODGRZEWANIU TECHNOLOGICZNYM PRZY
SPAWANIU POWŁOK WALCOWYCH..... 46

III. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH

1. **Rut J., Wolczański T., Moryń S.**
ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ I BEZPIECZEŃSTWEM PROCESÓW
PRODUKCYJNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE 49
2. **Królczyk G., Rut J.**
OPTYMALIZACJA PROCESÓW PRODUKCJI POPRZEZ
WDROŻENIE ZAAWANSOWANYCH SYSTEMÓW
INFORMATYCZNYCH 50
3. **Rut J., Królczyk G.**
ZASTOSOWANIE SYSTEMU WSPIERAJĄCEGO
OPTYMALIZACJĘ PROCESÓW PRODUKCYJNYCH 51
4. **Królczyk G., Rut J.**
DOSTOSOWANIE STANOWISKA PRACY DO MINIMALNYCH
WYMAGAŃ BEZPIECZEŃSTWA W ZAKRESIE
UŻYTKOWANIA 52
5. **Wolczański T., Moryń S., Rut J.**
CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE PSYCHOLOGIĘ
ZACHOWAŃ PRACOWNIKÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE
PRODUKCYJNYM 53
6. **Głodek E., Trembacz J.**
WYKORZYSTANIE PALIWA ALTERNATYWNEGO PAS i
SYNGAZU PODCZAS WSPÓLSPALANIA Z PYŁEM WĘGLOWYM
W INSTALACJACH WYPALANIA KLINKIERU 54
7. **Pytel A., Gajek M.**
PROGRAM ERGONOMICZNY REBA W PRACY MECHANIKA
POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH 55
8. **Królczyk G., Gajek M., Moczko K., Paluszczak A.**
DOŚWIADCZALNE WYZNACZANIE TEMPERATURY
SKRAWANIA W PROCESIE TOCZENIA MATERIAŁÓW
KONSTRUKCYJNYCH 56

REFERATY ZAMAWIANE



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

¹ Politechnika Opolska

² Instytut Problemów Podstawowych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

PROCESY WYTWÓRCZE. AKTUALNE PROBLEMY

Współczesne procesy wytwórcze są coraz bardziej rozbudowane i skomplikowane a spełnienie wszystkich oczekiwań odbiorców wymaga współpracy specjalistów z różnych dziedzin nauki.

Ważnym aspektem w projektowaniu procesów produkcyjnych ze względu na potrzebę uzyskiwania odpowiedniej jakości produktu jest stosowanie podstawowych zasad naukowych dla każdego etapu działania. Znaczenie ma tutaj bardzo szeroko rozumiana optymalizacja. Aplikacje tworzone w naukach podstawowych dają możliwość doskonalenia procesów wytwórczych. Algorytmy i teorie badawcze stosowane w matematyce, fizyce, chemii i wszystkich naukach pokrewnych mają ogromne znaczenie w dalszym rozwoju tych procesów. Stosowane techniki badawcze wywodzą się zarówno z optymalizacji ciągłej i dyskretnej, teorii sterowania jak i metod statystycznych. Do wszystkich tych analiz przydatna jest wiedza z wielu dziedzin nauki, która prowadzi do uzyskania korzyści w każdym wymiarze.

Zazwyczaj doskonalenie procesu wytwórczego rozpoczyna się od przeprowadzenia diagnostyki obecnego stanu, a następnie jego modelowanie fizyczne i matematyczne oraz kolejno optymalizacja. W celu optymalnej poprawy procesu należy jej dokonywać w tych obszarach, które przyniosą największe i najszybsze korzyści stosując wszystkie dziedziny nauk podstawowych.

Jako narzędzia badawcze są stosowane podejścia teoretyczne, opisywane za pomocą formalizmu modelowania fizycznego i matematycznego, symulacji komputerowej oraz metod statystycznych. Tak więc w obszarze technik wspomagających procesy produkcyjne powinny znaleźć się techniki stosowane w naukach podstawowych i naukach pokrewnych.

W rozważaniach poświęconych zagadnieniom związanym z procesami wytwarzania znajdują się również opracowania dotyczące inżynierii bezpieczeństwa. Projektowanie procesów wytwórczych z rozważaniem zagadnień, które stanowią istotę inżynierii bezpieczeństwa, uwzględnia działania optymalizujące warunki jego realizacji. Tak więc istnieje potrzeba stosowania wiedzy z zakresu bezpieczeństwa maszyn, bezpieczeństwa pracy, analizy ryzyka czy ergonomii.

Wszystkie wspomniane wyżej zagadnienia tematycznie mogą być schematycznie połączone w trzy podtematy:

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

Omawiane problemy są logicznym rozwinięciem badań różnych aspektów procesów wytwórczych, wyniki których prezentowane są w cyklu wydanych w Politechnice Opolskiej monografiach:

1. Optimization of manufacturing processes: ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 238, Opole 2008.

2. Modelowanie i inżynieria produkcji w ekorozwoju, red. nauk. S. Szymura.

3. Экологические аспекты производства и среды, науч. ред. А. Гачкевич, OWPO SIM z. 237, Opole 2008.

4. Optimization of the structures of manufacturing processes, ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 256, Opole 2009.

5. Optimization of manufacturing processes and more environment, ed. by M. Gajek, OWPO SIM z. 276, Opole 2010.

6. Modelowanie procesów wytwórczych (Моделирование производственных процессов), red. nauk. M. Gajek, O. Hachkevych, OWPO SIM z. 277, Opole 2010.

Tematy oraz zagadnienia prezentowane na seminarium mogą być przydatne dla naukowców, zajmujących się badaniem i projektowaniem procesów wytwórczych, inżynierów interesujących się aplikacjami nauk podstawowych oraz problemami modelowania, optymalizacji i inżynierii bezpieczeństwa w procesach wytwórczych, a również dla studentów starszych lat kierunków inżynierii produkcji, inżynierii bezpieczeństwa, mechanicznych i elektrotechnicznych zainteresowanych omawianymi problemami.

Połączenie czy też uwzględnienie wszystkich wspomnianych wyżej (trudnych ze względu na ich kompleksowość i powiązanie z podejściami w różnych kierunkach naukowych) zagadnień, możliwe jest jedynie w wyniku kontynuacji współpracy naukowej w dziedzinie opracowania tak szeroko rozumianych zagadnień procesów wytwórczych między Politechniką Opolską oraz ośrodkami badawczymi: Politechniką Poznańską, Uniwersytetem Zielonogórskim, Polskim towarzystwem Ergonomicznym w Warszawie, Państwowym Moskiewskim Uniwersytetem Technicznym STANKIN (Rosja), Instytutem Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki Narodowej Ukraińskiej Akademii Nauk, Uniwersytetem Technicznym w Ostrawie (Czechy).

M. GAJEK¹, O. HACHKEYVICH^{1,2}, V. MADR^{1,3}

¹Politechnika Opolska

²Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

³Uniwersytet Techniczny w Ostrawie

PROBLEMY OPTIMALIZACJI PROCESU FREZOWANIA CZOŁOWEGO

Efektywne rozwiązania zagadnienia optymalizacji procesów wytwarzania można uzyskać stosując np. porównawcze kryterium dla poszczególnych charakterystyk realizowanych procesów cząstkowych z uwzględnieniem ich fizycznej natury. W celu ustalenia optymalnych warunków obróbki w literaturze opracowano szereg kryteriów, które ogólnie można zaliczyć do dwóch podstawowych grup. Są to kryteria ekonomiczne i fizyczne.

Kryteria ekonomiczne uwzględniają głównie te aspekty obróbki, które poprawiają efektywność procesu: wydajność pracy, żywotność narzędzia skrawającego, nakłady finansowe i inne. Najczęściej wykorzystywane jest kryterium kosztów własnych przedsiębiorstwa.

Do wad stosowania kryterium ekonomicznego należą trudności w sformalizowaniu poszczególnych jego składowych, a w szczególności parametrów eksploatacyjnych czy złożoności uwzględniania nakładów na obróbkę związanych z dotrzymaniem użytkowych cech przedmiotu obrabianego, jak dokładności obróbki, chropowatości, czy wartości naprężeń w technologicznej warstwie wierzchniej.

Do drugiej grupy kryteriów optymalizacji można zaliczyć np. intensywność zużywania się ostrza skrawającego, czy temperaturę skrawania. Szczególną wagę przywiązuje się do zagadnienia jednostkowej energochłonności procesu skrawania.

Energochłonność charakteryzując fizyczno-mechaniczny stan strefy skrawania jest w istocie fizycznym wskaźnikiem wydajności skrawania i określa warunki pracy narzędzia skrawającego. Przy pomocy tego kryterium można optymalizować fizyczne warunki skrawania, a ekonomiczna strona procesu może być uwzględniana przy ocenie parametrów obróbki. Wykorzystanie tego kryterium jest szczególnie efektywne przy optymalizacji parametrów skrawania, wtedy gdy wartości kryteriów ekonomicznych są na granicy dopuszczalnych wartości optymalizowanych parametrów.

Zmniejszenie energochłonności jednostkowej towarzyszy poprawa stabilności procesu skrawania i zmniejszenie drgań w układzie OUPN.

Zmniejszenie poziomu drgań, dynamicznego i cieplnego obciążenia w strefie skrawania stwarza sprzyjające warunki pracy ostrza poprawiając jego eksploatacyjną niezawodność.

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że stosując kryterium energochłonności i jednocześnie ustalając ograniczenia wartości optymalizowanych parametrów można uzyskać najkorzystniejsze relacje pomiędzy wydajnością i jakością obróbki frezowaniem czołowym.

Zagadnienia optymalizacji można formułować w ujęciu stochastycznym i deterministycznym. Optymalizacja w ujęciu deterministycznym wymaga istnienia zależności matematycznej, w której związku pomiędzy kryteriami optymalizacji i ograniczeniami technologicznymi z jednej strony a parametrami skrawania z drugiej strony mają ściśle deterministyczny charakter. Zaproponowana metodologia optymalizacji była realizowana przy analizie procesu frezowania czołowego przedmiotów wykonanych ze stali 45 i żeliwa szarego ZL250.

Opracowana metodologia optymalizacji procesu frezowania czołowego stali 45 i żeliwa szarego ZL250 z kompleksowo przedstawionymi matematycznymi zależnościami deterministycznej i stochastycznej optymalizacji pozwala opracować takie warunki obróbki, które gwarantują oczekiwany poziom stabilności procesu.

I. NAUKI PODSTAWOWE W PROCESACH WYTWÓRCZYCH



M. LETACHOWICZ

Politechnika Opolska

ZBIEŻNOŚĆ MIAR NA GRUPIE DO MIARY RÓWNO ROZŁOŻONEJ

Celem pracy jest zbadanie szybkości zbieżności n -tego splotu miary do miary równo rozłożonej na grupie skończonej. Znanе jest, że dla skończonej grupy G i dowolnej miary probabilistycznej, takiej że jej nośnik nie zawiera się w żadnej warstwie względem grupy G , potęgi splotowe miary zbiegają do miary równo rozłożonej na grupie. Naturalną odległością miar probabilistycznych na grupie jest norma maksimum różnic miar po wszystkich podzbiorach grupy

W pracy badamy szybkość zbieżności miary do miary równo rozłożonej dla grupy cyklicznej \mathbb{Z}_{p^d} , natomiast interesują nas tylko miary, które są stałe na podzbiorach grupy niezmienniczych względem pewnej grupy automorfizmów \mathbb{Z}_{p^d} . Głównym narzędziem używanym do badania tego problemu jest teoria reprezentacji grup skończonych i formuła Plancherela. Dlatego w pierwszym rozdziale przedstawiamy podstawowe elementy teorii reprezentacji grup skończonych. Teoria ta jest bardzo użyteczna w badaniach problemów zarówno w fizyce jak i matematyce, generalnie wszędzie tam gdzie występuje zjawisko symetrii. Używając reprezentacji grupy możemy zapisać transformatę dowolnej miary na grupie. Co w połączeniu ze wzorem Plancherela pozwala nam zamiast zajmować się normą l^2 miary badać transformatę miar. Operacja ta upraszcza rachunki, gdyż splot miary zamienia się na iloczyn transformat, co jest dużo wygodniejsze do badania. Udaje się dzięki temu otrzymać dobre oszacowania różnicy n -tego splotu miary i miary równo rozłożonej tyle że w normie l^2 . W momencie, gdy chcemy zastąpić normę l^2 normą maximum, która jest połową normy l^1 , wprowadzamy dodatkowy czynnik w postaci pierwiastka z mocy grupy, który psuje dobre oszacowanie. Nierówność Schwartza jest optymalna, dlatego istnieją miary gdzie nie uda nam się pozbyć pierwiastka z mocy grupy. Okazuje się natomiast, że w naszym przypadku, gdy miara ν jest stała na podzbiorach grupy G niezmienniczych względem pewnej grupy automorfizmów, udaje się zastąpić normę $\|\nu\|_2$ przez normę $\|\widehat{\nu}\|_\infty^n$, a czynnik $\sqrt{|G|}$ przez liczbę rzędu $\log|G|$.

