

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 11 (283)

Rok XXIV

Listopad 2022

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 21,60 zł
(w tym 8% VAT)

napędy • automatyka przemysłowa • energoelektronika • aparatura kontrolno-pomiarowa • mechatronika • systemy zasilające
układy zabezpieczeń • hydraulika • pneumatyka • robotyka • systemy transportowe • utrzymanie ruchu

Organizator:



M WARSAW METALTECH

Międzynarodowe Branżowe Targi
Technologii, Maszyn i Narzędzi
do Obróbki Metalu

24-26 STYCZNIA 2023

ZAREJESTRUJ SIĘ



Partnerzy Targów:

INFOTEC
CNC

POLSKA GRUPA
CNC

Wystawcy 2023:

BECKHOFF
New Automation Technology

HANDYFIX
TECHNOLOGIE ZAMIAST NIEWYKONAN

SOLID
WAZEL CIA SPOWRAZEL

EURO-BOX

AG
KOMPRESSOREN

smart solutions

INNOVATEST
Advanced Testbeds, Testing Solutions

HIWIN
Motion Control & Systems

JD
TOOLS

ISKRA
Soniał Hutyra i Sprzęt Spółka z o.o.

STYLE
CNC MACHINERY

SEA
SUPER ELCO

Hako
Technology

aspekt

MARTEX
CNC

TECHNAR

www.warsawmetaltch.pl

📍 Aleja Katowicka 62, 05-830 Nadarzyn | ✉ info@warsawexpo.eu | 🌐 www.warsawexpo.eu | 📱 / warsawexpo

Numer wydania	Tematy wiodące	Tematyka	
1 (285) styczeń 2023	<ul style="list-style-type: none"> • NOWE TECHNOLOGIE • Roboty przemysłowe 	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne 	<ul style="list-style-type: none"> • Oleje, środki smarne • Odnawialne źródła energii • Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny
2 (286) luty 2023	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATYKA I ROBOTYKA • EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE 	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Hydraulika siłowa 	<ul style="list-style-type: none"> • Technika przemieszczeń liniowych i montażu
3 (287) marzec 2023	<ul style="list-style-type: none"> • PRZEMYSŁ 4.0 • TECHNOLOGIE 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Techniki pakowania i opakowań, systemy ważące i dozujące • Systemy znakujące, RFID i kontroli w przemyśle • Efektywność w górnictwie 	<ul style="list-style-type: none"> • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Napędy • Oleje, środki smarne • Energetyka odnawialna
4 (288) kwiecień 2023	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH • BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE 	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Hydraulika w technice mobilnej • Systemy transportowe 	<ul style="list-style-type: none"> • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Cyberbezpieczeństwo
5 (289) Maj 2023	<ul style="list-style-type: none"> • PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE • PRZEMYSŁ 4.0 	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek 	<ul style="list-style-type: none"> • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
6 (290) czerwiec 2023	<ul style="list-style-type: none"> • TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY 	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy
7/8 291/292 Lipiec/sierpień 2023	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO • SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE 	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka 	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (293) wrzesień 2023	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATYKA W ENERGETYCE • AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM 	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Układy regulacji automatycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Utrzymanie ruchu w przemyśle
10 (294) październik 2023	<ul style="list-style-type: none"> • INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE • PRZEMYSŁ 4.0 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne 	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (295) listopad 2023	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATYZACJA PRODUKCJI • AUTOMATYKA W ENERGETYCE 	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe 	<ul style="list-style-type: none"> • Technika przemieszczeń liniowych i montażu
12 (296) grudzień 2023	<ul style="list-style-type: none"> • CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE • AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO 	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle 	<ul style="list-style-type: none"> • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
 ul. Środkowa 5
 tel. 32 755 19 17
 e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; www.nis.com.pl

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając

tel. 32 755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

Redaguje Zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska, Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Ludmiła Urbińska

tel. 32 755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

Redakcja techniczna: Aleksandra Bożek-Gogolewska

• e-mail: drukartsklad@gmail.com

Marketing:

- Aleksandra Misiewicz
tel. 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
- Patrycja Hoszycka
tel. 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz

tel. 502 132 515 • e-mail: prenumerata@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu: Redakcja

Rada Programowa:

- prof. zw. dr hab. inż. Waclaw Kolek – przewodniczący
- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender
- prof. Marek Bergander
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski
- dr inż. Rafał Hein
- prof. inż. Jaroslav Homišin
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr hab. inż. Grzegorz Karoń
- prof. Mykola Karpenkow
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- dr inż. Jacek Paraszcza
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Waclaw Kolek

Wydawca: Wydawnictwo Druk-Art SC

47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Łódzkiej

Punktacja MNISW za publikacje naukowe wynosi 5 pkt (poz. 1652). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie powierzchnię na artykuły naukowe publikowane w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą piśmenną redakcji.

Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa). „Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Wkroczyliśmy w ostatni kwartał 2022 roku, w okres ciekawy szczególnie dla naszego wydawnictwa, albowiem tradycyjnie w październiku braliśmy udział w dużej liczbie targów związanych z przemysłem. Spotkania te stały się doskonałą, a jednocześnie już sprawdzoną okazją do wymiany myśli technicznej, prezentacji ofert firm oraz zapoznania się z nowościami w branży. Szczegóły znajdą Państwo oczywiście na stronach pisma – w relacji pokonferencyjnej oraz w ciekawych artykułach informacyjnych oraz naukowo-technicznych.

Z pewnością jednak żadne z wydarzeń branżowych nie było w stanie rozwiać niepewnych nastrojów w polskiej gospodarce. Z wyników GUS wynika, że w październiku br. wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury w większości prezentowanych obszarów gospodarki kształtuje się na poziomie niższym od prezentowanego we wrześniu. W większości badanych obszarów dla składowych „diagnostycznych” sygnalizowany jest brak zmian, natomiast w przypadku „prognozy” – pogorszenie. Firmy też mniej optymistycznie oceniają przyszłe zamówienia. Korzystnie koniunkturę oceniają jedynie jednostki z sekcji działalności finansowej i ubezpieczeniowej oraz informacji i komunikacji, natomiast najbardziej pesymistycznie podmioty z sekcji zakwaterowania i gastronomii, budownictwa oraz przetwórstwa przemysłowego.

Nasuwa się pytanie, czy taki stan rzeczy potrwa jeszcze długo? Ekonomia ma nadal niewielkie możliwości prognozowania przyszłych zdarzeń. A gospodarka światowa skomplikowała się w ostatnich czasach tak bardzo, że ekonomiści określają ją jako stan dynamicznej nierównowagi.

W oczekiwaniu na zmiany w sferze gospodarczej zapraszam Państwa do lektury tych publikacji, które tylko potwierdzają, że osiągnięcia w tak ważnej sferze, jaką jest przemysł, stały się faktem, a światowe rozwiązania techniki są również dla nas dziś zwykłą codziennością. Ten nieprzerwany napływ wiedzy, dla której inspiracją jest ludzka wyobraźnia, skłania do refleksji, że nawet kryzys nie jest w stanie zatrzymać działań napędzających nasz techniczny świat.

Wracając zaś do roli pisma, którego zadaniem jest przedstawienie Państwu ciekawych zagadnień z dziś bardzo szerokiej dziedziny, jaką jest automatyka, zachęcam do lektury publikacji interesujących artykułów, m.in. dra Ryszarda Nowickiego pt. „Prądy błądzące a utrzymanie ruchu” oraz prof. Zbigniewa Żurka o wybranych metodach diagnostycznych spoza obszaru klasyki badań niszczących i nieniszczących.

Zapraszam do lektury

Katarzyna Zając

Redaktor naczelna





Str. 7

Ekonomiczna dystrybucja i tankowanie wodoru



Str. 8

Bezpieczne zdalne aktualizacje oprogramowania pojazdów pozwalają zaoszczędzić czas i pieniądze



Str. 12

Dodatkowe funkcjonalności UPS-ów a realne oszczędności finansowe



Str. 14

Dwa innowatorskie rozwiązania, aby poprawić niezawodność i wytrzymałość



Str. 19

Modernizacja prasy mechanicznej u czołowego polskiego producenta elementów tłoczonych

CO W NUMERZE

6 Nowości techniczne

78 Zestawienie firm

81 Biblioteka

Nauka

41 PRĄDY BŁĄDZĄCE A UTRZYMANIE RUCHU

- R. Nowicki

60 Wybrane metody diagnostyczne spoza obszaru klasyki badań niszczących i nieniszczących. Stale dla transportu i energetyki. Degradacja materiału elementu i jego struktury początkowej w zakresie SHM, NDT. - Z.H. Żurek

Technologie i produkty

7 Ekonomiczna dystrybucja i tankowanie wodoru

- Bosch Rexroth Sp. z o.o.

8 Bezpieczne zdalne aktualizacje oprogramowania pojazdów pozwalają zaoszczędzić

czas i pieniądze - Bosch Rexroth Sp. z o.o.

12 Dodatkowe funkcjonalności UPS-ów a realne oszczędności finansowe

- M. Przybylski - EVER Sp. z o.o.

14 Dwa innowatorskie rozwiązania, aby poprawić niezawodność i wytrzymałość

- IKO Nippon Thompson Europe B.V.

19 Modernizacja prasy mechanicznej u czołowego polskiego producenta elementów

tłoczonych. Więcej niż tylko poprawa bezpieczeństwa - Pilz Polska

24 Zakłady odkrywają swój potencjał oszczędności dzięki programowi NORD ECO

- NORD Napędy Sp. z o.o.

26 Przekładnia z hamulcem lub motoreduktor z dwoma hamulcami

- S. Nawracaj - SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

31 3 x naj: najnowszy, najmniejszy, najtańszy falownik SXD1000. Cz. 2

- TERM Tomasz Sobczak

**Str. 31**

3 x naj: najnowszy, najmniejszy, najtańszy falownik SXD1000. Cz. 2

**Str. 39**

Inauguracja roku targowego dla przemysłu metalowego, poddostawczego i narzędziowego w Lipsku

**Str. 33**

Centrum spotkań branży opakowaniowej na Targach Taropak

37 **AUTOBUSY. Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Etapy projektu**
- część II. - Mackbus Sp. z o.o.

39 **Inauguracja roku targowego dla przemysłu metalowego, poddostawczego i narzędziowego w Lipsku** - Targi Lipskie

Informacje branżowe

16 **Nie ma nowoczesnego przemysłu bez nauki**
- ITM INDUSTRY EUROPE

18 **RELACJA Z IV KONGRESU ARMATURY PRZEMYSŁOWEJ**

21 **Wnioski z rozmów w gronie ekspertów branży przemysłowej. Za nami Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2022.**

23 **7,9 mln euro na innowacyjność w Polsce** - MS-Consulting

29 **Pierwsza edycja Targów ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym z setką wystawców i wysoką frekwencją**

30 **Warsztaty Techniczne Komtech 2022**

33 **Centrum spotkań branży opakowaniowej na Targach Taropak**

35 **Jubileuszowa XXX Konferencja Naukowo-Techniczna Łukasiewicz-KOMEL „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”**- M. Czechowicz

Indeks reklam

▷ AUTOMATICON.....	57	▷ Pilz.....	19
▷ Bosch Rexroth.....	9	▷ Ptak Warsaw Expo.....	1
▷ Cantoni Group.....	6,43	▷ robotyka.pl.....	6, 58
▷ EVER.....	13	▷ RS Components.....	84
▷ IKO Nippon Thompson Europe B.V.	15	▷ STAUFF.....	55
▷ ITM INDUSTRY EUROPE.....	17	▷ SEW Eurodrive.....	11
▷ Mackbus.....	37	▷ STEINLEN Polska.....	51
▷ MP Filtri.....	59	▷ SPIROL Poland.....	65
▷ MS Consulting.....	23	▷ Targi Lipskie.....	39
▷ NORD.....	25	▷ TERM Tomasz Sobczak.....	31
▷ NOWIMEX.....	75	▷ Zrobotyzowany.pl.....	69
▷ Omron Electronics.....	6		

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowa seria silników przeciwybuchowych ognioszczelnych (wg ATEX) w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

Celma Indukta SA (Grupa Cantoni) to wieloletni producent szerokiej gamy trójfazowych silników elektrycznych, w tym silników o konstrukcji przeciwybuchowej, przeznaczonych dla przemysłu górniczego i chemicznego. Uwzględniając ponad 70-letnie doświadczenie w produkcji silników Ex oraz biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności, wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/1781 & 2021/341, Celma Indukta SA zaprojektowała od podstaw, a następnie zaatestowała nową serię silników ognioszczelnych Ex db (eb) z zakresu 90–315, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego w klasie sprawności IE3 – serię (E)cStE(b).

Silniki nowej serii, oferowane w zakresie mocy do 200 kW, przeznaczone są do napędu urządzeń instalowanych w pomieszczeniach i przestrzeniach (strefa 1 lub 2), w których mogą powstać mieszaniny wybuchowe palnych gazów i par cieczy z powietrzem, zaliczane do grupy IIC (uwzględnia również grupy IIA i IIB), klasy temperatury T5–T1. Zapewniają wysoki stopień bezpieczeństwa – są urządzeniami kategorii 2G wg najnowszej Dyrektywy 2014/34/UE (ATEX). Spełniają wymagania najnowszych edycji norm PN-EN 60034-1, PN-EN 60079-0, PN-EN 60079-1 i PN-EN 60079-7.

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt:
Cantoni Motor SA, motor@cantonigroup.com, tel. 33 813 87 00
lub odwiedź stronę: <https://www.cantonigroup.com/pl/page/aktualnosci>.

Na naszej stronie dostępny jest również nowy katalog silników ATEX Flameproof motors.
<https://www.cantonigroup.com/pl/page/do-pobrania-katalogi-silnikow>.



Cantoni Group
www.cantonigroup.com

OMRON wprowadza na rynek nowy czujnik wizyjny 3D z serii FH-SMD na ramię robota

Czujnik wizyjny umożliwia wykrywanie i elastyczność działania, pozwalając na automatyzację pobierania części.

FH-SMD od firmy OMRON można zamontować na robocie, aby rozpoznawał części rozmieszczone losowo (luźno) w trzech wymiarach. Zapewnia to oszczędność miejsca podczas montażu, lepszą kontrolę oraz pobieranie i układanie realizowane w sposób nieosiągalny dla robotów konwencjonalnych. Firma OMRON wprowadza innowacje do zakładów produkcyjnych poprzez kompleksowe rozwiązania łączące roboty i urządzenia automatyki.

Ze względu na niedobory na rynku pracy producenci poszukują sposobów na zautomatyzowanie procesów, takich jak pobieranie



części z pojemników. Nowy czujnik 3D Vision z serii FH-SMD jest na tyle mały i lekki, że można go zamontować na ramieniu robota, co eliminuje konieczność stosowania specjalnego sprzętu montażowego i pozwala zaoszczędzić miejsce. Czujnik ten można przesuwać w celu zmiany punktów widzenia i łatwego rozpoznawania części, redukując martwe pola i zapewniając niezawodne wykrywanie. Ponadto nowo opracowana technologia pomiaru 3D umożliwia wykrywanie części w ciągu około 0,4 sekundy*, niezależnie od ich kształtu i lokalizacji. Dzięki temu montaż podzespołów, na przykład w branży motoryzacyjnej, może zostać bezproblemowo zautomatyzowany.

*Całkowity czas pomiaru 3D i rozpoznawania 3D w określonych warunkach.

Więcej informacji: <https://industrial.omron.pl/pl/products/fh-3d>

Omron Electronics Sp. z o.o.
industrial.omron.pl



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

Ekonomiczna dystrybucja i tankowanie wodoru

Aby promować wykorzystanie wodoru jako paliwa, firmy Maximator Hydrogen i Bosch Rexroth wspólnie opracowały efektywną ekonomicznie sprężarkę

- Sprężarka wodoru o dużej wydajności może zmniejszyć łączne koszty operatorów nawet o połowę.
- Bardziej ekonomiczna dystrybucja obniża ceny na stacjach tankowania wodoru.
- Automatyczna wymiana uszczelnień ułatwia obsługę i serwis urządzenia.

Maximator Hydrogen, Maximator Advanced Technologies i Bosch Rexroth wspólnie opracowały urządzenie umożliwiające wydajną kompresję wodoru z przeznaczeniem do stacji tankowania, zbiorników i rur. W ten sposób obie firmy przyczyniają się do bardziej ekonomicznego używania zielonego wodoru w samochodach osobowych, a także pojazdach komercyjnych i szynowych. Nowa sprężarka MAX Compression 2.0 firmy Maximator Hydrogen może zmniejszyć łączne koszty operatorów nawet o połowę. Firma Bosch Rexroth dostarcza skalowalne rozwiązanie systemowe o niewielkich wymaganiach serwisowych do energooszczędnego napędu sprężarki i systemu automatycznej wymiany uszczelnień. Do 2030 roku Maximator Hydrogen zamierza otworzyć 4000 nowych stacji tankowania wodoru na całym świecie. Wprowadzenie tego nowego produktu na rynek jest planowane na pierwszą połowę 2023 roku.

Nowe, wspólnie opracowane urządzenie umożliwia pobieranie wodoru bezpośrednio ze zbiornika magazynowego do ogniw paliwowych lub silników spalinowych, tj. bez pośredniego zbiornika wysokociśnieniowego. Zmniejsza to koszty eksploatacji stacji tankowania wodoru i obniża wymagane nakłady inwestycyjne. Ponadto sprężarkę MAX Compression 2.0 można w razie potrzeby rozbudować. Skalowalne jednostki napędowe o mocy od 75 do 250 KW stanowią ekonomiczną opcję dla operatorów, którzy dopiero chcą rozpocząć działalność w tym sektorze. Mogą oni zwiększyć wydajność sprężarki w późniejszym terminie.

Pilotażowym klientem będzie wiedeński operator transportu publicznego Wiener Linien. Austriacka metropolia chce osiągnąć neutralność klimatyczną do roku 2040, a już w 2030 autobusy miejskie mają być napędzane wyłącznie zielonym wodorem. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że flota liczy około 1000 pojazdów, z których każdy przejeżdża dziennie 400 km, może to zmniejszyć emisję CO₂ o około 290 ton rocznie.

Firma Bosch Rexroth jest partnerem w dziedzinie rozwoju oraz dostawcą systemu dla energooszczędnego napędu sprężarki MAX Compression 2.0. Głównymi komponentami kompleksowego rozwiązania są: napęd elektrohydrauliczny z regulacją mocy stosownie do zapotrzebowania, dwie jednostki cylindrów napędu dostosowane do konkretnych wymagań oraz cyfrowa technologia sterowania układem, włącznie z oprogramowaniem.



Kontenerowa sprężarka H2 MAX Compression 2.0 z cyfrową hydrauliką firmy Bosch Rexroth obniża koszty dystrybucji samochodów osobowych, a także komercyjnych i kolejowych pojazdów.

(Źródło obrazu: Bosch Rexroth AG)

Dzięki pionowemu układowi tłoków i precyzyjnemu monitorowaniu cyfrowemu sprężarka nie tylko pracuje ciszej, lecz w znacznie większych częstotliwościach. Dokładne sterowanie procesem sprawia, że podczas ruchu tłoka wykorzystywana jest maksymalna przestrzeń sprężania, co zapewnia większą wydajność. W porównaniu z poprzednim modelem tego urządzenia MAX Compression 2.0 osiąga nawet pięciokrotnie większą moc wyjściową, zajmując tyle samo miejsca.

W ramach partnerskiej współpracy nad rozwojem produktu firmie Maximator Hydrogen udało się również obniżyć koszty operacyjne i koszty serwisowania sprężarki. Przyczynił się do tego m.in. system automatycznej wymiany uszczelnień (ang. *Automatic Seal Exchange System* – ASX) zoptymalizowany wspólnie z firmą Bosch Rexroth. Uszczelnienia tłoka wymagają regularnej wymiany, ponieważ na skutek kontaktu z wodorem szybciej się zużywają. ASX redukuje koszty eksploatacyjne, wykorzystując magazyn łatwych do wymiany uszczelnień, dzięki czemu urządzenie działa praktycznie bez przerwy.

– Współpraca z firmą Bosch Rexroth w zakresie rozwoju produktu pozwoliła nam znacznie zwiększyć wydajność naszego nowego systemu – stwierdził Mathias Kurras, dyrektor zarządzający firmy Maximator Hydrogen GmbH. – Zaopatrujemy się teraz u jednego dostawcy, co umożliwi nam wydajną produkcję przy mniejszej liczbie przestojów. Dzięki wykorzystaniu wielu technologii i wysokiej jakości komponentów oraz nowoczesnemu systemowi cyfrowego sterowania procesami rozwiązanie z pewnością odniesie sukces.

– Bardzo nas cieszy, że możemy wnieść wkład w ten przyszłościowy projekt, wykorzystując nasz kompleksowy pakiet oraz

wspólnie rozwijać technologie wodorowe – powiedział Guido Hettwer, starszy wiceprezes jednostki biznesowej ds. hydrauliki przemysłowej w firmie Bosch Rexroth AG.

Maximator Hydrogen należy do światowych liderów w dziedzinie technologii sprężania wodoru. Oferuje kompletne stacje tankowania wodoru, obejmujące zbiornik, sprężarkę i pompę paliwa. Oprócz producentów olejów mineralnych i konsorcjów z różnych sektorów, wśród klientów firmy znajdują się również władze lokalne i duże firmy logistyczne, sieci sklepów spożywczych i przedsiębiorstwa użyteczności publicznej.

Jako jeden z największych na świecie dostawców technologii napędów i sterowania Bosch Rexroth gwarantuje sprawny, mocny i bezpieczny ruch w maszynach i systemach dowolnej wielkości. Firma łączy globalne doświadczenia praktyczne w segmentach zastosowań mobilnych, zastosowań maszyn i inżynierii oraz automatyki przemysłowej. Dzięki inteligentnym podzespołom oraz zindywidualizowanym systemom i usługom firma Bosch Rexroth tworzy środowisko umożliwiające pełną komunikację między poszczególnymi zastosowaniami. Bosch Rexroth oferuje klientom technologię napędów hydraulicznych i elektrycznych oraz ich sterowania, technologię przekładni oraz technologię przemieszczeń liniowych i montażu, w tym oprogramowanie i interfejsy Internetu Rzeczy. Firma prowadzi działalność w ponad 80 krajach, zatrudnia ponad 31 100 osób i odnotowała w 2021 r. przychody ze sprzedaży w wysokości ok. 6,2 mld EUR. Więcej informacji można znaleźć na stronie: www.boschrexroth.com.

Firma Maximator Hydrogen GmbH z siedzibą w Nordhausen jest wiodącym dostawcą i twórcą kompleksowych rozwiązań systemowych dla całego łańcucha technologii wodorowej. Zatrudniająca w przybliżeniu 100 pracowników, firma łączy wiedzę specjalistyczną z know-how dla około 700 patentów związanych z H₂. Szybki i skuteczny partner w dziedzinie planowania, budowy i eksploatacji wodorowego transportu drogowego, kolejowego i morskiego, Maximator Hydrogen GmbH oferuje wysoce niezawodne i nowoczesne stacje napełniania wodorem. Dzięki wysokiej wydajności, elastyczności i szybkości Maximator Hydrogen GmbH jest centralnym partnerem w zakresie niestandardowych rozwiązań wodorowych dla dużych międzynarodowych firm i korporacji. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę www.maximator-hydrogen.de

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
Centrala: ul. Jutrzenki 102/104
02-230 Warszawa
Tel.: (22) 738 18 00, Fax: (22) 758 87 35
info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

Bezpieczne zdalne aktualizacje oprogramowania pojazdów pozwalają zaoszczędzić czas i pieniądze

Firma Bosch Rexroth umożliwi zdalną aktualizację systemów maszyn roboczych. W przyszłości funkcja ta zostanie udostępniona również dla sterowników innych firm.

Na Targach Bauma 2022 firma Bosch Rexroth zaprezentowała rozwiązanie do zdalnej aktualizacji systemów maszyn roboczych. Rozwiązanie BODAS Connect umożliwia bezpieczne zdalne aktualizowanie sterowników pojazdów niezależnie od wielkości lub rozproszenia floty. Producenci mogą teraz wdrażać nowe funkcje, korygować ważne parametry i wprowadzać zmiany wymagane przez obowiązujące przepisy we wszystkich swoich maszynach. Ta nowa usługa zdalna (ang. *over-the-air* – OTA) współdziała ze wszystkimi sterownikami firmy Bosch Rexroth, a w przyszłości zostanie również rozszerzona na urządzenia innych firm. Zatem Bosch

Rexroth znacząco pomaga w skróceniu czasu i obniżeniu kosztów aktualizacji pojazdów, które są w coraz większym stopniu oparte na oprogramowaniu oraz funkcjach półautomatycznych i autonomicznych.

Producenci, którzy chcą szybko wdrożyć innowacyjne funkcje, potrzebują dobrze zabezpieczonych zdalnych usług dostosowanych do wymagań architektury elektrycznej lub elektronicznej pojazdów. Nowy sposób zarządzania działaniami w zakresie masowej zdalnej aktualizacji sprawia, że ryzyko ekonomiczne ponoszone przez producentów, partnerów OEM i dostawców usług jest mniejsze. Jeśli dopilnujemy, aby oprogramowanie



Factory of the Future Lab

Przed wdrożeniem rozwiązania do swojej produkcji ważne jest, aby je przetestować. W tym celu został zbudowany Showroom, w którym każdy może sprawdzić rozwiązania obecnie stosowane na całym świecie, a które staną się standardami w przyszłości. Z naszych podzespołów

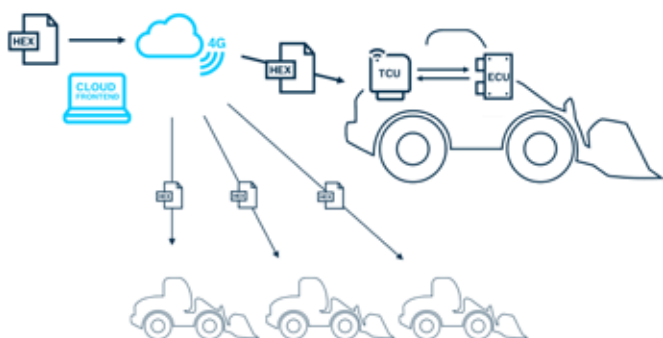
odwiedzający mogą zbudować maszyny dostosowane do specyficznych wymagań w swoich fabrykach.

Do Showroomu zapraszamy Klientów, Partnerów, szkoły i uczelnie.



Bosch Rexroth Sp. z o.o.
www.boschrexroth.pl/fotf-lab

rexroth
A Bosch Company



Postępująca automatyzacja maszyn roboczych wymaga zdalnych aktualizacji na dużą skalę. Nowe rozwiązanie BODAS Connect właśnie to umożliwia (Bosch Rexroth AG)

było zawsze aktualne, nie będziemy musieli przeprowadzać kosztownych napraw w terenie ani kampanii przywoławczych. Zmniejszy też obciążenie operacyjne i administracyjne pracowników serwisu.

Mechanizmy zdalnych usług firmy Bosch Rexroth zostały dobrze przetestowane. Od lat zapewniają pełną i ciągłą dostępność do maszyn. Oparte na procesorze urządzenie Rexroth Connectivity Unit (RCU) tworzy bezpieczne połączenie między chmurą a pojazdem. Niezawodny, chroniony wieloma zabezpieczeniami moduł telematyczny w pierwszej kolejności przesyła wszystkie pliki. Następnie, po autoryzacji, urządzenie docelowe w pojeździe jest aktualizowane za pośrednictwem magistrali CAN i połączenia przewodowego. Dlatego proces ten jest tak samo stabilny i bezpieczny, jak tradycyjna metoda aktualizacji przy użyciu sprzętu, np. laptopa i narzędzia diagnostycznego.

Modułowa architektura telematyki systemu BODAS Connect umożliwia działanie asynchroniczne i równoległe, spełnia więc dwa inne podstawowe wymagania dotyczące zdalnej aktualizacji na dużą skalę. Po pierwsze, menedżerowie zarządzający aktualizacjami i operatorzy maszyn mogą aktualizować systemy niezależnie od siebie. Po drugie, masowe aktualizacje można inicjować równocześnie z jednego miejsca.

Dzięki nowej metodzie zarządzania kampanią z wbudowanym systemem kontroli wersji użytkownik może w każdej chwili sprawdzić status oprogramowania swojej floty. Gdy flota

się powiększa, aktualizacja nowych pojazdów jest bardzo prosta, co zapewnia znaczną oszczędność czasu i pieniędzy. Uproszczenie heterogenicznych środowisk, w których działają urządzenia, przynosi również inne korzyści. Modułowa, otwarta i skalowalna architektura BODAS Connect może być używana do zdalnej aktualizacji sterowników nie tylko firmy Bosch Rexroth, lecz również innych producentów.

Zasadniczo architektura BODAS Connect zapewnia podstawę technologiczną masowej aktualizacji wielu wersji i modeli sterowników, również sterowników innych firm. W tym ostatnim przypadku firma Bosch Rexroth odgrywa rolę neutralnego partnera technologicznego, podczas gdy partnerzy dodają odpowiednie sekwencje programowania. Projekty pilotażowe w tym zakresie z udziałem międzynarodowych producentów są już realizowane.

Firma Bosch Rexroth pokazała również na Targach Bauma 2022 dwie inne zdalne usługi: Diagnostics Over the Air i Parameter Over the Air. Poszerzają one zakres dostępnych funkcji o zdalną diagnostykę i ukierunkowane zdalne korekty parametrów. Wszystkie moduły objęte aktualizacją OTA można wyświetlić za pomocą wspólnego, łatwego w obsłudze interfejsu z ujednoliconym zarządzaniem w chmurze. Zapewnia to użytkownikom jeszcze większą oszczędność czasu i pieniędzy.

Jako jeden z największych na świecie dostawców technologii napędów i sterowania, Bosch Rexroth gwarantuje sprawny, mocny i bezpieczny ruch w maszynach i systemach dowolnej wielkości. Firma łączy globalne doświadczenia praktyczne w segmentach zastosowań mobilnych, zastosowań maszyn i inżynierii oraz automatyki przemysłowej. Dzięki inteligentnym podzespołom oraz zindywidualizowanym systemom i usługom firma Bosch Rexroth tworzy środowisko umożliwiające pełną komunikację między poszczególnymi zastosowaniami. Bosch Rexroth oferuje klientom technologię napędów hydraulicznych i elektrycznych oraz ich sterowania, technologię przekładni oraz technologię przemieszczeń liniowych i montażu, w tym oprogramowanie i interfejsy Internetu Rzeczy. Firma prowadzi działalność w ponad 80 krajach, zatrudnia ponad 31 100 osób i odnotowała w 2021 r. przychody ze sprzedaży w wysokości ok. 6,2 mld EUR. Więcej informacji można znaleźć na stronie www.boschrexroth.com.

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
Centrala: ul. Jutrzenki 102/104
02-230 Warszawa
Tel.: (22) 738 18 00, Fax: (22) 758 87 35
info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

SEW
EURODRIVE

Drive. Automation. Beyond.



Dodatkowe funkcjonalności UPS-ów a realne oszczędności finansowe

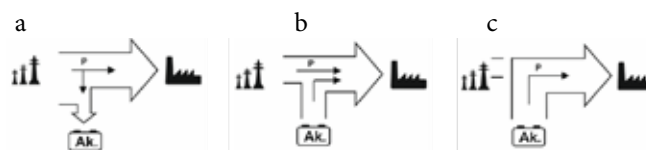
Układy zasilania gwarantowanego (UPS) w wielu sytuacjach są ważnymi elementami systemu zasilania, pozwalającymi uzyskać prawidłowe funkcjonowanie zabezpieczanych odbiorników. Bardzo ważnym elementem w ich funkcjonowaniu jest zapewnienie ciągłości oraz prawidłowych parametrów zasilania elektrycznego, czyli dostarczenie energii o właściwej jakości. Oprócz podstawowego zadania, jakim jest podtrzymanie zasilania podczas zaników napięcia sieciowego, oraz bieżącej poprawy jakości zasilania i filtracji zakłóceń, zasilacze UPS marki EVER z serii POWERLINE GREEN 33 PRO oferują dodatkowe funkcjonalności, dzięki którym można uzyskać oszczędności finansowe.

Jedną z takich funkcjonalności jest kompensacja mocy biernej. We wszystkich zasilaczach UPS obwody wejściowe zawierają kondensatory, czyli pobierana jest przez nie z sieci obok mocy czynnej (użytecznej) moc bierna pojemnościowa. Stosowane są w nich często układy PFC, poprawiające współczynnik mocy $\cos \varphi$ (przy zalecanym poziomie obciążenia osiąga on wartości bliskie 0,99), jednak cały czas pobierana jest pewna energia bierna pojemnościowa (a za każdą zużytą kVA_{rh} naliczana jest użytkownikowi opłata około trzykrotnie wyższa niż za energię czynną – użyteczną). Kompensacja mocy biernej w UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO jest realizowana

w zupełnie inny sposób. Obwód wejściowy zasilacza pracuje jednocześnie jako elektroniczny przesuwnik fazowy, czyli wejściowa moc bierna pojemnościowa jest sprowadzana do zera. Eliminuje się dzięki temu całkowicie opłaty za pobór mocy biernej pojemnościowej przez UPS. Ewidentną korzyścią wynikającą z zastosowania tej funkcjonalności jest obniżenie rachunków za energię elektryczną.

Kolejną wpływającą na oszczędności właściwością zasilacza UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO jest praca hybrydowa pozwalająca na wydłużenie czasu podtrzymania zasilania odbiorników. W powszechnie spotykanych rozwiązaniach systemów zasilania gwarantowanego UPS online zakres zmian napięcia wejściowego dla pracy sieciowej (w której energia pobierana z sieci po przetworzeniu przez układ prostowniczy i falownik przekazywana jest do odbiorników, a jednocześnie jej część służy do doładowania akumulatorów) jest wąski. Gdy wartość napięcia sieciowego (zasilającego UPS) przekroczy dolny lub górny próg tego zakresu, system przechodzi do trybu rezerwowego i w podanym czasie do odbiorników dostarczana jest energia zgromadzona w modułach bateryjnych (przetworzona przez falownik) do chwili wyczerpania się akumulatorów.

Zasilacze POWERLINE GREEN 33 PRO posiadają szeroki zakres napięcia wejściowego i możliwość realizacji trybu hybrydowego. W celu pokrycia mocy zapotrzebowanej przez odbiorniki (na wyjściu zasilacza) podczas zmniejszania się wartości napięcia sieciowego następuje zwiększanie prądu pobieranego z sieci, do osiągnięcia wartości I_{max} . W tym czasie UPS pozostaje w trybie pracy sieciowym (normalnym). Po przekroczeniu wartości prądu maksymalnego dla obwodu prostownika (przy napięciu sieciowym wyższym od dolnego progu podanego szerokiego zakresu) następuje przejście UPS w tryb hybrydowy. Z sieci pobierana jest wówczas moc ograniczona maksymalnym prądem wejściowym, a pozostała część mocy zapotrzebowanej przez odbiorniki dostarczana jest z akumulatorów (z zespołów bateryjnych pobierana jest różnica mocy zapotrzebowanej i pobranej z sieci o złych parametrach). Czas podtrzymania zasilania odbiorników przy pracy hybrydowej może być obliczony jak rozładowanie akumulatorów (w pracy rezerwowej), przy obciążeniu systemu tylko tą różnicą mocy.



Rys.1. Schematy przepływu energii (bilans mocy) w poszczególnych trybach pracy UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO: a) praca sieciowa b) praca hybrydowa c) praca rezerwowa



Inną zaletą zasilaczy z serii POWERLINE GREEN 33 PRO jest uzyskiwanie wysokiej sprawności w szerokim zakresie zmian obciążenia. Jest ona skutkiem stosowania wysokiej klasy podzespołów, niskostratnych, o niskiej zawartości zniekształceń, o wysokiej stabilności parametrów i długiej żywotności, jak również dynamicznego algorytmu sterowania chłodzeniem (dostosowanie wydajności układu chłodzenia do aktualnego stanu urządzenia, a w efekcie ograniczenie kosztów wynikających z zapotrzebowania na chłodzenie). Korzyścią wynikającą z tej cechy jest zmniejszenie strat mocy, a zatem obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Dzięki wykorzystaniu dodatkowych funkcjonalności UPS-ów uzyskuje się realne oszczędności finansowe, będące efektem racjonalnego gospodarowania energią, oraz zwiększenie niezawodności zasilanych urządzeń.

Dzięki wprowadzeniu trybu pracy hybrydowej osiąga się wydłużenie czasu pracy autonomicznej (funkcjonowania w trybie rezerwowym) dla określonego (akceptowalnego) przedziału degradacji parametrów napięcia sieciowego (bardzo szerokie wejściowe okno napięciowe), co dodatkowo skutkuje wydłużeniem trwałości eksploatowanych akumulatorów (dzięki częściowemu odciążeniu pracy akumulatorów przez dostarczanie części energii z sieci o złych parametrach).

Michał Przybylski

Starszy Inżynier Wsparcia Technicznego

EVER Sp. z o.o.

reklama



**ZASILANIE
POD
KONTROLĄ**

**UPS EVER
POWERLINE
GREEN 33 PRO**

10 kVA / 10 kW | 15 kVA / 15 kW | 20 kVA / 20 kW

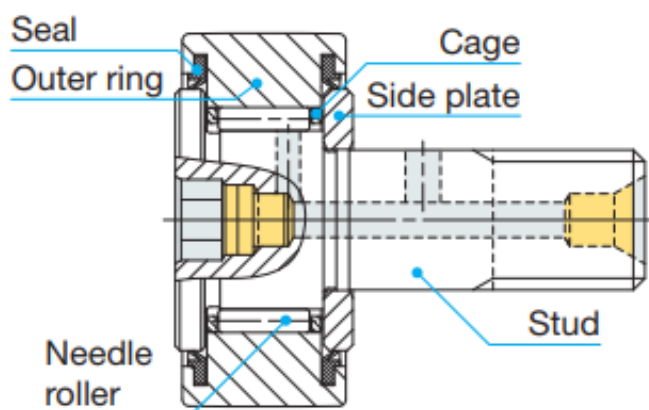
- Eliminacja zaburzeń sieciowych
- Najwyższej jakości parametry napięcia
- Redukcja kosztów zasilania
- UPS w pakiecie z dowozem i instalacją

www.ever.eu

Dwa innowatorskie rozwiązania, aby poprawić niezawodność i wytrzymałość

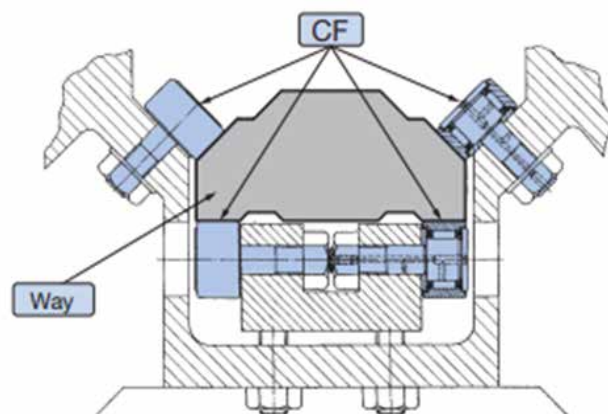
Rolki prowadzące to doskonały sposób na przekształcenie ruchu obrotowego w liniowy. Jednak, jak w przypadku każdego urządzenia mechanicznego, awaria nie jest pożądana. Aby zmaksymalizować czas pracy systemu, należy pamiętać o dwóch częstych przyczynach przestojów: niewspółosiowości i braku prawidłowego smarowania. W jaki sposób te okoliczności mogą unieruchomić łożyska?

- **Niewspółosiowość.** Gdy łożysko jest zamontowane nieprawidłowo, niewspółosiowość powoduje obciążenia udarowe, które przyczyniają się do tarcia zewnętrznego pierścienia łożyska o pierścień boczny, co może prowadzić do przedwczesnego zużycia i awarii.

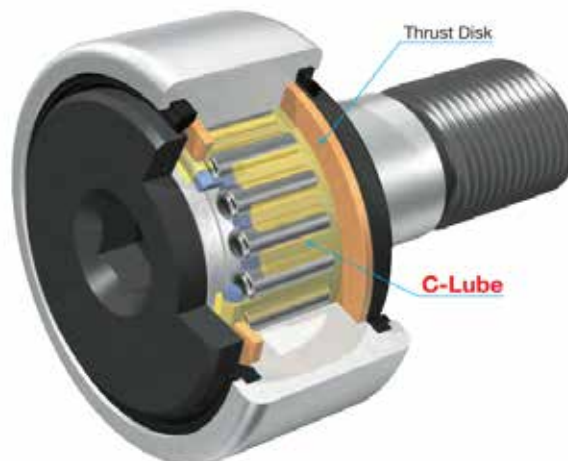


- **Nieprawidłowe smarowanie.** Chociaż oleje i smary mają duży wpływ na ochronę powierzchni tarcia tocznego, wymiana rolek prowadzących w maszynie lub próba dodatkowego smarowania trudno dostępnego obszaru mogą być kosztowne i czasochłonne. Czynniki te mogą opóźnić konserwację i stworzyć niepotrzebne ryzyko awarii.

Dzięki odpowiednim rolkom prowadzącym na szczęście można uniknąć tego typu problemów. Doskonałym rozwiązaniem mogą być rolki prowadzące serii CF...WB.../SG oferowane przez IKO. Zostały zaprojektowane w celu rozwiązania typowych przyczyn awarii łożysk i zapewnienia długiej żywotności. Rolki prowadzące CF...WB.../SG zapewniają niezawodne działanie dzięki dwóm innowacyjnym rozwiązaniom od IKO:



- **ThrustDisk.** Ta specjalna uszczelka umiejscowiona jest w obszarze styku pierścienia zewnętrznego i pierścienia bocznego, przenosi obciążenia osiowe spowodowane niewspółosiowością. Jest również odporna na ciepło i zanieczyszczenia, co poprawia żywotność łożyska.
- **C-lube.** Łożyska CF...WB.../SG posiadają termoutwardzalny smar stały C-Lube umieszczony wewnątrz konstrukcji. C-Lube to poddany obróbce cieplnej i zestalony środek smarny składający się z pewnej ilości oleju smarnego i żywicy polietylenowej o bardzo wysokiej masie cząsteczkowej. Gdy łożysko się obraca, olej smarny wycieka z C-Lube na bieżnię i pozostawia cienki film olejowy, umożliwiając smarowanie łożyska przez długi okres czasu.



Ponieważ uszczelnienie typu ThrustDisk w dużym stopniu rozwiązuje problem obciążenia osiowego spowodowanego błędami montażowymi, rolki prowadzące serii CF...WB.../SG są bardziej odporne na uderzenia. A połączenie technologii ThrustDisk z C-Lube zapewnia niezawodne działanie i długą żywotność. Oprócz funkcji zapobiegających awariom, rolki te oferują niski współczynnik tarcia, dobrą wydajność obrotową i łatwy montaż. Średnice trzpienia wahają się od 5 do 20 mm.

Zyskaj spokój ducha w przypadku ważnych układów mechanicznych

Gdy Twoja wymagająca aplikacja przemysłowa potrzebuje niezawodnych i trwałych rolek prowadzących, nie można ryzykować awarii, przestoju z powodu niewspółosiowości lub czasochłonnego harmonogramu konserwacji. Opłaca się wybrać rozwiązanie, które może przejmować dodatkowe obciążenia osiowe, chronić przed zanieczyszczeniami i zapobiegać

uszkodzeniu urządzenia z powodu nadmiernego ciepła — wszystko to związane jest z odpowiednią konserwacją i odpowiednim harmonogramem przeglądów.

Linia rolek prowadzących CF...WB.../SG od IKO z uszczelnkami ThrustDisk i systemem C-Lube sprawdza się we wszystkich tych aspektach, zapewniając spokój ducha, jak i pewność, że łożyska IKO będą działały niezawodnie we wszystkich ważnych układach mechanicznych.

IKO

www.ikont.eu

reklama

IKO

Precyzyjne i trwałe łożyskowania ze stali nierdzewnej

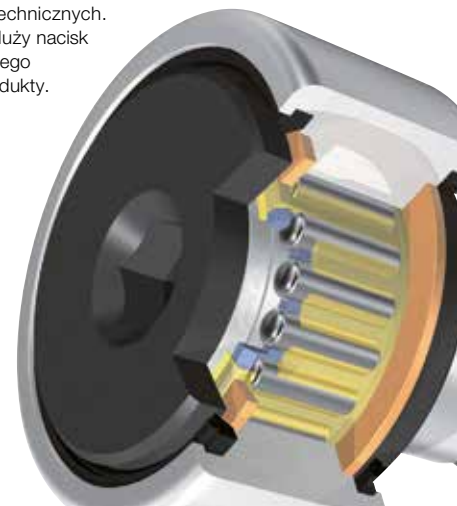
IKO NIPPON THOMPSON to japońska firma znana z rozwiązań technicznych dla przemysłu maszynowego, medycznego, spożywczego i robotyki przemysłowej. Większość produktów **IKO** charakteryzuje się wysoką odpornością na korozję spowodowaną wilgocią i zabrudzeniami. Nasze łożyska znane są z wysokiej niezawodności oraz wydłużonych okresów pomiędzy konserwacjami (nawet do 10 razy dłużej niż standardowe rozwiązania).

Technologię C-Lube firmy **IKO** można łączyć ze smarem spożywczym NSF H-1, aby zapewnić długotrwałą, bezobsługową pracę i zredukować do minimum kosztowne przestoje serwisowe.

Od momentu powstania firma zachowuje najwyższe światowe standardy zarówno w kontekście strategii działania, jak i tworzenia unikatowych i niezwykle trwałych rozwiązań technicznych.

Jednocześnie kładzie bardzo duży nacisk na ochronę środowiska naturalnego poprzez swoje innowacyjne produkty.

experts in
MOTION
www.ikont.eu



Nie ma nowoczesnego przemysłu bez nauki

Zaawansowana działalność uczelni wyższych i ośrodków badawczych prowadzi do innowacji technologicznych. Współpraca na linii nauka-biznes to podstawa rozwoju wszystkich gałęzi przemysłu.

Targi ITM INDUSTRY EUROPE są idealnym miejscem spotkań i okazją do zacieśniania więzów tych dwóch przenikających się światów.

Polski rynek badań i rozwoju jest jednym z najszybciej rozwijających się w Europie. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2020 roku nakłady krajowe na działalność badawczą i rozwojową (B+R) wyniosły 32,4 mld złotych. To o 7 procent więcej niż rok wcześniej. Jednak Polska pod względem wydatków znajduje się poniżej średniej unijnej. W 2020 roku na badania i rozwój przeznaczono 1,4 proc. PKB. Co jest budujące – prawie połowa z tych wydatków została przekazana na badania i rozwój w naukach inżynierskich i technicznych.

Osiągnięcia naukowe na targach i technologiczne start-upy

– Analiza dostępnych danych jasno pokazuje potencjał współpracy uczelni i ośrodków badawczych z przedsiębiorcami. Na Targach ITM INDUSTRY EUROPE od lat rozwijamy salon NAUKI DLA GOSPODARKI. Widzimy w tym projekcie ogromny potencjał. Rozwój przemysłu nie byłby możliwy bez wsparcia nauki. Współpraca liderów branży z czołowymi uczelniami i ośrodkami badawczymi ma niewątpliwie wpływ na dynamikę zmian zachodzących w nowoczesnych technologiach. Salon NAUKA DLA GOSPODARKI to szczególnie miejsce na styku nauki i biznesu. Zachęcamy wszystkie uczelnie, instytuty i ośrodki badawcze do współpracy – oświadczyła Anna Lemańska-Kramer, dyrektor Targów ITM INDUSTRY EUROPE.

W najbliższej edycji Targów ITM zaplanowano znaczne rozszerzenie oferty uczelni wyższych oraz ośrodków badawczo-rozwojowych. Organizatorzy zapowiadają także rozwój strefy start-upów. Gospodarzem tej innowacyjnej przestrzeni w 2022 roku był Krakowski Park Technologiczny, który łączy liderów przemysłu z innowacyjnymi start-upami, aby wspólnie optymalizować wszystkie obszary ich działalności. Do tej pory KPT przeprowadził blisko sto procesów akceleracji. Debiut start-upowej przestrzeni na Targach ITM został bardzo dobrze oceniony.

– Widzimy, że poziom specjalizacji start-upów wyraźnie rośnie. To zespoły, które uważnie śledzą trendy i wsłuchując się w potrzeby rynku, z otwartością podchodzą do biznesu. Angażują się w proces akceleracyjny i dostrzegają w nim rzeczywistą szansę na zbudowanie swojej rynkowej przewagi. Mogą zapewnić, że przestrzenie targowe dla takich inicjatyw są zawsze otwarte – podkreśla A. Lemańska-Kramer.

Automatyzacja i AI w przemyśle

Przemysł ery cyfrowej – to od kilku lat motto Targów ITM INDUSTRY EUROPE. Nowoczesne przedsiębiorstwa, żeby nie zostać w tyle za konkurencją, muszą inwestować w cyfryzację i automatyzację procesów produkcyjnych. Nadszedł czas dużej dostępności tych rozwiązań zarówno dla dużych jak i mniejszych firm. Są wdrażane programy wsparcia przedsiębiorców w zakresie automatyzacji, pakiety dofinansowań oraz specjalne granty. To przekłada się na intensywny postęp technologii. Widać go wyraźnie na stoiskach firm, które by pokazać swoje nowości, od lat wybierają Targi ITM INDUSTRY EUROPE. Wśród wystawców najbliższej edycji nie zabraknie liderów branży, producentów nowoczesnych maszyn, robotów i rozwiązań wspomagających rozwój Przemysłu 4.0.

– Szykujemy także sporo warsztatów praktycznych dla małych i średnich przedsiębiorstw. Wśród nich znajdzie się oferta dla automatyków, operatorów maszyn i integratorów. Planujemy również widowiskowe pokazy skanowania i druku 3D. W najbliższej edycji wrócimy z ideą ścieżek zwiedzania, ale w nieco zmienionej formule. Trwają prace nad Kongresem Industry Next, którego tematykę zamierzamy mocno oprzeć na robotyzacji, digitalizacji i sztucznej inteligencji. Współpracujemy tu ściśle m.in. z Poznańskim Parkiem Naukowo-Technologicznym oraz Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym. Jesteśmy w trakcie rozmów z wystawcami i partnerami. Zbieramy opinie i sugestie. Nastroje są optymistyczne. Z naszych prognoz wynika, że w przyszłym roku teren ekspozycji znacznie się powiększy – zapowiada dyrektor Targów ITM INDUSTRY EUROPE.

Targi ITM INDUSTRY EUROPE organizowane przez Grupę MTP odbędą się w dniach 30.05–2.06.2023 na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. W tym samym czasie będzie można zwiedzić ekspozycję Targów Logistyki, Magazynowania i Transportu Modernlog oraz targów Kooperacji Przemysłowej Subcontracting.

KONTAKT DLA MEDIÓW:

Ewa Gosiewska

PR Manager

ewa.gosiewska@grupamtp.pl

tel. +48 61 869 23 35

kom: +48 539 777 553

WYDARZENIA

Imponujący poziom detekcji robota Amazona

Amazon zaprezentował zrobotyzowany system, który może identyfikować, pobierać i obsługiwać około 65% z ponad 100 milionów produktów znajdujących się w zasobach firmy.

Sparrow wykorzystuje kombinację wizji komputerowej i sztucznej inteligencji do detekcji dziesiątek milionów produktów o różnych kształtach i rozmiarach, choć nadal ma problemy z przedmiotami umieszczonymi w luźnych lub złożonych opakowaniach. System opiera się na maszynie Fanuc, która została dostosowana przy użyciu sprzętu

Amazon oraz oprogramowania, które wykorzystuje czujniki do identyfikacji produktów na podstawie różnych czynników, w tym rozmiaru, kształtu i kodów kreskowych.

Przedsiębiorstwo twierdzi, że Sparrow podejmie się powtarzalnych zadań, pozwalając pracownikom wykorzystać swój czas i energię do wykonywania innych czynności, jednocześnie poprawiając bezpieczeństwo. Pomoże również poprawić wydajność giganta zakupowego poprzez automatyzację kluczowej części realizowanego procesu.

W ubiegłym roku globalna siła robocza przetworzyła około pięciu miliardów paczek. Według Amazona to istotny obszar dla automatyzacji. Dotychczas amerykańska firma stworzyła ponad 700 nowych kategorii stanowisk opartych na robotach i nowoczesnych technologiach.

Źródło: drivesncontrols

reklama

ITM

INDUSTRY EUROPE

30.05-2.06.2023



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

PRZEMYSŁ

ERY CYFROWEJ

www.ITM-Europe.pl

ZAPRASZA

mtp
GRUPA

W tym samym czasie:



MODERNLOG



RELACJA Z IV KONGRESU ARMATURY PRZEMYSŁOWEJ

W dniach 05–06 października 2022 roku w Targach KIELCE odbył się zorganizowany przez Stowarzyszenie POLSKA ARMATURA PRZEMYSŁOWA IV Kongres Armatury Przemysłowej. W wydarzeniu uczestniczyli przedstawiciele kilkudziesięciu firm reprezentujących producentów, dystrybutorów i użytkowników armatury przemysłowej, napędów oraz uszczelnień. W Kongresie uczestniczyli również przedstawiciele urzędów państwowych, organów nadzoru, uczelni technicznych i instytutów naukowo-technicznych.

Kongres, po przerwie pandemicznej, cieszył się dużym zainteresowaniem jego uczestników. Podczas dwóch dni spotkań zebrani uczestniczyli w wykładach i panelach dyskusyjnych dotyczących stanu i perspektyw rozwoju polskiej energetyki, zapoznali się z wymaganiami dotyczącymi zasad diagnostyki, kontroli, napraw i regulacji armatury przemysłowej w świetle nowo wydanych Wytycznych UDT dotyczących armatury przemysłowej oraz z wymaganiami i rozwiązaniami technicznymi armatury związanymi z wyzwaniami klimatycznymi.

Kongres obejmował trzy bloki tematyczne:

BLOK I – *Energetyka jądrowa i miks energetyczny.*

BLOK II – *Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego dla armatury przemysłowej.*

BLOK III – *Wyzwania klimatyczne.*

W ramach każdego z bloków tematycznych prezentowanych było kilka referatów. Prelegentami byli zarówno praktycy, jak i teoretycy, co pozwoliło spojrzeć na omawiane problemy z różnych perspektyw. Referaty wygłosili przedstawiciele i uznane autorytety z uczelni technicznych oraz instytutów naukowo-technicznych, w tym m.in z Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Śląskiej i Instytutu Spawalnictwa z Gliwic, przedstawiciele Ministerstwa Klimatu i Środowiska, Urzędu Dozoru Technicznego oraz przedstawiciele producentów armatury i uszczelnień.

Oprócz referatów merytorycznych zorganizowano również w ramach I i II Bloku tematycznego panele dyskusyjne, które umożliwiły wymianę poglądów wszystkich uczestników.

Pierwszego dnia Kongresu dyskutowano w zakresie dwóch bloków tematycznych:

- w ramach Bloku I – *Energetyka jądrowa i miks energetyczny* – omówiono zagadnienia związane z polityką energetyczną Polski do 2040 roku oraz perspektywami rozwoju energetyki jądrowej jako istotnego elementu krajowego miksu energetycznego. Przedstawiono również wymagania techniczne, jakościowe i organizacyjne dotyczące armatury i rurociągów w elektrowniach jądrowych;
- w ramach Bloku II – *Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego dla armatury przemysłowej* – omówiono zagadnienia dotyczące zasad diagnostyki, kontroli, napraw i regulacji osprzętu ciśnieniowego kotłów i rurociągów oraz przedstawiono wyzwania stojące przed UDT w związku z uruchomieniem programu jądrowego w Polsce. Zaprezentowano i omówiono



zagadnienia dotyczące poprawy sterowania przepływem cieczy w instalacjach przemysłowych.

Drugiego dnia Kongresu dyskutowano w ramach Bloku III – *Wyzwania klimatyczne*. Omówiono zagadnienia dotyczące wymagań i rozwiązań technicznych armatury kriogenicznej oraz przedstawiono kwestie dotyczące badań szczelności i trwałości armatury przemysłowej oraz uszczelnień złączy kołnierzowo-śrubowych w świetle wymagań aktualnych norm europejskich i amerykańskich. Blok zakończono prezentacjami sześciu firm – członków SPAP – dotyczącymi podjętych działań związanych z wyzwaniami klimatycznymi.

Pierwszy dzień Kongresu zakończył się uroczystą kolacją, podczas której w swobodnej atmosferze uczestnicy nie tylko prowadzili dyskusje będące przedmiotem referatów, ale także nawiązywali nowe znajomości, które w przyszłości mogą zaowocować korzystną współpracą. Wieczór uświetnił występ artystyczny gościa wieczoru – pana Krzysztofa Daukszewicza.

W ramach Kongresu zorganizowana była również mini-wystawa, na której można było zapoznać się z profilem produkcji i działalności poszczególnych firm oraz ich ofertą produkcyjno-handlową.

IV Kongres Armatury Przemysłowej to kolejne takie wydarzenie branżowe zorganizowane na tak dużą skalę przez Stowarzyszenie POLSKA ARMATURA PRZEMYSŁOWA, a organizatorzy zapowiedzieli za dwa lata, w 2024 roku, jego V edycję.

IV Kongres Armatury Przemysłowej odbywał się pod patronatem honorowym Urzędu Dozoru Technicznego i Polskiego Atomu oraz przy szerokim wsparciu czasopism i portali branżowych.

Więcej niż tylko poprawa bezpieczeństwa

Modernizacja prasy mechanicznej u czołowego polskiego producenta elementów tłoczonych

Prasy to urządzenia, które charakteryzują się dłuższym okresem eksploatacji niż inne maszyny. Jednak po wielu latach użytkowania mogą już nie zapewniać wymaganej niezawodności i wydajności. Może się również obniżyć poziom ich bezpieczeństwa. Podzespoły mechaniczne pozostają całkowicie sprawne, ale starzeją się technologie sterowania i napędy. Wymaganą funkcjonalność może przywrócić prasie modernizacja, która przyczynia się do znaczącego wzrostu wydajności i bezpieczeństwa, jak również do poprawy bilansu energetycznego.

Użytkownicy starszych maszyn i urządzeń coraz częściej decydują się na ich modernizację (retrofit). Po modyfikacji podzespołów elektrycznych, systemu sterowania, a także elementów bezpieczeństwa maszyny te spełniają nie tylko aktualne wymagania dotyczące bezpieczeństwa, ale często zapewniają także większą wydajność i dostępność.

Modernizacja z jednej strony znacząco obniża koszty inwestycji, gdyż

zakup nowych maszyn jest wielokrotnie droższy, a z drugiej strony zwiększa niezawodność urządzenia. Firma Pilz specjalizuje się w procesach modernizacji, które obejmują analizę ryzyk, projektowanie nowego układu, jego programowanie, montaż oraz uruchomienie, odbiór i oświadczenie o zgodności z wymaganiami norm i rozporządzeń.

System do sterowania pracą pras mechanicznych

Dla producenta wysoko zaawansowanych technologicznie elementów tłoczonych dla przemysłu motoryzacyjnego, firma Pilz Polska kompleksowo zmodernizowała układ sterowania prasy mechanicznej 630T wraz z kompleksową wymianą szafy sterowniczej.

Modernizacja zakładała nie tylko weryfikację systemu zabezpieczeń, ale także przeprowadzenie kompletnej modernizacji od strony technicznej. Zakres prac obejmował przeprowadzenie szczegółowej analizy ryzyk wraz

z opracowaniem koncepcji bezpieczeństwa, dostarczenie szczegółowych raportów z przeprowadzonych działań, a następnie zaprojektowanie i całościowe wykonanie nowej szafy sterowniczej i nowej instalacji maszyny.

Wykonana została także wymiana czujników ciśnienia układu hydraulicznego oraz wszystkich przewodów sterowniczych, a także weryfikacja układu czujników do kontroli krzywki. Dla zmodernizowanej prasy wykonano i dołączono nową instrukcję obsługi oraz kompletną dokumentację elektryczną. Cały proces zakończony był walidacją wraz z dostarczeniem raportów końcowych, które potwierdziły zgodność z wymaganiami aktualnych norm i przepisów.

„Modernizacja została wykonana zgodnie z zamówieniem, w wymaganym terminie oraz na oczekiwanym poziomie jakościowym. Tym samym potwierdzamy, iż Pilz Polska Sp. z o.o. należy do firm wykonujących swoje zadania rzetelnie i operatywnie oraz jest solidnym

reklama

Modernizacja w celu wydłużenia czasu eksploatacji starszych maszyn

Z nami zyskujesz:

- Większą wydajność dzięki wykorzystaniu najnowocześniejszych technologii
- Skrócenie czasów zatrzymania, postojów oraz przebrojeń
- Koncepcję bezpieczeństwa potwierdzoną certyfikatami zgodnie z wymaganiami międzynarodowych norm i standardów
- Zwiększoną energooszczędność dzięki zastosowaniu najnowszych serwonapędów w technologii napędów
- Płynną i wolną od zakłóceń produkcję
- Niższe koszty niż w przypadku nowych inwestycji



partnerem handlowym” – mówi dyrektor zakładu.

Bezpieczeństwo i precyzja dzięki zastosowaniu elektronicznego mechanizmu napędowego krzywki



Optymalnym rozwiązaniem dla systemów sterowania pras mechanicznych jest elektroniczny mechanizm napędowy krzywki PSS 4000. Rozwiązanie to obejmuje sterownik PLC PSSuniversal, bloki programowe (CamController) oraz enkoder

obrotowy PSEnenco, który zastępuje konwencjonalny mechanizm krzywkowy, zapewniając wysoką wydajność systemu.

Po modernizacji prasa spełnia wymagania bezpieczeństwa zgodnie z dyrektywą maszynową i normami zharmonizowanymi, a dzięki zastosowaniu regulowanego układu napędowego można osiągnąć oszczędności kosztów sięgające do 20%.

Pełne bezpieczeństwo i wydajność produkcji

W przypadku pras nie podlega dyskusji konieczność zastosowania niezawodnej techniki zabezpieczeń. Prasa nie tylko powinna być wydajna, ale ma



umożliwiać elastyczną i ekonomiczną produkcję. Odpowiednie zaplanowanie modernizacji pozwala wyposażać nawet bardzo stare maszyny w najnowsze układy elektryczne i układy sterowania oraz we właściwe zabezpieczenia. Po modernizacji prasy mogą przez kolejnych 10 do 20 lat zapewniać wysoką wydajność i dostępność maszyny, spełniając przy tym niezbędne wymagania dotyczące bezpieczeństwa. ■

WYDARZENIA

Jerzyk i ważka spod szyldu Festo

Festo zaprezentowało latającą zrobotyzowaną ważkę i jerzyka podczas ostatniej imprezy RoboBoston sponsorowanej przez MassRobotics.

Projekt Festo BionicOpter został zainspirowany lotem ważki. Podobnie jak jego naturalny pierwowzór, ultralekki robot może poruszać się we wszystkich kierunkach, zawisnąć w miejscu i szybować bez machania skrzydłami. BionicOpter po raz pierwszy umożliwia jednemu urządzeniu wykonanie większej liczby manewrów w locie niż przez śmigłowiec

i szybowiec z silnikiem oraz bez silnika razem wzięte.

Zaprojektowany z kolei na wzór rodziny szybko latających jerzyków zwinnie i zwrotny BionicSwift może wykonywać pętle i ostre skręty. Poszczególne segmenty jego sztucznych piór rozchodzą się podczas ruchu skrzydeł w górę, umożliwiając przepływ powietrza. Oznacza to, że potrzeba do tego mniej mocy. Segmenty następnie zamykają się podczas ruchu w dół, dzięki czemu latające roboty mogą mieć lepsze osiągi. Dokładne

odwzorowanie skrzydeł prawdziwego ptaka BionicSwift charakteryzuje się znacznie lepszym profilem lotu niż poprzednie napędy wykorzystujące trzepoczące skrzydła.

BionicOpter i BionicSwift to zaledwie dwa z kilkudziesięciu robotów bionicznych opracowanych do tej pory przez Festo.

Źródło: roboticsandautomationnews

Politechnika Opolska stawia na innowacje

Politechnika Opolska zainwestuje nawet 65 milionów złotych w budowę dwóch centrów innowacji. W ich skład wejdzie kilkanaście laboratoriów naukowo-przemysłowych.

Opolska uczelnia chce w sposób bardziej zintensyfikowany wykorzystywać wypracowywaną wiedzę

w rozwiązywaniu komercyjnych zagadnień. Wyrazem tego mają być Centrum Metrologii Przemysłowej oraz Nowoczesne Centrum ITmatyka.

Nowoczesna aparatura naukowa pozwoli utrzymać wysoki poziom rozwoju Politechniki Opolskiej. Kluczowe dla uczelni są obszary związane

z metrologią mechaniczną i chemiczną.

Obecnie trwają prace projektowe związane z realizacją obu budynków. Na ich pierwsze efekty będziemy czekać do pierwszego kwartału przyszłego roku.

Źródło: pap

Wnioski z rozmów w gronie ekspertów branży przemysłowej

Za nami Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2022

Katowice, 14.10.2022 r. – Obróbka metali, narzędzia skrawające, ciecze technologiczne, metrologia przemysłowa, BHP i utrzymanie ruchu, pneumatyka, hydraulika, łożyska i elementy napędowe wszystko to podczas trzech dni Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX, na których niemal 150 wystawców miało okazję zaprezentować maszyny i urządzenia, narzędzia oraz rozwiązania dla branży metalowej. Spotkanie tak wielu ekspertów i liderów rynku było niepowtarzalną okazją do dyskusji o aktualnej sytuacji w branży. Udział w wydarzeniu zarejestrowało ponad 5800 uczestników.

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki dają możliwość, aby poznać nowości liderów rynku, czerpać wiedzę bezpośrednio z doświadczenia ekspertów i sprawdzić w praktyce, jak działają maszyny i urządzenia w ruchu. Nie tylko kadra kierownicza i przedstawiciele handlowi, ale również operatorzy CNC, programiści, kontrolerzy jakości, technicy utrzymania i pracownicy produkcji wzięli udział w najważniejszym wydarzeniu branży przemysłowej tej jesieni.

Targi, które po raz pierwszy miały miejsce w samym sercu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii – w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach – odbyły się w wyjątkowych pod wieloma względami okolicznościach. Trwająca ponad dwa lata pandemia wywołała duże zmiany w realiach targowych. Tegoroczna edycja TOOLEX stanowiła nowe otwarcie dla tego typu wydarzeń i pozwoliła zapomnieć o braku bezpośredniego kontaktu z klientem, wstrzymaniu linii produkcyjnych i ciąglej niepewności, które towarzyszyły wielu przedsiębiorstwom w pandemicznej rzeczywistości. Udowodniła, że spotkania bezpośrednie nadal stanowią nieocenioną wartość dla biznesu.

– Myślę, że powoli trend targowy się zmienia. Kiedyś na tych targach podpisywano kontrakty. Oczywiście klienci nadal dokonują wstępnych zamówień, ale odwiedzają nas przede wszystkim, aby pooglądać technologie, maszyny i utrzymywać stały kontakt ze swoim dostawcą. Dla nas to też idealny moment, by porozmawiać z naszym klientem, żeby go zobaczyć – mówi **Nina Janicka**, współwłaścicielka firmy Metal Team.

– My już wcześniej dużo rzeczy robiliśmy zdalnie. Ta nowa technologia współpracy z klientem nas nie zaskoczyła, a raczej ją bardziej rozwinęliśmy – mówi **Artur Bielicz**, prezes Camdivision.

Konsument staje się bardziej wymagający, stawiając przed producentem coraz większe wyzwania. Sprzedaż nie jest już tak łatwa, jak kiedyś. Wystawcy wśród głównych czynników, poza aktualną sytuacją na świecie, wymieniają zwiększoną świadomość klientów, rosnące oczekiwania technologiczne i chęć optymalizacji produkcji.