V V. FLYUD^{1,2}, Yu. GOLOVATY²¹Politechnika Opolska²Lwowski Narodowy Uniwersytet im. I. Franki**ZAGADNIENIE BRZEGOWE DLA SILNIE ZABURZONEGO
RÓWNAŃ HIPERBOLICZNEGO W GRAFIE**

Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych w grafach geometrycznych modelują rozmaite zjawiska fizyczne deformacji i drgań elastycznych konstrukcjach sieciowych. Za pomocą takich zagadnień opisywane są zjawiska przepływu w sieciach, dyfuzyjne procesy, rozpowszechniania się sygnału w sieciach itp.

W danym artykule rozważamy pierwsze brzegowe zagadnienie dla silnie zaburzonego równania hiperbolicznego w grafie. Niech $V = \{a, a_1, \dots, a_n\}$ – zbiór wierzchołków grafu, $E = \{(a, a_1), \dots, (a, a_n)\}$ – krawędzie grafu, łączące wierzchołek a z pozostałymi wierzchołkami a_1, a_2, \dots, a_n . Wówczas $\Gamma = \Gamma(V, E)$ – graf o n krawędziach. Zakładamy że łuki grafu Γ są odcinkami $\gamma_k = (a, a_k)$, więc $\Gamma = \bigcup_{k=1}^n \gamma_k$. Każdą krawędź γ_k sparametryzujemy zmienną $x_k \in [0, L_k]$, gdzie wartość $x_k = 0$ odpowiada wierzchołkowi a oraz L_k jest długością łuku γ_k grafu Γ . Przez x bez wskaźnika oznaczamy dowolny punkt grafu. Niech $Q_k = \gamma_k \times (0, T)$, $Q = \Gamma \times (0, T)$. Jeśli przez $u = u(x, t)$ oznaczymy funkcję określoną w Q , to $u_k = u_k(x, t)$ oznacza funkcję u zredukowaną do zbioru Q_k . Otóż, graf Γ rozważamy jako model pęku strun połączonych między sobą w spójnym punkcie. Niech $u = u(x, t)$ opisuje odchylenie układu strun od położenia równowagi w punkcie $x \in \Gamma$ w chwili czasu t , wtedy u^ε jest rozwiązaniem zagadnienia brzegowego dla równania hiperbolicznego

$$\frac{\partial^2 u^\varepsilon}{\partial t^2} - \varepsilon^2 \frac{\partial^2 u^\varepsilon}{\partial x^2} + q(x)u^\varepsilon = f(x, t), \quad (x, t) \in Q, \quad (1)$$

$$u^\varepsilon(x, 0) = \varphi(x), \quad \frac{\partial u^\varepsilon(x, 0)}{\partial t} = \psi(x), \quad x \in \Gamma, \quad (2)$$

$$u_1^\varepsilon(a_1, t) = \mu_1(t), u_2^\varepsilon(0, t) = \mu_2(t), \dots, u_n^\varepsilon(0, t) = \mu_n(t), \quad \forall t \in (0, T), \quad (3)$$

$$u_1^\varepsilon(a, t) = u_2^\varepsilon(a, t) = \dots = u_n^\varepsilon(a, t), \quad \forall t \in (0, T), \quad (4)$$

$$\frac{\partial u_1^\varepsilon(a, t)}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2^\varepsilon(a, t)}{\partial x_2} + \dots + \frac{\partial u_n^\varepsilon(a, t)}{\partial x_n} = 0, \quad t \in (0, T). \quad (5)$$

Funkcje q , φ , ψ , μ_k są z klasy $C^\infty(\bar{\Gamma})$, $f \in C^\infty(\bar{Q})$; $\varepsilon > 0$ – mały parametr. Przy pewnych założeniach została skonstruowana i uzasadniona asymptotyka rozwiązania u^ε zagadnienia (1)-(5) przy $\varepsilon \rightarrow 0$.

F. CHABAN¹, H. SHYNKARENKO^{1,2}, V. STELMASHCHUK¹,
S. ROSINSKA²

¹Lwowski Narodowy Uniwersytet im. I. Franki

²Politechnika Opolska

ANALIZA NUMERYCZNA WSPÓLDZIAŁANIA FAL W CZUJNIKU PIEZOELEKTRYCZNYM

Przedmiotem artykułu jest badanie zachowania fal uderzeniowych w czujnikach piezoelektrycznych na podstawie komputerowego modelowania. W tym celu w każdym punkcie $\mathbf{x} = \{x_i\}_{i=1}^d$ obszaru $\Omega \subset R^d$ ($d=1,2$) rozpatrywanego czujnika i w każdym momencie czasu $t \in [0, T]$, $0 < T < +\infty$, poszukujemy wektora przemieszczeń sprężystych $\mathbf{u} = \{u_i(x, t)\}_{i=1}^d$ i potencjał elektryczny $p = p(x, t)$, które spełniają układ równań [1,2]

$$\begin{cases} -\frac{\partial}{\partial x_j} \sigma_{ij}(\mathbf{u}, p) = \rho \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} u_j - f_i \right), & \frac{\partial}{\partial x_k} \left[\frac{\partial}{\partial t} D_k(\mathbf{u}, p) + J(p) \right] = 0, \\ \sigma_{ij}(\mathbf{u}, p) = c_{ijkm} \varepsilon_{km}(\mathbf{u}) + a_{ijkm} \varepsilon_{km}(\mathbf{u}) - e_{kij} E_k(p), \\ D_k(\mathbf{u}, p) = e_{kij} \varepsilon_{ij}(\mathbf{u}) + \pi_{km} E_m(p), \\ \varepsilon_{ij}(\mathbf{u}) = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x_i} u_j + \frac{\partial}{\partial x_j} u_i \right), & J_k = z_{km} E_m(p), \quad E_k(p) = -\frac{\partial p}{\partial x_k} \quad \forall (x, t) \in \Omega \times (0, T] \end{cases}$$

przy odpowiednich warunkach brzegowych i początkowych.

Po sformułowaniu odpowiedniego zagadnienia wariacyjnego skonstruowano algorytm rozwiązania numerycznego z wykorzystaniem częściowo liniowych aproksymacji metody elementów skończonych i jednokrokowego schematu całkowania w czasie. Jako zastosowania skonstruowanej technologii podano analizę charakterystyk przekształcenia profilu fal uderzeniowych w ciągu przebiegu pręta piezoelektrycznego.

[1] W. Nowacki, Efekty elektromagnetyczne w ciałach stałych odkształcalnych, PWN, Warszawa, 1983.

[2] H. Shynkarenko, The mesh-projection approximation for the variation problems of piezoelectricity. 1. The problem formulation and analysis of steady forced vibrations. *Differentsyal'nye uravneniya* Vol. 29 No. 7, 1993, p. 1252-1260 (in Russian)

A. METELSKI

Politechnika Opolska

ZASTOSOWANIE METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH DO WYZNACZANIA ROZKŁADU TEMPERATURY W SZKLARNI

Uprawy roślin w szklarniach i tunelach foliowych znajdują szerokie zastosowania w wielu regionach świata w związku z warunkami klimatycznymi, stosunkowo niskimi kosztami budowy i prostą strukturą. Specyficzny mikroklimat panujący wewnątrz szklarni wpływa istotnie na wzrost ilościowy i jakościowy plonów, ale również generuje liczne problemy związane z chorobami i szkodnikami roślin. Warunki panujące wewnątrz takich struktur zmieniają się w czasie, więc ważny problem stanowi odpowiednie sterowanie temperaturą i wilgotnością.

Niniejszy artykuł związany jest z wyznaczeniem rozkładu temperatury w szklarni. Założono, że dwuwymiarowe, nieustalone pole temperatury w obszarze Ω opisane jest równaniem

$$(x, y) \in \Omega: \rho c T'(t) - \lambda \Delta T + \boldsymbol{\beta} \cdot \nabla T = Q$$

gdzie c [J/(kgK)], ρ [kg/m³], λ [W/(mK)] oznaczają odpowiednio ciepło właściwe, gęstość, współczynnik przewodzenia ciepła, $T = T(x, y, t)$ oznacza temperaturę, Q [W/m³] składnik źródłowy, x, y, t to współrzędne geometryczne i czas, $\boldsymbol{\beta} = [\beta_x, \beta_y]$ jest składnikiem konwekcyjnym.

Rozwiązanie zostało oparte na metodzie elementów skończonych (MES). Proponowana metoda została zastosowana do rozwiązania przykładu numerycznego, w którym szklarnia jest ogrzewana czterema rurami grzejnymi ulokowanymi pod pojemnikami z roślinami.

I. CHYR¹, M. JACHYMEK², I. HUREY^{3,4}, V. GUREY⁵,
H. SHYINKARENKO^{1,2}

¹Lwowski Narodowy Uniwersytet im. Iwana Franka

²Politechnika Opolska

³Narodowy Uniwersytet „Politechnika Lwowska”

⁴Politechnika Rzeszowska

⁵Tarnopolski Narodowy Uniwersytet Techniczny im. I. Puluja

MODELOWANIE KOMPUTEROWE WZMACNIANIA TARCIOWEGO WARSTWY WIERZCZNIJ CZĘŚCI MASZYN

Wzmocnienie tarciove odnosi się do technologicznych metod utwardzania powierzchni z wykorzystaniem wysoko skoncentrowanych źródeł energii. Takie źródło energii jest utworzone w obszarze kontaktu narzędzie-przedmiot obrabiany przy wysoko prędkościowym tarcu tarczy metalowej na powierzchni roboczej. W obszarze kontaktu występuję wysokie odkształcenia warstwy wierzchniej metalu wraz z jej późniejszym chłodzeniem bardzo szybkim. W warstwach powierzchniowych części maszyn tworzą się warstwy białe. Procesy zachodzące w obszarze styku przedmiot obrabiany podczas obróbki są krótkotrwałe. Dokładne określenie odkształceń w obszarze tworzenia warstwy wierzchniej na drodze analitycznej jest bardzo trudne.

Modelowanie matematyczne określenia strefy naprężeń i odkształceń po głębokości warstwy wierzchniej przedmiotu obrabianego wykonane metodą elementów skończonych. Aby określić rozkład temperatury w głębi przedmiotu podczas wzmocnienia tarciowego przyjęto, że temperatura w obszarze kontaktu narzędzie-przedmiot obrabiany na powierzchniach ciał kontaktujących są równe, a moc strumienia ciepłego w każdym punkcie w obszarze styku jest sumą natężeń przepływu ciepła, który absorbuje wszelkie ciało parę kontaktowanie, tj. przedmiotu obrabianego i narzędzia. Doświadczalnie stwierdzono, że znane prawo dystrybucji naprężeń normalnych i stycznych w strefie styku narzędzie-przedmiot obrabiany. Strefą styku narzędzi i przedmiotu obrabianego jest rozpatrywana jako adiabatyczny rdzeń do czoła którego nakładają się źródła energii cieplnej i obciążenia. Aby zintensyfikować odkształcenia ścinania warstwy wierzchniej przedmiotu obrabianego w procesie wzmocnienia na powierzchni roboczą tarczy były nacięty rowki poprzeczny. Powierzchnia robocza narzędzia jest nieciągła, w strefie styku są impulsy ciepła. Przy wzmocnianiu narzędziem z rowkami poprzecznymi na części roboczej odbywa się cząstkowe obniżenie temperatury na powierzchni przedmiotu obrabianego. Przy badaniu modelu matematycznego otrzymały zależności graficzne przemiany temperatury, napięć, energii kinetycznej, potencjalnej, cieplnej w głębi w zależności od parametrów wzmocnienia tarciowego.

A. KOZIARSKA

Politechnika Opolska

**PORÓWNANIE METOD STATYSTYCZNYCH I DRZEWIASTYCH
W USTALENIU RANGI WAŻNOŚCI PARAMETRÓW TOCZENIA
STALI DUPLEX**

W pracy przedstawiono zastosowanie testów t-studenta i jednoczynnikowej analizy wariancji (metody statystyczne) oraz optymalnych zmodyfikowanych drzew logicznych (metody drzewiaste) do oceny rangi ważności parametrów technologicznych przy toczeniu stali typu duplex. Za kryterialną funkcję celu przyjęto trwałość ostrza. Zakresy wartości liczbowych badanych parametrów toczenia ustalono następująco: prędkość skrawania - $V - 50 \div 150$ [m/min], posuw - $f - 0,2 \div 0,4$ [mm/obr], głębokość skrawania - $a - 1 \div 3$ [mm]. Badane parametry technologiczne zakodowano zmiennymi logicznymi boolowskimi i wielowartościowymi. W przypadku boolowskim, zastosowanie metod statystycznych (testy t-Studenta) i drzewiastych daje taką samą rangę ważności badanych parametrów toczenia stali duplex. W tym przypadku wszystkie parametry są uznane za jednakowo ważne. W przypadku wielowartościowym, metoda statystyczna (analiza wariancji) i drzewiasta za najważniejszy parametr uznaje prędkość skrawania V . Wynik ten uzyskany z zastosowaniem analizy wariancji oznacza, że zmiana wartości parametru V istotnie wpływa na średnią wartość trwałości ostrza. Posuw f oraz głębokość skrawania a nie wpływa istotnie na średnie wartości trwałości ostrza. Wynik ten uzyskany z zastosowaniem metod drzewiastych oznacza, że w ustalonych zakresach badanych parametrów zmiany ich wartości należy rozpocząć w pierwszej kolejności od prędkości skrawania V gdyż to gwarantuje minimalną liczbę zmian pozostałych parametrów. Posuw f oraz głębokość skrawania a należy zmieniać w drugiej lub trzeciej kolejności.

Metody statystyczne i drzewiaste oparte są na innych kryteriach przy ustalaniu rangi ważności badanych parametrów, ale uzyskana hierarchia jest identyczna.

Z. ŚLÓDERBACH

Politechnika Opolska

**EFEKT SPRĘŻENIA TERMOMECHANICZNEGO W RURZE
OBCIĄŻONEJ CIŚNIENIEM WEWNĘTRZNYM
Część I. Wyprowadzenie podstawowych równań i zależności**

W niniejszej pierwszej części pracy oblicza się wpływ efektu sprężenia termomechanicznego - efekt rozszerzalności cieplnej spowodowany dysypacją energii odkształcenia plastycznego z uwzględnieniem i bez zmagazynowanej energii deformacji plastycznej (ZEDP) na rozkład: naprężeń, odkształceń, temperatury i przyłożonego ciśnienia oraz naprężeń resztkowych. Naprężenia resztkowe pozostają w badanej rurze po zdjęciu obciążenia ciśnieniem wewnętrznym w procesie czysto sprężystego odciążania.

Analizę przeprowadza się na przykładzie analitycznego rozwiązania dla grubościennej rury (grubościennej zbiornik rurowy) obciążonej quasistatycznie wzrastającym ciśnieniem wewnętrznym dla przypadku procesu lokalnie adiabatycznego (bez przepływu ciepła). W pracy wykorzystywane są równania konstytutywne materiału sprężysto-plastycznego z liniowym wzmocnieniem bez uwzględnienia wpływu temperatury na granicę plastyczności i współczynnik liniowego wzmocnienia, ponieważ maksymalne przyrosty temperatury są rzędu 40K. Przy wyprowadzaniu podstawowych zależności i podczas rozwiązywania w niniejszej pracy uwzględnia się dodatkowo wpływ zmagazynowanej energii deformacji plastycznych (ZEDP) na proces adiabatycznego termo-sprężysto-plastycznego odkształcania.

Aby uprościć obliczenia przyjmuje się jak już wspomniano wcześniej, że wszystkie stałe materiałowe termo-sprężysto-plastycznego modelu ciała są niezależne od temperatury. Uproszczenie to można uzasadnić stosunkowo niewielkim przyrostem temperatury (rzędu kilkudziesięciu stopni Kelwina) spowodowanej dysypacją energii odkształcenia plastycznego. Warto w tym miejscu dodać, że przykładowo dla stali miękkiej zmiany modułu Younga oraz granicy plastyczności są rzędu ~16% dla temperatur około 700K.

W analizie badanego problemu sprężenia termomechanicznego wykorzystuje się teorię sprężysto-plastyczności małych odkształceń, która w rozważanych zagadnieniach jest słuszna w stosunkowo dużym zakresie obciążeń.

Z. ŚLÓDERBACH

Politechnika Opolska

**EFEKT SPRĘŻENIA TERMOMECHANICZNEGO W RURZE
OBCIĄŻONEJ CIŚNIENIEM WEWNĘTRZNYM
Część II. Omówienie i analiza otrzymanych wyników**

W niniejszej drugiej części pracy przeprowadza się obliczenia na przykładzie analitycznego rozwiązania dla grubościennej rury obciążonej quasistatycznie wzrastającym ciśnieniem wewnętrznym dla przypadku procesu lokalnie adiabatycznego (bez przepływu ciepła). Ponieważ obciążenie ciśnieniem wewnętrznym ma charakter quasistatyczny, więc pominięcie zjawiska przepływu ciepła może prowadzić do pewnych ilościowych różnic w rozkładzie obliczanych wielkości: naprężeń, odkształceń, temperatury i przyłożonego ciśnienia wewnętrznego oraz naprężeń resztkowych. Aby oszacować te różnice przeprowadzone zostały także obliczenia dla izotermicznego procesu odkształcania - bez efektu sprężenia termomechanicznego. Wartości otrzymane dla procesów z przepływem ciepła zawierają się będą między wartościami izotermicznymi a adiabatycznymi.

W pracy przeprowadzono analizę wielkości obciążeń, naprężeń, odkształceń i rozkładu temperatury dla przypadku procesu lokalnie adiabatycznego. Proces adiabatyczny powoduje, że otrzymane rozwiązania ograniczać będą od dołu wartości krytycznego ciśnienia wewnętrznego (będą mniejsze) od wartości wynikających z rozwiązania uwzględniającego przepływ ciepła. Rozwiązując z kolei problem dla procesu izotermicznego (idealne chłodzenie) otrzyma się wyniki będące górną oceną obciążeń wynikających z rozwiązania przepływem ciepła. Z otrzymanych rezultatów wynika, że obie te oceny nie różnią się znacznie, więc poszukiwanie rozwiązań dokładnych, które są bardzo skomplikowane i uwzględniają przepływ ciepła może nie być dla tego rodzaju procesów zawsze konieczne i potrzebne. Można tutaj dodać, że możemy mieć w technice czasami do czynienia z przypadkami obciążeń i odkształceń, w których prędkość propagacji odkształceń plastycznych ($\dot{\epsilon}^p > 10^{-1} s^{-1}$) jest porównywalna z prędkością rozchodzenia się ciepła. Wówczas rozwiązanie dla procesu lokalnie adiabatycznego pokrywałoby się z rozwiązaniem uwzględniającym przepływ ciepła po grubości ścianki analizowanej grubościennej rury. Otrzymane wyniki przedstawiono w postaci odpowiednich wykresów i tabel.

H. ŚCIEGOSZ

Politechnika Opolska

**PERIODYCZNIE ZABURZANE OSCYLATORY W UKŁADACH Z
BIFURKACJAMI HOPFA I WĘZEL-SIODŁO**

W układach oscylacyjnych reakcji chemicznych typu Biełousowa-Żabotyńskiego, badanych pod względem wpływu zewnętrznego periodycznego zaburzenia w pobliżu bifurkacji Hopfa i węzeł-siodło (tzw. SNIPER), stwierdzono różnorodną jakość odpowiedzi układów, od synchronizacji poprzez oscylacje wielokrotne i obszary przejściowe do chaosu. Na podstawie sygnałów zmiany potencjału zarejestrowanych podczas eksperymentu przeprowadzono analizę częstościową przy użyciu pakietu STATISTICA. Wyznaczono ponadto w przypadku oscylacji chaotycznych wymiar korelacyjny oraz pełne spektrum współczynników Lyapunowa stosując pakiet NDT (Nonlinear Dynamics Toolbox).

Wymiar korelacyjny, który stanowi przybliżenie wymiaru fraktalnego, wyznaczono metodą opracowaną przez Grassberger i Procaccia, obliczając całki korelacyjne $C(l)$:

$$C(l) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N^2} \sum_{m=1}^N \sum_{\substack{m'=1 \\ m \neq m'}}^N H(l - |Y_r(t_0 + m\tau) - Y_r(t_0 + m'\tau)|) \quad (1)$$

gdzie N – liczba punktów pomiarowych, l – odległość, $H(x)$ – funkcja Heaviside'a, $Y_r(t_0 + m\tau) = [X(t_0 + m\tau), X(t_0 + (m+1)\tau), \dots, X(t_0 + (m+r-1)\tau)]$ – d -wymiarowy wektor w przestrzeni euklidesowej R^d z metryką euklidesową oznaczoną tu $|\cdot|$, $X(t)$ – wartość zmiennej eksperymentalnej w chwili t . Wymiar korelacyjny D_2 został wyznaczony w oparciu o wzór:

$$D_2 = \lim_{l \rightarrow 0} \frac{\ln C(l)}{\ln l} \quad (2)$$

Dla wszystkich rodzajów chaotycznego zachowania układów otrzymano wymiar korelacyjny D_2 niecałkowity i większy od dwóch. Według Grassberger i Procaccia taka wartość wymiaru definiuje zachowanie chaotyczne.

Pełne spektrum współczynników Lyapunowa oraz największy współczynnik Lyapunowa L_{max} dla oscylacji quasiperiodycznych lub chaotycznych wyznaczono metodą Wolfa i współautorów według wzoru:

$$L_{max} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^N \log_2 \left(\frac{L(t_{i+1})}{L(t_i)} \right) \quad (3)$$

gdzie N – liczba punktów pomiarowych, $L(t_i)$ – odległość dwu wybranych punktów na atraktorze, $L(t_{i+1})$ – odległość tych punktów po upływie czasu ewolucji. Większa od zera wartość tego współczynnika potwierdza występowanie chaosu w badanym układzie dynamicznym.