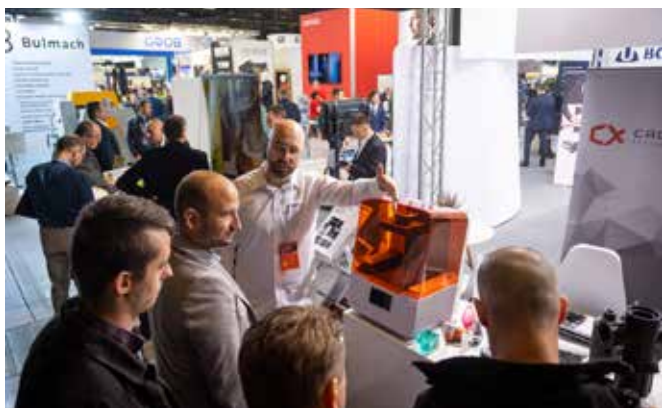


– Sposób sprzedaży zmienił się o tyle, że klienci są bardziej świadomi. Gdy wprowadzaliśmy produkt na polski rynek (35 lat temu), to była to bardzo nowoczesna technologia, z którą trzeba było rynek zaznajomić i wyjaśnić ewentualne profity z niej wynikające. W tej chwili sytuacja jest taka, że mamy do czynienia z klientami świadomymi, którzy mają coraz wyższe oczekiwania techniczne. Zaspakajanie ich jest naszym najważniejszym zadaniem – mówi **Roman Wójcik**, prezes Sword.

Mimo niepewnej i dynamicznie zmieniającej się sytuacji w branży przemysłowej – klienci wciąż decydują się na zakup nowoczesnych maszyn i stosowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych. W obliczu inflacji i niestabilnej sytuacji rynkowej traktują zakup jako pewną inwestycję i stabilizację w kolejnych latach.

– Inflacja w Polsce motywuje klientów do zakupu. Oni chcą zainwestować te pieniądze, by generować zyski. To dla nich jedyny sposób na uniknięcie skutków tej inflacji – mówi **Piotr Jakubowski**, inżynier ds. sprzedaży w MTI.

– Myślę, że głównym czynnikiem jest bezpieczeństwo i stabilność. My oferujemy oprogramowanie i nim się zajmujemy, stwarzając klientowi poczucie bezpieczeństwa na każdym etapie pracy. Jeżeli nie będzie miał naszego wsparcia, narazi się w ten sposób na dodatkowe niebezpieczeństwo i nie będzie miał mu kto pomóc – mówi **Artur Bielicz**, prezes Camdivision.



Pracodawcy obecnie spotykają się coraz częściej z brakami kadrowymi. Niewystraszająca liczba inżynierów nie sprzyja zwiększaniu automatyzacji produkcji. Coraz częściej klienci decydują się na ulepszanie narzędzi i maszyn, które już posiadają, niż na zakup nowych.

– Obecna sytuacja gospodarcza i te wydarzenia, z którymi musimy mierzyć się w związku z sytuacją na Wschodzie, powodują, że klienci dwa razy zastanawiają się nad zakupem nowej maszyny, nowego oprogramowania. Bardziej starają się doposażyć czy też dopełnić swoje moce do produkcji na obecnym parku maszynowym. Niestety zmienia to też specyfikę naszej pracy. Mniej jest tworzenia nowych projektów, a więcej jest optymalizacji systemów, które już działają. Niewątpliwie ceny prądu, problemy z dostępnością ludzi powodują dodatkowe ruchy klientów w kierunku automatyzacji i przeobrażenia maszyn – mówi **Tomasz Drzewiecki**, dyrektor działu technologii mocowań, Schunk Polska.

Mimo okoliczności powszechnie niesprzyjających rozwojowi biznesu przedstawiciele polskiego przemysłu starają się wykorzystać obecny czas w jak najlepszy sposób.

– Zawsze staramy się pozytywnie patrzeć w przyszłość i to pomimo obecnej sytuacji na rynku. Wykorzystujemy ten czas po to, żeby wspólnie przeanalizować pewne decyzje i wyjaśnić niektóre trudne sytuacje. Wzrastające koszty produkcji musimy uwzględnić w ten sposób, by móc ją w dalszym ciągu rozwijać – **Waldemar Jencyk**, prezes GROB Polska.

– Ciężko powiedzieć, co następne miesiące przyniosą, ponieważ nikt tego nie wie. Nie wiemy, jak rynek się zachowa. Niektórzy klienci są bardzo sceptyczni. Nie wiedzą, czy zaczekać z daną inwestycją na później. Nie wiedzą po prostu, czy nie będą potrzebować tych pieniędzy do utrzymania płynności finansowej swojej firmy – mówi **Nina Janicka**, współwłaściciel firmy Metal Team.

Jak wygląda obecny proces produkcyjny? Jakie rozwiązania wybierają klienci? Czy jesteśmy w stanie skrócić wciąż wydłużający się czas dostaw? Jak poradzić sobie z nieregularnym dostępem do surowców? Jaki wpływ ma obecna sytuacja na klientów?

– Widzimy problem z materiałami. Wpływa to na fakt, że klienci bardzo często decydują się na zakup rozwiązań „z półki” – tych, które są dostępne i są najbardziej popularne. Największy problem mamy z elektroniką. Niestety większość klientów nie jest w stanie tego przeskoczyć. Elektroniki albo nie ma, albo terminy oczekiwania sięgają nawet kilkunastu miesięcy. I to pomimo tego, że maszyny są gotowe i czekają na odbiór. Jednak bez sterowania i części, które napływają do nas bezpośrednio z Azji, nie jest to możliwe – mówi **Tomasz Drzewiecki**, dyrektor działu technologii mocowań, Schunk Polska.

– Nie mamy problemu z brakami w zaopatrzeniu. U progu kryzysu zatowarowaliśmy się bardziej niż zwykle i utrzymujemy cały czas bardzo wysoki stan magazynu. Oczywiście wiąże się to z kosztami. Jesteśmy firmą, która nie ma żadnych problemów z zaopatrzeniem. 90 proc. naszych zamówień realizujemy w ciągu 48 godzin – mówi **Roman Wójcik**, prezes Sword.

Przyszłoroczna edycja Międzynarodowych Targów Obrabiarerek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX odbędzie się 3–5 października 2023 roku w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach.

Targom TOOLEX towarzyszyły dwie konferencje: „Nowy Przemysł 4.0” i „Tech and Job”, a także Środowiskowe Seminarium Tribologów, Targi Olejów i Smarów OILexpo oraz warsztaty „Automatyzacja w kontroli produkcji”. Zwieńczeniem pierwszego dnia Targów była gala, podczas której nagrodzono zwycięzców konkursu „The Best of Industry 4.0”.



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

7,9 mln euro na innowacyjność w Polsce

27 września 2022 r. Komisja Europejska zatwierdziła program Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 (FENG). To najważniejszy program wspierający przedsiębiorców, przedsiębiorczość i innowacje. Budżet tego programu to ok. 7,9 mld euro. Program Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 stanowi kontynuację dwóch wcześniejszych programów: Innowacyjna Gospodarka 2007–2013 oraz Inteligentny Rozwój 2014–2020. Zatwierdzenie programu oznacza możliwość pracy nad szczegółowymi warunkami udzielania dotacji – ustalenia kryteriów wyboru, limitów wsparcia, terminów naborów.

Szacuje się, że z alokacji 7,9 mld EUR 55% adresowane będzie dla przedsiębiorców, 43% zostanie przeznaczony na środowisko sprzyjające innowacjom, a pozostała kwota to środki na pomoc techniczną.

Przed programem stawia się następujące cele:

- zwiększenie potencjału w zakresie badań i innowacji oraz wykorzystywanie zaawansowanych technologii;
- wzrost konkurencyjności MŚP;
- rozwinięcie umiejętności na rzecz inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości;
- transformacja gospodarki w kierunku Przemysłu 4.0 oraz zielonych technologii.

Program pogrupowany został w ramach priorytetów

Priorytet I – Wsparcie dla przedsiębiorców, czyli zapewnienie dofinansowania w obszarach B+R, wdrożeń nowych rozwiązań, infrastruktury B+R, internacjonalizacji, rozwoju kompetencji, automatyzacji i robotyzacji, zielonej gospodarki.

Priorytet II – Środowisko przyjazne innowacjom, czyli wspieranie projektów o strategicznym znaczeniu dla polskiej gospodarki, w tym m.in. rozbudowy infrastruktury badawczej, transferu i komercjalizacji technologii, wzmacnianie potencjału instytucji otoczenia biznesu, wsparcie *start-upów*.

Priorytet III – Zazielenienie przedsiębiorstw, czyli realizacja celów Europejskiego Zielonego Ładu, w tym neutralności klimatycznej, zielonej transformacji gospodarki i zrównoważonego rozwoju. Oferta dla przedsiębiorstw będzie obejmować zielony fundusz gwarancyjny, kredyt ekologiczny oraz projekty IPCEI.

Priorytet IV – Pomoc techniczna,

Beneficjentami programu będą:

- przedsiębiorstwa;
- sektor nauki;
- konsorcja przedsiębiorców oraz konsorcjów przedsiębiorców z organizacjami badawczymi;
- instytucje otoczenia biznesu.

Formy wsparcia

W tej perspektywie oprócz znanych i pożądanых dotacji bezwrotnych będą uwzględnione instrumenty finansowe, kapitałowe oraz gwarancyjne, jak również instrumenty łączące finansowanie zwrotne i dotacyjne.

Główne środki mają zostać przekazane do sektora MŚP (małych i średnich przedsiębiorstw), a w mniejszym zakresie trafią do dużych przedsiębiorstw.

Ku przestrodze

Szczególnie wiele emocji budzą priorytety II i III. Tutaj wsparcie będzie udzielane w formie dotacji, instrumentów finansowych (kapitałowych i gwarancyjnych) oraz mieszanych, które łączą finansowanie zwrotne ze środków prywatnych oraz finansowanie dotacyjne ze środków EFRR. Finansowanie mieszane udzielane będzie z wykorzystaniem banków komercyjnych (kredyt innowacyjny i kredyt ekologiczny) lub funduszy kapitałowych.

Z racji drastycznie rosnących cen energii wielu przedsiębiorców pilnie poszukuje dotacji czy innych form wsparcia na inwestycje w OZE lub inne mające na celu ograniczenie zużycia energii.

Wiele firm doradczych wykorzystuje ten moment, promując kredyt ekologiczny jako idealne rozwiązanie na energetyczne problemy w firmach („dotacje na wszystko i dla wszystkich”).

Należy jednak dosyć ostrożnie podchodzić do tych nowin, bo warunki programu dopiero powstają i nie ma pewności, czy to będą bezzwrotne dotacje, w jakich okolicznościach będą wymagane audyty energetyczne itp. Do końca lat zapewne pojawi się więcej szczegółów każdego z priorytetów, a pierwsze nabory zapowiadane są na przełomie roku 2022/2023, więc warto się wstrzymać z decyzjami, aby nie stać się ofiarą firm doradczych.

FENG a KPO

FENG jest skierowany do wszystkich rodzajów przedsiębiorstw – przede wszystkim do MŚP i w ograniczonym stopniu do dużych przedsiębiorstw. Natomiast KPO nie obejmuje działalności badawczo-rozwojowej ani wszystkich KIS (krajowych inteligentnych specjalizacji).

FENG i KPO to odrębne środki

Dotacje unijne są mocno wyczekiwane przez polskie podmioty, a stały się kartą przetargową w rozgrywkach politycznych. Niemniej jednak najważniejszy program wspierający innowacje i rozwój przedsiębiorczości został zatwierdzony w ostatnich dniach września i przechodzi do fazy wdrażania, czyli przygotowania do rozdystrybuowania środków. Warto śledzić na bieżąco strony poświęcone tym programom, jak np. <https://www.poir.gov.pl/strony/o-programie/fe-dla-nowoczesnej-gospodarki/zalozenia-programu-feng/>.



Anna Szymczak

Pełnomocnik

MS-Consulting

Klaudiusz Szymczak

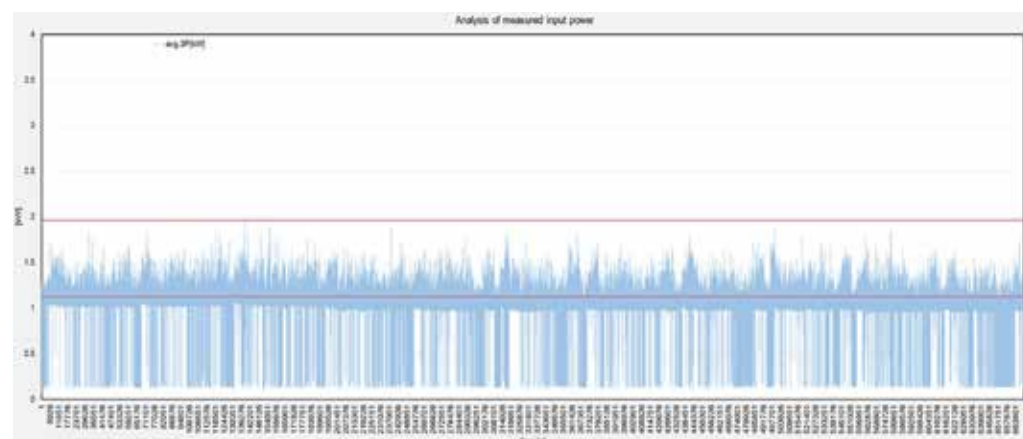
Zakłady odkrywają swój potencjał oszczędności dzięki programowi NORD ECO

NORD ECO to usługa mająca na celu umożliwienie przeprowadzenia oceny sprawności funkcjonujących systemów transportowych. Usługa NORD ECO pokazuje przede wszystkim potencjał oszczędności w aplikacji klienta, umożliwiając zoptymalizowanie zużycia energii w celu zmniejszenia emisji CO₂ i obniżenie kosztów.

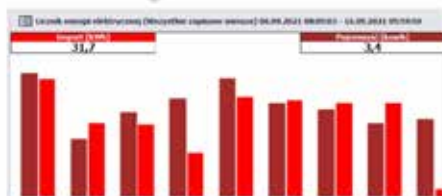
Możliwe jest to za pomocą skrzynki pomiarowych NORD ECO wyposażonych w analizatory energii, które w ciągu jednej sekundy rejestrują kilkadziesiąt pomiarów danych: natężenie i napięcie prądu, moc czynną lub bierną, czyli energię faktycznie zużytą lub niewykorzystaną. Na tej podstawie określany jest współczynnik mocy. Po zainstalowaniu NORD ECO Box między napędem i zasilaniem, przez okres od kilkunastu do kilkudziesięciu dni, w czasie rzeczywistym są rejestrowane dane o długotrwałych obciążeniach, obciążeniach szczytowych i nieregularnych stanach. Wskazany jest możliwie najdłuższy okres czasu, gdyż umożliwia to większą gęstość danych, co pozwala na identyfikację wzorców i przypadkowych odchyleń, dzięki czemu możliwe jest utworzenie cyklu obciążenia kompletnej instalacji.

Po dokonaniu pomiarów analizowana jest struktura obciążenia napędu. Otrzymany wynik porównywany jest ze sprawnością nominalną pracującego napędu. Jeżeli silnik pracuje w stanie niedociążenia, proponowane jest nowe, optymalne rozwiązanie. Przewymiarowanie jest jednym z najczęstszych

problemów, który należy uwzględnić podczas optymalizacji pod kątem efektywności energetycznej. Często okazuje się, że wystarczy silnik mniejszy, ale o większych zdolnościach przeciążeniowych. Optymalizację można przeprowadzić również pod kątem sprawności przekładni, np. poprzez zastosowanie



Oryginalny napęd konkurencyjnego dostawcy



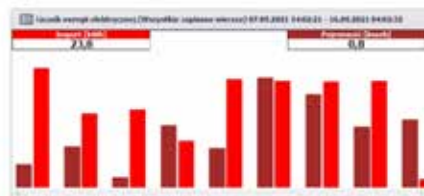
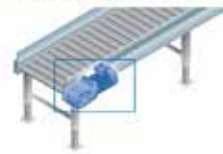
- Zużycie mocy czynnej 30,2 kWh (31,7-1,5)
- Zużycie mocy bierniej 3,0 kvarh (3,4-0,4)

Time	Max	Average	Min	Maximum time	Min. time
7:00	160,8	164,1	160,2	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
11:00	178,8	173,6	178,7	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
15:00	178,2	168,9	173,7	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
19:00	162,4	168,3	168,4	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
23:00	140,8	132,7	140,7	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
01:00	0	0	0	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
05:00	181,8	168,4	181,7	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00
09:00	140,8	132,7	140,7	14.09.2021 08:00:00	14.09.2021 08:00:00

- Maksymalna moc elektryczna 181,8 W
- Średnia moc elektryczna 168,4 W
- Maksymalny prąd fazowy 1,43 A
- Średni prąd fazowy 1,32 A

Zamiennik NORD

SK92072-1V-71N3/8 TF + NORDAC PRO SK SK550P-111-123-A



- Zużycie mocy czynnej 23,8 kWh
- Zużycie mocy bierniej 0,8 kvarh

Time	Max	Average	Min	Maximum time	Min. time
11:00	139,7	133,2	139,7	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
15:00	139,7	133,2	139,7	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
19:00	139,7	133,2	139,7	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
23:00	139,7	133,2	139,7	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
01:00	0	0	0	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
05:00	140,8	134,4	140,8	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00
09:00	140,8	134,4	140,8	14.09.2021 04:00:00	14.09.2021 04:00:00

- Maksymalna moc elektryczna 140,1 W
- Średnia moc elektryczna 134,4 W
- Maksymalny prąd fazowy 1,04 A
- Średni prąd fazowy 0,99 A



dokumentu PDF, w którym są przedstawione kluczowe dane oraz porównanie faktycznego zużycia energii w przypadku istniejącego i nowo oferowanego napędu. W raporcie można znaleźć dane takie, jak zużycie ilości kW w ciągu dnia i w ciągu roku, emisję CO₂ oraz koszt energii zużytej i oszczędzonej. Można również precyzyjnie wskazać, po jakim czasie inwestycja w nowy napęd się zwróci.

40-letnie doświadczenie w produkcji i użytkowaniu silników elektrycznych zapewnia nam szeroki wgląd w praktyczne zastosowania. Jako przykład możemy podać system napędowy o średnim poborze mocy 1,1 kW, w szczycie 1,9 kW, który jest napędzany silnikiem o mocy 4 kW. Daje to jedynie 30-procentowe wykorzystanie napędu, a tym samym odpowiednio duży potencjał oszczędności. W tym przypadku zastosowanie silnika

o mocy 2,2 kW zwiększa wykorzystanie do prawie 50% i nadal zapewnia rezerwę na ewentualne dodatkowe obciążenie.

W dużych instalacjach z licznymi napędami, np. w intralogistyce, NORD ECO może pomóc nie tylko w optymalizacji mocy poszczególnych systemów napędowych, ale także w zmniejszeniu liczby różnych systemów. Pozwala to również obniżyć koszty i potrzebne zdolności w zakresie konserwacji i logistyki części zamiennych. Zalety pomiaru NORD ECO są istotne już w przypadku pojedynczego systemu napędowego i multiplikują się w dużej, wielonapędowej instalacji. NORD DRIVESYSTEMS wykonał liczne pomiary, aby utworzyć profile obciążenia systemów napędowych. Usługę oferujemy dla instalacji z komponentami własnymi i obcymi. NORD ECO pomógł już dużej liczbie klientów poprawić efektywność energetyczną produkcji, a tym samym zmniejszyć ich ślad węglowy.



NORD Napędy Sp. z o.o.

Zakrzów 414

32-003 Podłęże

tel. 12 288 99 00

fax 12 288 99 11

biuro@nord.com

www.nord.com

ENERGOOSZCZĘDNE SYSTEMY NAPĘDOWE

Klucz do rozwiązania aktualnych problemów w przemyśle



- ▶ Niezwykle wysoka wydajność systemu
- ▶ Redukcja ilości wariantów poprzez podejście systemowe
- ▶ Kompaktowa, higieniczna konstrukcja zapewnia maksymalną wszechstronność
- ▶ Zoptymalizowana przestrzeń montażowa

PRZEKŁADNIA + SILNIK + FALOWNIK = KOMPLETNY SYSTEM NAPĘDOWY



Przekładnia z hamulcem lub motoreduktor z dwoma hamulcami

Stanisław Nawracaj

Potrzeby dysponowania podwójnymi hamulcami w jednostkach napędowych nie pojawiają się w aplikacjach napędowych często, aczkolwiek wciąż występują. A są również aplikacje, w których zdublowany hamulec jest wręcz bezdyskusyjnym warunkiem.

Niektórzy producenci motoreduktorów oferują podwójny hamulec zabudowany bezpośrednio na silniku, co nie do końca spełnia oczekiwania użytkowników, gdyż obydwa hamulce działają na ten sam wał napędowy. Wał silnika znajduje się na początku całego ciągu hamowania i zastosowanie na nim dwóch hamulców tylko częściowo zwiększa pewność hamowania. Ponadto w przypadku konieczności wymiany samego silnika lub serwisu hamulców, np. w mechanizmach podnoszenia, niezbędne jest blokowanie urządzenia transportowego w określonej pozycji, co nie zawsze jest łatwe w realizacji. A są też aplikacje, w których z przekładnią musi być połączony specyficzny silnik, który nie ma wersji nawet z pojedynczym hamulcem i trzeba wówczas w ciągu napędowym silnik – napędzane urządzenie instalować osobny hamulec.

Rozwiązaniem dla powyższych potrzeb może być przedstawiona poniżej konstrukcja przekładni kątowej wyposażonej

w hamulec pomocniczy w połączeniu z silnikiem posiadającym hamulec podstawowy. Jeśli hamulec przekładni działa na jej stopień pośredni, a hamulec silnika na jej stopień wstępny, to unikamy zagrożeń mogących wystąpić w przypadku zastosowania podwójnego hamulca tylko na wałku silnika.

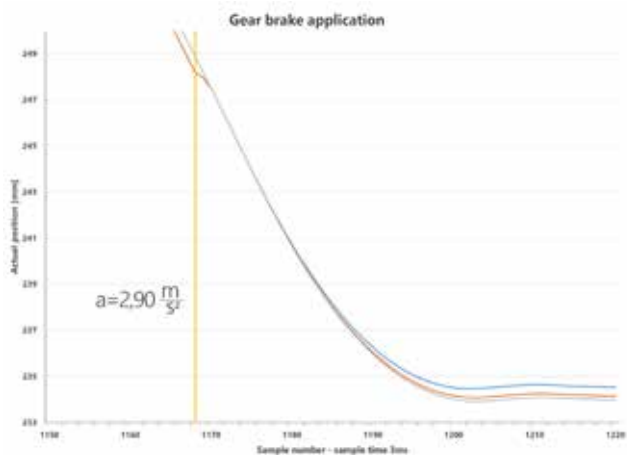
Zastosowanie dwóch niezależnych hamulców w jednym motoreduktorze wymaga dokonania niezbędnych przeliczeń doborowych oraz potwierdzenia prawidłowości działania wieloma testami. Jednostka napędowa, w szczególności przekładnia, musi dysponować odpowiednią wytrzymałością dla przenoszenia zwiększonych (czy zdublowanych – o tym za chwilę) momentów hamowania. Trzeba również przetestować i sprawdzić występujące opóźnienia w przypadku hamowania obydwojma hamulcami oraz ewentualną interakcję pomiędzy wałami, na których zabudowane są hamulce.

Wyniki przeprowadzonych testów w pełni potwierdziły skuteczność tego rozwiązania. Otóż zastosowanie dwóch hamulców na różnych stopniach przełożeń przekładni siłą rzeczy nakazuje zróżnicowanie ich momentów hamulcowych, a tym samym i wielkości mechanicznych samych hamulców. A bezpośrednio z wielkościami hamulców związane są czasy ich reakcji, ponieważ hamulce „mniejsze” reagują szybciej niż hamulce „większe”. Oczywiście, jeśli są zainicjowane w tym samym momencie, ponieważ z racji ich niezależności można nimi również niezależnie sterować. Sprawdzone jednak musi być przypadek inicjacji jednoczesnej, czyli pozbawienia zasilania obydwojma hamulców jednocześnie, gdyż nigdy nie można wykluczyć nieprzewidzianego zaniku zasilania.

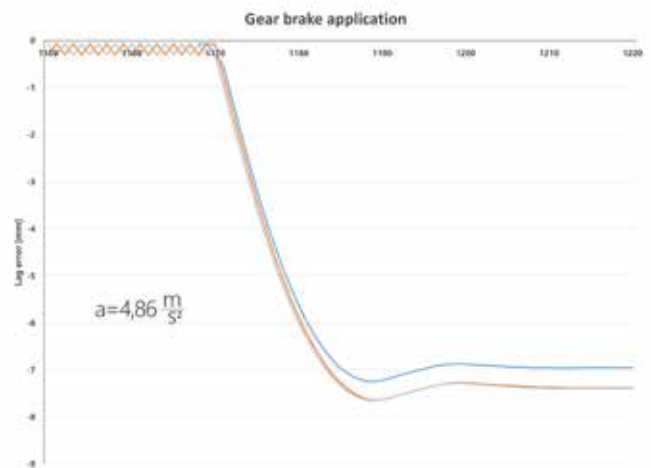
Zróżnicowane czasy reakcji, czyli wcześniejsze hamowanie mniejszego hamulca silnikowego, a późniejsze większego hamulca sprzężonego bezpośrednio z przekładnią, **mają bardzo korzystny wpływ na sam proces hamowania**. Korzystny, ponieważ momenty hamowania po zainicjowaniu obydwojma hamulców nie sumują się w pierwszej fazie hamowania, a jedynie pod sam koniec procesu. Tym samym opóźnienia występujące w trakcie hamowania obydwojma hamulcami nie są dwukrotnością opóźnień występujących podczas hamowania np. tylko podstawowym hamulcem silnikowym. Tytułem wyjaśnienia – niemal zawsze potrzebujemy hamowania momentami generującymi minimalne konieczne, a nie maksymalne możliwe opóźnienia. Maksymalne możliwe opóźnienia, a dla ścisłości i przyspieszenia – w urządzeniach oznaczają konieczność ich przewymiarowania oraz ich szybsze zużywanie. Czyli zbyt dynamicznie oznacza niepotrzebnie drożej, a zatem wbrew ekonomicznej logice użytkowników maszyn i urządzeń.

W uzupełnieniu informujemy, że hamulec na przekładni SEW-EURODRIVE jest standardowym hamulcem, jaki stosuje się w silnikach SEW – rzecz jasna większych, odpowiednio do mocy i wymaganych momentów hamujących. Sterowanie

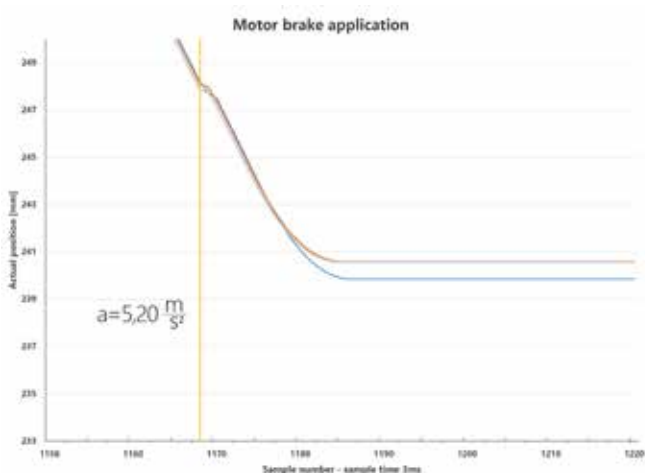




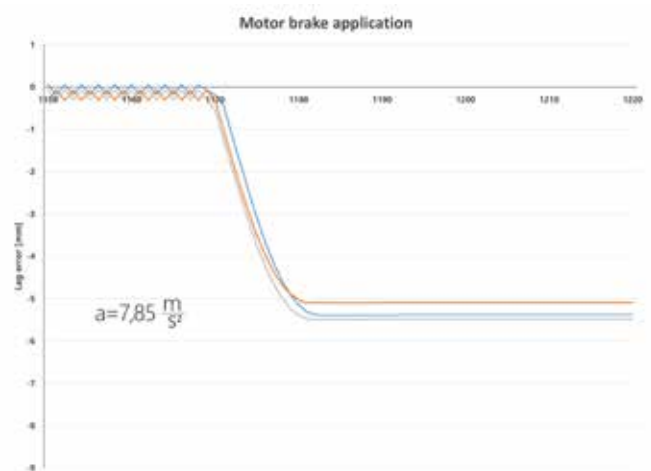
Testy dynamiki hamowania – opuszczanie - tylko hamulec przekładni



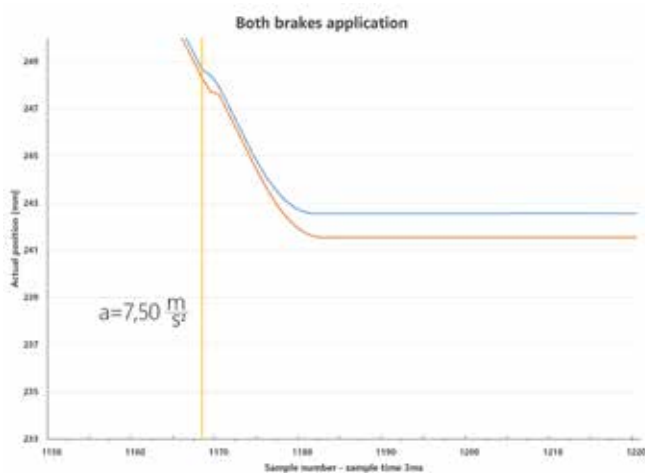
Testy dynamiki hamowania – podnoszenie - tylko hamulec przekładni



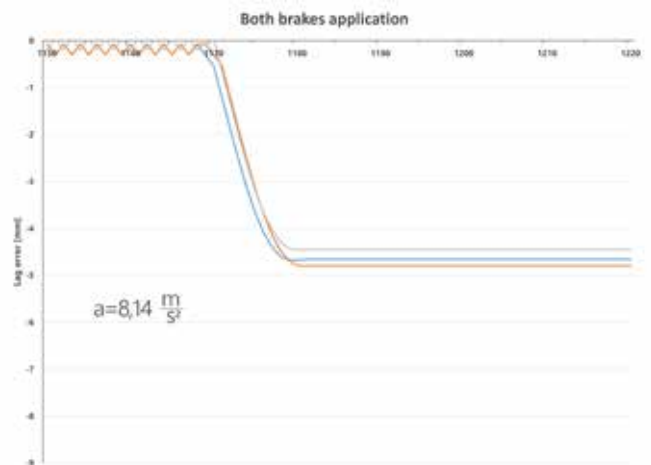
Testy dynamiki hamowania – opuszczanie - tylko hamulec silnika



Testy dynamiki hamowania – podnoszenie - tylko hamulec silnika



Testy dynamiki hamowania – opuszczanie - obydwa hamulce



Testy dynamiki hamowania – podnoszenie - oba hamulce

hamulcem przekładni odbywa się również z zastosowaniem dowolnego prostownika SEW, obsługującego użyty hamulec. Podobnie, jeśli chodzi o sposób sterowania prostownikiem – w wersji z przerywaniem zasilania tylko po stronie napięcia przemiennego albo w wersji przyspieszonej, z przerywaniem i napięcia przemiennego, i napięcia stałego (za prostownikiem) równocześnie. Podobnie z możliwością używania dźwigni do ręcznego odhamowywania – obowiązują dokładnie te same zasady, co przy sterowaniu hamulcem w silniku SEW.

Opisywana konstrukcja spełnia większość potrzeb, jeśli chodzi o napęd z dwoma hamulcami, a nawet umożliwia więcej. Poniżej przedstawiamy najczęstsze zastosowania przekładni z hamulcem lub motoreduktora z dwoma hamulcami:

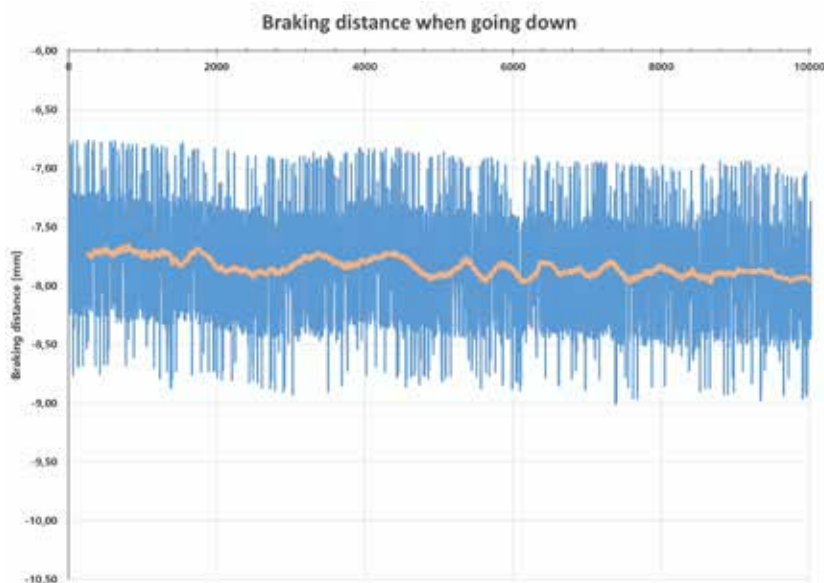
1. W urządzeniach wymagających zdublowanego hamulca ze względów technologicznych, gdzie pewność zatrzymania wpływa na jakość produktu lub redukuje ryzyko strat cennego materiału do produkcji.