CZ. GÓRECKI¹, T. GÓRECKI²¹Politechnika Opolska,²Uniwersytet Opolski**KINETYKA KRYSTALIZACJI SZKŁA METALICZNEGO
Co₇₈Si₉B₁₃ BADANA METODAMI TERMICZNEJ ANALIZY
RÓŻNICOWEJ (DTA) I TERMOMAGNETOMETRII (TM)**

Badano stabilność termiczną i kinetykę krystalizacji szkła metalicznego Co₇₈Si₉B₁₃ wykorzystując pomiary temperaturowych zależności namagnesowania (TM) i sygnału termicznej analizy różnicowej (DTA). Krystalizacja jest procesem aktywowanym termicznie. Aby określić stabilność termiczną szkła metalicznego należy wyznaczyć energię aktywacji procesu krystalizacji i temperaturę krystalizacji. Parametry charakteryzujące proces krystalizacji (temperatura, energia aktywacji procesu krystalizacji) można wyznaczyć metodami DTA i TM. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów DTA i TM stwierdzono, że proces krystalizacji badanego szkła metalicznego zachodzi w dwu stadiach. Stwierdzono, że wzrost szybkości ogrzewania próbki powoduje zwiększenie temperatury egzotermicznych maksimów na krzywych DTA. Egzotermicznemu procesowi krystalizacji (DTA) towarzyszą wyraźne zmiany namagnesowania próbki [1,2]. Systematyczne pomiary DTA i TM przeprowadzono przy różnych szybkościach ogrzewania próbki. Pozwoliło to wyznaczyć energie aktywacji dwu stadiów procesu krystalizacji. Energie aktywacji dwu stadiów procesu krystalizacji wyznaczono metodą Ozawy [3], tzn. z wartości temperatury obserwowanych pików na krzywych DTA i TM w zależności od stosowanych szybkości ogrzewania próbki.

Energie aktywacji dwu stadiów procesu krystalizacji badanego szkła metalicznego wyznaczono z zależności Ozawy [3]:

$$\ln v = A - E/kT$$

gdzie: v – prędkość ogrzewania próbki, A – stała, E – energia aktywacji, k – stała Boltzmanna, T – temperatura krystalizacji.

Otrzymano wartości energii aktywacji równe 3.4 eV (stadium niskotemperaturowe) i 3.65 eV (stadium wysokotemperaturowe). Przeprowadzone pomiary wykazały przydatność metod DTA i TM w

badaniach stabilności termicznej i kinetyki krystalizacji ferromagnetycznych szkieł metalicznych.

- [1] **Górecki Cz., Ingram A., Górecki T., Krupa R.,** Stabilność termiczna szkła metalicznego $\text{Ni}_{80}\text{P}_{20}$, Acta Univ. Wratislaviensis, 1316 (1990) 81-87.
- [2] **Filipecki J., Mandrecki Z., Conde C.F., Conde A.,** Krystalizacja szkieł metalicznych $(\text{Fe,Co})_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$: wpływ procesów relaksacji influence, J. of Mat. Sci., 33 (1998) 2171-2177
- [3] **Ozawa T.,** Analiza kinetyki krzywych różnicowych w analizie termicznej, J. Thermal Anal., 2 (1970) 301-312

B. KLIMESZ

Politechnika Opolska

**SYSTEMATYCZNE BADANIA TERMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
TLENKOWO – FLUORKOWYCH OŚRODKÓW SZKLISTYCH
DOMIESZKOWANYCH JONAMI ZIEM RZADKICH**

W pracy przedstawiono wyniki systematycznych badań właściwości termicznych tlenkowo-fluorkowych ośrodków szklanych o składzie ogólnym $50\text{GeO}_2 - (45-x)\text{PbO} - 5\text{PbF}_2 - x\text{LnF}_3$, wytworzonych na bazie tlenków i fluorków metali ciężkich (tlenek germanu GeO_2 , tlenek ołowiu PbO i fluorek ołowiu PbF_2), aktywowanych całym szeregiem jonów lantanowców ($\text{Ln} = \text{Pr}^{3+} - \text{Yb}^{3+}$).

Uzyskane w oparciu o różnicową analizę termiczną (DTA) wyniki badań pozwoliły na wyznaczenie charakterystycznych dla w/w układów szklanych temperatur: temperatura zeszklenia i temperatura krystalizacji oraz na określenie obszarów termicznej stabilności badanych szkieł w zależności od rodzaju optycznego aktywatora (jonu ziem rzadkich). Zbadano także termiczne zachowanie się tego rodzaju szkieł w funkcji stężenia modyfikatora LnF_3 ($x = 0,2$ i 2 mol%).

Przedstawione w publikacji wyniki badań pozwoliły na sformułowanie swego rodzaju uogólnień. Wykazano, że zarówno stężenie jak i rodzaj aktywatora ma wpływ na termiczną stabilność szkła oraz, że wraz ze wzrostem zawartości optycznie aktywnej domieszki (LnF_3) od $0,2$ do 2 mol% wartości charakterystycznych temperatur oraz temperaturowy zakres stabilności szkła rośnie. Analiza oszacowanych parametrów stabilności szkła (ΔT i H) pokazała, że dla jonów z początku szeregu lantanowców (Pr^{3+} , Nd^{3+} , Sm^{3+}) wartości te mają tendencję wzrostową (stabilność termiczna ośrodka rośnie), podczas gdy dla jonów z drugiej połowy szeregu ($\text{Tb}^{3+} - \text{Yb}^{3+}$) można zaobserwować monotoniczny spadek stabilności termicznej.

D. STRÓZIK-KOTLORZ^{1,2}

¹Politechnika Opolska

²Zakład Diagnostyki Obrazowej, Wojewódzkie Centrum Medyczne w Opolu

SPEKTROSKOPIA MAGNETYCZNEGO REZONANSU JĄDROWEGO W BADANIACH MÓZGU

Magnetyczny rezonans jądrowy (MRJ) jest związany z absorpcją energii szybkozmiennego pola elektromagnetycznego powodującą zmianę orientacji spinów jąder w zewnętrznym polu magnetycznym. Przestrzenne kwantowanie spinu zostało po raz pierwszy zaobserwowane w doświadczeniu Sterna-Gerlacha. Istotą spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego jest przesunięcie chemiczne, zależne od otoczenia chemicznego jąder w cząsteczce.

W badaniach *in vivo* mózgu stosuje się jądra wodoru. W otrzymywanych widmach sygnały rezonansowe dla różnych częstotliwości, odpowiadają poszczególnym metabolitom. Intensywność sygnału jest proporcjonalna do ilości metabolitu. Spektroskopia MRJ umożliwia nieinwazyjną analizę chemiczną mózgu. Wyznaczane są względne poziomy metabolitów, co stanowi cenne uzupełnienie w diagnostyce układu nerwowego. Zmiany niedokrwienne, zapalne, nowotworowe, demielinizacyjne mają swoje charakterystyczne odbicie w obrazie spektroskopowym.

Metoda spektroskopii jest szczególnie pomocna w różnicowaniu guzów mózgu, ocenie ich złośliwości oraz reakcji na leczenie. Znajduje również zastosowanie we wczesnym wykrywaniu stwardnienia rozsianego, encefalopatii wątrobowej czy choroby Alzheimera.

Z. NAJZAREK, J. PAJAŁ

Politechnika Opolska,

**INNOWACYJNA KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA
ODPODÓW W EKOLOGICZNEJ I KONKURENCYJNEJ
PRODUKCJI CEMENTU**

Bieżące normy ekologiczne wymagają dodatkowego inwestowania w sortowanie, recykling i spalanie śmieci oraz innych odpadów. Odrośne inwestycje będą dofinansowane z funduszu spójności, jednakże dotychczasowe przedsięwzięcia nie zagospodarują prawdopodobnie 1,2 md euro, które Unia przyznała nam na gospodarkę odpadami.

Wiadomo, że przemysł cementowy stosuje współspalanie prefabrykowanych odpadów (WDF) z konwencjonalnym paliwem w sposób bardziej efektywny ekonomicznie i ekologicznie od spalania lub współspalania podobnych odpadów w elektrowniach względnie w działających lub budowanych, specjalistycznych zakładach termicznej utylizacji. Zalety i ograniczenia współspalania odpadów w cementowniach przedyskutowano w niniejszej pracy.

Region opolski jest tradycyjnym zagłębiem cementowym, aktualnie z największą w Europie, nowoczesną produkcją zlokalizowaną w Górażdże Cement S.A. W jej produkcji od dawna stosuje się współspalanie odpadów, zwłaszcza opon samochodowych. Sukcesywnie poznawano rozwijano i opisywano wprowadzane tutaj sposoby współspalania, ich zalety i ograniczenia.

Natomiast w niniejszej pracy zwrócono uwagę na emisje polutantów z współspalania zróżnicowanych odpadów w cementowniach. Na przykładach modelowych emisji pyłów, polichlorownych dioksyn/furanów (PCDD/PDF) i innych polutantów przedyskutowano zasięg oddziaływania cementowni. PCDD/PCDF powstają podczas spalania odpadów, a następnie zanikają w warunkach nowoczesnie prowadzonego procesu produkcji klinkieru cementowego. Jednakże w warunkach perturbacji tego procesu, emisje polutantów w pobliżu cementowni mogą przekraczać obowiązujące normy.

Jako optymalne rozwiązanie wybrano zgazowanie odpadów zintegrowane z produkcją klinkieru cementowego. Tak zintegrowane zgazowanie odpadów posiada wszystkie zalety współspalania odpadów w cementowni. Dodatkowo zapobiega powstawaniu PCDD/PCDF u źródła ich emisji i umożliwia redukcję emisji pozostałych polutantów. W porównaniu z WDF ułatwia komponowanie paliwa z wyjściowych odpadów. Dlatego realizacja przedstawionej integracji procesów zgazowania odpadów i wypalania klinkieru cementowego umożliwiła by konkurencyjną produkcję cementu nawet w obszarze przemysłowego parku ekologicznego, a ponadto efektywną utylizację odpadów.

II. MODELOWANIE I OPTYMALIZACJA PROCESÓW WYTWÓRCZYCH



O. HACHKEVYCH^{1,2}, M. SOLODYAK¹, R. IVAS'KO¹,
A. STANIK-BESLER², D. TARLAKOVSKI³

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Moskiewski Instytut Lotnictwa (Narodowy Badawczy Uniwersytet)

**PODSTAWOWE ZALEŻNOŚCI TERMOMECHANIKI
FERROMAGNETYCZNYCH CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH PRZY
ODDZIAŁYWANIU ELEKTROMAGNETYCZNYM
CHARAKTERYZUJĄCYM SIĘ CZYNNIKAMI
ENERGETYCZNYMI I SIŁOWYMI**

W celu otrzymania wymaganych wytrzymałościowych i funkcjonalnych własności części maszyn i urządzeń, wyprodukowanych z ferromagnetycznych metalowych materiałów, szeroko stosowana jest obróbka z wykorzystaniem zewnętrznych pól elektromagnetycznych (PEM). Dla opracowania racjonalnych przebiegów wspomnianej obróbki, przy których osiągnęte są potrzebne funkcjonalne własności wyrobów, również ekologiczne i bezpieczne warunki produkcyjne, konieczne są efektywne modele opisu ilościowego parametrów fizyczno-mechanicznych procesów, powstających przy oddziaływaniu takich PEM.

Wiadomo, że oddziaływanie PEM na continuum materialne przy nierównoległości wektorów indukcji (przesunięcia) i natężeń pól elektrycznego i magnetycznego przyjmuje się jako oddziaływanie zewnętrzne, uwzględniane przez przepływ do ciała energii (część której jest zmagazynowana w ciele (jest odwracalna i nie prowadzi do zmiany wewnętrznej energii ciała), a część – rozprasza się (jest pochłaniana przez ciało), a również przez czynniki siłowe (określane przez gęstości objętościowych i powierzchniowych sił i momentów).

W większości znanych modeli termomechaniki nie uwzględnia się wskazanych wyżej momentowych i wszystkich energetycznych czynników oddziaływania (które nie są typowymi w klasycznej termomechanice). Stąd powstaje konieczność opracowania wariantu teorii termomechaniki, w którym w naturalny sposób były by uwzględnione wszystkie wspomniane czynniki.

Przy termodynamicznym sposobie budowy modeli matematycznych procesów o różnej naturze fizycznej podstawowymi są bilansowe zależności termomechaniki przy istniejących uogólnionych czynnikach oddziaływania. W pracy sformułowane są takie zależności przy uwzględnieniu objętościowego momentu sił przez niesymetryczny tensor naprężeń.

O HACHKEVYCH^{1,2}, M. SOLODYAK¹, R IVAS'KO¹,
A. STANIK-BESLER², D. TARLAKOVSKI³

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Moskiewski Instytut Lotnictwa (Narodowy Badawczy Uniwersytet)

OPRACOWANIE MODELU TERMOMECHANIKI PRZY OBJĘTOŚCIOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH CIEPLNYCH I SIŁOWYCH CZYNNIKACH ODDZIAŁYWANIA ZEWNĘTRZNEGO

Wychodząc z podstawowych zależności termomechaniki ciał odkształcalnych przy oddziaływaniu zewnętrznym, określonym przepływem do ciała energii, a również objętościowymi i powierzchniowymi siłami oraz momentami, zaproponowano wariant modelu opisu ilościowego połączonych termomechanicznych procesów, powstałych w ciałach na skutek takiego oddziaływania.

Przy opracowaniu termomechanicznych modeli często stosuje się metody termodynamiki procesów nieodwracalnych i mechaniki ośrodka ciągłego. Przy tym najważniejszym jest określenie potencjałów termodynamicznych koniecznych dla otrzymania równań materiałowych (zależności między wybranymi parametrami stanu) i konkretnych liczbowych wartości charakterystyk fizyczno-mechanicznych materiału w takich modelach.

W opracowaniu, wychodząc ze znanych przy wybranych parametrach stanu charakterystyk materiału z wykorzystaniem formalizmu termodynamicznego (w szczególności wyrażen funkcji stanu przez cząstkowe pochodne funkcji termodynamicznych), ustalona została (drogą całkowania charakterystyk przy dowolnych przedziałach zmiany parametrów stanu) struktura funkcji termodynamicznych (entropii, energii wewnętrznej i in), równań stanu oraz bilansu energii cieplnej (równania przewodnictwa cieplnego). Takie podejście pozwoliło opracować wariant teorii termomechaniki bez warunku o małości odchylen wybranych parametrów procesów termodynamicznych od równoważnych im wartości (odmiennie od znanych podejść, w których są ustalane na podstawie fizyki ciała stałego oraz fizyki statystycznej lub złożonych i wartościowych eksperymentalnych badań wyrażenia odpowiednich termodynamicznych potencjałów).

M. SOLODYAK¹, R. IVAS'KO¹, A. STANIK-BESLER², V. VESTIAK³

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Moskiewski Instytut Lotnictwa (Narodowy Badawczy Uniwersytet)

O PEWNYM MODELU OPISU ILOŚCIOWEGO TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI CIAŁ STAŁYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ODDZIAŁYWANIA OBJĘTOŚCIOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH SIŁ I MOMENTÓW

Przy opracowaniu modeli opisu połączonych procesów o różnej naturze fizycznej ważnym jest ustalenie potencjałów termodynamicznych, na podstawie których zazwyczaj otrzymuje się równania materialne. Można określić dwa podstawowe podejścia do budowy potencjałów termodynamicznych: w jednym opracowane jest jawne konstruktywne wyrażenie potencjału, oparte o konkretny fizyczny model budowy ciała; w drugim przyjmuje się pewne zależności potencjału jako funkcji parametrów stanu i podaje się tę zależność w postaci rozkładu jako analitycznej funkcji swoich argumentów w otoczeniu rozważanego równoważnego stanu. Dalej przedstawia się tę funkcję w postaci wykładniczego szeregu względem otrzymanych odchyłeń przy ograniczeniu (przy małych odchyleniach od stanu wyjściowego) pewną ilością składników szeregu (najczęściej kwadratowych w celu otrzymania liniowych równań stanu) i następującą po tym konkretyzacją współczynników w tym przedstawieniu.

Pierwsze podejście charakterystyczne jest dla fizyki ciała stałego i ogranicza się do wąskiego koła konkretnych modeli. Drugie podejście daje możliwość otrzymania względnie prostego i przejrzystego formułowania liniowych równań stanu dla zagadnień termomechaniki, jednakże ma ono pewne wady, a więc:

- rozkłady względem małych odchyłeń od równoważnego stanu są nieefektywne w przypadku małych wartości parametrów w równoważnym stanie;
- termomechaniczne potencjały (funkcje) otrzymuje się z dokładnością do addytywnych stałych dla każdego materiału, co powoduje problemy przy określeniu warunków kontaktu między ciałami o różnych materiałach.

W opracowaniu wykorzystano podejście (pewne uogólnienie wspomnianych wyżej podejść), w którym przy otrzymaniu równań materiałowych jako wyjściowy rozważany jest potencjał Gibbsa.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, R. MUSIJ³, J. SZYMCZAK², D. TARLAKOVSKI⁴

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Państwowy Uniwersytet „Politechnika Lwowska”

⁴ Moskiewski Instytut Lotnictwa (Narodowy Badawczy Uniwersytet)

FIZYCZNO-MECHANICZNE WŁASNOŚCI WARSTWY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY ODDZIAŁYWANIU IMPULSOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH O MODULACJI AMPLITUDY

W ciągu ostatnich lat wzrasta rola impulsowych pól elektromagnetycznych (PEM) w praktyce inżynierskiej. Pośród tych pól osobliwe miejsce zajmują pola impulsowe z modulacją amplitudy. Przy takim oddziaływaniu występują spowodowane PEM osobliwości cieplnych i mechanicznych właściwości wyrobów przewodzących elektryczność. Jednakże w literaturze niedostatecznie przeanalizowane są pojawiające się w praktyce inżynierskiej matematyczne problemy termomechaniki, powiązane z modelowaniem i badaniem cieplnych i mechanicznych własności ciał przewodzących z uwzględnieniem zmiany w czasie PEM, charakterystycznej dla przebiegu z modulacją amplitudy. W pracy problemy te rozważane są dla warstwy przewodzącej elektryczność w celu opracowania podstaw teoretycznych optymalizacji przebiegów takich obciążeń, przy których dotrzymany jest konieczny dla technologii lub eksploatacji stan termosprężysty elementów wyrobów oraz odpowiednie ekologiczne wymagania.

Zapisano wyjściowe zależności termomechaniki dla warstwy przewodzącej elektryczność przy oddziaływaniu impulsowych PEM z modulacją amplitudy. Zakłada się, że rozpatrywane PEM odnosi się do klasy impulsowych „nieniszczących” PEM, oddziaływanie których nie prowadzi jeszcze do powstania fal udarowych. Pomijane są elektromechaniczne oraz termoelektryczne efekty. Przy takich założeniach wpływ impulsowego PEM z modulacją amplitudy na procesy przewodnictwa cieplnego oraz sprężystego odkształcania w warstwie przewodzącej uwzględnia się przez ciepło Joule’a i siły ponderomotoryczne. Czynniki te powodują powstanie niestacjonarnych pól temperaturowych i mechanicznych.

Zaproponowano metodykę rozwiązywania sformułowanych zagadnień fizyki matematycznej opartą na aproksymacji wielomianem trzeciego stopnia rozkładów kluczowych funkcji względem grubościowej współrzędnej.

L. GAJEVSKA¹, A. WIEKIERA², O. HUMENCHUK¹, R. MUSIJ³,
G. STASIUK¹

¹Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

²Politechnika Opolska

³Państwowy Uniwersytet „Politechnika Lwowska”

WYZNACZANIE TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI WARSTWY PRZY ODDZIAŁYWANIU ELEKTROMAGNETYCZNYM W PRZEBIEGU O IMPULSOWYM SYGNALE MODULUJĄCYM

Jednym z typów szeroko wykorzystywanych w praktyce inżynierskiej impulsowych pól elektromagnetycznych (PEM) z modulacją amplitudy, w szczególności przy magnetyczno-impulsowej obróbce materiałów oraz elementów wyrobów, są pola, mające przebiegi o impulsowym sygnale modulującym (PISM). Dla takiego sygnału modulującego właściwa jest czasowa zależność – on prędko monotonicznie wzrasta do wartości maksymalnej i następnie wolno maleje. PEM takiego typu z reguły wytwarzają generatory wysokoczęstotliwościowych drgań elektromagnetycznych. Od technicznych parametrów tych urządzeń zależą charakterystyki sygnału modulującego oraz częstotliwość nośna, które wyznaczają bieżące cieplne i mechaniczne właściwości elementów konstrukcji lub urządzeń, poddanych oddziaływaniu rozważanych PEM.

Rozpatruje się nieskończoną nieferromagnetyczną warstwę przewodzącą elektrycznie przy oddziaływaniu impulsowego PEM o PISM, zadanymi wartościami stycznej składowej wektora natężenia pola magnetycznego na podstawach warstwy. Impulsowe PEM wytwarza w warstwie niestacjonarne źródła ciepła Joule’a oraz siły ponderomotoryczne, które powodują powstanie stanu termosprężystego, opisywanego przez temperaturę i składowe tensora naprężeń dynamicznych. Sformułowano początkowo-brzegowe zagadnienia, opisujące funkcje kluczowe – styczną składową wektora natężenia pola magnetycznego, temperaturę oraz składowe tensora dynamicznych naprężeń. Dla budowy rozwiązań tych zagadnień wykorzystano aproksymację rozkładów wszystkich funkcji kluczowych względem grubościowej współrzędnej przy pomocy wielomianu trzeciego stopnia oraz całkowite przekształcenie Laplace’a względem czasu.

Wyznaczono i liczbowo przeanalizowano parametry, które opisują cieplne i mechaniczne właściwości rozważanej warstwy przy oddziaływaniu PEM o PISM, w zależności od czasowych parametrów impulsowego sygnału modulującego oraz częstości drgań elektro-magnetycznych nośnych.

O. HUMENCHUK¹, Z. KASPERSKI², R. MUSIJ³, V. VESTIAK⁴,
G. STASIUK¹

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Państwowy Uniwersytet „Politechnika Lwowska”

⁴ Moskiewski Instytut Lotnictwa (Narodowy Badawczy Uniwersytet)

OKREŚLANIE TERMOMECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI WARSTWY PRZEWODZĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY ELEKTROMAGNETYCZNYM ODDZIAŁYWANIU O PRZEBIEGU SINUSOIDY ZANIKAJĄCEJ

Jednym z typów powszechnie wykorzystywanych w praktyce inżynierskiej impulsowych pól elektromagnetycznych (PEM) o modulacji amplitudy, w szczególności przy magnetyczno-impulsowej obróbce materiałów i elementów wyrobów, są pola o przebiegach zanikającej sinusoidy (PZS). PEM takiego typu, wytwarzane są przez układy kondensatorowo-solenoidalne. Od technicznych parametrów tych urządzeń zależy prędkość zanikania sinusoidalnych elektromagnetycznych drgań i ich częstość, które określają chwilowe ciepłne i mechaniczne właściwości elementów konstrukcji lub urządzeń, podlegających oddziaływaniu rozważanych PEM.