2. W urządzeniach wymagających gwarantowanego bezpieczeństwa dla ludzi (łącznie z aplikacjami z grupy tzw. „safety”).
3. W aplikacjach wymagających hamowania niższym momentem w trakcie standardowych procesów oraz hamowania pełnym momentem tylko w sytuacjach awaryjnych. Wówczas hamulec na silniku pełni rolę operacyjną, a dołączenie hamulca na przekładni nastąpi tylko w trybie awaryjnym.
4. W aplikacjach wymagających różnych momentów hamulcowych w zależności od fazy procesu czy pozycji napędzanego urządzenia. Dysponując dwoma niezależnymi hamulcami, **mamy do dyspozycji trzy różne momenty hamowania.**
5. W przypadkach wymiany silnika czy serwisu jednego z hamulców nie ma konieczności mechanicznego blokowania maszyny, gdyż robi to drugi z hamulców.
6. Można łączyć przekładnię z dowolnym silnikiem (lub innym źródłem napędu) nieposiadającym hamulca i mieć możliwość hamowania dzięki hamulcowi sprzężonemu bezpośrednio z przekładnią.
7. Wciąż zdarzają się przypadki stosowania sprzęgieł z mechaniczną blokadą ruchu wstecznego – popularnie zwane *backstopami*. Użycie takiego sprzęgła w silniku motoreduktora wyklucza jednocześnie zastosowanie hamulca, a tego ograniczenia nie ma motoreduktor z przekładnią wyposażoną w autonomiczny hamulec. **Motoreduktor z przekładnią wyposażoną w hamulec może dysponować i sprzęgłem jednokierunkowym jednocześnie i to nie działających na jeden i ten sam wał silnika.**

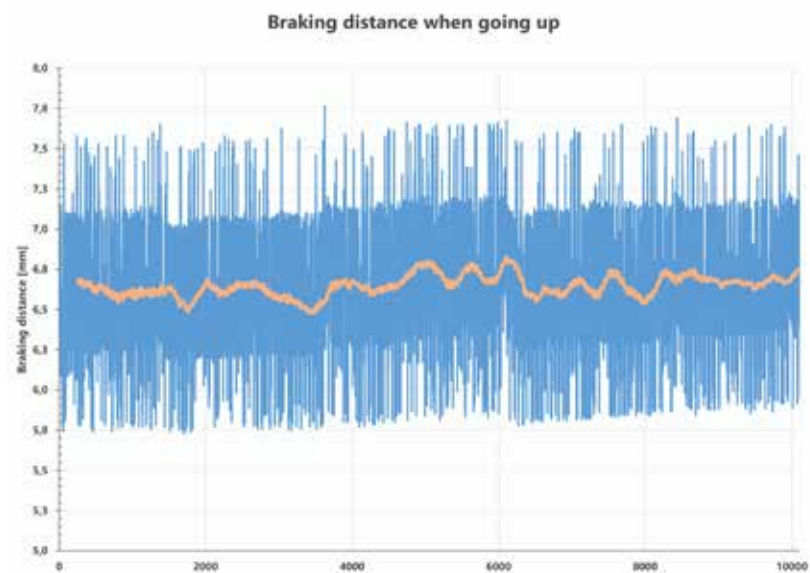
Bardzo istotne jest to, że przedstawiane rozwiązanie nie jest kolejnym nowym typem motoreduktora w portfolio naszej Firmy, ale wypraktykowaną kombinacją już istniejących produktów SEW-EURODRIVE, czyli silników, przekładni, hamulców i prostowników. Produkty te w połączeniu umożliwiają użytkownikowi zupełnie nowe możliwości zastosowań.

Rysunki przedstawiają poglądowe wyniki z przeprowadzonych testów, potwierdzających poprawność samej koncepcji i skuteczność opisywanej konstrukcji motoreduktora z podwójnym hamulcem.

Jeśli ktokolwiek z Państwa po zapoznaniu się z powyższym materiałem potrzebowałby dodatkowych wyjaśnień, zapraszamy do kontaktu z Działem Technicznym SEW-EURODRIVE Polska. Wszystkim zainteresowanym powyższym rozwiązaniem deklarujemy pełne wsparcie w konfiguracji stosownego napędu – o ile tylko przedstawione nam założenia ją umożliwiają. W wypadku skorzystania z naszej oferty zapewniamy



Testy powtarzalności drogi hamowania – opuszczanie



Testy powtarzalności drogi hamowania – podnoszenie

zarówno dostawę kompletnego napędu i sterowania, jak również pomoc przy uruchomieniu czy też np. opomiarowanie funkcjonującej aplikacji, gdyby tylko zaszła taka potrzeba.

⇒ Stanisław Nawracaj
Dyrektor Działu Rozwoju Biznesu
SEW-EURODRIVE Polska

SEW
EURODRIVE

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
ul. Techniczna 5
92-518 Łódź
tel. 42 293 00 00
e-mail: sew@sew-eurodrive.pl
www.sew-eurodrive.pl

Pierwsza edycja Targów ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym z setką wystawców i wysoką frekwencją

Maszyny i urządzenia – w tym roboty – nowoczesne technologie i rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo oraz fachowa wiedza specjalistów w dziedzinie spawalnictwa. Blisko stu wystawców i 3300 uczestników wzięło udział w 8. edycji Międzynarodowych Targów Spawalniczych ExpoWELDING, które pierwszy raz odbyły się w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach. Podczas wydarzenia wręczone zostały nagrody The Best of Welding. Klasyką formułę targów dopełniły 63. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza, 5. Międzynarodowe Seminarium Klejenia, XIV Forum Stali Nierdzewnych i strefa WELDING ZONE, podczas których debatowano o kluczowych dla branży zagadnieniach.

Targi ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach odbyły się 18–20 października br. Uczestnicy podczas trzech dni najważniejszego w Polsce i jednego z kluczowych w Europie wydarzeń branżowych dzięki obecności liderów rynku mogli zasięgnąć praktycznej wiedzy wprost od specjalistów branży spawalniczej.

– Wśród blisko 100 wystawców obecni byli przedstawiciele czołowych krajowych i zagranicznych producentów sprzętu spawalniczego, oprogramowania, a także rozwiązań umożliwiających robotyzację i automatyzację. Całe wydarzenie sprzyjało nawiązywaniu i rozbudowywaniu relacji biznesowych. Targi cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem ze strony spawalników, managerów oraz inżynierów zakładów produkcyjnych, co potwierdza, że wizyta w MCK była dla osób zawodowo związanych ze spawalnictwem wartościowa – mówi **Wioletta Błońska-Dudek**, Project Manager Działu EXPO i koordynator Targów ExpoWELDING.

Szacuje się, że w Polsce zawód spawacza wykonuje 150 tys. osób, a grono ludzi związanych z branżą, z której usług korzysta szereg sektorów m.in. – motoryzacja, górnictwo, budownictwo – jest znacznie szersze.

– Przygotowujemy nasze wydarzenia z myślą o zaspokojeniu potrzeb specjalistów i wierzę, że ponownie nam się to udało. Katowice na kilka dni stały się prawdziwą stolicą tej ważnej dla naszej gospodarki branży. Cieszę się, że ExpoWELDING zyskało nowy dom – dodaje **Wioletta Błońska-Dudek**.

Poza standardową formułą Targów podczas wydarzenia funkcjonowała strefa WELDING ZONE, w której zwiedzający mogli posłuchać rozmów o aktualnym stanie branży oraz jej przyszłości. Gośćmi strefy byli przedstawiciele kadry kierowniczej najistotniejszych graczy na rynku spawalniczym w Polsce. Wśród prelegentów strefy pojawili się m.in. **Andrzej Korpak**, prezes zarządu Stellantis Gliwice, **Mirosław Motyka**, prezes zarządu Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej (HIPH), **Henryk Orczykowski**, prezes zarządu i dyrektor generalny



firmy Stalprofil, **Zygmunt Mikno**, zastępca dyrektora Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Spawalnictwa, **Janusz Gajowiecki**, prezes zarządu Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, **Piotr Monsiorski**, dyrektor handlowy Famur SA, odpowiadający za rozwój segmentu energetyki wiatrowej, oraz **Robert Ostrach**, kierownik Laboratorium NDT SGS Polska.

Integralną częścią Targów była gala, wieńcząca drugi dzień imprezy, podczas której wyłoniono laureatów konkursu **The Best of Welding**. Nagrodzono ośmiu producentów za najciekawsze, nowatorskie rozwiązania techniczne, urządzenia i osprzęty, materiały, oprogramowania i sprzęty pomocnicze. ■

Warsztaty Techniczne Komtech 2022

W dniach 10–12 października 2022 r. odbyła się Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Sprawiedliwa Transformacja Terenów Pogórniczych oraz Warsztaty techniczne KOMTECH.

Podczas **Konferencji Sprawiedliwa Transformacja Terenów Pogórniczych** odbyły się cztery panele dyskusyjne:

- Polska – Afryka – strategiczna współpraca sektora górniczego i OZE
- Śląski System Magazynowania Energii
- Miasta w obliczu kryzysu energetycznego. Wyzwania związane z zieloną transformacją
- Śląski System Magazynowania Energii – bilansowanie, monitorowanie i zarządzanie mikrosieciami

Panele odbywały się z udziałem przedstawicieli władz samorządowych, nauki oraz przemysłu. Oprócz paneli dyskusyjnych wystąpienia dotyczyły polityki UE dla regionów wydobywania węgla kamiennego i brunatnego, założeń sprawiedliwej transformacji, transformacji terenów pogórniczych w Niemczech, uwarunkowań społeczno-gospodarczych transformacji w polskich regionach węglowych, prezentacji działalności The European Association for Storage of Energy. Wystąpienia dotyczyły również transformacji energetycznej oraz nowatorskich ekosystemów, jakimi są hałdy węgla, które zwiększają bioróżnorodność miejsko-przemysłowego krajobrazu. Podczas Konferencji podpisano porozumienie dotyczące utworzenia Klastra Energii z Miastem Zabrze.

Konferencja odbyła się pod Patronatem Honorowym Ministerstwa Aktywów Państwowych, Ministerstwa Klimatu i Środowiska, Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Marszałka Województwa Śląskiego oraz EURACOAL.

Natomiast **Warsztaty Techniczne KOMTECH** skupiały się przede wszystkim na zagadnieniach mechanizacyjnych. Prowadzone sesje dotyczyły wyzwań technologicznych kopalń:



układów hydraulicznych i obudów zmechanizowanych oraz systemów transportowych, a także nowoczesnych rozwiązań napędów maszyn i urządzeń, *circular economy*, nowatorskich rozwiązań dla przemysłu oraz projektu HEET – innowacyjnego, wysoko wydajnego systemu zasilania maszyn i urządzeń, podnoszącego poziom bezpieczeństwa pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych.

W Konferencji i Warsztatach udział wzięło 200 uczestników z kraju i zagranicy, oprócz paneli dyskusyjnych wygłoszono ponad 50 referatów.

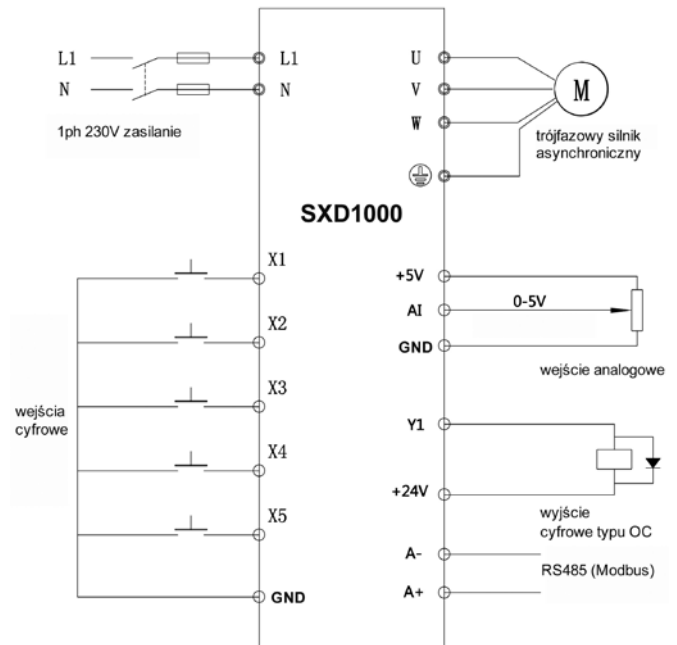
3 x naj: najnowszy, najmniejszy, najtańszy falownik SXD1000. Cz. 2

W październikowej edycji miesięcznika „Napędy i Sterowanie” w roku 2021 r. pisaliśmy już o naszym najnowszym falowniku serii SXD1000. Określił go trzema słowami: najnowszy, najmniejszy i najtańszy z przemienników częstotliwości. Falownik SXD1000 jest wysoko funkcjonalnym urządzeniem o charakterystyce wektorowej, o kompaktowych rozmiarach; dzięki zoptymalizowanej konstrukcji zajmuje niewiele miejsca i może być montowany bezpośrednio w szafie sterowniczej. Posiada wygodną regulację prędkości dzięki zastosowaniu precyzyjnego potencjometru na płycie frontowej falownika, wymuszone chłodzenie powietrzem, duży moment obrotowy przy niskiej częstotliwości w pracy wektorowej. Ponadto charakteryzuje się krótkim czasem reakcji. Falownik SXD1000 dostępny jest w zakresie mocy 0,2–1,1 kW, posiada wbudowany regulator PID oraz moduł IPM nowej generacji z szeregiem funkcji zabezpieczających.



IPM (*Intelligent Power Module*), czyli inteligentny moduł zasilania. Jest to urządzenie, które charakteryzuje się

inteligentny moduł zasilania. Jest to urządzenie, które charakteryzuje się



Rys. 1. Schemat elektryczny falownika:

- zasilanie jednofazowe 1×230 V;
- wyjście trójfazowe 3×230 V;
- 5 wejść cyfrowych;
- 1 wyjście cyfrowe typu open collector;
- 1 wejście analogowe 0–5 V;
- zasilacz 24 V / 100 mA;
- zasilacz 5 V / 20 mA

reklama



kupuj
on-line
sanyu.eu/sklep

+48 32 345 20 20
info@sanyu.eu
www.sanyu.eu



falowniki • softstarty



Testowane i Serwisowane w Polsce
+48 606 945 936



OSZCZĘDŹ ŚRODOWISKO I TWOJE PIENIĄDZE
ECO-MONEY SAVING



od 2013 r.
SANYU.eu
na polskim rynku

tym, że w stosunkowo niewielkim gabarycie posiada bardzo dużą wydajność. Charakteryzuje się dużą szybkością i małymi stratami mocy. Moduły są zbudowane z tranzystorów IGBT lub MOSFET, diod, sterowników, bramek a także elementów pomocniczych. Moduły IPM mają wbudowane rezystory pomiarowe, które zapewniają kontrolę prądu płynącego przez poszczególne fazy zasilające jak i wyjściowe. Umieszczenie prawie wszystkich niezbędnych elementów w jednej obudowie zmniejsza wielkość falownika niemal o połowę. Dzięki elementom pomiarowym modułu IPM możliwy jest też podgląd parametrów w czasie rzeczywistym. Przemienne częstotliwości SXD1000 są łatwe do zaprogramowania dzięki intuicyjnemu oprogramowaniu. Daje ono również możliwość szybkiej obsługi układów jednosilnikowych jak i wielosilnikowych,

polegających na podpięciu kilku silników do jednego falownika. Funkcja pracy wektorowej powoduje, że falownik SXD1000 samodzielnie dostosuje się do aktualnego obciążenia silnika. Falowniki te znajdują szczególne zastosowanie w przemyśle spożywczym. Chętnie wykorzystywane są do zasilania pomp i wentylatorów. ■

Więcej informacji uzyskają Państwo na naszej stronie www.sanyu.eu.

SANYU.eu[®]
falowniki • softstarty

e-mail: info@sanyu.eu
www.sanyu.eu

WYDARZENIA

Gazu jest za mało w stosunku do potrzeb

„Gaz ma swoją cenę, bo jest go za mało. Niedobór podaży pojawił się na globalnym rynku LNG jeszcze przed wojną, i to jest wynik niedoinwestowania tego rynku w stosunku do rosnących potrzeb, także generowanych przez OZE” – mówił dr Adam Czyżewski, główny ekonomista PKN Orlen podczas konferencji „Transformacja energetyczna dla przyszłości Polski”.

Uczestnicy debaty „Przyszłość konwencjonalnych źródeł energii” dyskutowali nad perspektywami odejścia od węgla w polskiej energetyce. Eksperti starali się również odpowiedzieć na pytanie, czy mimo napiętej sytuacji geopolitycznej stosunkowo niskoemisyjny gaz, który miał być paliwem przejściowym na drodze do zielonej energii, można nadal traktować jako stabilny surowiec energetyczny.

„Wojna zredukowała import rurociągowy, pogłębiając niedobór. Dlatego potrzebne są inwestycje zwiększające podaż gazu i redukujące zapotrzebowanie, które doprowadzą do nadwyżki podaży gazu i rezerw mocy w energetyce gazowej” – podkreślił Adam Czyżewski.

Zdaniem eksperta inwestorzy traktują rynek gazu i ropy naftowej jak rynki schyłkowe, w które już nie warto inwestować. Podczas gdy inwestycje w odnawialne źródła energii od 2010 roku wzrosły o ponad 250 proc, inwestycje w wydobywanie gazu ziemnego i ropy na świecie zmalały o 50 proc. Tymczasem OZE dostarczają energii w sposób nieciągły i muszą mieć szybko reagujące wsparcie ze strony energetyki konwencjonalnej,

a do tego najbardziej nadaje się energetyka gazowa.

„Gaz musi być traktowany nie jak schyłkowe paliwo kopalne, lecz niezbędne paliwo przejściowe, bo jeszcze nie mamy innych sposobów magazynowania energii, żeby wyrównywać nieciągłości w systemie energetyki ze źródeł odnawialnych. Energetyka węglowa nadaje się do tego w dużo mniejszym stopniu ze względu na dużą bezwładność” – wyjaśnił Główny Ekonomista PKN Orlen.

Podobnego zdania jest Piotr Arak, dyrektor Polskiego Instytutu Ekonomicznego, który uważa że Polska będzie miała w nadchodzącej dekadzie dosyć duży problem z tworzeniem takiego miksu energetycznego, który będzie z jednej strony zapewniał bezpieczeństwo, z drugiej strony będzie gwarantował niską cenę dla konsumenta.

„Proces inwestycyjny w elektrownie jądrowe zakończy się dopiero po 2032-2033 r. Do tego czasu będziemy nadal korzystać z energii pochodzącej z węgla, będziemy korzystać z OZE, których udział będzie się zwiększać w miksie energetycznym. Ale także będziemy w jakiś sposób nadal zależni od importu gazu, który ma być stabilizatorem systemu” – podkreślił Piotr Arak.

Zdaniem ekspertów uzależnianie się od surowców importowanych stanowi zagrożenie dla każdego kraju, a więc również dla Polski. Na szczęście dywersyfikację kierunków dostaw zapewniają Baltic Pipe, dostawy gazu skroplonego (LNG)

z Bliskiego Wschodu i USA, a także krajowe źródła gazu. Oprócz wydobywanego gazu ziemnego należy do nich także pozyskiwanie biogazu i biometanu. W Polsce znajduje się obecnie ok. 300 biogazowni, które lokalnie zapewniają dostawy gazu produkowanego z odnawialnych źródeł.

Wyzwaniem pozostaje jednak polityka dekarbonizacji prowadzona przez UE i związana z nią wysoka zależność od systemu certyfikacji emisji CO₂.

„Ceny emisji powodują, że ceny energii w Polsce będą wyższe. Dotyczy to w szczególności wytwarzania energii systemowej z węgla” – zaznaczył Piotr Arak.

Wtórował mu Dawid Piekarczyk, wiceprezes Instytutu Staszica. „Wczoraj 1MWh kosztowała 120 euro i chociaż spadła z 300, to jednak dwa lata temu to był koszt 9 euro” – powiedział i dodał, że wciąż patrzmy na transformację energetyczną z punktu widzenia tego, co było przed wojną. Tymczasem to nie jest światowy standard.

„O cenach energii nie będzie decydowała wyłącznie ekonomia, ale także czynniki geopolityczne, jak wynik wojny na Ukrainie, polityka energetyczna innych krajów czy budowa wielkich inwestycji, np. rurociągu przez Pireneje” – zaznaczył Dawid Piekarczyk.

Adam Czyżewski przypomniał, że w 2013 r. Międzynarodowa Agencja Energii stwierdziła, że gaz może być nie tylko paliwem przejściowym, ale wręcz docelowym – o ile zostaną zainstalowane urządzenia dekarbonizujące.

Źródło informacji: PAP MediaRoom

Centrum spotkań branży opakowaniowej na Targach Taropak

Kilka tysięcy zwiedzających, setka wystawców, kilkadziesiąt nowości – tak wyglądały Targi Taropak 2022! Targowi goście mieli okazję wzięcia udziału w kilku wydarzeniach branżowych. Ponadto mogli zwiedzić odbywającą się równolegle ekspozycję Targów Polagra.

Tegoroczne Targi Taropak, odbywające się w dniach 26–28 września, na trzy dni stały się centrum spotkań biznesowych branży opakowań. Wystawcy pokazali w tym roku wiele urządzeń automatyzujących produkcję opakowań, prezentowali swoje nowe maszyny pakujące, nie zabrakło również materiałów opakowaniowych, etykiet czy wypełniaczy. Znaczącą część ekspozycji zajęły w tym roku rozwiązania ekologiczne, których nie pominął również Sąd Konkursowy, przyznając Złote Medale Grupy MTP podczas Targów Taropak 2022.

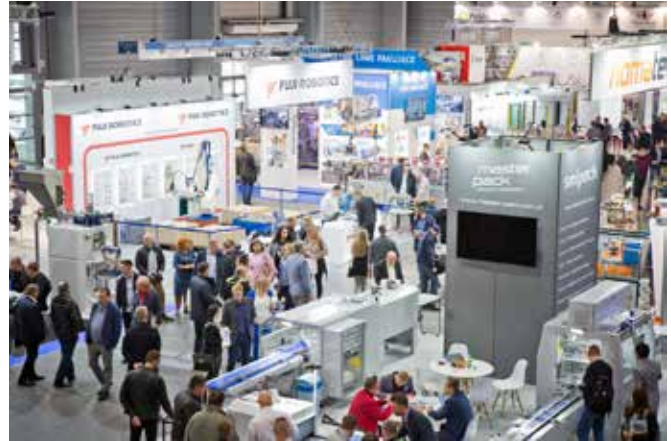
Doceniona jakość

Pięć produktów nagrodzono podczas tegorocznej edycji konkursu o Złoty Medal Grupy MTP podczas Targów Taropak. Nagrody zostały wręczone 26 września podczas uroczystej gali przez Wiceprezesa Zarządu Grupy MTP Panią Elżbietę Roeske oraz Przewodniczącego Sądu Konkursowego Złotego Medalu Pana Prof. Andrzeja Korzeniowskiego.

– Na obecnej edycji Taropak 2022 większość zgłoszonych wniosków koncentrowała się na wyrobach „przyjaznych dla środowiska”, charakteryzujących się wysoką jakością oraz nowatorskimi rozwiązaniami – zauważył prof. dr hab. Andrzej Korzeniowski, przewodniczący Sądu Konkursowego.

Ekologiczne rozwiązania

Wśród wyróżnionych firm znalazła się kolekcja papierów ekologicznych GMUND BIO CYCLE, wykonanych z włókien roślinnych i całkowicie kompostowalnych, firmy Büttenpapierfabrik Gmund GmbH & Co. KG, dystrybuowana na rynku polskim przez firmę ZiNG SA. Nagrodzono również tekturowy plecak piknikowy „NATURALNIE” firmy TFP Sp. z o.o., w całości przyjazny naturze – wykonany z tektury zadrukowanej farbami na bazie wody, w technologii cyfrowej. Za ekologiczną taśmę papierową TruePaper wyróżniono firmę ATS-Tanner Polska Sp. z o.o. TruePaper składa się z co najmniej 95% czystego papieru lub ponad 50% włókien z recyklingu, może być poddany recyklingowi oraz nadaje się do bezpośredniego kontaktu z żywnością. TruePaper zawiera środek wiążący na bazie wody, który można połączyć za pomocą technologii ultradźwiękowej i termozgrzewalnej. Za ten produkt firma ATS-Tanner Polska Sp. z o.o. otrzymała również Złoty Medal Wybór Konsumentów.



– To dla nas potwierdzenie właściwej drogi naszego rozwoju, a składają się na nią m.in. wyznaczone przez nas zrównoważone strategie i cele naszych klientów, zwłaszcza że w coraz większym stopniu mamy do czynienia z ograniczaniem używania opakowań plastikowych – uważa Thomas Weber, Content Manager w ATS Tanner, producent i dystrybutor TruePaper.

Sprawne pakowanie

Złote Medale otrzymały również firmy reprezentujące sektor maszynowy. Firma RADPAK Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o. została nagrodzona za maszynę pakującą w worki RM-55 HAI. Nowością w maszynie RM-55 HAI jest wstępnie przygotowany worek z rękawa folii, a mechanizm do odcinania odpowiedniej długości rękawa przygotowuje worek do zgrzewania dołu. W maszynie został użyty nowy system zgrzewania impulsowego, który zapewnia wysoką wydajność i powtarzalną jakość zgrzanego połączenia. Za innowacyjne podejście do projektowania i wdrażania rozwiązania wyjątkowego, indywidualnego, dedykowanego do wymagań i wytycznych zamawiającego wyróżniono także zrobotyzowane systemy paletyzacji zgłoszone przez Sieć Badawczą Łukasiewicz oraz Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP.

Imponujące ekspozycje

Podczas Targów Taropak 2022 statuetką Acanthus Aureus za stoiska cechujące się najlepszymi rozwiązaniami architektonicznymi i graficznymi, które sprzyjały bezpośredniej komunikacji z klientem i podkreślały pozytywny wizerunek firmy, wyróżniono trzy firmy: Sieć Badawczą Łukasiewicz, Wald-Gold oraz VP Polska.

Design, który sprzedaje

Druga edycja konferencji Taropak Design przyciągnęła w tym roku wielu słuchaczy. Dwudniowa koncepcja wydarzenia



pozwoliła na szerokie przedstawienie tematu ważności marketingu i sprzedaży w branży opakowań, a także umożliwiła przeprowadzenie na żywo badań neuromarketinowych na uczestnikach wydarzenia, które pokazały, jak bardzo nasz mózg reaguje na nietypowe rozwiązania opakowaniowe przyciągające wzrok konsumenta. Zaproszeni eksperci podpowiadali, jak zwiększyć sprzedaż produktu poprzez odpowiedni *design*, jak wykorzystać nowe technologie do kreowania marek oraz zdradzili jakie, są złote zasady projektowania opakowań. Partnerami konferencji, którzy stworzyli na Targach Taropak specjalną Strefę Designu, były firmy: Burgopak Poland, Zing, ASM Research/Neurolob, Dragon Rouge oraz Smurfit Kappa – która przygotowała tegoroczną aranżację sceny konferencyjnej.

E-commerce dla opakowań

Tematyka sektora *e-commerce* zagościła na scenie Targów Taropak po raz trzeci, ponownie odnotowując duży sukces. Widownia pękała w szwach, gdy zaproszeni eksperci, reprezentujący takie firmy, jak Allegro Biznes, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Max&Mrau, DrMax Drogeria, TFP, VP Polska, Versor Engineering, Digit Pack czy blog Sztuka E-Commerce, dzielili się swoją wiedzą i doświadczeniem na temat obecnych wyzwań rynku *e-commerce*. Wśród poruszanych tematów królowały ekorozwiązania w opakowaniach do wysyłek, ale prelegenci pochyliли się także nad aktualnymi tematami dotyczącymi oczekiwań konsumentów. M.in. omówione zostały uczucia

konsumenta związane z tzw. *unboxing experience* czy możliwości zadruku opakowań *e-commerce*. Partnerem Głównym Konferencji była firma Allegro Biznes.

Współpraca wewnątrz branży

Gratką dla targowych gości były branżowe strefy Targów Taropak. Jak co roku jedną z takich stref stworzyła Polska Izba Opakowań wraz ze swoimi członkami, którzy prezentowali swoje najnowsze produkty. Na specjalnej scenie PIO zorganizowała również swoją konferencję nt. trendów i kierunków zmian na rynku opakowań.

Nowością dla odwiedzających była ekspozycja stworzona przez członków Stowarzyszenia Polskich Producentów Etykiety Samoprzylepnych. Firmy reprezentujące SPPEs prezentowały swoje rozwiązania, tworząc jednocześnie miejsce idealne do rozmów biznesowych z przedstawicielami firm produkujących etykiety samoprzylepne, co sprzyjało bliższemu poznaniu środowiska etykietowego w Polsce.

Targi Taropak przez trzy dni gościły również Klub Producentów Opakowań Ukrainy wraz z kilkoma członkami, m.in. Pack Group, Vesna, Anfol, Packprint czy Pabags. Klub Producentów Opakowań Ukrainy to stowarzyszenie skupiające producentów oraz konsumentów materiałów opakowaniowych, maszyn do pakowania, pojemników i opakowań w Ukrainie. Klub na Targach Taropak reprezentował jego Prezydent oraz redaktor naczelny Magazynu Upakovka – Walery Kriwoszej.

Do zobaczenia za rok!

Organizatorzy kontynuują coroczny cykl Targów Taropak, dlatego kolejna edycja Targów Taropak – już tradycyjnie – odbędzie się jesienią za rok! W planach są nie tylko kolejne branżowe strefy i merytoryczne konferencje, ale także nowości i niespodzianki w ofercie wystawienniczej. Wkrótce organizatorzy prześlą więcej szczegółów na temat przyszłorocznej edycji Targów Taropak.

Jubileuszowa XXX Konferencja Naukowo-Techniczna Łukasiewicz-KOMEL „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”

Mariusz Czechowicz

W dniach 21–23.09.2022 r. w Rytrze po raz 30. spotkali się uczestnicy Konferencji Naukowo – Technicznej „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”, organizowanej przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL z Katowic. Konferencja PEMINE została po raz czwarty objęta honorowym patronatem Ministerstwa Rozwoju i Technologii. Patronat nad Konferencją po raz kolejny objął Komitet Elektrotechniki PAN. Wydarzenie zorganizowano przy współpracy Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konferencja PEMINE to jedyna w kraju, bardzo wysoko oceniana przez uczestników konferencja o tematyce maszyn i napędów elektrycznych, mająca charakter aplikacyjny.



Inauguracyjne wystąpienie dyrektora Łukasiewicz-KOMEL, prof. Jakuba Bernatta

Oprócz przedstawicieli świata nauki licznie uczestniczą w niej przedstawiciele przemysłu. Zagadnieniami dominującymi podczas Konferencji były po raz pierwszy tematy związane z budową, eksploatacją i diagnostyką transformatorów, a poza tym tradycyjnie:

- elektromobilność: projektowanie, eksploatacja pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym;
- projektowanie i nowe serie maszyn elektrycznych;

- silniki z magnesami trwałymi do napędu pojazdów elektrycznych i innych urządzeń transportowych;
- energoelektroniczne układy zasilania i sterowania maszyn elektrycznych;
- modernizacja silników i ich dobór do układów napędowych;
- metody badań, diagnostyka i nowoczesna aparatura badawcza;
- odnawialne źródła energii i transport przyjazny środowisku.

Inaugurując obrady, dyrektor Łukasiewicz-KOMEL, prof. Jakub Bernatt omówił program oraz cel Konferencji. Przedstawił 30 – letnią historię Konferencji, od pomysłu jej zorganizowania do czasów obecnych. Dyrektor poinformował uczestników, iż Łukasiewicz-KOMEL jest w trakcie procesu łączenia trzech instytutów Łukasiewicza i od przyszłego roku będzie funkcjonował w ramach Łukasiewicz – Górnośląskiego Instytutu Technologicznego. Kolejno dr inż. Stanisław Gawron zaprezentował najważniejsze bieżące osiągnięcia Instytutu, realizowane projekty oraz prace badawczo-rozwojowe, a także nakreślił plany na przyszłość. W ramach Konferencji odbyły się 4 sesje plenarne oraz sesja dialogowa.



Blisko 38 interesujących tematów przedstawiono w trakcie sesji dialogowej

Ogółem zaprezentowano 61 referatów: 23 na sesjach plenarnych, pozostałe na sesji dialogowej.

Tradycyjnie odrębną sesją była sesja dotycząca elektromobilności, na której prym wiodły zagadnienia związane



Stoisko reklamowe firmy NDN



Prezentacja najnowszych osiągnięć Łukasiewicz-KOMEL

z projektowaniem, eksploatacją pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym.

Podczas wystawy pojazdów elektrycznych zaprezentowano nowe pojazdy, m.in. firmy FSO z Kutna.

Referaty zaprezentowane na Konferencji opublikowane zostały w czasopiśmie „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” oraz w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”. Podczas Konferencji 8 firm z branży maszyn i napędów elektrycznych zaprezentowało nowe technologie, wyroby i usługi, zarówno w formie prezentacji reklamowych, jak i na stoiskach firmowych.

Na stoisku Łukasiewicz-KOMEL zaprezentowano szereg nowych, innowacyjnych rozwiązań w zakresie napędów elektrycznych, w tym elektryczne: napęd do łodzi, silnik do skutera, silnik do zabudowy w piaście koła, silnik do autobusu oraz prądnicę z magnesami trwałymi.

W Konferencji uczestniczyło ponad 160 osób z 70 firm i instytucji, w tym z 8 instytutów reprezentujących Sieć Badawczą Łukasiewicz.

Podczas kolacji biesiadnej w „Karczmie nad Potokiem”, przy ognisku i grillu goście mieli okazję obejrzeć występ barwnej kapeli regionalnej Górali z Łososiny. W trakcie bankietu wśród uczestników rozlosowano atrakcyjne nagrody ufundowane przez Łukasiewicz-KOMEL. Uroczystą kolację uświetnił występ znanego i lubianego dziennikarza, satyryka i muzyka – Artura Andrusa oraz zespołu Riformacja. Wszyscy uczestnicy Konferencji otrzymali pamiątkowe certyfikaty oraz upominki firmowe.



Prezentacje podczas obrad plenarnych były inspiracją do ciekawych dyskusji, które często kontynuowano w kulisach

Patronat medialny nad Konferencją objęły redakcje następujących czasopism: „Napędy i Sterowanie”, „ElektroInfo”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne”, „Elektrosystemy”, „Wiadomości Elektrotechniczne”, „Energetyka”, „Energetyka Wodna”, „Utrzymanie Ruchu”, „Industrial Monitor”, „Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie”, „Główny Mechanik”, a także portale branżowe: robotyka.com, energoelektronika.pl.

Na zakończenie dyrektor podziękował obecnym za liczne uczestnictwo oraz zaprosił na kolejną, XXXI Konferencję PEMINE, która odbędzie się we wrześniu 2023 roku.

⇒ Mariusz Czechowicz

AUTOBUSY

Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Etapy projektu – część II.