Rozpatrywana jest nieskończona, nieferromagnetyczna warstwa przewodząca elektryczność przy oddziaływaniu impulsowego PEM o PZS, zadanym wartościami stycznej składowej wektora natężenia pola magnetycznego na podstawach warstwy. Impulsowe PEM wytwarza w warstwie niestacjonarne źródła ciepła Joule'a oraz siły ponderomotoryczne, które powodują powstanie temperatury oraz składowych tensora naprężeń dynamicznych. Sformułowano początkowo-brzegowe zagadnienia, opisujące funkcje kluczowe: styczną składową wektora natężenia pola magnetycznego, temperaturę oraz składowe tensora dynamicznych naprężeń. Zaproponowano metodę rozwiązywania tych zagadnień opartą na aproksymacji rozkładów wszystkich funkcji kluczowych względem grubościowej współrzędnej przy pomocy wielomianu trzeciego stopnia oraz całkowite przekształcenie Laplace'a względem czasu. Z wykorzystaniem otrzymanych rozwiązań przeanalizowano zmianę właściwości cieplnych i mechanicznych przy oddziaływaniu PEM o PZS w zależności od parametru, charakteryzującego prędkość zanikania sinusoidalnych drgań elektromagnetycznych oraz ich częstości.

B. DROBENKO¹, K. GHAZARYAN³, O. HACHKEVYCH^{1,2},
J. SZYMCZAK²

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Instytut Mechaniki AN Republiki Armenia

METODA OKREŚLENIA CIEPLNYCH I MECHANICZNYCH WŁASNOŚCI TERMOCZUŁYCH CIAŁ PRZEWODZĄCYCH ELEKTRYCZNOŚĆ PRZY QUASI-USTALONYM ELEKTROMAGNETYCZNYM ODDZIAŁYWANIU

Pola elektromagnetyczne (PEM) stosowane są powszechnie we współczesnych technologiach obróbki ciał stałych, w szczególności przy wysokotemperaturowym nagrzewaniu indukcyjnym wyrobów w celu zwiększenia parametrów, charakteryzujących ich wytrzymałość i niezawodność.

Podstawową osobliwością takiego nagrzewania są towarzyszące pola o różnej przyrodzie fizycznej oraz istotna nieliniowość zachowania się magnetycznych materiałów w przedziale temperatur nagrzewania–chłodzenia. W związku z tym powstaje konieczność opracowania efektywnych metod modelowania wzajemnego oddziaływania elektromagnetycznych, cieplnych i mechanicznych pól w warunkach istnienia zewnętrznego PEM.

Opracowany jest wariant metody matematycznej teoretycznego określenia parametrów, charakteryzujących połączone elektromagnetyczne, cieplne i mechaniczne pola w ciałach stałych przewodzących elektryczność, przy oddziaływaniu quasi-ustalonych zewnętrznych PEM, z uwzględnieniem zależności właściwości materiału od temperatury, sprężysto-plastycznego charakteru odkształcenia oraz nieliniowych zależności indukcji powstających w ciele pól elektrycznego i magnetycznego od odpowiednich natężeń, a również temperatury.

Przy tym wariant oparty jest na metodzie elementów skończonych i wykorzystaniu symulacji komputerowej.

Przy aproksymacji znanych zależności charakterystyk materiału i innych wielkości od temperatury oraz pozostałych podstawowych parametrów wykorzystano interpolacyjne spłajny, określone przez wartości wielkości w konkretnych punktach odpowiednich krzywych, które opisują te zależności.

B. DROBENKO¹, B. BOZHENKO^{1,2}, A. BURYK¹

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

OKREŚLENIE FIZYCZNO-MECHANICZNYCH WŁASNOŚCI TERMOCZUŁEGO WALCA PRZY WYSOKOTEMPERATUROWEJ OBRÓBCE INDUKCYJNEJ

Zbadano termomechaniczne zachowanie się stalowego walca w procesie indukcyjnego nagrzewania i kolejnego chłodzenia, przy uwzględnieniu zależności właściwości stali od temperatury oraz sprężysto-plastycznego charakteru deformacji. Jako wyjściowy przy określeniu pola elektromagnetycznego (PEM) przyjęto układ równań Maxwella dla obszaru walca oraz obszaru środowiska zewnętrznego. Sprężysto-odkształcalny stan ciała opisywany jest zależnościami nieizotermicznego sprężysto-plastycznego płynięcia. Wpływ PEM na procesy przeniesienia ciepła oraz deformacji uwzględniony jest przez produkcję ciepłą i siły ponderomotoryczne.

Zaproponowana metoda rozwiązywania sformułowanych kompleksowych zagadnień fizyki matematycznej oparta na metodzie elementów skończonych i rodzinie jednokrokowych wieloparametrycznych różnicowych algorytmów. Przy aproksymacji znanych zależności namagnesowania i odkształcenia od temperatury zastosowano interpolacyjne splejny, określone względem punktów krzywych, które opisują zachowanie się materiałów w szerokim przedziale temperatur przy oddziaływaniu PEM.

Przeanalizowano pola elektromagnetyczne, cieplne oraz mechaniczne w konkretnym walcu w zależności od charakterystyk materiału, w szczególności magnetycznych z uwzględnieniem punktu Curie. Otrzymano, że przy modelowaniu procesów wysokotemperaturowego nagrzewania indukcyjnego wyrobów, wyprodukowanych z ferromagnetycznej stali konieczne jest uwzględnienie zależności elektro-, cieplnofizycznych i mechanicznych charakterystyk materiału od temperatury. Nieuwzględnienie takiej zależności może powodować znaczną różnicę w rozkładach parametrów procesów.

V.BOYCHUK

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy
² Politechnika Opolska

MODELOWANIE PROCESÓW TERMOMECHANICZNYCH W TWARDNIEJĄCYCH ZACZYNACH CEMENTOWYCH PRZY POMIARACH PRZEWODNOŚCI ELEKTRYCZNEJ

W materiałach wieloskładnikowych, do których odnieść możemy szeroką klasę materiałów budowlanych na bazie cementu, właściwości elektryczne są czułe zarówno na zmiany składu chemicznego jak i warunki oddziaływań ze strony otoczenia. Szczególnie w szerokim zakresie zmienna jest przewodność elektryczna, której pomiary mają duże znaczenie w opracowaniu rekomendacji do wytwarzania takich materiałów, obróbki i zastosowań.

Przewodność elektryczna materiałów cementowych jest zasadniczo związana z przewodnością cieczy i dyfuzją jonów przez materiały porowate. Pomiary przewodności elektrycznej wykorzystywane są także do pośredniego pomiaru odporności betonu na penetrację roztworów soli chlorkowych powodujących korozję stali. W niektórych zastosowaniach materiałów cementowych zaś wymagana jest ich niska rezystywność stawiana przepływowi ładunku elektrycznego. Przykładami mogą być podłogi sali operacyjnych lub katodowe systemy ochronne zbrojenia, gdzie ważne jest efektywne odprowadzenie gromadzącej się elektryczności statycznej.

W opracowaniu przedstawiono podejścia do modelowania procesów elektromagnetycznych i termomechanicznych zachodzących w przewodnikach pod wpływem zewnętrznego pola elektromagnetycznego. Podane wyjściowe relacje termomechaniki, będące ograniczeniami na postać równań fizycznych opisujących procesy w materiałach cementowych. Przeanalizowano parametry określające rozważane procesy w zależności od charakterystyk oddziaływania zewnętrznego i na tej podstawie opracowano schematy doświadczalne wyznaczania przewodności elektrycznej w takich materiałach (przy których powstające pola termomechaniczne nie mają praktycznego wpływu na przepływ prądu). W ten sposób oszacowano wpływ zewnętrznego pola elektromagnetycznego na zachowanie się materiałów cementowych i otrzymano kryteria określające potrzebę celowego uwzględnienia wzajemnego oddziaływania rozważanych procesów.

Na podstawie przeprowadzonych badań teoretycznych zostały wybrane parametry zewnętrznego oddziaływania polem elektromagnetycznym w zbudowanym stanowisku laboratoryjnym do pomiarów przewodności elektrycznej materiałów cementowych. Pokazano powiązanie zmian przewodności elektrycznej materiału cementowego z ważnymi z punktu widzenia eksploatacji właściwościami konstrukcyjnymi wyrobów.

O. ONYSZKO¹, B. BOŽHENKO^{1,2}, J. NIASZIN³, A. STANIK-BESLER²

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Permski Narodowy Badawczy Politechniczny Uniwersytet (Rosja)

WARIANT MODELU OPISU PROCESÓW TERMOMECHANICZNYCH W CIAŁACH STAŁYCH Z UWZGLĘDNIENIEM PRZEKSZTAŁCEŃ STRUKTURALNYCH

Sformułowano podstawowe zależności makroskopowego termodynamicznego modelu opisanego ilościowo procesu odkształcenia izotropowych ciał stałych, w których zachodzą przekształcenia fazowe (strukturalne), spowodowane wpływem wszechstronnego rozciągania–ściskania i ścinania. Przy tym wykorzystane są metody mechaniki środowisk ciągłych oraz termodynamiki procesów nieodwracalnych. Model oparty jest na zasadzie lokalnej termodynamicznej równowagi. Równania stanu otrzymano w nim z wykorzystaniem niezmienników tensorów naprężeń oraz deformacji. Zapisano fizycznie nieliniowy rozwiązujący układ równań dla ciała, w którym jednocześnie zachodzi wiele przekształceń strukturalnych.

Jako przykład przeanalizowano zachowanie się pręta o przekroju kołowym, wyprodukowanego z materiału o pamięci kształtu, w którym na początku (wskutek skręcania przy stałej temperaturze) zachodzi powstanie martenzytu, a kolejne nagrzewanie prowadzi do odwrotnego przekształcenia.

W znanych z literatury modelach wpływ strukturalnych zmian uwzględniany był z reguły przez odpowiednie fenomenologiczne zależności. Wykorzystywane podejście pozwala na opisanie procesów deformacji ciał stałych zmiennego składu fazowego, a również jego ewolucji w warunkach złożonego stanu sprężystego bez wykorzystania jakichkolwiek dodatkowych warunków.

Na podstawie obliczeń otrzymano, że przy skręcaniu w pręcie powstaje niejednorodny względem promienia skład fazowy oraz spowodowany nim niejednorodny rozkład naprężeń szczytkowych. Na skutek kolejnego nagrzewania naprężenia zmniejszają się (co wywołane jest powstaniem odwrotnego przekształcenia, przy którym skład fazowy zbliża się do wyjściowego). Otrzymane wyniki pokrywają się ze znanymi eksperymentalnymi danymi o zachowaniu się stopów z pamięcią kształtu.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, V. ASTASHKIN¹, I. CHUPYK¹, A. RAWSKA-SKONTICZNY², S. SZYMURA³

¹ Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

² Politechnika Opolska

³ Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

UWZGLĘDNIENIE WPLYWU FAZOWYCH ZMIAN NA FIZYCZNO-MECHANICZNE WŁASNOŚCI WALCOWEJ POWŁOKI Z TYTANU PRZY LOKALNYM NAGRZEWANIU

W praktyce inżynierskiej często wykorzystywane są elementy konstrukcji, wyprodukowane ze stopów tytanu, a również technologie ich obróbki oparte na lokalnym wysoko temperaturowym nagrzewaniu. Przy takim nagrzewaniu w lokalnych obszarach elementów zachodzi zmiana stanu fazowego, co może powodować powstanie naprężeń szczątkowych i być przyczyną zniszczenia tych elementów. Zatem aktualnymi są problemy dotyczące prawidłowego formułowania i rozwiązywania zagadnienia o wyznaczaniu i optymalizacji stanu sprężystego ciał, w szczególności powłok, wykonanych z tytanu i jego stopów, przy lokalnym nagrzewaniu w przedziale temperatur przekształceń fazowych.

W opracowaniu zaproponowano metodykę wyznaczania parametrów, które określają przestrzenno niejednorodny rozkład składu fazowego i naprężeń przy lokalnym nagrzewaniu powłoki obrotowej wykonanej ze stopów tytanu. Uwzględniono zjawisko polimorficznego przekształcenia przy zmianie temperatury.

Metodyka oparta jest na metodzie elementów skończonych w połączeniu z jednokrokowymi algorytmami różnicowymi dla aproksymacji przebiegów wielkości względem czasu.