Pierwsza część publikacji poświęcona została pryncypialnym założeniom projektu, uwarunkowaniom rynkowym oraz uzasadnieniu celowości jego wdrożenia. Zasygnalizowano również główne zadania Etapu I. Zatem czas najwyższy, aby zaprezentować wnioski i efekty Etapu I oraz zadania i rezultaty Etapu II.

Realizacja zadań Etapu I

W ramach Etapu I zrealizowano zadania planowe oraz dokonano weryfikacji założeń projektu na podstawie następujących danych, analiz oraz symulacji:

- Analiza struktury przestrzennej do wymiany akumulatorów w przestrzeni bagażowej pojazdów w perspektywie możliwych parametrów gabarytowych oraz masowych magazynów energii dostępnych na rynku.
- Symulacja modeli baterii trakcyjnych na podstawie złożonego algorytmu obliczeniowego zużycia energii.
- Analiza konstrukcji istniejących pojazdów na podstawie posiadanych danych oraz dokumentacji konstrukcyjnej.

Efekty i wnioski z Etapu I

Na podstawie rezultatów wymienionych powyżej analiz oraz symulacji potwierdzono pierwotne założenia projektu i zmodyfikowano ostateczne rozwiązania, a w szczególności:

- Określono parametry mechaniczne dla konstrukcji nośnych pojazdów zakwalifikowanych do montażu magazynów energii z uwzględnieniem wymiarów gabarytowych i mas potencjalnych dostępnych na rynku pakietów baterii trakcyjnych.
- W oparciu o modele 3D dokonano analiz wytrzymałościowych konstrukcji autobusów pod względem możliwości montażu szuflad adaptacyjnych w podpodłogowych przestrzeniach bagażowych.
- Finalnie potwierdzono kwalifikację do osiągnięcia celów projektu autobusów z bagażnikami podpodłogowymi, co – jak poprawnie zakładano – zapewni obniżenie i korzystne położenie środka ciężkości w perspektywie przyrostu masy własnej pojazdu, w odniesieniu do pojazdu bazowego z napędem konwencjonalnym.



Rys. 1 – Rekomendowana lokalizacja szuflad magazynów energii (1)

W wyniku analiz wytrzymałościowych MES zaprojektowanych konstrukcji szuflad do wymiany zasobników energii dokonano rekomendowanych modyfikacji konstrukcji oraz wykonano symulację dla możliwych wariantów ich położenia, tj. wsuniętego i wysuniętego. W każdym z przypadków konstrukcja szuflad spełnia graniczne wymagania wytrzymałościowe.



Rys. 2 – Naprężenia globalne w wariantcie wysuniętych do połowy szuflad magazynów energii (2)

Zaprojektowano modułowy system czterech wysuwanych szuflad baterii trakcyjnych o nośności łącznej do 1520 kg.

Dokonano selekcji potencjalnych dostawców baterii trakcyjnych, którzy spełniają wymagania Regulaminu ECE R100, jak również warunki brzegowe określone dla zaklasyfikowanych do e-konwersji autobusów.

Zestawiono kompletne dane mechaniczne do opracowania konstrukcji stojaków przeznaczonych do ładowania pakietów baterii trakcyjnych poza pojazdem.

Ponieważ Etap I projektu przyniósł beneficjentom oczekiwane i pozytywne efekty, nie pozostaje nam nic innego, jak przejść do Etapu II, w ramach którego realizowano następujące zadania.

Etap E2 – Zadania

- Badania napędu elektrycznego i sterowania dla autobusu po konwersji.
- Opracowanie algorytmów do szacowania zużycia energii i zasięgu oraz dobór parametrów baterii elektrochemicznych.
- Badania modelowe dla typu/modelu autobusu do przeprowadzenia konwersji napędu na elektryczny.
- Modelowanie i wykonanie stanowiska badawczego regulowanych podzespołów do konstrukcji napędu elektrycznego do usługi konwersji.
- Opracowanie i badanie stanowiska badawczego do konwersji autobusów.

Realizacja zadań Etapu II

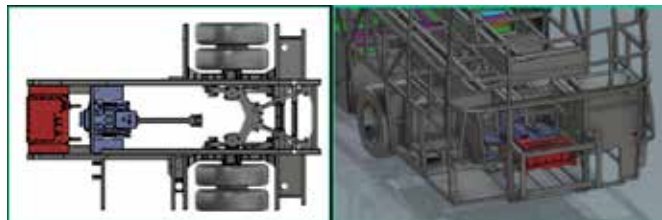
W ramach Etapu II zrealizowano następujące prace obejmujące opracowanie założeń projektu napędu elektrycznego:

- Zaprojektowanie koncepcji algorytmów doboru napędu elektrycznego dla zmodyfikowanych autobusów, w tym:
 - obliczenie zapotrzebowania mocy i energii z uwzględnieniem szczegółowych wymagań;
 - zaprojektowanie mobilnego stanowiska diagnostyczno-pomiarowego do monitorowania poboru energii oraz informowania o aktualnym zużyciu energii i szacowanym zasięgu;
 - implementacja algorytmu doboru najlepszego względem ustalonych kryteriów silnika na podstawie zadanych parametrów pracy autobusu.
- Opracowanie modelu obliczeniowego zużycia energii pojazdu, w tym:
 - opracowanie algorytmów do monitorowania zużycia energii i zasięgu;
 - opracowanie modułu programu do wyznaczania zintegrowanej mapy strat i zapotrzebowania na moc modułu napędowego silnik – falownik – przekładnia dla układów z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi;
 - opracowanie modułu programu do wyznaczania ilości energii baterii elektrochemicznej;
 - opracowanie modułu programu do wyznaczania przejazdów teoretycznych autobusu w znormalizowanych cyklach jezdnych SORT II, SORT III metodą symulacji komputerowej.

Efekty i wnioski z Etapu II

Dzięki wypełnieniu zadań Etapu II uzyskano następujące rezultaty oraz wyznaczono parametry wyjściowe dla kolejnych faz projektu:

- Zaprojektowano model 3D autobusu obejmujący zabudowę zespołu napędowego z centralnym silnikiem elektrycznym oraz bateryjnym magazynem energii. Moc silnika 310 kW, moment obrotowy 3100 Nm.



Rys. 3 i Rys. 4. - Zabudowa silnika elektrycznego i inwertera w strukturze autobusu (3, 4)

- Na podstawie modelu 3D autobusu opracowano projekt oraz wykonano stanowisko badawcze regulowanych podzespołów konstrukcji napędu, z uwzględnieniem parametrów zabudowy, jak również mocowania zespołu napędowego do konwersji. Przeprowadzone badania nie wykazały przekroczeń wymiarów geometrycznych w porównaniu z projektem CAD.

- Ponadto zaprojektowano oraz wykonano stanowisko badawcze linii konwersji do wyznaczania i walidacji punktów zawieszenia silnika elektrycznego.



Rys. 4 i Rys. 5. - Zabudowa zasobników energii w strukturze autobusu (3, 4)

Dalsze kroki...

Etapy I oraz II zakończone. Zadania wypełnione, cele osiągnięte. Zbliżamy się dużymi krokami do najbardziej interesującej fazy projektu, czyli budowy prototypu i walidacji projektu. Relację z realizacji kolejnych etapów przedstawimy w następnej części, do lektury której zapraszamy Państwa już dzisiaj.

Literatura

- [1] Politechnika Warszawska – Raport RE-1/01/2022 z realizacji zadania nr 1 w Etapie I.
- [2] Politechnika Warszawska – Raport RE-1/02/2022 z analizy wytrzymałościowych szuflady zasobników energii do autobusu podmiejskiego.
- [3] Politechnika Warszawska – Załącznik nr 4 D-E2/02/2022 do Raportu RE-1/02/2022.
- [4] Politechnika Warszawska – Załącznik nr 5 D-E2/03/2022 do Raportu RE-1/02/2022



„Opracowanie i wdrożenie modułowej konwersji napędu spalinowego na elektryczny dla autobusów podmiejskich.” w ramach Programu Operacyjnego „Inteligentny Rozwój” POIR 01.01.01-00-1705/20



Mackbus Sp. z o.o.
ul. Henryka Sienkiewicza 2/12
86-050 Solec Kujawski
tel. 508 089 059
e-mail: info@mackbus.pl
www.mackbus.pl

Inauguracja roku targowego dla przemysłu metalowego, poddostawczego i narzędziowego w Lipsku

W dniach od 7 do 10 marca 2023 roku w Lipsku odbędzie się kolejna edycja duetu targowego Intec i Zuliefermesse – tym razem ponownie w tradycyjnej formie. W 2021 roku Targi odbyły się w wirtualnym formacie w związku z trwającą pandemią koronawirusa. Przyszłoroczna edycja wzbogacona zostanie o trzecią imprezę – Międzynarodowe Targi Szlifowania i Ostrzenia Narzędzi GrindTec – która od 2023 roku organizowana będzie przez Leipziger Messe równocześnie z Targami Intec i Zuliefermesse. Trio targowe Intec, Zuliefermesse i GrindTec będzie pierwszym ważnym spotkaniem w Europie w 2023 roku dla branży metalowej, poddostawczej i narzędziowej.

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Technologii i Automatykacji Produkcji Intec należą do grona wiodących imprez wystawienniczych dla przemysłu metalowego i maszynowego w Europie. Swoim zakresem tematycznym obejmują m.in. obrabiarki, maszyny i urządzenia, komponenty i podzespoły maszynowe, narzędzia, systemy mocowania, automatyzację produkcji, robotykę, produkcję urządzeń technologicznych służących wytwarzaniu odnawialnych źródeł energii, technikę

transportu bliskiego i magazynową, metrologię przemysłową i kontrolę jakości, a także usługi i produkcję kontraktową.

Do grona wystawców Targów Intec należą światowi liderzy z branży, w tym m.in. BIMATEC SORALUCE, CERATIZIT, EMAG, EMUGE, FANUC, GROB-WERKE, Gühring, HEDELIUS, Hermle, Igus, INDEX-Werke, MAPAL, NILES-SIMMONS, OKUMA, Paul Horn, Profiroll Technologies, SEW, SCHUNK, TRUMPF czy ZOLLER.

reklama

The graphic consists of a large yellow speech bubble shape on a blue and yellow background with radiating lines. Inside the bubble, there are four colored boxes: a yellow box with 'intec' in white, a blue box with 'ZULIEFERMESSE' in white, a dark blue box with 'Grind Tec' in white, and a white box with 'Międzynarodowe trio targowe' in blue.

 LEIPZIGER
MESSE

Bilety wstępu dostępne online!

07-10.03.2023

Intec – Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Technologii i Automatykacji Produkcji
www.messe-intec.de/en

Z – Międzynarodowe Targi Poddostawców: Części, Komponenty, Moduły, Technologie
www.zuliefermesse.de/en

GrindTec – Międzynarodowe Targi Szlifowania i Ostrzenia Narzędzi
www.grindtec.de/en



Do grona odwiedzających Targi Intec należą osoby mające istotny wpływ na podejmowanie decyzji o nowych inwestycjach w zakładach produkcyjnych, w tym przedstawiciele zarządu, działów zakupów, kierownicy produkcji, konstruktorzy, technicy, technolodzy, projektanci oraz studenci.

Reprezentowane branże: budowa maszyn i urządzeń, budowa obrabiarek, obróbka i przetwórstwo metali, produkcja narzędzi, przemysł motoryzacyjny i samochodowy, przemysł elektroniczny i elektryczny, budowa instalacji, budowa maszyn specjalnych, konstrukcje ze stali i metali lekkich, wytwarzanie energii, instytuty badawcze, usługi przemysłowe, rzemiosło metalowe, mechanika precyzyjna, optyka, produkcja przyrządów, przemysł lotniczy oraz inne sektory przemysłu.

Wiodąca platforma targowa branży poddostawczej dla przemysłu

W tym samym terminie odbywać się będą Międzynarodowe Targi Poddostawców Zuliefermesse stanowiące wiodące w Europie spotkanie B2B dla przedsiębiorców z branży metalowej, tworzyw sztucznych oraz przedsiębiorstw poddostawczych dla wszystkich sektorów przemysłu. Do grona wystawców należą duże, średnie, jak i małe zakłady produkcyjne będące dostawcami modułów, komponentów i części oraz materiałów kompozytowych m.in. dla: sektora budowy maszyn, urządzeń i narzędzi, motoryzacji, maszyn rolniczych, pojazdów szynowych, elektroniki, elektrotechniki, sektora tworzyw sztucznych, przemysłu lotniczego, medycyny, przemysłu optycznego, instalacji energetycznych oraz zakłady poszukujące zleceń związanych z produkcją indywidualną i usługami przemysłowymi. Targi Zuliefermesse odwiedzane są przez przedstawicieli firm, które poszukują konkurencyjnych ofert i chętnie zlecą zewnętrzne wykonanie detali z metalu, żelaza, tworzyw sztucznych czy materiałów kompozytowych, wykonanie podzespołów, modułów i komponentów, półproduktów lub gotowych komponentów. Zakres tematyczny Targów obejmuje także takie zagadnienia, jak: procesy jako technologiczne usługi poddostawcze; materiały kompozytowe; narzędzia do produkcji modułów i części poddostawczych oraz technologie produkcyjne czy obróbka mechaniczna.

Udział w Targach Intec i Zuliefermesse to okazja do uczestnictwa w konferencjach z udziałem międzynarodowych specjalistów, a także możliwość zdobycia nowej wiedzy i nawiązania interesujących kontaktów biznesowych. Targom towarzyszyć będą sympozja, konferencje, warsztaty oraz międzynarodowa

giełda kooperacji CONTACT Business Meetings.

Międzynarodowe Targi Szlifowania i Ostrzenia Narzędzi GrindTec

Nowy organizator Targów GrindTec – Leipziger Messe GmbH – oraz nowe miejsce odbywania się tej renomowanej imprezy – Nowe Tereny Targowe w Lipsku – gwarantują wystawcom udaną prezentację na międzynarodowej arenie.

Współorganizatorem Targów GrindTec jest nadal Stowarzyszenie Mechaniki Precyzyjnej Narzędzi (Fachverband der Präzisionswerkzeugmechaniker e. V. – FDPW), którego głównym celem jest ugruntowanie wiodącej pozycji Targów GrindTec w branży obróbki narzędzi skrawających.

GrindTec, międzynarodowe targi obróbki narzędzi skrawających, prezentują produkty i usługi związane z technologiami ostrzenia narzędzi. Wystawcami są producenci szlifierek do produkcji i ostrzenia narzędzi oraz producenci technologii szlifowania i obciążania, dostawcy urządzeń peryferyjnych i maszyn, a także firmy z zakresu technologii procesowej, peryferiów procesowych, oprogramowania oraz badań i rozwoju.

Zakres tematyczny Targów GrindTec:

- technologie obróbki narzędzi skrawających;
- szlifierki narzędziowe i tnące;
- szlifierki do pił;
- obrabiarki elektroiskrowe do produkcji narzędzi skrawających;
- zaokrąglanie krawędzi narzędzi skrawających;
- obróbka narzędzi skrawających;
- obrabiarki laserowe do narzędzi skrawających;
- szlifierki;
- technologia szlifowania i obciążania;
- urządzenia peryferyjne do obrabiarek;
- proces technologiczny;
- urządzenia peryferyjne;
- oprogramowanie, zarządzanie, planowanie;
- edukacja, badanie & rozwój, organizacje;
- usługi techniczne.

Więcej informacji znajduje się na:

www.messe-intec.de

www.zuliefermesse.de

www.grindtec-leipzig.de

PRĄDY BŁĄDZĄCE A UTRZYMANIE RUCHU

Ryszard Nowicki

1. Wprowadzenie

Problematyka utrzymania ruchu (UR), w szczególności dla maszyn i urządzeń krytycznych oraz tych innych, które mają duże znaczenie dla realizowanego procesu produkcyjnego, jest nierozzerwalnie związana z potrzebą oceny stanu technicznego. Jedną z przyczyn prowadzących do przyspieszonej utraty integralności mechanicznej są pasożytnicze efekty elektryczne, zwane też błędzającymi: napięcia błędzące i prądy błędzące [1].

Napięcia błędzące to występowanie potencjału elektrycznego między dwoma obiektami, które w idealnym przypadku nie powinny mieć między sobą żadnej różnicy napięć. Natomiast jeśli występuje, to może dojść do rozładowania i popłynie prąd błędzący. Pojęcie to odnosi się do wszelkiego rodzaju prądów elektrycznych, które odgałęziają się z obwodów roboczych przeznaczonych konstrukcyjnie dla przepływu prądu i przepływają w sposób projektowo nierozpatrywany. Tak więc odnosi się ono do istnienia potencjału elektrycznego, jaki można znaleźć między obiektami, które nie powinny być poddawane działaniu napięcia. Prądy takie pojawiają się zarówno w systemach statycznych, jak i w maszynach wirnikowych. Szczególnymi przypadkami są prądy płynące w ziemi oraz prądy pojawiające się na mechanicznych elementach konstrukcyjnych maszyn, które nie są obwodami elektrycznymi.

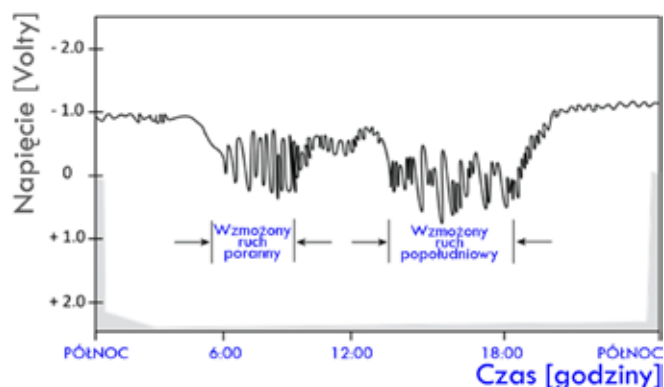
W maszynach mogą się one generować za przyczyną indukowanych napięć, a także specyficznych nieprawidłowości, jak np. (i) magnetyzm szczątkowy, (ii) przyczyny wykonawcze elementów maszyn powodujące nierównowagę strumienia, (iii) zmiany stanu technicznego elementów maszyn prowadzące do nierównowagi strumienia, (iv) gromadzenie ładunków elektrostatycznych w maszynach przepływowych.

Wyróżnia się trzy następujące kategorie prądów błędzących: (i) bezpośrednie (DC), (ii) przemienne (AC), oraz (iii) telluryczne¹.

Bezpośrednie prądy błędzące mogą mieć różny charakter w czasie. W aglomeracjach miejskich prądy te są przyczyną uszkodzeń korozyjnych wszelkich konstrukcji metalowych, głównie podziemnych rurociągów stalowych – w tym także ciepłowniczych. Występują one przez cały czas i charakteryzują się dodatnim lub ujemnym potencjałem, a ich zmienność zależy od pory doby. Na rys. 1 pokazano przykładowo zmiany potencjału w wybranym punkcie stalowego wodociągu miejskiego w uzależnieniu od aktywności miejskiej w różnych godzinach doby. Do czynników, które na niego wpływają należy aktywność środków transportu wykorzystujących jako zasilanie napięcie stałe oraz rozwiązania konstrukcyjne napędu. Np. silnik napędowy pojazdu szynowego może być wykorzystywany dodatkowo jako regeneracyjny hamulec elektryczny, tzn. w fazie hamowania może pracować jak generator i zwracać energię do sieci.

Części artykułu

1. Wprowadzenie
2. Skutki tarcia
3. Konsekwencje niedoskonałości konstrukcji
4. Prądy a magnetyzm szczątkowy
5. Wytwórcze przyczyny magnetyzmu szczątkowego
6. Niedoskonałość zasilania napięciem sinusoidalnym
7. Niedoskonałość zasilania impulsowego
8. Wpływ długości kabla zasilającego
9. Prądy pasożytnicze w silnikach elektrycznych
10. Prądy pasożytnicze w maszynach roboczych
11. Elektroerozja łożysk
12. Pomiar napięć i prądów wałowych
13. Przeciwdziałanie prądom łożyskowym na silniku
14. Gdzie mogą wystąpić problemy
15. Kiedy dochodzi do pojawienia się prądów pasożytniczych
16. Wpływ na mms
17. Monitorowanie dedykowane
18. Zakończenie
19. Literatura



Rys. 1. Przykład dobowej zmiany potencjału wodociągu zakopanego w ziemi wraz z przykładem perforacji spowodowanej prądami błądzącymi

W miastach prądy telluryczne wpływają nie tylko na rurociągi, ale także na zbrojenia podkładów (tramwajowych, kolejowych, metra – w szczególności z silnikami DC), konstrukcje nośne mostów i wiaduktów, konstrukcje stalowe tuneli, metalowe zbiorniki magazynowe etc.

Szkodliwy wpływ na infrastrukturę stalową ma miejsce nie tylko za przyczyną efektów elektrycznych generowanych od strony zasilania stałonapięciowego DC, ale także może on być potęgowany przez sieć energetyczną wysokiego napięcia AC. I tak dla przykładu:

- jeśli linia energetyczna przebiega ponad zakopanym w ziemi rurociągiem metalowym, to można się spodziewać pojawienia zmiennego napięcia między rurociągiem a ziemią – będzie ono miało tę samą częstotliwość co częstotliwość sieci;
- w ziemi można się również spodziewać prądów płynących między uziemieniami transformatorów AC wykorzystywanych na różnych poziomach transformacji od napięcia wysokiego do niskiego; taki przepływ może być np. konsekwencją braku zrównoważenia napięcia w poszczególnych fazach linii średniego napięcia.

Pojawiające się w ziemi prądy AC sumują się z prądami generowanymi przez napięcia stałe DC i wspólnie prowadzą do skrócenia żywotności elementów miejskiej infrastruktury stalowej. Proces ten posiada charakter ciągły w czasie choć o zmiennej intensywności. Prowadzi on do korozji elektrycznej. Korozja występuje w miejscach, w których różnica potencjałów powoduje wypływ prądu z konstrukcji stalowej, a jej intensywność jest skorelowana z natężeniem tego prądu.

2. Skutki tarcia

Już w świecie starożytnym (ok. 600 lat p.n.e.) prowadzono pierwsze eksperymenty dotyczące elektrostatyczności generowanej przez pocieranie dwóch ciał, z których jedno było bursztynem, ale dopiero 2500 lat później Robert Jemison Van de Graaff zbudował urządzenie umożliwiające gromadzenie ładunków w sposób zamierzony. Skonstruowany przez niego generator² wykorzystał intencjonalnie efekt tarcia suchego. Natomiast w licznych sytuacjach takie generowanie ładunków zachodzi również w sposób niezamierzony. Może ono wystąpić

np. między dwoma elementami konstrukcyjnymi maszyny, które w normalnych warunkach roboczych nie kontaktują się, a więc pozostają nawzajem do siebie obojętne elektrycznie. Może się jednak też zdarzyć, że znajdą się one w kontakcie krótkotrwałym, okresowym lub stałym. Przykłady takiej sytuacji to np. bezpośredni kontakt czopa z łożyskiem ślizgowym (np. spowodowany nadmiernym przeciążeniem promieniowym wirnika lub tzw. głodem olejowym) czy też naruszenie poprawności współpracy elementów uszczelnienia mechanicznego wirnika maszyny (np. spowodowane przeciążeniem termicznym, zużyciem, atakiem chemicznym). Tarcie dwóch różnych metali towarzyszy przemieszczanie elektronów, a ich znaczne nagromadzenie będzie skutkowało wyładowaniem elektrycznym, które w maszynie może także zachodzić między jej elementami nieruchomymi.

Do gromadzenia ładunków dochodzi również w wyniku tarcia będącego konsekwencją pozostających w ruchu wzajemnym dwóch różnych ośrodków i niekoniecznie musi to być, tak jak opisano w powyższych przykładach, kontakt ciał stałych. Efekty elektryczne pojawiają się w wyniku kontaktu płynu z ciałem stałym. Może to być np. tarcie między jakimś statycznym urządzeniem mechanicznym (np. kanał) lub ruchomym (np. wirnik, przekładnia pasowa) a pozostającym z nim w kontakcie gazem. Ruchowi gazu w kanale lub ruchowi elementu maszyny w płynie może towarzyszyć gromadzenie ładunku elektrycznego. Wiadomo np., że: [1] procesowi rozprężania mokrej pary towarzyszy naładowanie elektrostatyczne³, tak więc w rezultacie jej kontaktu z łopatkami turbiny pojawia się przepływ ładunków w elementach mechanicznych turbiny, [11] olej w pracującej przekładni może podlegać efektom tryboelektrycznym [2]. W konsekwencji, po odpowiednio dużym nagromadzeniu ładunków, dochodzi do krótkotrwałego rozładowania, co jest równoznaczne z chwilowym, tzn. krótkim w czasie, przepływem prądu.

Takie pasożytnicze zjawiska elektryczne mogą mieć charakter zarówno ciągły, jak i chwilowy, a czasem okresowy. Najpierw ma miejsce proces gromadzenia ładunków, a potem następuje krótkotrwałe rozładowanie. Forma rozładowań może być uzależniona od intensywności gromadzenia ładunku, od oporności elektrycznej ośrodka rozdzielającego materiały, w których gromadzą się ładunki dodatkowo i ujemne, a także od warunków środowiskowych (temperatura, ciśnienie, wilgotność), bowiem one również wpływają na oporność.

Przepływ prądu skutkuje pojawieniem się pola magnetycznego, które w przypadku materiałów ferromagnetycznych skutkować będzie pojawieniem się magnetyzmu szczątkowego⁴. Służby UR dokonują naprawy. Jednak prawie zawsze sprowadza się ona jedynie do działań mechanicznych (np. naprawa czopa – łożysko, wymiana uszczelnienia). Tak więc nagromadzony magnetyzm szczątkowy najczęściej pozostaje, a po ponownym włączeniu maszyny do procesu produkcyjnego może podlegać dalszej kumulacji. W konsekwencji w systemie wirnikowym pojawiać się będą odpowiednio większe prądy błądzące pochodzenia elektromagnetycznego.

Ładunek elektrostatyczny gromadzący się na wale powoduje przepływ prądu stałego, który jest mniej szkodliwy niż skutki przepływu prądu zmiennego, bowiem jest łagodniejszy. Uszkodzenie postępuje powoli i zawsze występuje w miejscu

o najmniejszej rezystancji, co można przypisać właściwościom smaru, np. jego lokalnemu naładowaniu czy lokalnej czystości naelektryzowanych powierzchni.

3. Konsekwencje niedoskonałości konstrukcji

W przypadku silników i generatorów dąży się do konstrukcji możliwie dobrych obwodów magnetycznych wirników oraz do możliwie dużego podobieństwa obwodów elektrycznych poszczególnych faz stojana, bowiem doskonałość ich wykonania wpływa bezpośrednio na sprawność, a wszelkie niedoskonałości będą powodować generowanie niechcianych efektów elektrycznych. Strumień magnetyczny w wirnikowej maszynie elektrycznej winien być w pełni kontrolowany, co oznacza, że odstępstwo od ideału będzie prowadzić do pojawienia się prądów pasożytniczych w jej elementach.

Asymetrie mogą mieć miejsce za przyczyną magnetyzmu szczątkowego, nasycenia magnetycznego, zniekształceń magnetycznych i elektrycznych tak wirnika, jak i stojana. W urządzeniu wiruje wirnik, a w stojanie wiruje pole magnetyczne – pasożytnicze efekty elektryczne będą potęgowane tym bardziej, im większa będzie niewspółosiowość (statyczna, dynamiczna lub mieszana) stojana i wirnika.

Prądy pasożytnicze są bezpośrednio skutkiem:

- siły elektromotorycznej wału (prąd krążący);
- siły magnetomotorycznej wału (prądy lokalne);
- sprzężenia pojemnościowego pomiędzy uzwojeniem a strukturą magnetyczną;
- nieprawidłowości w obwodzie magnetycznym, które generują siłę elektromotoryczną między końcami wału.

4. Prądy a magnetyzm szczątkowy

Prądy pasożytnicze mogą prowadzić do trwałego namagnesowania fragmentów wału. Jeśli się pojawiają, to mogą przenosić się z wału maszyny elektrycznej na kolejny wał, jeśli ich połączenie jest zrealizowane z pomocą niez izolowanych sprzęgieł. Tak więc podobnie jak w przypadku wirników maszyn elektrycznych, także wirniki maszyn przepływowych (sprężarek, pomp, turbin, dmuchaw etc.), a także przekładni mogą nabawić się namagnesowania, które dodatkowo wniesie swój wkład w generowanie pasożytniczych prądów elektrycznych natury elektromagnetycznej. Poziom tego namagnesowania może się zmieniać w czasie użytkowania maszyn, a jego wartość może osiągać nawet 100 i więcej Gaussów⁵. Statystycznie problemy z prądami pasożytniczymi zaczynają się pojawiać, gdy szczątkowe namagnesowanie elementów przekracza 3 Gaussy⁶. Problem ten jest tym poważniejszy, im większa jest prędkość obrotowa wirnika. Zależność między prędkością obrotową wirnika i napięciem wałowym została pokazana na rys. 2 [3]. Im większa jest prędkość obrotowa wirnika, tym mniejsze namagnesowanie przyczynia się do pojawienia destrukcyjnych elektromagnetycznych prądów pasożytniczych. Można przyjąć także, że zagrożenie prądami pasożytniczymi jest skorelowane z gabarytami maszyny, a prąd przemienny nie zawsze pojawia się w miejscu najmniejszej rezystancji.

W tabeli podano [4] poziom maksymalnie akceptowanego namagnesowania dla wybranych części maszyn.

reklama

IDEA TURNED INTO ENERGY
OUR MOTORS - YOUR SUCCESS
POWER OF EXPERIENCE
DEMANDING APPLICATIONS
CHALLENGING PROJECTS
PROFESSIONAL SERVICE

Cantoni®
GROUP



Poznaj nową serię silników
przeciwwybuchowych
ognioszczelnych
w klasie sprawności IE3
(E)cSTe(b)



POWER OF EXPERIENCE
OUR MOTORS - YOUR SUCCESS
DRIVING MOST DEMANDING
INTO YOUR GLOBAL PRESENCE
ENERGY BUSINESS POWER
WWW.CANTONIGROUP.COM



Rys. 2. Wielkość napięcia wałowego w zależności od prędkości obrotowej wału

Tabela 1.

DOPUSZCZALNE NAMAGNESOWANIE ELEMENTU MASZYNY wg [4]7	
POZIOM NAMAGNESOWANIA	ELEMENT KONSTRUKCJI MASZYNY
± 200µT (±2 GAUSSY)	Łożyska, uszczelnienia
± 400µT (±4 GAUSSY)	Korpusy maszyn oraz elementy stacjonarne
± 200µT (±2 GAUSSY)	Wały i inne elementy wirujące

5. Wytwórcze przyczyny magnetyzmu szczątkowego

Pewne procesy realizowane na metalach ferromagnetycznych w procesie produkcji skutkują pojawieniem się namagnesowania w produkcie.

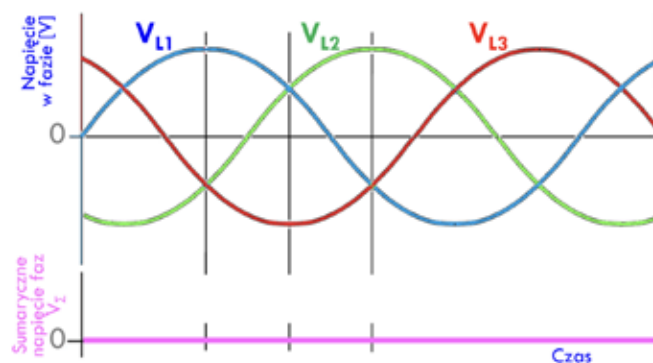
Niektóre z nich to:

- zginanie;
- tarcie między obrabianym elementem a wykorzystywanym w tym celu narzędziem (np. proces szlifowania bezkłowego, obróbka skrawaniem z wykorzystaniem nie dość ostrych narzędzi);
- wykorzystywanie uchwytów magnetycznych (np. w celach pomiarowych) mocowanych bezpośrednio do wykonywanego elementu;
- pola magnetyczne indukowane przy wykonywaniu pewnych kontrolnych badań nieniszczących (np. w niektórych procesach produkcyjnych elementów stalowych bywają prowadzone badania NDT z wykorzystaniem materiałów magnetycznych i prądów wirowych); pomimo tego, że po przeprowadzeniu takich badań wykonuje się zazwyczaj demagnetyzację, to jednak poddany badaniu element może zachować pewne szczątkowe magniesowanie;
- naruszenie procedur spawania (np. przez prowadzenie w obszarze produkcyjnym prac spawalniczych bez zapewnienia odpowiednio dobrego uziomu).

Zauważmy, że przyczyny c, d i e mogą także spowodować zmianę namagnesowania nie tylko w fazie produkcji, ale również w elementach już użytkowanych.

6. Niedoskonałość zasilania napięciem sinusoidalnym

W górnej części rys. 3 pokazano przypadek idealnie napięciowo zrównoważonych faz, tzn. charakteryzują się one identycznymi napięciami fazowymi, a ich przesunięcie fazowe wynosi 120°. W takiej idealnej sytuacji napięcie sumaryczne tych faz⁸ $V_{\Sigma} = 0$, co jest pokazane w dolnej części rys. 3.



Rys. 3. Przypadek idealny, w którym suma napięć w fazach $V_{\Sigma} = 0$

Zróznicowanie czy to w zakresie amplitudy napięcia w fazach, czy też odstępstwa od studwudziestostopniowego przesunięcia fazowego sygnałów będzie skutkowało pojawieniem się $V_{\Sigma} = V_{CM} \neq 0$. Więcej V_{Σ} nie musi być stałe w czasie, czyli $V_{\Sigma}(t)$.

W przypadku silników indukcyjnych napędzanych bezpośrednio napięciem V_{AC} mogą występować usterki: (I) kabli zasilających, (II) terminali przyłączających te kable do maszyny, (III) uzwojeń wewnętrznych silnika. Brak równowagi w impedancji lub rozkładzie obciążenia może przyczynić się do braku równowagi we wszystkich trzech fazach.

Jeśli napędy te charakteryzują się mocą powyżej kilkuset kW, to mogą na nich pojawić się również napięcia pasożytnicze. Będą one tym większe, im większa jest moc napędu i im mniej jego wirnik posiada biegunów, a więc jego prędkość obrotowa jest wyższa.