Z wykorzystaniem tej metodyki obliczono chwilowe i szczątkowe (strukturalne) naprężenia. Przeanalizowano stan naprężeń przy konkretnych rozkładach temperatury.

Na podstawie zaproponowanego podejścia mogą być sformułowane i rozwiązane zagadnienia dotyczące wyznaczania optymalnych (względem różnych celowych kryteriów) przebiegów nagrzewania lokalnego z uwzględnieniem przekształceń fazowych.

M. GAJEK¹, O. HACHKEYVYCH^{1,2}, V. MADR^{1,3}

¹Politechnika Opolska

²Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

³Uniwersytet Techniczny w Ostrawie

SZCZĄTKOWE NAPRĘŻENIA W WARSTWIE WIERZCHNIEJ W WARUNKACH CZOŁOWEGO FREZOWANIA

Stan technologicznej warstwy wierzchniej określany wielkością naprężeń jest jedną z najważniejszych jej właściwości, od której zależy szereg cech użytkowych przedmiotu jak odporność na zużycie, czy wytrzymałość zmęczeniowa.

Warunki powstawania naprężeń w technologicznej warstwie wierzchniej uzyskany w procesie frezowania czołowego mają swoją specyfikę wynikającą między innymi ze sposobu obróbki, charakteryzującej się szybkozmiennym kontaktem skrawających ostrzy freza z materiałem obrabianym. W przedstawionym materiale zaprezentowano wybrane wyniki badań wartości naprężeń w warstwie wierzchniej obrobionej frezowaniem czołowym. Obróbkę wykonano przy pomocy frezów NFZr o średnicach 125,16, 200 i 250mm z ostrzami skrawającymi wykonanymi z węglików spiekanych firmy INGERSOLL oraz ceramiki narzędziowej. Próbkę do badań wykonano ze stali St3, St45 i 1H18N9T.

Eksperyment prowadzono oceniając osiowe i styczne naprężenia w wykonanych próbkach przy pomocy dwóch metod: niszczącej i nieniszczącej. Metoda niszcząca polegała na technice warstwowej przemysłowej akwaforty powierzchni, obrobionej mieszaniną kwasu solnego i azotowego, przy pomocy urządzenia PION. Metoda nieniszcząca była realizowana przy pomocy urządzenia typu WIROTEST wykorzystującego prądy wirowe.

Wyniki pomiarów naprężeń w technologicznej warstwie wierzchniej materiałów wykonanych ze stali St3, St45 i 1H18N9T i obrobionych frezowaniem czołowym opracowano sposobem regresji z zastosowaniem symulacji komputerowej. W wyniku tego otrzymano matematyczne zależności wartości naprężeń w technologicznej warstwie wierzchniej przedmiotów obrobionych frezowaniem czołowym. Przedstawiono cieplny i siłowy model powstawania naprężeń w warstwie wierzchniej po frezowaniu czołowym i przeanalizowano związki pomiędzy warunkami obróbki a wielkością tych naprężeń.

O. HACHKEVYCH^{1,2}, E. IRZA¹, Z. KASPERSKI², V. MOŻAROVSKI³

¹Politechnika Opolska

²Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

³Państwowy Uniwersytet im. F. Skoryny (Homel, Białoruś)

WARIANT METODY OPTYMALIZACJI WZGLĘDEM ZASADY SZYBKIEGO DZIAŁANIA PRZEBIEGÓW TERMOOBRÓBKI SZKLANYCH CIAŁ OBROTOWYCH

Optymalizacyjne zagadnienia w mechanice odkształcalnych ciał stałych można warunkowo rozdzielić na dwa podstawowe kierunki: celowe projektowanie optymalnych konstrukcji oraz opracowanie optymalnych względem różnych kryteriów przebiegów obróbki elementów i węzłów wyrobów o szerokich technicznych zastosowaniach.

Rozważane w pracy zagadnienie odnosi się do drugiego kierunku, istota którego polega przede wszystkim na możliwości praktycznej realizacji przebiegów w wielu technologiach.

Szklane ciała obrotowe w procesie produkcji i obróbki poddawane są różnym cieplnym i mechanicznym oddziaływaniom dla nadania im koniecznych funkcjonalnych właściwości oraz dla zwiększenia ich wytrzymałości i niezawodności. Powstające przy takich oddziaływaniach naprężenia termiczne w ciałach zmieniają się w szerokim przedziale w zależności od parametrów pól temperatury, warunków zamocowania, geometrycznej konfiguracji, właściwości materiału. W związku z tym pojawia się problem optymalizacji przebiegów termoo obróbki względem poziomu sprężysto-odkształcalnego stanu ciała. Przy tym mogą być uwzględniane parametry ekologiczne, warunki bezpiecznego oddziaływania i in.

Zaproponowana numeryczna metoda wyznaczania optymalnych, względem zasady szybkiego działania, przebiegów termoo obróbki szklanych ciał obrotowych daje możliwość rozwiązania obszernej klasy zagadnień, które powiązane są z badaniem parametrów opisujących cieplne i mechaniczne procesy w szklanych konstrukcjach przy różnego typu ograniczeniach natury energetycznej, cieplnej, mechanicznej i in., a przy tym istotnie skrócić czasy przebiegów termoo obróbki.

Jako przykład przeanalizowano optymalne przebiegi konkretnych typów termoo obróbki szklanych ciał.

B. BOZHENKO^{1,3}, O. ONYSZKO²

¹ Politechnika Opolska

² Instytut Problemów Stosowanych Mechaniki i Matematyki NAN Ukrainy

³ Centrum Modelowania Matematycznego NAN Ukrainy

WYZNACZANIE LOKALNYCH PÓL TEMPERATUROWYCH W DODATKOWYM PODGRZEWANIU TECHNOLOGICZNYM PRZY SPAWANIU POWŁOK WALCOWYCH.

Przy spawaniu elementów konstrukcji powstają naprężenia szczątkowe, które mają wpływ na wytrzymałość końcowego wyrobu. W praktyce inżynierskiej, zwłaszcza przy spawaniu elementów cienkościennych z materiałów o wysokiej wytrzymałości, stosuje się dodatkowe podgrzewanie lokalne, w celu zmniejszenia gradientów temperaturowych i jako skutek poniżenia poziomów naprężeń szczątkowych w konstrukcji końcowej. Przy tym mogą powstawać dodatkowe tymczasowe naprężenia termiczne znacznie przewyższające wartości dopuszczalne. W związku z tym w procesie nagrzewania powstaje konieczność optymalizacji stanu naprężeń w elementach spawanych przy stosowaniu podgrzewania lokalnego.

W pracy rozpatrzono zagadnienie wyznaczania pól temperaturowych przy spawaniu cienkościennej powłoki walcowej z wykorzystaniem dodatkowych źródeł nagrzewania. Spawanie modelowane jest południkową spoiną, powstającą jednocześnie po całej długości obszaru spawania. Przy modelowaniu matematycznym wykorzystano stosowane w literaturze dopuszczenia i hipotezy co dało możliwość sprowadzić zagadnienie inżynierskie do zagadnienia termomechaniki o optymalizacji stanu naprężeń termicznych w sprężystej powłoce walcowej, przy lokalnym nagrzewaniu nieosiowosymetrycznym. Zagadnienie optymalizacji jest sformułowane jako zagadnienie optymalizacji dwukryterialnej z określoną kolejnością funkcji celów. Za kryteria optymalności wybrane są funkcjonal energii odkształceń powłoki, stanowiący podstawę oceny stanu jej naprężeń, oraz uogólniony funkcjonal Lagrange'a.

Zaproponowano algorytm rozwiązywania sformułowanego zagadnienia optymalizacji oparty na wykorzystaniu metody elementów skończonych. Przeprowadzono symulacje komputerowe oraz otrzymano składowe optymalnych pól temperaturowych przy różnych szybkościach przemieszczenia źródła spawania w zależności od rozmiarów i formy obszaru nagrzewania dodatkowego. Przeanalizowano także wynikające naprężenia termiczne na krawędziach strefy wpływu ciepła źródła spawania.

III. INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESACH WYTWÓRCZYCH



J. RUT, T. WOŁCZAŃSKI, S. MORYŃ

Politechnika Opolska

ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ I BEZPIECZEŃSTWEM PROCESÓW PRODUKCYJNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Od chwili wstąpienia Polski do Unii Europejskiej sprawy jakości i bezpieczeństwa procesów produkcyjnych w naszym kraju nabrały szczególnego znaczenia. Skutecznie doskonalone w przedsiębiorstwach normatywne systemy zarządzania jakością, bezpieczeństwem jak również środowiskiem stanowią fundament prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstw oraz ich konkurencyjności na rynku. W dzisiejszych czasach zarządzanie jakością i bezpieczeństwem produkcji należy do strategicznych zadań każdego przedsiębiorstwa, a narzędzia systemów jakości i bezpieczeństwa są dziś wszechstronnie wykorzystywane między innymi w procesach planowania, realizowania produkcji oraz kontroli procesów produkcyjnych.

Stosowane obecnie w praktyce zarządzania przedsiębiorstwem wymagania systemowe oraz określone standardy, prowadzą do stworzenia jednolitych kryteriów wymogów dla producentów oraz dają gwarancję bezpieczeństwa i jakości produktów, jak również ich zgodność z literą prawa. Stosowanie wymagań w zakresie doskonalenia systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem procesów produkcyjnych, stanowi klucz do sukcesu, przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw oraz maksymalne wykorzystanie możliwości jakie dają systemy zarządzania.

Na uwagę zasługuje fakt, że korzyści wynikające z wdrożenia systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem, znajdują swoje odzwierciedlenie między innymi: w poprawie jakości i bezpieczeństwa procesów produkcyjnych, we wzroście wydajności produkcji i sprzedaży, w zwiększeniu zaufania klientów do jakości produkowanych produktów oraz w zwiększeniu samokontroli i odpowiedzialności w czasie produkcji.

G. KRÓLCZYK, J. RUT

Politechnika Opolska

OPTIMALIZACJA PROCESÓW PRODUKCJI POPRZEZ WDROŻENIE ZAAWANSOWANYCH SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

W dzisiejszych czasach rozwiązania informatyczne spełniają bardzo ważne funkcje w procesach produkcyjnych, a ich brak uniemożliwia prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstw.

Systemy informatyczne konieczne są przede wszystkim do uzyskania przewagi konkurencyjnej, prowadzenia prawidłowych procesów produkcyjnych, obniżenia kosztów działalności przedsiębiorstwa oraz utrzymania odpowiedniego poziomu obsługi klienta.

Wdrożenie zaawansowanych systemów informatycznych ma na celu usprawnienie procesów produkcyjnych oraz procesów związanych z przepływem informacji wewnątrz przedsiębiorstwa i jego otoczeniem. Należy zaznaczyć, że odpowiednia ilość i jakość informacji wpływa zasadniczo na podejmowane procesy decyzyjne, przez co staje się integralną częścią zarządzania procesowego przedsiębiorstwa. Sprawne zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa poprzez wdrożenie systemu komputerowego zwiększa wynik finansowy, podnosi konkurencyjność oraz przynosi oszczędności.

Wprowadzenie i wdrożenie informatycznych metod zarządzania produkcją w przedsiębiorstwach produkcyjnych stanowi niezbędny kierunek, aby dostarczyć klientowi produkt o żądanej jakości i w wyznaczonym terminie. Możliwe jest to dzięki monitorowaniu produkcji w toku i ciągłą kontrolę wąskich gardeł. Takie podejście do produkcji powoduje szybsze rozwiązywanie wszelkich problemów i gwarantuje właściwą działalność przedsiębiorstwa.