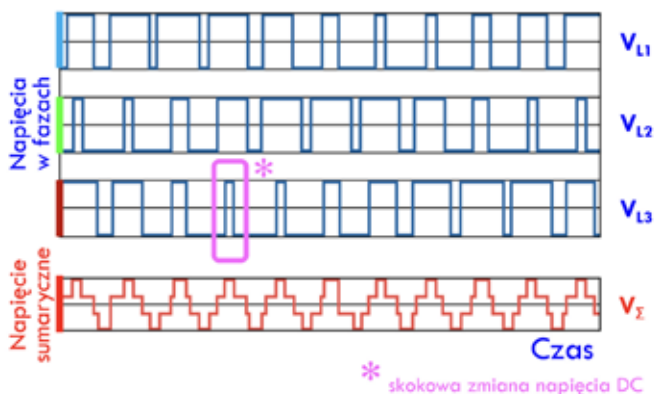
Znane są przypadki siników łożyskowanych ślizgowo, ale z pomocą łożysk bez izolacji elektrycznej, dla których niewielkie napięcie na wale na kierunku osiowym (niewielkie, bowiem wynoszące jedynie ~0,5 V RMS) powodowało prądy przepływające przez łożysko na poziomie nawet 20 A RMS [5]. Te przepływy prądowe nie są uzależnione od jakości uziemienia, bowiem zachodzą wewnątrz maszyny. Im ich natężenie jest większe, tym szybciej będą prowadzić do uszkodzenia łożysk powodowanych erozją elektryczną.

7. Niedoskonałość zasilania impulsowego

Nowoczesna przetwornica częstotliwości PWM⁹ została po raz pierwszy opracowana w Strombergu w Finlandii na początku lat 60. XX wieku. Spopularyzowanie tej koncepcji sterowania zabrało ~20 lat. Od końca lat 80. przetwornice wykorzystywane są coraz częściej w coraz liczniejszych obszarach produkcji do sterowania prędkością obrotową silników indukcyjnych

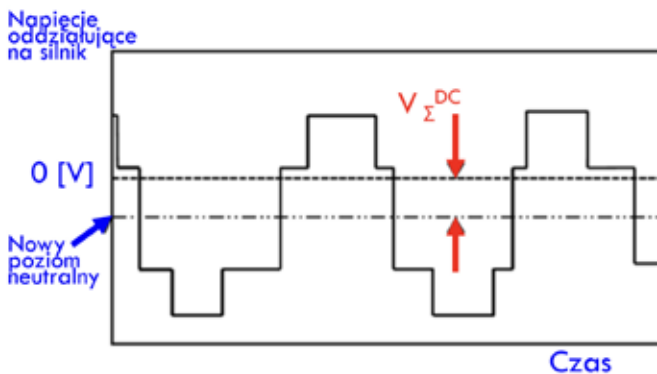
zasilaniem o zmiennej częstotliwości (VFD = *Variable Frequency Drives*). Dzięki temu w maszynach przepływowych możliwe jest lepsze sterowanie wydatkiem niż wykorzystywane w przeszłości (przy wykorzystywaniu silników stałoobrotowych) dławienie przepływu. Współcześnie rozwiązanie to jest powszechnie wykorzystywane do płynnego sterowania prędkością roboczą różnych maszyn, jak np. wentylatorów, pomp, sprężarek, a także pojazdów.

Sterowanie długością czasu przełączania napięcia stałego (tak, jak to pokazano w górnej części rys. 4) symuluje oddziaływanie na uzwojenia silnika podobne do tych, jakie mają miejsce przy oddziaływaniu napięciem sinusoidalnym o częstotliwości 50 Hz, jednak w tym przypadku częstotliwością można sterować.



Rys. 4. Skokowa zmiana napięcia w fazach prowadzi do skokowej zmiany V_{Σ}

O ile w przypadku napięcia sinusoidalnego można jeszcze oczekiwać, że napięcie sumaryczne w fazach V_{Σ} może mieć wartość zerową w funkcji czasu, o tyle już przy sterowaniu impulsowym będzie ono praktycznie zawsze, także skokowo, podlegać zmianie tak, jak to pokazano przykładowo w dolnej części rys. 4. Sumaryczne napięcie w fazach $V_{\Sigma} = V_{CM}$ będzie składało się ze składowej zmiennonapięciowej $V_{\Sigma AC}$ oraz stałonapięciowej $V_{\Sigma DC}$ tak, jak to pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Składowe AC i DC napięcia V_{CM}

Ze względu na wysokoczęstotliwościowe przełączania stosowane w przetwornicach PWM wszystkie napędy o zmiennej częstotliwości indukują prądy pasożytnicze w silnikach prądu

przemiennego. Przełączanie tranzystorów bipolarnych z izolowaną bramką (IGBT), które są wykorzystywane w takich napędach, powoduje pojawienie się napięcia na wale silnika w warunkach jego normalnej pracy.

8. Wpływ długości kabla zasilającego

Ze względu na skokowe zmiany napięcia zasilającego na wyjściu z VFD należy się liczyć z pobudzeniem do drgań rezonansowych obwodów elektrycznych, które są poddane działaniu tego napięcia. Jedną z najważniejszych kwestii, które winny być brane pod uwagę, jest jakość i długość kabla zasilającego. Gdy sygnał AC napotyka nieciągłość impedancji, to dochodzi do „odbicia elektrycznego”. Tak więc w przypadku, w którym impedancja silnika jest większa niż impedancja kabla przewodzącego między silnikiem a przemiennikiem, przebieg napięcia odbija się na terminalach silnika. Takie odbicie będzie dodawać się z „falą biegnącą”, co może w szczególnych okolicznościach spowodować powstanie fali stojącej. Fale stojące powodują pojawienie się napięć wyższych niż pierwotne napięcie sygnału. W niektórych przypadkach efekt ten jest na tyle poważny, że spowoduje fizyczne uszkodzenie kabli lub podłączonych komponentów. Dłuższe kable silnika faworyzują fale stojące o wyższej amplitudzie. Znane są przypadki, kiedy to w systemie zasilania 480 V wystąpiły skoki napięcia do wartości 2150 V. Takie wysokie skoki będą prowadzić wstępnie do osłabienia, a w końcu do przebicia izolacji, co skutkuje zwarciami międzyfazowymi lub międzyzwojowymi.

Zaleca się, aby długość kabla zasilającego silnik z VFD nie przekraczała 100 m (lepiej: 30 m). W przypadku, kiedy długość jest większa, niepożądanemu efektowi odbicia należy zapobiegać poprzez dopasowanie impedancji obciążenia do impedancji charakterystycznej linii przesyłowej (w tym celu wykorzystywane są reaktory obciążeniowe), a dla długości powyżej 300 m konieczne jest stosowanie VFD ze specjalnymi filtrami (dolnoprzepustowymi) na wyjściu. Korzyści ze stosowania takich filtrów mogą już mieć miejsce przy odległościach między urządzeniami powyżej 100 m.

Podane powyżej długości winny być przestrzegane w przypadkach, w których pojedynczy VFD współpracuje z pojedynczym silnikiem. Natomiast w niektórych przypadkach taki pojedynczy VFD może być wykorzystywany do sterowania grupy silników. W takim przypadku kable zasilające muszą być krótsze. Można z grubsza założyć, że suma długości wszystkich kabli zasilających silników grupy nie powinna być większa od dopuszczalnej długości kabla wykorzystywanego do zasilania pojedynczego silnika.

W przypadku zignorowania powyższych zaleceń nie tylko mogą wystąpić problemy z pracą napędzanego przez VFD agregatu, ale także w środowisku pojawi się szum elektromagnetyczny, który może negatywnie wpływać na pracę innych systemów. Celem minimalizacji jego mocy wymaga się bardzo dobrego ekranowania kabli zasilających (oplot z drutu miedzianego o pokryciu co najmniej 80% z dodatkowym ekranowaniem ze specjalnej folii aluminiowej)¹⁰. Kable zasilające winny być prowadzone w niezależnych korytkach kablowych i znajdować się w wystarczającej odległości (ta odległość zależy od napięcia nominalnego) od kabli sygnałowych i sterujących.

9. Prądy pasożytnicze w silnikach elektrycznych

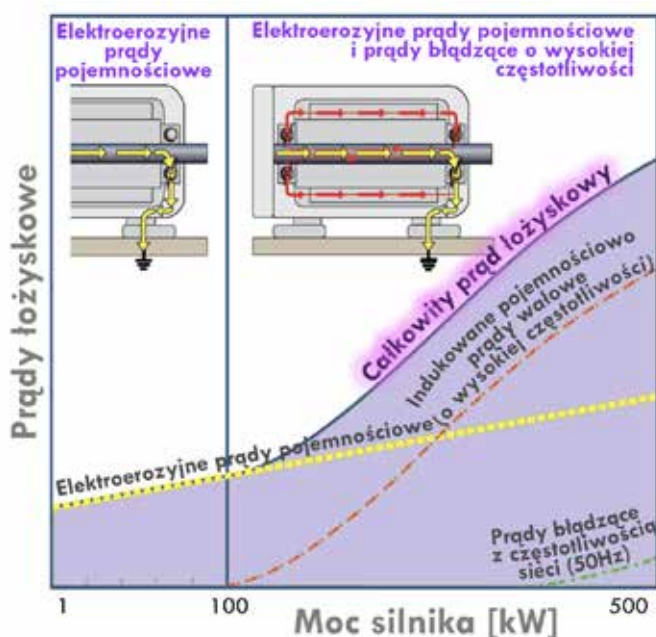
Prądy pasożytnicze generujące się w silnikach elektrycznych z napędem VFD przyczyniają się do przyspieszenia degradacji izolacji uzwojeń oraz mogą prowadzić do uszkodzeń łożysk. W tym drugim przypadku mówi się o pasożytniczych prądach łożyskowych. Na rys. 6 zilustrowano przepływ prądu pasożytniczego przez łożysko toczne, natomiast podobnie problem ten wygląda w przypadku łożysk ślizgowych, w których czopy są unoszone np. przez film olejowy.



Rys. 6. Prąd łożyskowy

Już w przypadku silników o niewielkiej mocy można się spodziewać wystąpienia elektroerozji będącej konsekwencją prądu pojemnościowego. Prądy pojemnościowe przepływające przez łożysko pokazano na rys. 7 żółtymi strzałkami.

W przypadku silników o mocy powyżej ~100 kW pojawia się dodatkowo składowa prądu wałowego indukowana pojemnościowo (o wysokiej częstotliwości). Prądy pojemnościowe cyrkulujące między stojanem a wałem pokazano na rys. 7 czerwonymi strzałkami. Natomiast w silnikach o mocy kilkuset kW i wyższej trzecią składową, która przyczynia się do elektroerozji, są prądy błądzące o częstotliwości zasilania.



Rys. 7. Składowe sumarycznego prądu pasożytniczego w funkcji mocy silnika

Na rys. 7 pokazano zróżnicowanie prądów łożyskowych w zależności do mocy silnika oraz ich jakościowy wpływ na całościowy prąd łożyskowy.

Jeśli nie zostaną zastosowane jakiegokolwiek formy zapobiegania, to napięcia wałowe indukowane przez VFD mogą prowadzić do awarii silnika. Wtedy, kiedy napięcia na wale silnika przekroczą zdolność izolacyjną smaru łożyskowego, popłynię do ziemi prąd łożyskowy (co pokazano na rys. 6) powodujący erozję elektryczną elementów łożyska tocznego. W przypadku łożysk ślizgowych po przekroczeniu zdolności izolacyjnej filmu olejowego erozji podlega w przypadku łożyska poprzecznego zarówno panewka, jak i czop, a w przypadku łożyska osiowego tak segment łożyska, jak i kołnierz oporowy¹¹.

Znane są przypadki, w których na niewielkich silnikach łożyskowanych tocznie napięcia wałowe osiągały wartość powyżej 70 V_{PEAK-PEAK}.¹² Prądy przepływające przez łożysko powodują lokalny wzrost temperatury. Ten wzrost temperatury może być:

- niewielki, a więc taki, który jeszcze nie powoduje odpuszczania zahartowanego materiału i żadne zmiany w łożysku nie są obserwowane;
- już taki, który powoduje zmiany słabo widoczne gołym okiem, bowiem jest to lokalne odpuszczenie zahartowanego materiału (bieżni pierścienia łożyska, a więc zmiana struktury metalograficznej); możliwa jest też zmiana kolorystyki; przy nieco wyższej temperaturze będzie dochodzić do jego mięknięcia;
- wyższy od temperatury topienia metalu, z którego wykonane są elementy łożyska; wtedy dochodzi do lokalnego wytopienia materiału, co powoduje wżery, kratery i żłobienia na powierzchniach współpracujących elementów.

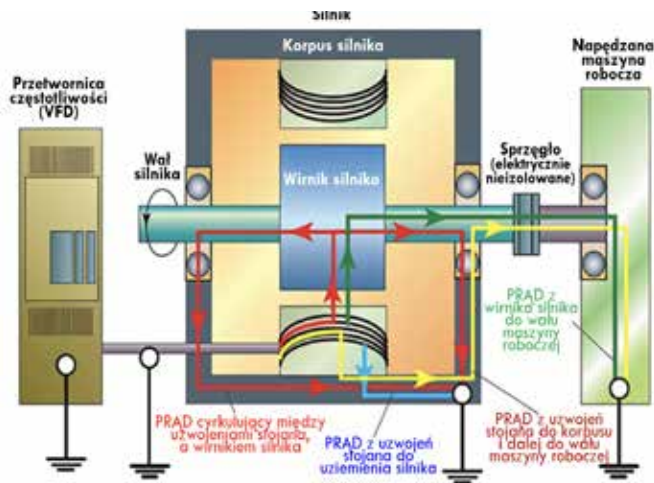
Naruszenie kształtu współpracujących elementów łożyska tocznego objawia się wtórnie podniesieniem poziomu hałasu propagowanego z węzłów łożyskowych, a także wzrostem ich temperatury. Są to symptomy zbliżającej się awarii silnika. Naruszenie geometrii kształtu w łożysku ślizgowym prowadzi do pogorszenia jego warunków pracy, co w przypadku braku monitorowania węzła łożyskowego, przy zaawansowanej destrukcji, prowadzi do katastroficznego uszkodzenia maszyny.

Większość silników łożyskowanych tocznie jest zaprojektowana na 100 000 godzin pracy, jednak silniki sterowane przez VFD mogą ulec awarii w ciągu jednego miesiąca, tzn. po około 700 godzinach. Zastosowanie VFD dla silników, które konstrukcyjnie nie były przygotowane do takiej aplikacji, skutkuje często pojawieniem się problemów ruchowych, które nie miały miejsca wcześniej. Są statystyki mówiące, że ~41% awarii w takich silnikach jest wynikiem prądów łożyskowych generowanych przez niezrównoważony rozkład prądu z VFD.

10. Prądy pasożytnicze w maszynach roboczych

Zastosowanie zabezpieczenia przed prądami łożyskowymi silnika nie gwarantuje jeszcze unikania problemów erozji elektrycznej w innych częściach agregatu.

Na rys. 8 pokazano prądy pasożytnicze generujące się w silniku, które poprzez sprzęgło przenoszą się z wału silnika na wał maszyny roboczej, a następnie poprzez łożyska na jej korpus. Taka sytuacja może mieć miejsce wtedy, gdy sprzęgło jest w wersji nieizolowanej, a oporność elektryczna systemu wirnikowego



Rys. 8. Prądy przepływające przez łożysko maszyny roboczej

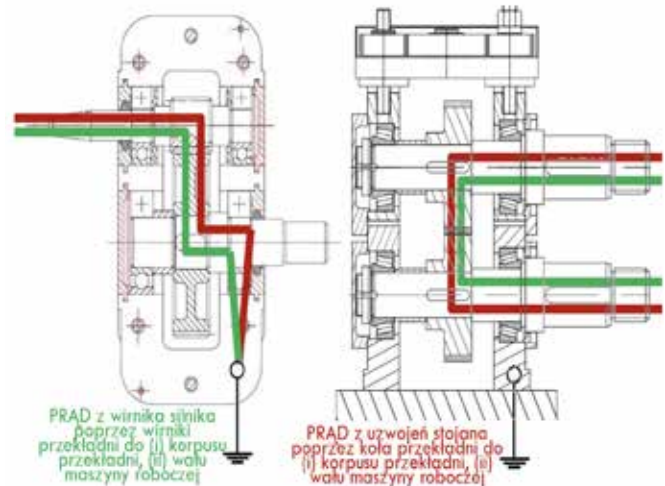
do korpusu maszyny roboczej jest mniejsza niż do korpusu silnika.

Ślady erozji elektrycznej powodowanej przez prądy pasożytnicze mogą być rozpoznane na stykach części maszyn pozostających w kontakcie, ale niebędących w stałym połączeniu, jak np.:

- Łożyska ślizgowe: w punkcie podparcia segmentów zarówno łożyska ślizgowego promieniowego, jak i osiowego na powierzchniach elementów, z którymi współpracują łożyska ślizgowe, tzn. na czopach oraz na kołnierzu oporowym na wale.
- Koła przekładni zębatej: na rys. 9 pokazano możliwe przepływy prądowe przez przekładnie: z lewej strony prądy przepływają przez koła zębate i następnie przez łożysko przekładni do jej korpusu, natomiast z prawej prądy przepływają z wału napędowego poprzez koła zębate, a następnie na wał napędzający maszynę roboczą.
- Elementy kół zębatych rozrządu w silnikach spalinowych.
- Zęby na połączeniu sprzęgła zębatego łączącego kolejne wały (a także elementy sprzęgieł niez izolowanych innych niż sprzęgła zębate).
- Uszczelnienia pływające: ślady erozji mogą być widoczne między materiałem uszczelniającym a wałem, jak również między tymże materiałem a pierścieniem nośnym uszczelnienia, bowiem prądy błądzące mogą tworzyć zamkniętą pętlę między uszczelnieniem, wałem i obudową łożyska. Prąd przepływający między różnymi częściami maszyn, które współpracują z olejem, powoduje także przyspieszenie degradacji oleju, bowiem w oleju pojawiają się nie tylko produkty zużycia pochodzenia metalicznego (a czasem i poza metalicznego), ale także pojawia się lakier.

11. Elektroerozja łożysk

Elektroerozja powodowana przez prądy błądzące będzie się różnie objawiać w zależności od rodzaju powodującego ją napięcia. Jeśli mamy do czynienia z V_{DC} , to jak już – wspomniano wyżej – erozja będzie się pojawiać w miejscu, z którego prąd wypływa. Jeśli natomiast przyczyną jest V_{AC} , to jego skutki są widoczne dla obu powierzchni, między którymi następuje iskrzenie. Przepływ może być również zróżnicowany w dłuższym

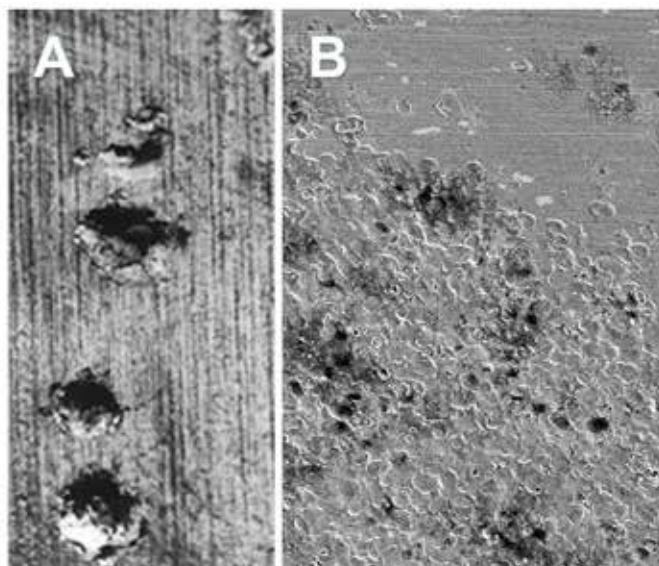


Rys. 9 Prądy pasożytnicze przepływające przez przekładnie zębate

czasie, tzn. może być chwilowy lub ciągły, a ślady po iskrzeniu mogą być lokalne (tzn. punktowe) lub powierzchniowe.

Efekt elektroerozji może przyjmować różną postać w zależności od natężenia przepływającego prądu, długości czasu wyładowania, a także jednorodności smaru lub oleju. Na rys. 10 pokazano minikratery będące skutkiem krótkotrwałych wyładowań punktowych (w piśmiennictwie angielskim są zwane *pittingiem*). Na rysunku A widoczne są pojedyncze wytopienia, a na rysunku B [6] ich duża koncentracja na ograniczonej powierzchni, skutkująca zmatowieniem, które nazywane jest czasami zaszronieniem (*frosting*). Do zaszronienia dochodzi na skutek słabych krótkotrwałych wyładowań w długim czasie. To, co dodatkowo różni obydwie przypadki, to głębokość wytopień – w przypadku A są wielokrotnie głębsze niż w przypadku B. Ślady po iskrzeniu mogą przybierać alternatywnie postać linii podobnych do zarysowań spowodowanych ostrym narzędziem. W tym przypadku nie jest to wyładowanie krótkotrwałe, ale rozciągnięte w czasie (wyładowanie łukowe). W przypadku takich uszkodzeń liniowych dopiero analiza mikroskopowa umożliwi stwierdzenie, czy uszkodzenia są faktycznie efektem elektroerozji, bowiem w takim przypadku posiadają w dolnej części zarysowania wyblyszczanie spowodowane przez wytopienie, czy też są efektem skrawania. Zarysowania mogą mieć szerokości na poziomie ułamka milimetra (tzn. bardzo cienkie i o głębokość ~50 – 125 μm) lub też ich szerokość może dochodzić nawet do 3 mm i wtedy są odpowiednio głębsze. Tory różnią się długością i mogą osiągać nawet do kilku centymetrów. Długość śladu zależy od czasu trwania wyładowania oraz od prędkości wzajemnego przemieszczania się powierzchni, między którymi dochodzi do iskrzenia. Ślady nie muszą być prostoliniowe – mogą również zygzakować (w piśmiennictwie angielskim są zwane „robakami”). Naruszenie prostoliniowości śladu może być spowodowane zmiennymi właściwościami oleju między przemieszczającymi się powierzchniami, a także czystością samych powierzchni. Oba te czynniki wpływają na oporność elektryczną i w konsekwencji na trajektorię iskrzenia.

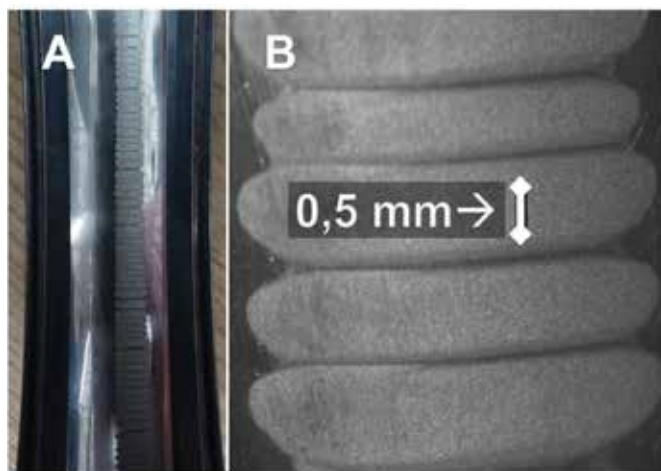
W obszarach zaszronienia mogą także pojawić się przyczernienia, za które są odpowiedzialne osady „przypalonego oleju” (lakier z oleju).



Rys. 10. Elektroerozja punktowa: (A) pojedyncze kratery; (B) duże ich zagęszczenie

Prądy łożyskowe, które w początkowej fazie destrukcji powodują erozję punktową, w dalszej fazie przyczyniają się do pofalowania powierzchni. Na rys. 11 pokazano efekt takiego pofalowania bieżni pierścienia zewnętrznego łożyska tocznego.

Efekt ten jest nazywany także żłobkowaniem, kanelowaniem lub tarkowaniem – od tarki do prania. Na rysunku B pokazano powiększenie, z którego wynika, że w tym przypadku szerokość pojedynczego żłobka wynosi ~ 1 mm. Pokazane na rysunku A żłobki zajmują centralne położenie na bieżni.



Rys. 11. Typowy efekt tarki w pierścieniu zewnętrznym łożyska tocznego

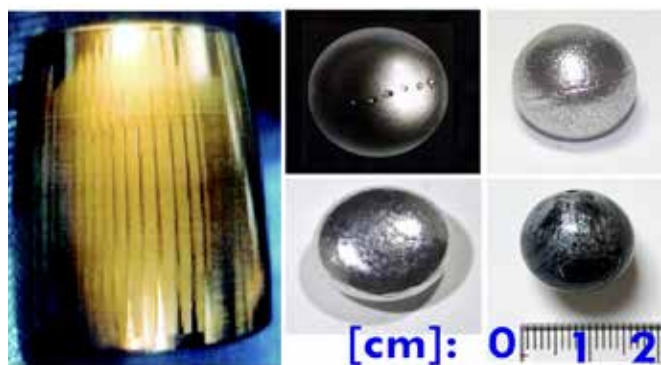
Na rys. 12 pokazano efekt elektroerozji obu pierścieni łożyska tocznego. W tym przypadku widoczne jest przesunięcie uszkodzenia w stosunku do centrum pierścienia, co jest spowodowane przez znaczną siłę osiową działającą na wirnik maszyny i w konsekwencji pracę łożyska jako oporowo-nośnego. Tego typu uszkodzenia występują na bieżniach łożysk kulkowych, baryłkowych oraz walczkowych. Żłobki są równoległe do osi walcowania i na ogół równomiernie rozmieszczone, tak jak to pokazuje rys. 11. Brak tak wyraźnego żłobkowania w przypadku pokazanym na rys. 12 jest spowodowany zmieniającym



Rys. 12. Pierścienie łożyska tocznego uszkodzone elektroerozją

się obciążeniem osiowym i w konsekwencji zmiennymi warunkami współpracy elementów łożyska, przez które przepływa prąd.

Efekt żłobkowania można również rozpoznać na elementach łożysk walczkowych i baryłkowych. Z lewej strony rys. 13 pokazano jego przykład dla pojedynczej baryłki. Żłobkowanie nie występuje na elementach tocnych łożysk kulkowych. Elektroerozja kulek skutkuje zmatowieniem ich powierzchni, a czasami widoczne są również minikratery co, pokazano po prawej stronie rysunku.

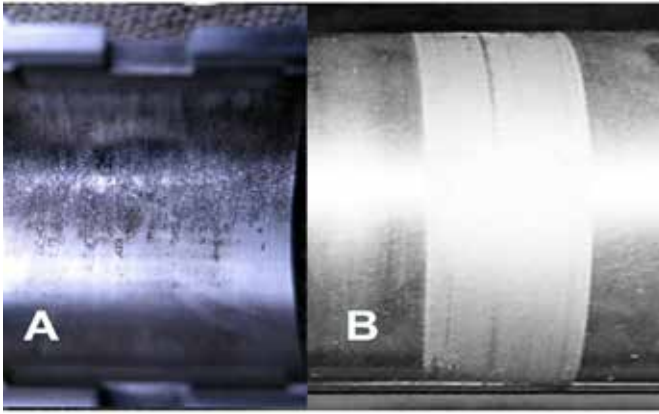


Rys. 13 Przykłady uszkodzeń elementów tocnych: żłobkowanie baryłki (po lewej) i różne uszkodzenia kulek (po prawej)

W przypadku maszyn o większej mocy dla mocowania wirnika są wykorzystywane łożyska ślizgowe. One także ulegają destrukcji w konsekwencji przepływu prądów pasożytniczych, które mogą powodować zarówno *pitting*, jak i *frosting*.

Na rys. 14 A pokazano półpanewkę, w której *pitting* pojawił się w miejscu najmniejszej oporności powodowanej przez film olejowy, a na rys. 14 B czop wału, który na całym obwodzie jest skażony *pittingiem*. Nie oznacza to jednak, że czop w jednej chwili poddawany jest wyładowaniom na pełnym obwodzie. Czop obraca się, a wyładowanie pojawia się tylko w tej jego obwodowej części, która pozostaje w najbliższym kontakcie z panwią.

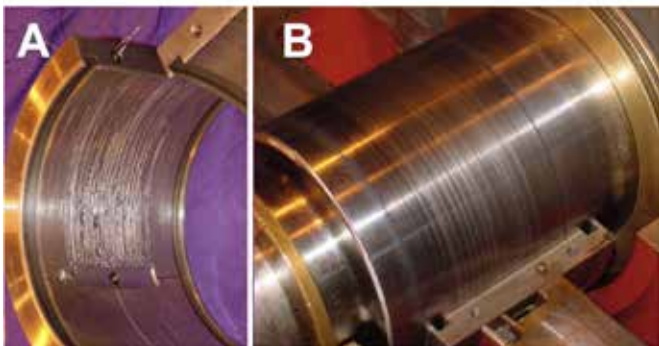
Do podobnego uszkodzenia powierzchni czopa może także dochodzić z innych przyczyn. Tak więc dopóki nie powiększy się obrazu takiej zmatowanej powierzchni – co najmniej 30x – nie można mieć pewności, że jest to skutek elektroerozji. Zaniechanie takiego badania mikroskopowego prowadzi często do błędnych diagnoz, bowiem zmatowanie przypisuje się uszkodzeniu termicznemu lub przycieraniu.



Rys. 14. Efekt pittingu po stronie (A) panwi łożyska oraz (B) czopa

Zmatowienie jest powodowane przez bardzo niewielkie prądy ($<0,5$ A), co powoduje negatywne skutki w pracy maszyny po kilku latach. Degradacja w postaci zaszronienia przyczynia się do obniżenia zdolności nośnej łożyska i w konsekwencji może skutkować przytarciami między elementami maszyny.

W przypadku silniejszych prądów pasożytniczych (trwających dłużej w czasie) pojawiają się zarysowania takie jak pokazane na przykładzie jednego ze ślizgowych węzłów łożyskowych przekładni na rys. 15.



Rys. 15. Uszkodzone elektroerozją (A) łożysko przekładni i (B) współpracujący z nim czop

Podobnie jak to ma miejsce w przypadku poprzecznych łożysk ślizgowych, ulegają uszkodzeniu segmenty łożyska oporowego (osiowego), co pokazano na rys. 16. Na rysunku A widoczne jest zaszronienie zewnętrznej części segmentu łożyska po stronie sływu oleju. Jest to miejsce, w którym typowo film olejowy jest najcieńszy, a temperatura oleju najwyższa, co skutkuje najniższą opornością elektryczną [7]. Zazwyczaj podobne w kształcie zaszronienie występuje na wszystkich segmentach łożyska – brak podobieństwa wskazywałby na zróżnicowanie obciążenia segmentów. W przypadku wystąpienia wysokich prądów mogą wystąpić zarysowania powierzchni co pokazano na rys. 16 B.

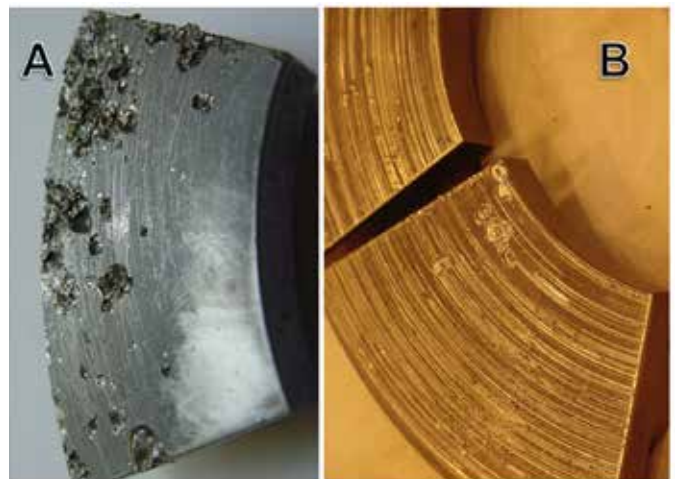
W przypadku przepływów prądowych mających miejsce w czasie postoju maszyny może dojść do zespawania elementów, które w warunkach ruchowych przemieszczają się względem siebie. W przypadku zespawania po uruchomieniu wirnika

dochodzi do wyrwania słabszego materiału. Takie wielkogabarytowe produkty zużycia (o wymiarach wykraczających poza 1 mm) mogą przemieszczać się wraz z olejem. Kiedy dostaną się one w strefę nośną filmu olejowego, będą powodować głębokie zarysowania i w konsekwencji dojdzie do pojawienia się w oleju kolejnych produktów zużycia.



Rys. 16. Segmenty łożyska oporowego uszkodzone elektroerozją: (A) zaszronienie; (B) zarysowania

Szereg ubytków spowodowanych wyrwaniami pokazano na rys. 17 A. Na rys. 17 B kilka głębokich kraterów jest widocznych po wewnętrznej stronie segmentu. Pokazane na rys. 17 B rysy mogą być pierwotnie spowodowane przez iskrzenie lub też są wynikiem skrawania mechanicznego powodowanego przez znajdujące się w oleju metaliczne zanieczyszczenia.



Rys. 17. Segmenty łożyska oporowego uszkodzone elektroerozją w konsekwencji zespawania: (A) kratery; (B) kratery i zarysowania

Zespawanie elementów może także wystąpić dla łożysk tocznych. Na rys. 18 zaznaczono ubytki materiału w dwóch wałeczkach spowodowane wcześniejszym zespawaniem.



Rys. 18. Uszkodzenie elementów łożyska w konsekwencji zespawania

Prądy błądzące mogą także cyrkulować między połączonymi ze sobą nieruchomymi elementami maszyny np. między częścią dolną i górną korpusu lub między stojakiem łożyskowym, a pokrywą łożyska. W wyniku cyrkulacji może dojść do zespawania wymienionych par.

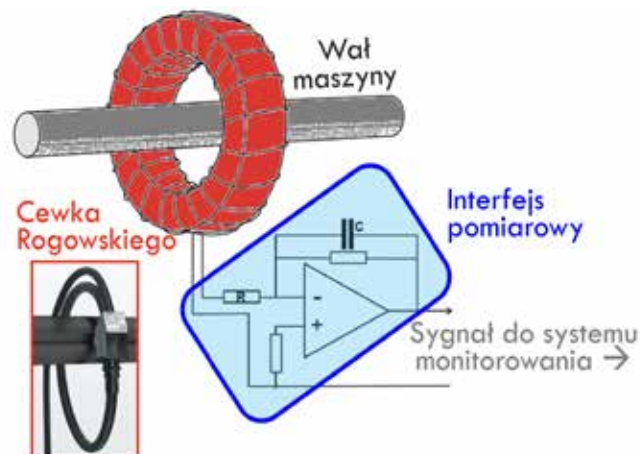
Zanieczyszczenia, które dostają się do oleju czy to w konsekwencji wytopień czy też lokalnych wyrwań materiału powodują wtórną destrukcję poprzez ścieranie co może prowadzić do pogorszenia właściwości nośnych filmu olejowego. Jeśli nośność będzie zbyt niska to może dochodzić do przypadków tarcia suchego, które zdecydowanie przyspiesza proces destrukcji.

12. Pomiary napięć i prądów wałowych

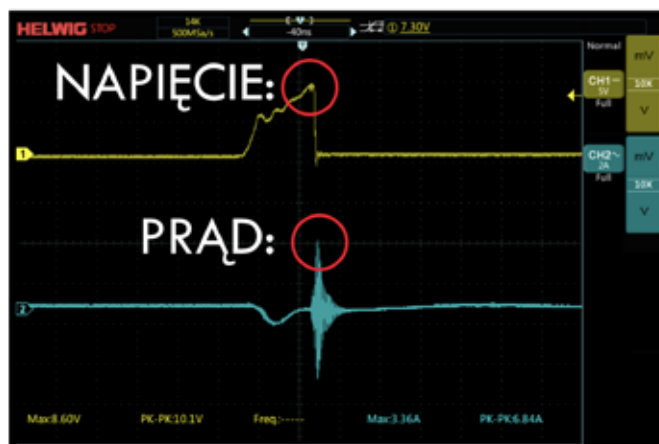
Celowe jest prowadzenie pomiarów zarówno napięć, jak i prądów wałowych. Najlepszą informację o szkodliwości wyładowania daje prąd, bowiem dla tego samego napięcia szczytowego, w zależności od oporności między elementami łożyska, może wystąpić przepływ prądu o różnym natężeniu, a destrukcja łożyska będzie skorelowana z tym natężeniem. Pomiar prądu na pracującej maszynie jest jednak trudny i wymaga zarówno specjalistycznej wiedzy technicznej, jak i specjalizowanego sprzętu. Z tego względu stan elektryczny wirnika estymowany jest zazwyczaj z pomocą pomiaru napięcia. Do testowania napięcia na wale używa się sondy, którą łączy się z przewodem uziemiającym obudowy silnika. Sonda na swoim końcu roboczym jest przewodzącą szczotką. Pomiar można prowadzić tak po stronie napędowej, jak i przeciwnapędowej silnika.

W celu pomiaru prądu może być wykorzystana cewka Rogowskiego. Z jej pomocą mogą być prowadzone pomiary prądów pojawiających się w wale maszyny, w stojaku łożyskowym, na kablach zasilających silnika. Na rys. 19 pokazano ideę pomiaru, a w lewym narożniku przykładową cewkę. Sygnał z jej interfejsu pomiarowego może być podłączony czy to do przenośnego analizatora sygnału, czy też do systemu monitorowania online.

Przykładowy wynik takiego pomiaru pokazano na rys. 20 [8]. Pokazuje on zmianę napięcia i natężenia w czasie. Czas trwania zaburzenia to ~30 ns, maksymalny wzrost napięcia (mierzonego z pomocą sondy BPK-PROBE™ – krzywa żółta) osiągnął ~8,6 V, a natężenia (mierzonego z pomocą cewki Rogowskiego – krzywa niebieska) ~3,4 A.



Rys. 19. Układ pomiarowy umożliwiający pomiar prądu



Rys. 20. Pomiary wyładowania pasożytniczego na wale

W przypadku agregatów, które wykorzystują napędy VFD, pomiary napięć wałowych winny być prowadzone:

- obligatoryjnie dla wszystkich nowych wdrożeń; celem takich badań jest sprawdzenie, czy napięcia wałowe są wystarczająco niskie, bowiem tylko wtedy nie będą miały miejsca zbyt częste awarie;
- kontrolnie co 2-3 lata, bowiem może się zdarzyć, że z jakichś przyczyn układ wirników nabędzie magnetyzmu szczątkowego, co może skutkować pojawieniem się napięć pasożytniczych¹³.

W przypadku maszyn szczególnie ważnych można zainstalować układ online monitorowania prądu. Maszyny tak kategorizowane są typowo wyposażone w system monitorowania stanu technicznego (umożliwiający m.in. pomiary drgań), który jest nadbudowany systemem diagnostyki. Do jednego z kanałów takiego systemu może zostać (na ogół bez kłopotów) dołączony sygnał dynamiczny z czujnika prądu (cewka Rogowskiego lub czujnik Halla), zainstalowanego na przewodzie łączącym SGS¹⁴ z korpusem silnika. Zauważmy, że krzywa niebieska na rys. 20 jest podobna do typowej krzywej drganiowej charakteryzującej odpowiedź rezonansową jakiejś struktury mechanicznej na wymuszenie impulsowe. Tak więc akwizycja sygnału prądowego przez system diagnostyki i wykonanie pomiarów dla tego

Razem możemy osiągnąć więcej!



reklama

Rys. 21. Minimalizacja prądów pasożytniczych przez zastosowanie izolacji

impulsu nie powinny nastęrczać żadnych trudności.

13. Przeciwdziałanie prądom łożyskowym na silniku

W przypadku potencjalnego zagrożenia wystąpieniem prądów pasożytniczych winny być stosowane rozwiązania zapobiegające ich negatywnym skutkom.

Prewencja winna być ukierunkowana na zapobieganie gromadzeniu się ładunków na wirniku oraz zapewnienie takiego przepływu ładunku między wirnikiem a korpusem silnika, który by minimalizował możliwość wystąpienia prądów łożyskowych.

Stosowane są różne metody zapobiegające prądom łożyskowym bezpośrednio na silniku i poza nim. Najczęściej wykorzystywane to:

- wprowadzanie w konstrukcji izolacji, która winna uniemożliwiać przepływy prądów pasożytniczych [9];
- zastosowanie jakiegoś rozwiązania SGS, czyli bezpośredniego uziemienia wału silnika;
- zastosowanie filtrów zewnętrznych między VFD a silnikiem;
- zastosowanie falownika wielopoziomowego¹⁵.

Na rys. 21 pokazano kilka miejsc, w których może być zastosowana izolacja celem zapobiegania przepływowi prądów pasożytniczych: (A) osadzenie łożyska na wale z zastosowaniem izolacji; (B) osadzenie łożyska w obudowie z zastosowaniem izolacji; (C) zastosowanie łożysk z tocznymi elementami ceramicznymi; (D) zastosowanie sprzęgieł izolowanych zapobiegających przepływowi prądów pasożytniczych między kolejnymi wirnikami¹⁶.

W większości sytuacji wystarczające jest zaizolowanie pojedynczego węzła łożyskowego. Natomiast w przypadku, kiedy zadanie dotyczy silnika dużej mocy, który posiada

niezależne i niezwiązane konstrukcyjnie z korpusem stojaki łożyskowe, izolacja winna być wykonana dla każdego łożyska [9].

Należy wziąć pod uwagę, że czasami indukowane przez VFD prądy o wysokiej częstotliwości przechodzą przez warstwę izolacyjną (podobnie jak dla prądu zmiennego nie jest problemem „przepływać” przez kondensator) i powodują uszkodzenie łożyska. Przepływ prądu może także mieć miejsce w przypadku takiego zabrudzenia łożyska, że popłynie on przez warstwę brudu obok konstrukcyjnej izolacji elektrycznej.

Dobrze pamiętać, że każde rozwiązanie mające na celu izolację będzie powodować poszukiwanie przez prąd alternatywnej drogi do ziemi.

Jako SGS są wykorzystywane dwa rozwiązania:

I. SZCZOTKI PUNKTOWE

Uziemienie wału poprzez zainstalowanie szczotki uziemiającej po stronie napędowej lub przeciw napędowej silnika z napędem VFD zapewnia alternatywną ścieżkę o niskiej impedancji z wału silnika do jego obudowy; ta metoda nie zapobiega pojawianiu się napięć wałowych, natomiast przeciwdziała gromadzeniu się ładunków na wale i w konsekwencji minimalizuje możliwość pojawienia się prądów łożyskowych; w celu uziemienia stosowane są węglowe szczotki uziemiające (najlepiej tzw. bezobsługowe); szczotki wykonywane są z różnych materiałów, natomiast te uznawane za najlepsze wykonane są z grafitu i srebra; na rynku można także znaleźć tańsze rozwiązanie wykorzystujące miedź zamiast srebra; o jakości szczotki wraz z jej uchwytem decyduje pewność ciągłego i wystarczająco dobrego kontaktu z wałem, niska oporność, długa żywotność; np. szczotki z uchwytemi oferowane przez firmę Helwig Carbon zostały przetestowane w warunkach



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Silników elektrycznych i przekładni
- Elektrobębnow
- Sprzęgieł i hamulców

Nowość w ofercie

- POMIARY WIBROAKUSTYCZNE
- POMIARY TERMOWIZYJNE
- POMIARY OCHRONNE

Bauer
Gear Motor

FLENDER
A Stearns Company

MAGNET SERVICE
BINDER
Power Technology

COREMO
OCMEA s.p.a.

STEINLEN Polska Sp. z o.o.

ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51
www.steinlenpolska.pl

Tabela 2

Sterowanie:	Bez VFD	Poprzez VFD		
Moc i napięcie zasilania silnika:	napięcie >500 VAC	do 75 kW niskie napięcie	od 75 kW do 375 kW napięcie, 600 VAC	powyżej 375 kW napięcie > 600 VAC
Rodzaj prądów pasożytniczych:	zgodny z częstotliwością sieci	pojemnościowy	pojemnościowy, indukowany pojemnościowo	pojemnościowy, indukowany pojemnościowo, zgodny z częstotliwością sieci
Izolowanie łożysk w węzłach zintegrowanych z korpusem:	izolowane jedno łożysko – typowo NDE	niepotrzebne	izolowane jedno łożysko – typowo NDE	izolowane jedno łożysko – typowo NDE
Izolowanie łożysk w niezależnych kołach łożyskowych	izolowane oba łożyska	nie dotyczy	nie dotyczy	izolowane obydwa łożyska
Wykorzystywanie SGS w węzłach zintegrowanych z korpusem	TAK – typowo po stronie przeciwnej niż zastosowane łożysko izolowane (na ogół DE)	TAK po stronie DE lub NDE	TAK – typowo po stronie przeciwnej niż zastosowane łożysko izolowane (na ogół DE)	TAK – typowo po stronie przeciwnej niż zastosowane łożysko izolowane (na ogół DE)
Wykorzystywanie SGS w niezależnych kołach łożyskowych	SGS wykorzystywany w każdym węźle łożyskowym	nie dotyczy	nie dotyczy	SGS wykorzystywany w każdym węźle łożyskowym

połowych i wykazano, że w przypadku wirników obracających się ze średnią prędkością obrotową bliską połowie częstotliwości sieci działają efektywnie nawet przez 10 lat, tzn. zapobiegają erozji elektrycznej łożysk przez cały czas pracy; na rys. 22 pokazano ilustrację takiego rozwiązania opracowanego przez WWW.SHAFTGROUNDINGSYSTEMS.COM, kolejno pokazano aplikacje na silniku (A) od strony napędowej oraz od strony przeciwnapędowej dla silnika poziomego (B) oraz agregatu pionowego (C).

Szczotki działają punktowo. Najczęściej wykorzystywana jest pojedyncza szczotka, a czasami, w przypadku silników o wyższej mocy, bywa, że są stosowane dwie. Szczotki mogą stwarzać kilka problemów:

- a) są narażone na zużycie z powodu mechanicznego kontaktu z wałem;
- b) gromadzą zanieczyszczenia w miejscu kontaktu z wałem, co obniża jakość kontaktu i w konsekwencji zmniejsza skuteczność działania;
- c) ich powierzchnia może podlegać utlenianiu, co zmniejsza skuteczność uziemienia;
- d) wymagają mniej lub bardziej częstej konserwacji w zależności od jakości SGS i warunków środowiskowych aplikacji.

Jednym z problemów dotyczących szczotek jest ich zużywanie się, które jest tym bardziej intensywne im, wyższa jest prędkość liniowa powierzchni wału pozostająca w kontakcie



Rys. 22. Przykłady zastosowania szczotek zapobiegających erozji elektrycznej przez prądy łożyskowe

ze szczotką. W przypadku szczotek, które są zainstalowane na kierunku promieniowym (tak jak pokazano na rys. 22 A oraz podobnie w przypadku pierścieni – *vide*: rys. 23 B) prędkość ta zależy od średnicy wału. Dążąc do spowolnienia zużycia, niektóre firmy zalecają instalację szczotkowego SGS na kierunku osiowym wału silnika po jego stronie nienapędowej (*vide*: rys. 22 B i C). Centralnie współpracująca z wałem szczotka charakteryzuje się najmniejszą prędkością ruchu względnego.

Czasami zamiast szczotek wykorzystywane są taśmy z plecionki miedzianej, które dla zapewnienia wystarczająco dobrego kontaktu bywają doposażone w sprężynę lub odważnik.

II. PIERŚCIENIE UZIEMIĄJĄCE

O ile powyżej omówione szczotki działają punktowo, to pierścienie uziemiające kontaktują się z wałem obwodowo z pomocą mikrowłókien w bardzo dużej liczbie punktów; przez wiele lat jedynym oferentem takiego wyrobu była firma AEGIS [6], której pierścienie (czy to w wersji monolitycznej, czy też dzielonej) są wykorzystywane przede wszystkim na silnikach napędzających maszyny robocze; na rys. 23 A pokazano zestaw instalacyjny umożliwiający utwierdzenie pierścienia monolitycznego AEGIS na silniku, a na 23 B tenże, ale już po zainstalowaniu na silniku; w maju 2021 roku na rynku pojawiła się z podobnym produktem firma KACO, której pierścienie są pierwszoplanowo dedykowane systemom elektrycznym wykorzystywanym w napędach pojazdów.



Rys. 23. Pierścień uziemiający przed (A) i po zainstalowaniu na silniku (B)

Producenci pierścieni, podobnie do producentów szczotek, także chwalą się długą żywotnością swoich produktów. I tak firma AEGIS podaje, że w ciągu 10 000 godzin testowania następuje zużycie mikrowłókien na długości 25 μm , co pozwala jej stwierdzić, że pierścień będzie efektywnie działał przy ciągłej pracy silnika przez ponad 20 lat. Problem żywotności nie jest jednak tak oczywisty. Firma AEGIS zaleca przygotowanie na wale ścieżki, z którą będą współpracować włókna pierścienia. W ramach przygotowania powierzchnia na wale współpracująca z pierścieniem winna być oczyszczona aż do surowego metalu, a celem polepszenia jakości współpracy można ją dodatkowo powlec

koloidalnym srebrem. Oznacza to, że w przypadku środowiska, w którym występuje atmosfera znacznego zakurzenia i brudu, efektywność tej współpracy może się obniżyć, a żywotność skracać. Zauważmy dodatkowo, że producenci silników, którzy instalują pierścienie już na etapie produkcji, czynią to zazwyczaj nie po zewnętrznej stronie węzła łożyskowego (tak jak to pokazano na rys. 23 B), ale po stronie przeciwnej, tzn. wewnątrz silnika, gdzie możliwość pogorszenia jakości powierzchni (np. z powodu pojawienia się brudu), z którą współpracują włókna, jest zdecydowanie mniejsza.

Dokonując analizy miejsca, w którym mógłby być zainstalowany SGS, należy rozważyć możliwość pojawienia się w tym rejonie przedmuchów (np. pary) lub przecieków (np. oleju). Wymienione mogą przyczynić się do zmniejszenia efektywności działania SGS-u.

Historycznie miało miejsce jeszcze jedno rozwiązanie, zupełnie przeciwne do wprowadzania izolacji. Bazowało ono na zastosowaniu smarów (wysoko-)przewodzących. Teoretycznie, ponieważ smar ten zawiera cząstki przewodzące, zapewniałby ścieżkę o niższej impedancji bezpośrednio przez łożysko i odprowadzał prąd z wału przez łożysko bez uszkodzenia wyładowaniem. Niestety, przewodzące cząstki w takich środkach smarnych zwiększają zużycie mechaniczne łożyska, czyniąc środek smarny mniej skutecznym na kierunku jego podstawowego działania i doprowadzając tym samym do szybszych awarii łożysk. Tak więc metoda ta została zarzucona jako możliwość rozwiązania problemu z prądami łożyskowymi.

W tabeli 2 scharakteryzowano, jakie środki zapobiegające pojawianiu się prądów łożyskowych winny być stosowane dla zróżnicowanego sposobu zasilania silników oraz w przypadku ich mniejszej lub większej mocy.

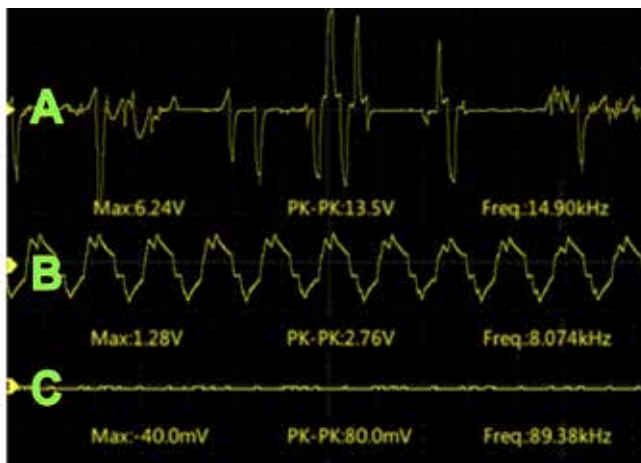
Podjmując decyzję o stosowaniu któregoś z rozwiązań w celu zmniejszenia awaryjności agregatów z napędem VFD powodowanej przez prądy łożyskowe, należy wziąć pod uwagę:

- przedział zmienności temperatury, w której rozważane rozwiązanie może być wykorzystywane;
- możliwość obsługi instalowanego SGS w warunkach pracy agregatu;
- potrzebę zapewnienia szczelności i czystości przestrzeni, w której funkcjonuje SGS;
- w przypadku silników z certyfikacją Ex dopuszczone jest tylko stosowanie pierścieni uziemiających, które winny być instalowane wewnątrz silnika; w przypadku nowych zamówień instalacja pierścienia winna być zrobiona przez producenta silnika; jeśli decyzja o instalacji SGS zapada dla silnika już używanego, to wymaga się, aby była ona przeprowadzona przez serwis posiadający na taką okoliczność autoryzację;
- producenci obu rodzajów SGS prezentują dokumenty o wyższości ich rozwiązania nad rozwiązaniem konkurencyjnym; na rys. 24 pokazano sygnały czasowe napięć wałowych¹⁷:
 - dla którego wartość międzyszczytowa wynosi 13,50 V;
 - dla tego samego przypadku, ale po zastosowaniu pierścienia AEGIS; w tym przypadku wartość międzyszczytowa wynosi 2,76 V czyli $\sim 20,4\%$ stanu oryginalnego;
 - dla tego samego przypadku, ale po zastosowaniu szczotek firmy HELWIG CARBON; w tym przypadku wartość międzyszczytowa wynosi 0,08 V, czyli $\sim 0,006\%$ stanu oryginalnego.

14. Gdzie mogą wystąpić problemy

Silniki elektryczne | generatory

Czasami rozpoznawane są problemy z podłączeniem kabli do maszyny elektrycznej. Problemy na podłączeniu mogą być konsekwencją drgań mechanicznych skutkujących poluzowaniem połączenia, co wpływa na zmianę oporności fazy; czasami podłączenie to jest zrealizowane z pomocą szyn, które podlegają drganiom rezonansowym prowadzącym do ich pęknięcia.



Rys. 24. Przykład napięć wałowych (A) oraz ich redukcji z pomocą (B) pierścienia uziemiającego i (C) szczotek uziemiających

Turbina

Ładunki statyczne na wirniku turbiny są wytwarzane przede wszystkim przez zawilgoconą parę zsuwającą się z łopatek ostatnich stopni. Ładunki zgromadzone na wirniku starają się z niego ująć i poszukują w tym celu drogi o najmniejszej oporności. Może to mieć miejsce w łożysku oporowym, w łożyskach łożysk poprzecznych (lub w ich bezpośredniej bliskości), w uszczelnieniach. Po nagromadzeniu się odpowiednio dużego ładunku dochodzi do punktowego wyładowania.

Natomiast dobrze jest pamiętać, że w systemie wirnikowym znajduje się również lokalnie magnetyzm rezydualny, a więc w wirniku mogą się generować także ładunki za przyczyną elektromagnetyzmu.

W konsekwencji pojawiają się prądy łożyskowe, które niszczą łożyska, lub prądy okołołożyskowe, które mogą zakłócać działanie pomiarów włączonych do systemu zabezpieczenia drgań turbozespołów, co zostanie pokazane dalej.

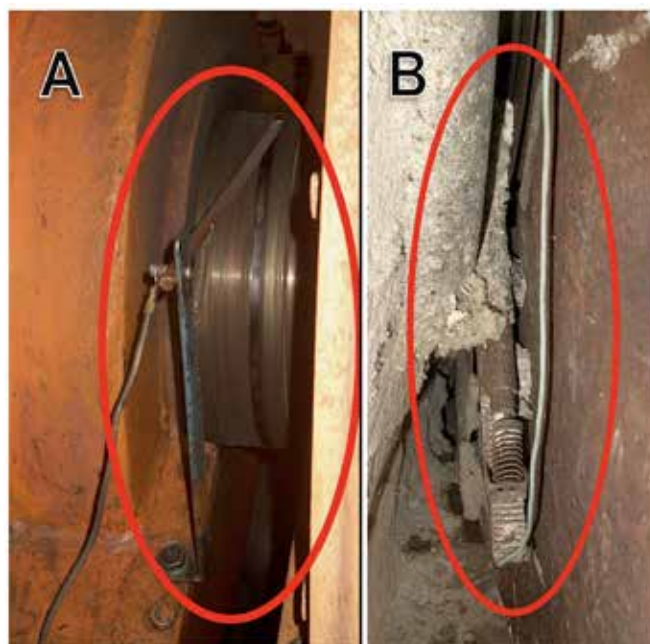
Przeciwdziałając zagrożeniu gromadzenia się ładunku statycznego w kondensacyjnych turbinach parowych, norma API 612 (2005) stwierdza, że dla wirników winny być instalowane SGS. Tak więc turbiny typowo posiadają uziemienie wirnika/wirników. Natomiast nie w każdym przypadku służby UR podchodzą do takiego uziemienia wystarczająco poważnie. Na rys. 25 pokazano dwa przykłady mało profesjonalnego podejścia do uziemienia wirnika turbiny.

Nie jest wystarczające poprawne zainstalowanie na turbinie SGS, ale wymagane jest także poprawne podłączenie w systemie jego kabla. Znane są przypadki, że chcąc to zrobić możliwie najlepiej, załoga starała się podłączyć koniec przewodu SGS do gwarantowanego, bardzo dobrego uziemienia. Jest to błąd,

bowiem celem SGS jest wyrównanie napięć między wirnikiem a korpusem maszyny. Tak więc SGS winien być podłączony do korpusu, a ten dopiero następnie do wystarczająco dobrego uziemienia.

Turbina – sprężarka – generator

Opisany wcześniej sposób wykonywania pomiarów z pomocą sprzętu przenośnego nie powinien być realizowany dla maszyn dużej mocy. Maszyny te mają typowo izolowane łożyska/stojaki łożyskowe. Znany jest przypadek próby zrealizowania takiego pomiaru przy pomocy sprzętu przenośnego, przy którym posługiwano się szczotkami z przewodami 18AWG. Pomiar trwał bardzo krótko, bowiem po przyłożeniu szczotek do wału przewód wyparował, a ręczny multimetr zdążył zarejestrować: ~40 V i ~150 A.



Rys. 25. Przykłady mało starannego podejścia do uziemienia wirników turbiny

Znany jest przypadek agregatu (turbina – izolowane sprzęgło – przekładnia – kolejne izolowane sprzęgło – wielostopniowa sprężarka – generator z bezstopniową wzbudnicą), w którym po uruchomieniu zaczęły wzrastać poziomy drgań, co doprowadziło do jego odstawienia po ~6 miesiącach. W czasie przeglądu stwierdzono zasrzonienie łożysk turbiny. Po ponownym uruchomieniu rozpoznano gwałtowne pogorszenie jakości pracy układu uziemiającego wał (do czego była wykorzystywana szczotka z mikrowłóknami) bowiem, nie było możliwe utrzymanie napięć wałowych w pobliżu 0 V. Po wspomoczeniu uziemienia wału poprzez zainstalowanie dodatkowej taśmy miedzianej uzyskano spadek napięć wałowych do poziomu ~0,01 V.

Przekładnia zębata

Z częstotliwością raz na kilka tygodni łożysko czopa wału zębniaka przekładni ulegało uszkodzeniu. Została zidentyfikowana jego ewidentna erozja elektryczna. Fakt, że systematycznie tylko to jedno łożysko się uszkadzało, został wytłumaczony jego największym przeciążeniem i w konsekwencji najcieńszą warstwą filmu olejowego (co skutkowało najmniejszą impedancją).

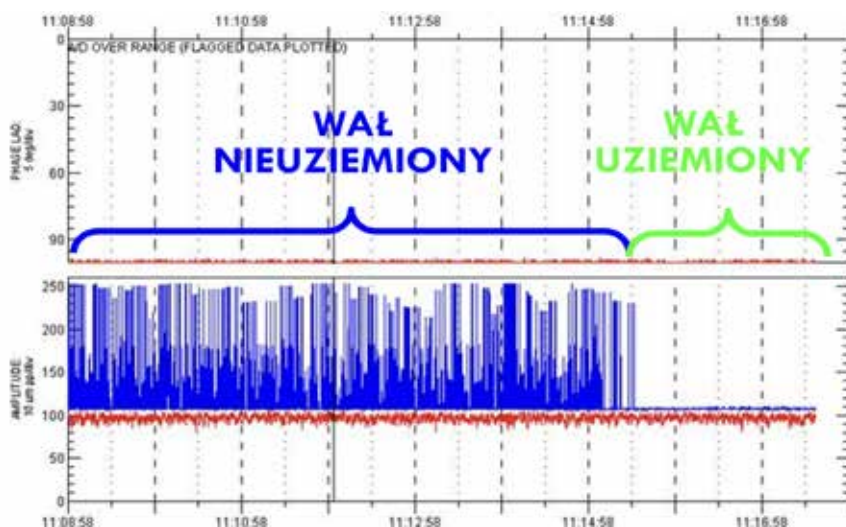
Ocena stopnia przeciążenia poszczególnych łożysk była możliwa dzięki posiadanym bezkontaktowym pomiarom drgań XY w każdym węźle łożyskowym przekładni.

Doświadczeni producenci przekładni zabiegają o łączenie przekładni z kolejnymi wirnikami z pomocą sprzęgieł izolowanych.

Pompa

Pompa o mocy ~3,5 kW pracowała w rafinerii szereg lat i uległa uszkodzeniu. Naprawy wymagały zarówno wirnik, jak i obudowa. Uszkodziły się

one wtórnie po pierwotnym uszkodzeniu łożysk. Po naprawie agregat został ponownie uruchomiony, przepracował ~9 miesięcy i z powodu osiągnięcia złego stanu technicznego po raz kolejny został odesłany do remontu. Po ponownym uruchomieniu sytuacja powtórzyła się po kolejnych ~6 miesiącach. Tym razem użytkownik podszedł bardziej poważnie do problemu i przeprowadził rozpoznanie natury uszkodzenia łożysk. Z pomocą mikroskopu, wykorzystując powiększenie 30x, rozpoznano charakterystyczne robaki elektroerozyjne.



Rys. 26. Przykład drastycznego zaszumienia bezkontaktowych pomiarów drgań

Mając takie rozpoznanie (+ spostrzeżenie o skracającym się czasie międzyawaryjnym, co mogło być powodowane przez wzrastający poziom magnetyzmu rezydualnego), dokonano pełnego demontażu pompy oraz rozmagnesowania jej namagnesowanych komponentów. Od czasu tego ostatniego remontu pompa przepracowała już blisko 5 lat bezawaryjnie.

Napędy AC

Zastosowanie izolowanych sprzęgieł winno być poważnie brane pod uwagę w przypadku każdego silnika zasilanego z VFD, a także w przypadku każdego innego urządzenia, na którym może dochodzić do generowania napięć walowych.

Znane są liczne przypadki sytuacji, w których użytkownicy końcowi mimo zainstalowania na wale silnika SGS nie uniknęli problemów z erozją elektryczną kolejnych łożysk agregatu w sytuacji, w której kolejne wirniki były

zasprężone z pomocą nieizolowanych sprzęgieł. Natomiast nie wiadomo czy SGS został zainstalowany prawidłowo lub czy działał prawidłowo. O prawidłowości działania może informować pomiar prądu na doziemiającym przewodzie SGS.

Napędy DC

Maszyny prądu stałego mogą mieć wpływ prądu na wale z uzwojeń twornika. Również w tym przypadku prądy spowodowane napięciem na wale mogą powodować pogorszenie stanu łożysk silnika.

Na wodzie

Korozja powodowana przez prądy błędne jest powszechnym problemem w marinach lub portach, w których cumuje duża liczba statków. Łódź mająca złe połączenia elektryczne może odprowadzać prąd stały z akumulatorów bezpośrednio do wody. Inne łodzie podłączone do systemu elektrycznego maryny mają wspólne okablowanie,



Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

- Systemy Mocowania 
- Systemy Pomiarowe 
- Technika Filtracji 
- Diagtronics 
- Akcesoria Hydrauliczne 
- Zawory Kulowe 
- Złącza Hydrauliczne 



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złącz Rurowych od STAUFF



STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A • 80-297 Banino
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52
sales@stauff.pl

www.stauff.pl

a prąd błędzący może przedostać się do innych łodzi przez podwodne okucia lub wały napędowe śrub. Z powodu przepływu prądu elektrycznego w uszkodzonym systemie łodzi może wystąpić przyspieszona korozja, która może doprowadzić do szybkiego zniszczenia metalowych okuć.

15. Kiedy dochodzi do pojawienia się prądów pasożytniczych

Przepływ prądu prowadzący do uszkodzenia łożyska może mieć miejsce tylko w jednym lub w kilku z niżej wymienionych reżimów pracy maszyny:

- na niepracującej maszynie;
- na maszynie znajdującej się w przejściowych warunkach roboczych (rozruch lub odstawianie);
- na maszynie w nominalnych warunkach roboczych, ale pod jakimś szczególnym obciążeniem.

Np. w przypadku maszyn łożyskowych ślizgowo może on mieć miejsce: (I) w początkowej fazie rozruchu, kiedy to jeszcze nie jest zbudowany wystarczająco gruby (tzn. o wystarczającej impedancji) film olejowy, (II) przy zaistnieniu szczególnych warunków procesowych, w których nastąpi takie przeciążenie łożyska, że grubość filmu olejowego w łożysku ślizgowym lub smaru między elementami tocznymi a bieżniami w łożysku tocznym nie zapewnia impedancji uniemożliwiającej przepływ prądów łożyskowych.

W różnych warunkach pracy maszyny (tzn. przy różnych obciążeniach) może dochodzić do zmiany węzła maszyny, w którym następuje przepływ prądu pasożytniczego.

16. Wpływ na MMS

Łuk elektryczny (podobnie jak wyładowania atmosferyczne) skutkuje generowaniem fal elektromagnetycznych o wysokiej częstotliwości. Jeśli pojawia się niedaleko od wiropędowych sond mierzących drgania wirnika, to może spowodować drastyczne pogorszenie pomiarów, a nawet całkowicie je uniemożliwić. Na rys. 26 pokazano przykład zróżnicowania pomiaru drgań przed i po podłączeniu SGS. Bez podłączonego SGS, tzn. w pierwszej części wykresu, poziom zaszumienia jest tak duży, że całkowicie

uniemożliwia realizację pomiaru. Po podłączeniu szczotki uziemiającej wirnik – zaszumienie powodowane przez prąd pasożytniczy całkowicie znika.

Przypadki takich wyładowań, całkowicie uniemożliwiających pomiar były, również rozpoznane na niektórych maszynach krytycznych w Polsce.

17. Monitorowanie dedykowane

Od wielu lat na rynku są dostępne systemy monitorowania dedykowane rozpoznawaniu prądów błędzących¹⁸. Natomiast w każdym przypadku, w którym maszyna jest wyposażona w system monitorowania drgań, jest możliwość łatwego i taniego wdrożenia monitorowania aktywności takich prądów bezpośrednio do tego systemu.

Tak jak wspomniano wcześniej, prądy błędzące nie muszą być zjawiskiem ciągłym w czasie. Wtedy, kiedy pojawiają się w jakichś określonych warunkach pracy agregatu, jest je zdecydowanie łatwiej zidentyfikować, mając ich monitoring zrealizowany w jednym zintegrowanym systemie monitorowania stanu technicznego (MMS) agregatu.

18. Zakończenie

W artykule opisano problemy techniczne powodowane przez prądy błędzące. Skoncentrowano się głównie na maszynach wirnikowych. W każdym przypadku ich zaistnienie przyczynia się do skrócenia czasu międzyremontowego, a więc prowadzi do pogorszenia wyniku finansowego działania przedsiębiorstwa. W krajowych przedsiębiorstwach nie ma na ogół procedur wymuszających kontrolę zagrożenia dla maszyn z napędem VFD dostarczanych w ramach nowych inwestycji ani tym bardziej dla maszyn modernizowanych, które w przeszłości pracowały jako stałobrotowe, a współcześnie są modernizowane przez dodanie VFD.

Zarówno służby UR, jak i służby diagnostyki są słabo przygotowane do wiarygodnego rozpoznawania możliwości wystąpienia uszkodzenia w konsekwencji prądów błędzących, jednoznacznego identyfikowania uszkodzeń, które są przez nie spowodowane, a tym bardziej do zapobiegania takim uszkodzeniom.