J. RUT, G. KRÓLCZYK

Politechnika Opolska

ZASTOSOWANIE SYSTEMU WSPIERAJĄCEGO OPTYMALIZACJĘ PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

Współczesne przedsiębiorstwa są świadome, że zastosowanie systemów informatycznych wspierających optymalizację procesów produkcyjnych odgrywa bardzo ważną rolę w zarządzaniu, a ich brak niejednokrotnie uniemożliwia prawidłowe ich funkcjonowanie. Systemy te są niezbędne do uzyskania przewagi konkurencyjnej, utrzymania odpowiedniego poziomu obsługi klienta oraz obniżenia kosztów działalności przedsiębiorstwa.

W warunkach rynkowych sukces firmy w głównej mierze zależy od przepływu informacji. Niezależnie od rangi przekazywanej informacji, jej niedotarcie może skutkować opóźnieniami lub w skrajnych przypadkach porażką wszczętych działań wewnątrz przedsiębiorstwa.

Efektywność procesów w systemie produkcyjnym zależy w dużej mierze od wykorzystania metod i technik, które usprawniają przepływy materiałów i informacji.

Metody organizacji i sterowania produkcją muszą być dostosowane do obecnego, złożonego i turbulentnego otoczenia ze względu na silną konkurencję rynkową. Dlatego podstawowym kryterium efektywności funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw staje się szybkość i elastyczność reagowania na sygnały otoczenia, które znacząco wpływają na procesy produkcyjne. Również obecna sytuacja gospodarcza kraju zmusza przedsiębiorstwa do stosowania nowoczesnych systemów optymalizacji procesów produkcji, oferujących szerokie możliwości poprawy tych procesów, które są dla przedsiębiorstwa strategicznie istotne.

G. KRÓLCZYK, J. RUT

Politechnika Opolska

DOSTOSOWANIE STANOWISKA PRACY DO MINIMALNYCH WYMAGAŃ BEZPIECZEŃSTWA W ZAKRESIE UŻYTKOWANIA

Problem bezpieczeństwa pracowników jest istotnym zagadnieniem inżynierii bezpieczeństwa pracy, zwłaszcza w przedsiębiorstwach produkcyjnych, gdzie istnieje szereg czynników mogących spowodować utratę zdrowia czy śmierć.

Jednym z priorytetów w dziedzinie ochrony zdrowia i życia ludzkiego w procesie pracy jest poprawa bezpieczeństwa pracy przy użytkowaniu maszyn i innych urządzeń technicznych. Należy zaznaczyć, że zgodnie z obowiązującymi w Polsce regulacjami prawnymi, wszystkie obecnie eksploatowane maszyny w przedsiębiorstwach powinny spełniać minimalne wymagania związane z bezpieczeństwem i higieną pracy w zakresie ich użytkowania.

Każdy pracodawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących zasad eksploatacji maszyn, urządzeń technicznych i narzędzi pracy użytkowanych w swoim zakładzie pracy. Dostosowanie istniejących stanowisk pracy do minimalnych wymagań bezpieczeństwa ma na celu zabezpieczenie pracownika przed urazami, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, działaniem wibracji i promieniowania, niebezpiecznymi substancjami chemicznymi oraz szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy.

Obecnie w użytkowaniu istnieje wiele maszyn, które zostały wyprodukowane i wprowadzone na rynek polski przed wejściem Polski do Unii Europejskiej. Wszystkie stare maszyny występujące w przedsiębiorstwach mogą być użytkowane, lecz muszą spełniać minimalne wymagania użytkowania, które zapewniają bezpieczne stanowisko pracy.

Minimalne wymagania oraz działania dostosowawcze dotyczą wielu aspektów związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, a dostosowanie maszyn do minimalnych wymagań wnosi wiele korzyści. Największym atutem jest większe bezpieczeństwo w przedsiębiorstwach, zadowolenie pracowników, zwiększona motywacja oraz podniesienie produktywności przedsiębiorstwa.

T. WOŁCZAŃSKI, S. MORYŃ, J. RUT

Politechnika Opolska

CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE PSYCHOLOGIĘ ZACHOWAŃ PRACOWNIKÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

W naszej dzisiejszej rzeczywistości stres i jego czynniki to zjawisko, które towarzyszą nam przez całe życie, bez względu na to jakiej płci jesteśmy, wyznania czy jaka jest zajmowana przez nas pozycja społeczna.

Szybkie tempo życia narzucone we współczesnym świecie, odciska swoje piętno na każdym z nas. Spowodowane jest to życiem w ciągłym stresie, co wiąże się z załamaniem umysłowym lub fizycznym człowieka. Stres jest jednym z poważniejszych problemów w dzisiejszych zindustrializowanych społeczeństwach.

Dzisiejsze przedsiębiorstwa są miejscem, gdzie bardzo często społeczeństwo narażone jest na sytuacje stresowe, które kształtują psychologię zachowań pracowników. Przyczyną stresu w środowisku zawodowym są przede wszystkim czynniki środowiska pracy, które w niekorzystny sposób wpływają na zdrowie pracownika.

Należy zaznaczyć, że długotrwały stres jest przyczyną wyczerpania psychicznego i fizycznego człowieka, a skutkiem tego są poważne problemy zdrowotne. Konsekwencją takiego narażania pracowników na stres są koszty ekonomiczne, które ponosi przedsiębiorstwo.

Obecnie nie jesteśmy w stanie uniknąć sytuacji stresujących, w związku z tym najlepszym rozwiązaniem jest poznać je i nauczyć się z nimi funkcjonować lub też starać się w umiejętny sposób wykorzystać je jako czynnik motywujący w pracy.

E. GŁODEK¹, J. TREMBACZ²

¹ Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Oddział IPiMB w Opolu

² Politechnika Opolska

WYKORZYSTANIE PALIWA ALTERNATYWNEGO PAS I SYNGAZU PODCZAS WSPÓLSPALANIA Z PYŁEM WĘGLOWYM W INSTALACJACH WYPALANIA KLINKIERU

Wykorzystanie paliw alternatywnych (w tym biomasy) przyczynia się do ograniczenia kosztów i zużycia paliw kopalnych oraz zmniejszenia emisji CO₂. Podczas współspalania pyłu węglowego i paliw alternatywnych z założenia wykorzystuje się istniejące urządzenia technologiczne, by ograniczyć koszty przystosowania instalacji do wykorzystania tych paliw.

W celu określenia przydatności wybranych paliw alternatywnych wykonano obliczenia i porównano odpowiednie parametry pracy instalacji. Porównano wyniki obliczeń uzyskanych dla współspalania stałych paliw alternatywnych PAS z węglem oraz współspalania węgla z syngazem uzyskanym w wyniku zgazowania paliw alternatywnych za pomocą pary wodnej. Założono produkcję klinkieru na poziomie 3000 t/d dla instalacji wypalania pracującej w oparciu o metodę suchą z cyklonowymi wymiennikami ciepła oraz z kalcynatorem i by-passem.

Na podstawie wyników obliczeń uzyskano następujące wnioski:

- współspalanie pyłu węglowego z syngazem w palniku głównym nie powoduje istotnych zmian warunków termicznych w strefie spiekania,
- wraz ze wzrostem udziału paliw PAS następuje zwiększenie strumienia gazów odlotowych i strat ciepła oraz wzrost jednostkowego zapotrzebowania na ciepło do wypalania klinkieru,
- współspalanie syngazu nie przyczynia się do wzrostu stężenia tzw. składników lotnych (w przeciwieństwie do współspalania paliw PAS),
- korzyści ze współspalania paliw alternatywnych:
 - ekologiczna: tzw. emisja uniknięta CO₂ - wynik udziału spalanej biomasy zawartej w zgazowanym i/lub spalonym odpadzie,
 - ekonomiczna: wartość pieniężna emisji unikniętej CO₂, to czynnik obniżający koszty związane z opłatami za emisję CO₂ do atmosfery, niewykorzystane limity tej emisji mogą być elementem handlu i dodatkowych przychodów dla zakładu produkcyjnego,
 - współspalanie syngazu powoduje zmniejszenie ilości pyłów (zanieczyszczeń) dostających się do klinkieru z paliw stałych.

A. PYTEL, M. GAJEK

Politechnika Opolska

PROGRAM ERGONOMICZNY REBA W PRACY MECHANIKA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

W prezentowanej pracy przedstawiono ocenę obciążenia układu ruchu dla pracowników wykonujących pracę mechanika pojazdów samochodowych. Scharakteryzowano działania podejmowane przez mechaników oraz uwzględniono czynności wykonywane w trakcie pracy, które wiążą się z możliwością zaistnienia szeregu zagrożeń a ponadto wymagają wiele wysiłku.

Na podstawie badań ankietowych wyróżniono źródła zagrożeń w toku pracy w branży motoryzacyjnej. Ciężkość prac mechanika została określona na skutek pomiaru wydatku energetycznego, metodą kalorymetrii pośredniej. Praca zawiera także skalę wysiłku fizycznego oraz przykładowy chronometraż dotyczący usuwania usterek mechanicznych w toku przykładowej zmiany roboczej pracownika. Opisuje się zalecenia ogólne związane z ręcznym przemieszczaniem przedmiotów na stanowisku mechanika samochodowego.

Dokonano oceny ryzyka dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego z zastosowaniem metody REBA, których celem była ocena wielkości oraz rodzaju obciążeń na jakie narażony jest zatrudniony w warsztacie samochodowym jak i analiza zależności obciążenia pracą a negatywnymi skutkami zdrowotnymi. Zastosowanie metody REBA pozwala na identyfikację wysiłku fizycznego powiązanego z pozycją ciała podczas pracy, wywieraniem sił i wykonywaniem pracy powodującej obciążenie i zmęczenie, z uwzględnieniem obciążenia o charakterze powtarzalnym bądź statycznym. Metodę opisano na przykładzie pozycji przyjmowanych podczas czynności mechanika samochodowego.

Wyniki badań uzyskano na podstawie obserwacji postawy ciała podczas pracy na stanowisku mechanika samochodowego w zakładach specjalistycznych, analizy obciążenia układu mięśniowo – szkieletowego i wydatku energetycznego pracownika. Na podstawie uzyskanych wyników dokonano próby sformułowania wniosków końcowych.

G. KRÓLCZYK, M. GAJEK, K. MOCZKO, A. PALUSZCZAK

Politechnika Opolska

**DOŚWIADCZALNE WYZNACZANIE TEMPERATURY
SKRAWANIA W PROCESIE TOCZENIA MATERIAŁÓW
KONSTRUKCYJNYCH**

W pracy przedstawiono fragment badań pomiaru temperatury w procesie skrawania wybranych materiałów konstrukcyjnych. Proces realizowano ostrzem z węgla spiekanego [CVD – Ti(C, N)/Al₂O₃/TiN (N1)] bez użycia substancji chłodząco - smarującej. Eksperyment prowadzono przy pomocy termopary obcej.

Dla wybranych technologicznych parametrów skrawania ustalono temperaturę ostrza skrawającego w procesie toczenia. Pomiary temperatury dostarczają istotnych informacji o rozkładzie ciepła jak także o samych wartościach temperatur.

W celu odpowiedniej interpretacji procesu skrawania niezwykle istotna jest m.in. znajomość zjawisk zachodzących podczas obróbki skrawaniem. Na temperaturę skrawania w strefie tworzenia wióra wpływają takie czynniki jak: właściwości obrabianego materiału, narzędzia, technologiczne parametry skrawania oraz rodzaj substancji chłodząco – smarującej.

Wysoka temperatura jest jednym z czynników odpowiadających za pojawianie się deformacji plastycznej. Deformacja powoduje obniżenie kręwdzi powierzchni przyłożenia.

Ciepło i temperatura w istotny sposób wpływają na intensywność zużywania się ostrza oraz na kształtowanie stanu technologicznej warstwy wierzchniej powierzchni obrobionej. Negatywny wpływ wysokiej temperatury na zużywanie się ostrza w procesie toczenia jest powszechnie wiadomy jednak jego wielkość nadal pozostaje niedoszacowana.