Zapobieganie pojawianiu się prądów

pasożytniczych winno być realizowane przez stosowanie rozwiązania SGS, które jest dedykowane temu zadaniu. Znane są przypadki zastosowania w tym celu mało profesjonalnych rozwiązań (przypadkowe szczotki niedające dobrego kontaktu z wałem, szybko zużywające się, zainstalowane w sposób, który nie zapewnia w długim czasie równomiernego i optymalnego nacisku na wał¹⁹), które nie powodowały radykalnej poprawy sytuacji.

W przypadku maszyn o dużym znaczeniu dla procesu produkcyjnego winno być realizowane monitorowanie napięć/prądów wałowych, bowiem umożliwia ono rozpoznawanie problemu w jego początkowej fazie i w konsekwencji umożliwia całkowicie zapobieganie awariom mechanicznym powodowanym przez erozję elektryczną.

Literatura

[1] NIPPES P.I., GALANO E.S., *Understanding shaft voltage and grounding currents of turbine generators*. MPS Magnetic Products and Services, Inc., www.gaussbusters.com.

[2] *Understanding Oil's Dielectricity*, Noria Corporation, www.machinerylubrication.com.

[3] VANCE, J.M.; PALAZZOLO, A.B.; Zeidan, Fouad Y., *Electric Shaft Currents In Turbomachinery*, Texas A&M University. Turbomachinery Laboratories, 1987.

[4] API STD 612 *Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries Steam Turbines Special-purpose Applications*, 8th Edition, November 2020, American Petroleum Institute (API).

[5] *Inverter-Driven Induction Motors Shaft and Bearing Current Solutions*, Rockwell Automation, Industry White Paper,

[6] *How to Protect Bearings in Inverter-Duty Motors*, DESIGN WORLD, 4 OCT 2012, www.designworldonline.com.

[7] NOWICKI R., *Thrust Bearing Position Monitoring*, ORBIT, Vol. 31, No. 1, 2011, p. 52–59.

[8] *Why We Test For Shaft Voltage (And You Should, Too!)*, www.helwig-carbon.com.

[9] HAN P., HEINS G., PATTERSON D., THIELE M., IONEL D.M., *Evaluation of bearing voltage reduction in electric machines by using insulated shaft and*

bearings, 2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Detroit MI, Oct. 11–15, 2020.

Przypisy

- [1] Prąd telluryczny, zwany także „prądem ziemskim”, jest prądem elektrycznym przepływającym po powierzchni i pod powierzchnią Ziemi, w kierunku do niej równoległym. Prądy te powstają w wyniku przemieszczania się ładunków w celu osiągnięcia równowagi między regionami o różnych potencjałach elektrycznych, do czego przyczyniają się m.in. fale elektromagnetyczne o bardzo niskiej częstotliwości, pochodzące z kosmosu i wpływające na zmianę ziemskiego pola magnetycznego (np. w wyniku aktywności plam słonecznych).
- [2] Współczesne generatory statyczne wysokiego napięcia, zwane generatorami Van de Graaffa, mogą generować różnice potencjałów dochodzące nawet do 20 MV.
- [3] W roku 1840 miało miejsce zdarzenie zwane „incydentem w Seghill”: z kotła parowego przez cementową uszczelkę wokół zaworu bezpieczeństwa wypływała para; kiedy robotnik, trzymając jedną ręką na dźwigni zaworu, drugą zbliżył do strumienia pary, nastąpił przeskok iskry elektrycznej i został on porażony prądem. Znane są listy, w których Lord William G. Armstrong donosi Faradayowi o tym zdarzeniu i o rozpoznaniu zjawiska elektryczności parowej. W odpowiedzi dostał informację, że efekt został przez Faradaya zbadany przy pomocy elektrometru i stwierdził on, że para jest naładowana dodatnio.
- [4] Magnetyzm szczątkowy (zwany też czasem magnetyzmem rezydualnym lub remanencją) jest definiowany jako wielkość namagnesowania pozostała w ciele, które nie jest już pod wpływem oddziaływania magnetycznego powodowanego przez czynniki zewnętrzne.
- [5] W piśmiennictwie polskim jednostka ta (pochodząca od nazwiska fizyka Carla Gaussa) bywa także pisana przez pojedyncze „s”. Tutaj, tak jak to ma miejsce w piśmiennictwie zachodnim, zachowuje się pisownię z podwójnym „s”.
- [6] Poziom pola spowodowany magnetyzmem szczątkowym w nowych maszynach wirnikowych jest konsekwencją: (I) stosowanej technologii produkcji, (II) stosowanych technik testowania elementów maszyn, a także (III) przypadkowymi wpływami środowiskowymi. Może się on zawierać w przedziale od dwóch do kilku tysięcy Gaussów. Poziom pola zwiększa się znacznie w zmontowanej maszynie, w której materiał magnetyczny zapewnia dobrą zamkniętą ścieżkę dla magnetyzmu, a szczeliny powietrzne między częściami są niewielkie. Gęstość pola magnetycznego w szczelinie powietrznej silników i generatorów mieści się w zakresie od 7000 do 9000 Gaussów. Pola te są w stanie generować od watów do megawatów energii elektrycznej, w zależności od mocy generatora. Wymienione przyczyny mogą stworzyć warunki do generowania znacznych napięć błądzących i cyrkulacji prądów niszczących.
- [7] Standard [4] ←API670 określa namagnesowanie w jednostkach typowych dla układu CGS, czyli w GAUSSACH, której to jednostki skrótem jest [Gs]

NAJWAŻNIEJSZE TARGI W BRANŻY

XXVII Międzynarodowe Targi
Automatyki i Pomiarów



AUTOMATICON®
AUTOMATYKA | POMIARY | ROBOTYKA

7 - 9 marca 2023 r. Warszawa
Hala Expo XXI

BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202
02-486 Warszawa
tel. 22 874 01 50, 22 874 02 30
e-mail: targi@automaticon.pl

ORGANIZATOR



ZAREJESTRUJ SIĘ JUŻ DZIŚ
NA WWW.AUTOMATICON.PL

lub krótko [G]. Jednostka ta przejściowo była dopuszczona do stosowania w układzie SI. Jednak ze względu na fakt, że w układzie SI G jest przedrostkiem dla giga ($=10^9$) i Gs winno być interpretowane jako gigasekunda zrezygnowano z jej stosowania na rzecz Tesli [T]. Trudno się w tej argumentacji dopatrzeć racjonalności bowiem w układzie SI T jest także skrótem dla tera: 10^{12} . Przelicznik między jednostkami namagnesowania: $1\text{GAUSS}=10^{-4}\text{TESLI}=100\mu\text{T}$.

- [8] W piśmiennictwie angielskojęzycznym nosi ono nazwę *Common Mode Voltage* i bywa opisywane jako V_{CM} .
- [9] PWM = *Pulse Width Modulation*, czyli modulacja szerokości impulsu (PWM), to technika, która zmieniła świat, zmniejszając zużycie energii przez urządzenia, bowiem umożliwia płynne sterowanie wielu różnych procesów. Jest wykorzystywana nie tylko w przemyśle, bowiem także w gospodarstwach domowych stosowane są coraz częściej inwerterowe lodówki, pralki, pompy ciepła, klimatyzatory etc. PWM jest także wykorzystywana do sterowania mocą cieplną grzejników, ściemniaczy LED, jasności ekranów komputerowych.
- [10] W pewnym dużym przedsiębiorstwie występują permanentnie problemy z implementacją systemów monitorowania drgań online, bowiem dla wielu aplikacji VFD nie zostały zastosowane kable zasilające spełniające opisane wymagania. W konsekwencji wysoka koncentracja szumu E-M w otoczeniu maszyn z napędami VFD wpływała negatywnie na sygnały drgań generowane przez zainstalowane na nich czujniki drgań oraz ich transmisję do systemów monitorowania poprzez znaczące pogorszenie stosunku sygnału do sumarycznego szumu.
- [11] Zazwyczaj w przypadku maszyn łożyskowych ślizgowo minimalna grubość filmu olejowego znajduje się po aktywnej stronie łożyska oporowego. Natomiast sytuacja taka nie musi mieć miejsca dla pełnego zakresu obciążeń roboczych maszyny.
- [12] Norma NEMA MG1 identyfikuje międzyszczytowe napięcia pojemnościowe wału w przedziale $20 \dots 80 V_{\text{PEAK-PEAK}}$ jako takie, których przekroczenie może już spowodować wyładowania elektryczne w łożyskach silnika. Stwierdzenie to jest prawdziwe przy założeniu, że w łożysku zachowane są poprawne warunki smarowania. Wtedy, kiedy smaru jest za mało lub przeciążenia promieniowe doprowadzą do znaczącego pocienienia filmu olejowego, elektroerozja wystąpi także za przyczyną napięć niższych od $20 V_{\text{PEAK}}$.
- [13] To się rzadko zdarza, aby na nowo wdrożonych agregatach z napędem VFD pojawiały się jakieś problemy spowodowane przez prądy pasożytnicze. Problemy powodowane przez te prądy pojawiają się po kilku latach od uruchomienia, najczęściej po przeprowadzeniu od 6 do 12 lat (tzn. najczęściej już po wygaśnięciu gwarancji). Świadomość powyższego winna wpływać na taką redakcję SIWZ-ów, aby po pierwsze, agregat był tak skonstruowany, że wpływ prądów łożyskowych na jego awaryjność nie zaskoczy użytkownika przedwcześnie, po drugie, winno być sformułowane wymaganie co do obligacyjnej dostawy agregatu z jakimś SGS i po trzecie, jeśli zagrożenie wystąpienia napięć wałowych jest duże, a agregat jest klasyfikowany jako krytyczny lub semikrytyczny, to dobrze jest wymagać jego wyposażenia w monitoring umożliwiający rozpoznanie prądów pasożytniczych.
- [14] SGS = *Shaft Grounding System* czyli system uziemienia wału.
- [15] W roku 1975 po raz pierwszy zastosowano inwerter 2-poziomowy. Współcześnie wykorzystywane są 3 – i więcejpoziomowe. Inwertery takie radykalnie przyczyniają się do obniżenia przepięć pojawiających się w silniku za przyczyną jego zasilania.
- [16] Zagranicznej firmie EPC, która realizuje w Polsce dużą inwestycję ze znaczną liczbą agregatów z napędami VFD, zostały zadane dwa pytania: (I) w jaki sposób są zabezpieczone agregaty z napędami VFD przed wystąpieniem prądów łożyskowych? oraz (II) czy w agregatach tych zastosowano sprzęgła izolowane? EPC udzieliła odpowiedzi: (Ad I) zastosowano łożyska izolowane, (Ad II) nie zastosowano sprzęgieł izolowanych. Pytanie retoryczne: czy zastosowanie izolacji łożysk silników oraz użycie nieizolowanych sprzęgieł jest równoznaczne z brakiem problemów powodowanych przez prądy łożyskowe na maszynach roboczych napędzanych przez te silniki?
- [17] Prezentowane pomiary zostały dokonane przez producenta silników jako sprawdzające efektywność działania SGS przed dokonaniem wyboru preferowanego rozwiązania.
- [18] Między innymi firma MSP oferuje takie monitory dla różnych aplikacji, w tym także z atestem Ex dla aplikacji w strefach zagrożenia wybuchowego.
- [19] Nacisk sprężyny na szczotkę węglową może mieć znaczący wpływ na jej żywotność i wydajność pracy. Nacisk zbyt duży będzie skutkował przyspieszonym i niepotrzebnym zużyciem ciernym, natomiast wraz ze spadkiem nacisku sprężyny wzrasta elektryczne zużycie szczotki, co także prowadzi do jej przyspieszonego zużycia. Bardzo słaba siła sprężyny może prowadzić do podskakiwania, tzn. odrywania się od powierzchni „jezdnej”, a w skrajnym przypadku do zawieszania się szczotki ponad tą powierzchnią, a więc może mieć miejsce selektywne w czasie działanie.

⇒ Ryszard.Nowicki@vp.pl
Tel. [+48] 601710700



DAŻYMY DO NAJWYŻSZEJ JAKOŚCI



MPF 750

Filtr powrotny montowany w zbiorniku, odpowiedni do wszystkich zastosowań związanych z olejami mineralnymi i mieszankami woda-glikol. Podczas serwisowania kielich i wkład filtra są wyjmowane, co zapobiega ponownemu przedostawaniu się zanieczyszczeń do zbiornika. Ciśnienie robocze do 8 bar (116 psi), natężenie przepływu do 900 l/min (238 gpm).



PASSION TO PERFORM

in



mpfiltri.com

Wybrane metody diagnostyczne spoza obszaru klasyki badań niszczących i nieniszczących.

Stale dla transportu i energetyki. Degradacja materiału elementu i jego struktury początkowej w zakresie SHM, NDT

Zbigniew Hilary Żurek

WPROWADZENIE

Badania materiału konstrukcyjnego, jak stal i jej stopy, prowadzone są na etapie końcowym ich wytwarzania, etapu produkcji, i w cyklach eksploatacji. Katastrofy, które miały miejsce w historii, zapoczątkowane były brakiem doskonałego projektowania, pomniejszaniem masy i współczynnika bezpieczeństwa, a także defektami struktury materiału o wymiarach nanometrycznych, nieleżących blisko powierzchni, a mających wpływ na współczynnik działania karbu. Opisy stosowanych przez autora metod badawczych i diagnostycznych zawarto w poniższym opracowaniu.

1. OBSZAR BADAŃ

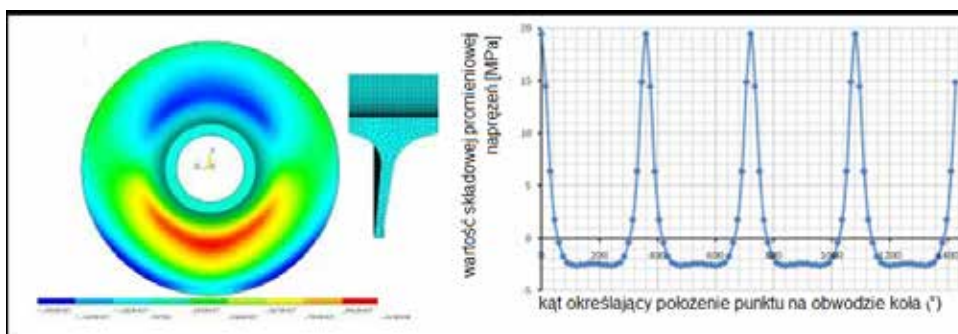
1.1. Podstawowe uwarunkowania mechaniczne obciążenia

Obciążenie eksploatacyjne obserwujemy między innymi w geometrii odkształcenia, strukturze projektowej materiału lub jej utracie a także na powierzchni, które są zmienne

z przyrostem czasu pracy. W pracujących układach mechanicznych obciążenie jest najczęściej zmienne cyklicznie w czasie [1, 2] co do amplitudy i charakteru zmian. W tablicy poniżej podano wybrane przebiegi teoretyczne (tab. 1).

Amplituda obciążenia – od momentu skracającego, od sił osiowych, oporu czynnika (powietrze, para przegrzana) czy udziału siły tarcia – zmienia parametry fizyczne materiału, takie jak granica plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość rozdzielcza, sprężystość, współczynniki tłumienia fali dźwiękowej, własności cieplne, magnetyczne, i elektryczne jako następstwo obciążenia mechanicznego. Obciążenie eksploatacyjne z postępowaniem czasu może prowadzić nawet do zmiany lub utraty wejściowej struktury materiału. Prowadzi to do przyspieszenia procesu zmęczenia. Należy też uwzględnić cykliczne procesy rozruchu i zatrzymania (energetyka i transport)

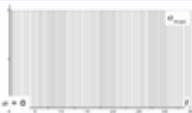



Na przebieg zależności $\sigma = f(t)$ ma wpływ rozkład sił działających na element, ale także geometria tego elementu. Dla tej samej wartości składowej naprężenia, zmiany w amplitudzie,

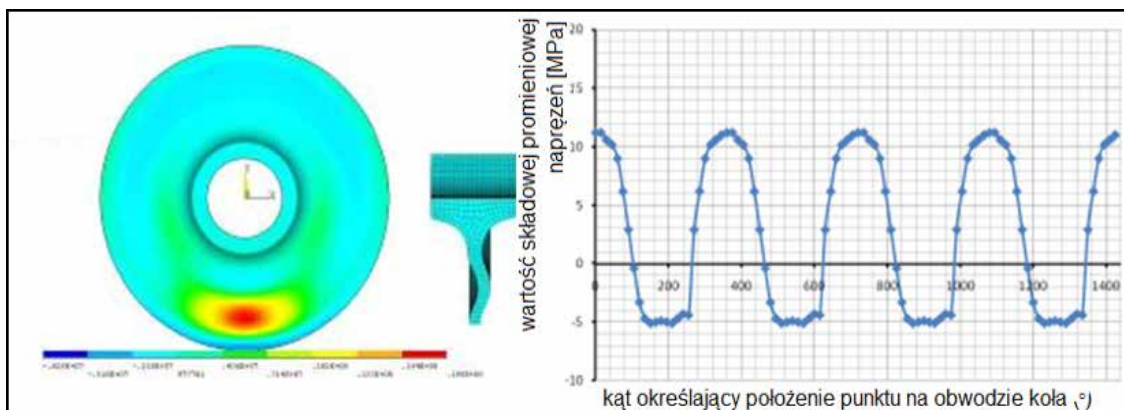


Rys. 1. Obraz rozkładu składowej promieniowej naprężenia w tarczy płaskiej oraz wykres przebiegu zmian wartości składowej promieniowej w funkcji obrotu

Tabela 1 Przykłady teoretycznych cykli obciążenia mechanicznego

Wykres zależności $\sigma=f(t)$ Nazwa cyklu	Wyznaczanie naprężenia			Zależności	
	maksymalne minimalne $\sigma_{\max},$ σ_{\min}	średnie σ_m $\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$	amplituda naprężenia σ_a $\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$	amplitudy cyklu $R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$	stałości obciążenia $\chi = \frac{\sigma_m}{\sigma_a}$

stały (+ lub -) 	$\sigma_{\max} =$ $\sigma_{\min} > 0$	$\sigma_{\max} = \sigma_{\min}$	0	+1	$+\infty$
jednostronny (+ lub -) 	$\sigma_{\max} > 0$ $\sigma_{\min} > 0$	> 0	$\neq 0$	$0 < R < 1$	$1 < \chi < +\infty$
od zera tętniący (+ lub -) 	$\sigma_{\max} > 0$ $\sigma_{\min} = 0$	$\frac{1}{2} \sigma_{\max}$	$\frac{1}{2} \sigma_{\max}$	0	1
wahadłowy 	$\sigma_{\max} =$ $-\sigma_{\min} > 0$ $\sigma_{\min} < 0$	0	$\sigma_{\max} = \sigma_{\min} $	-1	0



Rys. 2. Obraz rozkładu składowej promieniowej naprężenia w tarczy falistej oraz wykres przebiegu zmian wartości składowej promieniowej w funkcji obrotu

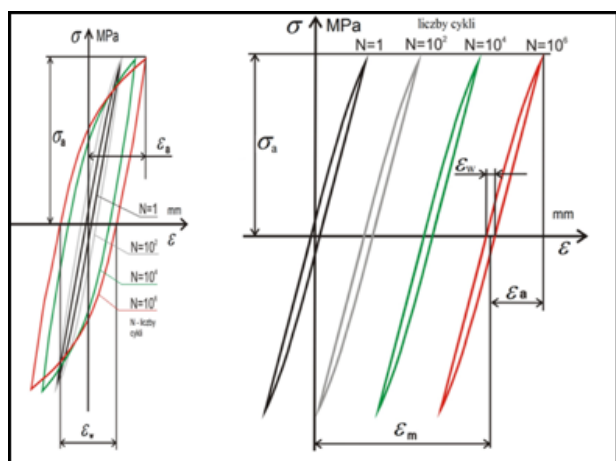
Tabela 2. Skład chemiczny stali w %

Stal P54T	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	V
				max						
Norma	0,5÷0,5 8	0,6÷0,9	0,15÷0,4	0,04	0,04	0,3	0,3	0,3	0,05	0,05
Wytop 314065	0,58	0,86	0,36	0,019	0,019	0,02	0,02	0,04		0,001

Tabela 3. Skład chemiczny stali w %

Stal P54T	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	V
				max						
Norma	0,52	0,8	0,4	0,02	0,015	0,3	0,3	0,3	0,05	0,06
Wytop 223382	0,49	0,71	0,3	0,11	0,007	0,19	0,05	0,05		0,027
Koło nr 88	0,51	0,729	0,306	0,112	0,0049	0,201	0,049	0,053		0,024



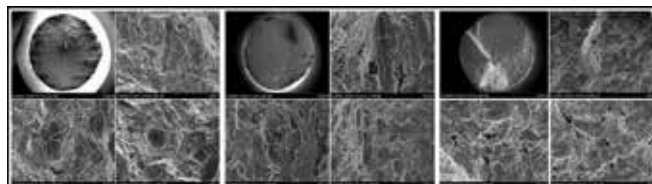


Rys. 3. Zmęczeniowe pętle histerezy przy dominującym efekcie cyklicznej plastyczności (z lewej 3a), zmęczeniowe pętle histerezy przy dominującym efekcie ratchetingu (z prawej 3b) [4, 5, 6].

*grzechotka, podnośnik lub wydłużanie bez poszerzenia

jak i czasookresu działania siły można optymalizować proces obciążenia (rys. 1, 2). Najczęściej stosowanym przebiegiem obciążeń zmęczeniowych jest przebieg wahadłowy o współczynniku amplitudy cyklu równym $R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 1$. Przebieg wahadłowy zbliżony do pokazanego na rysunku (rys. 2) zastosowano mechanicznie na próbkach klepsydrycznych. Badania prowadzono w ramach grantu własnego [3]. Badania ulokowano w Zakładzie Wytrzymałości Materiałów IPPT PAN kierowanym przez Profesora Lecha Dietricha [4, 5, 6].

Jak obserwujemy na rysunkach (rys. 1, rys. 2), charakter obciążenia możemy regulować w pewnym w zakresie samą



Rys. 4. Przelomy próbki P1 (od lewej) - a, przelom próbki P2 (środek) - b, przelom próbki P3 (od prawej) - c

Tabela 4. Zakres badań zmęczeniowych grupy próbek serii P

Numer próbki	Średnica w najmniejszym przekroju mm	Pole przekroju poprzecznego mm ²	Naprężenia nominalne MPa	Nominalna siła sterująca N	Liczba cykli próbki (*zerwanie)
P1	3,964	12,34	400	4937	3300000*
P2	4,001	12,57	400	5029	111000*
P3	4,017	12,67	380	4816	119241*
P4	4,009	12,62	360	4545	4530367
P5	4,087	13,12	410	5378	58044*
P6	3,974	12,40	400	4961	42379*
P7	3,922	12,08	340	4108	281376*
P8	3,972	12,39	330	4089	336570*
P9	4,032	12,77	320	4085	6648504*
P10	4,013	12,65	325	4110	5182432
P11	4,029	12,75	335	4270	6851200

Tabela 5. Zakres badań zmęczeniowych grupy próbek serii Pu

Numer próbki	Średnica najmniejszego przekroju mm	Pole przekroju poprzecznego mm ²	Naprężenia nominalne MPa	Nominalna siła sterująca N	Liczba cykli próbki (*zerwanie)
Pu1	4,007	12,608	500	6303,9	3480*
Pu2	4,036	12,792	400	5116,9	93029*
Pu3	4,004	12,591	380	4784,5	332039*
Pu4	4,007	12,611	450	5675,0	17419*
Pu5	3,993	12,519	350	4381,8	214074*
Pu6	4,018	12,680	300	3804,1	2500000*
Pu7	4,024	12,716	360	4577,9	435955*
Pu8	4,010	12,627	330	4166,8	991612*
Pu9	4,007	12,608	500	6303,9	3480*

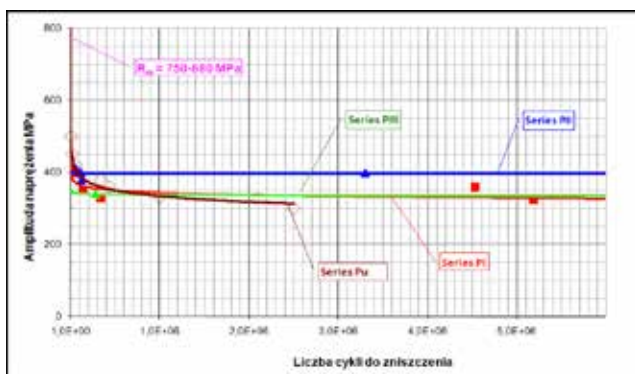
geometrią (np. tarczy koła jezdnego), a tym samym mamy wpływ na rozkład obciążenia i czasookres eksploatacji [7].

Z pierwszych uzyskanych wyników badań w zakładzie IPPT (stanowisko MTS poniżej), na próbkach o kształcie klepsydry z gwintami po obu stronach do mocowania w maszynie, uzyskano niespodziewane spostrzeżenia. Wykazano znaczną niejednorodność materiału stosowanego w kolejnictwie mimo deklarowanej zgodności materiału z normą (tab. 2, 3). Porównywano określoną liczbę cykli obciążeniowych do zerwania próbki. Wykazano znaczne różnice w ilościach cykli do zerwania próbek (tab. 4).

Znajomość standardowej procedury Wöhlera *nie daje żadnych podstaw* do oceny ewolucji procesu rozwoju uszkodzeń pod wpływem obciążeń cyklicznych (rys. 3). Podobnie jak wyznaczamy pętle histerezy magnetycznej, wyznaczamy pętle odkształceń sprężystych w funkcji przebiegu (sinusoidalnego) amplitudy naprężenia. Zastosowano następujące procedury oceny materiału próbek (4, 5, 6, 7).

Pod względem zróżnicowanych mechanizmów rozwoju uszkodzeń zachowanie zmęczeniowe stali w zakresie zmęczenia można podzielić na dwie zasadnicze grupy (rys. 3a, 3b), opisywane przebiegiem pętli histerezy mechanicznej. Zachowanie pierwszej grupy metali pod wpływem obciążeń cyklicznych jest opisane cykliczną plastycznością generowaną mikropoślizgami poprzedzającymi powstanie pasm poślizgów. Typowym zachowaniem tej grupy metali jest zwiększająca się szerokość pętli histerezy wykresu naprężenie – odkształcenie, jak uwidoczono na rys. 3a. Odkształcenie niesprężyste, amplituda odkształcenia ϵ i granica plastyczności mogą być miarą rozwoju uszkodzeń, wykorzystaną do wyznaczenia wartości parametru uszkodzeń w kolejnych cyklach obciążenia (N). Podstawową wadą jest wysoka trudność monitorowania małego obiektu. Możliwe jest zainstalowanie oprzyrządowania w momencie jego uruchomienia, jak np. laserowe skanowanie (względne i bezwzględne) ruchu przęsła mostu lub jego fragmentów.

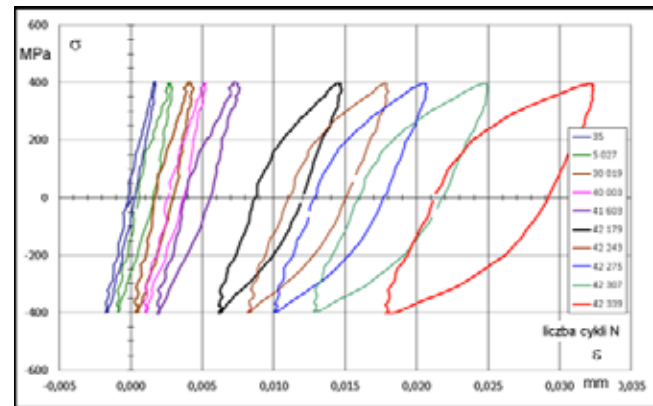
Wyniki badań uwiarygodniły niespodziewaną niejednorodność struktury i przyczyn pęknięcia, wykazaną liczbą cykli do zerwania (tabela 4) i fotografii przełomu (rys. 4 a, 4 b, 4 c) próbek P1, P2, P3. Ponieważ porównywano wyniki różnych producentów stali (tabela 4, 5), zostały one utajnione [8].



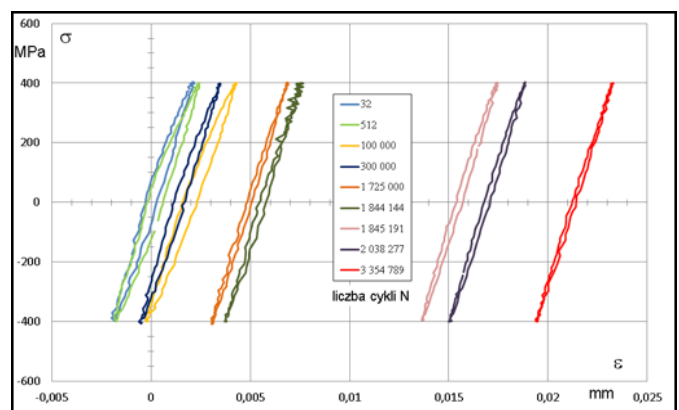
Rys. 5. Krzywa Wöhlera dla próbek serii P (producenci P1, PII, PIII) i próbek serii Pu

Ze względu na charakter zmęczenia (rys. 5) materiału (tabela 4, 5) próbki zaszeregowano do trzech grup [prace badawcze

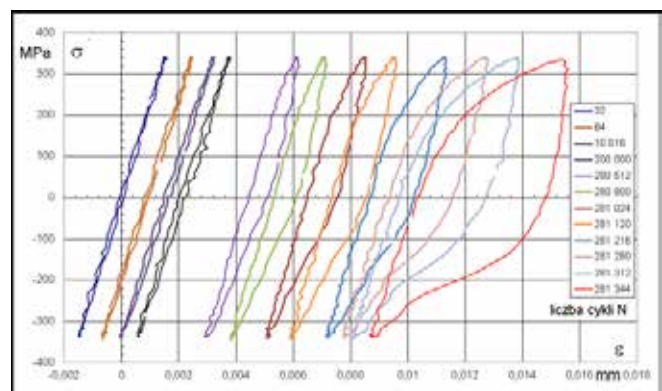
IPPT PAN, 2, 3]. Do pierwszej grupy zaliczono próbki P4, P6, P7, P9, P10 i P11 (kolor czerwony). Do drugiej grupy zaliczono próbki P1, P2, P3 i P5 (kolor niebieski). Trzecią grupę stanowią dwie próbki P8 i P12 (kolor zielony). Dla zobrazowania różnic w parametrach mechanicznych materiału przedstawiono przykłady dla wybranych próbek w grupach, jak pokazano na rysunkach (rys. 6, 7, 8).



Rys. 6. Zmiany ϵ_m i ϵ_a dla próbki P6 w funkcji liczby cykli oraz pętle histerezy próbki P6 dla wybranych cykli (rys. 3 b)



Rys. 7. Zmiany ϵ_m i ϵ_a dla próbki P1 w funkcji liczby cykli oraz pętle histerezy próbki P1 dla wybranych cykli (rys. 3 b)



Rys. 8. Zmiany ϵ_m i ϵ_a dla próbki P8 w funkcji liczby cykli oraz pętle histerezy próbki P8 dla wybranych cykli

Informacji, których brak na krzywych Wöhlera, można się doszukać w przebiegach odkształceń dwu – (i wielosiowych) pokazanych na powyższych rysunkach (rys. 6, 7, 8)

1.2. Parametr mechaniczny uszkodzenia

Wyznaczanie czasu niezawodnej eksploatacji wiąże się z koniecznością monitorowania zmian degradacyjnych materiału (utrata parametrów mechanicznych w powiązaniu ze zmianami parametrów fizycznych [3, 7, 8], a szczególnie monitorowania parametrów magnetycznych i elektrycznych) [7, 8].

Rejestracja zmian odpowiedzi materiału próbek w badaniach zmęczeniowych poprzez pomiar ich odkształceń, w kolejnych cyklach o stałej amplitudzie i średnim poziomie naprężenia, umożliwia zdefiniowanie dominującego mechanizmu uszkodzeń zmęczeniowych, wybór wielkości dla zdefiniowania parametru uszkodzenia zmęczeniowego oraz określenie ewolucji procesu rozwoju uszkodzeń, jak i wskazanie momentu utraty własności mechanicznych [4, 5, 6, 7]. W materiałach przedstawionych w poprzednim rozdziale wyróżniono grupy odkształceń na zadane obciążenia mechaniczne:

- w I grupie wyróżniono przewagę mechanizmów *ratchetingu* nad mechanizmami cyklicznej plastyczności;
- w II grupie wyróżniono jednoczesny rozwój mechanizmów cyklicznej plastyczności i *ratchetingu*;
- w III grupie wykazano silny rozwój mechanizmów *ratchetingu* na początku procesu rozwoju uszkodzeń z późniejszym zatrzymaniem mechanizmów uruchomionych na początku.

Parametr uszkodzenia zmęczeniowego D jest podstawowym uznanym parametrem badań niszczących i definiowany zgodnie z zależnością:

$$D = \frac{\epsilon_m - (\epsilon_m)_{\min}}{(\epsilon_m)_{\max} - (\epsilon_m)_{\min}}$$

gdzie: ϵ_m oznacza średnią wartość odkształceń w rozpatrywanym cyklu obciążenia, $(\epsilon_m)_{\min}$ oznacza średnią wartość odkształcenia w pierwszym cyklu na początku procesu rozwoju uszkodzeń; $(\epsilon_m)_{\max}$ oznacza średnią wartość odkształcenia w ostatnim cyklu.

Definicja dotyczy tylko II okresu stabilnego wzrostu uszkodzeń zmęczeniowych, a wartości min i max odnoszą się do początku i końca tego okresu.

W ocenie parametrów magnetycznych i elektrycznych możliwa jest dodatkowa ocena związana z procesem umacniania i osłabiania materiału. Punkty te mogą przyjmować wartości większe od max lub średnie czy niższe. Wartość parametru uszkodzenia dla początku okresu II jest z definicji równa zero, a na końcu równa jedności.

Zmiany średnich odkształceń w kolejnych cyklach II okresu rozwoju uszkodzeń zmęczeniowych dla poszczególnych próbek przedstawiono wraz aproksymacją punktów doświadczalnych dla całego okresu przy pomocy funkcji potęgowej. Wartości wykładników potęgowych aproksymacji wykorzystano do podziału całego zbioru danych doświadczalnych na trzy wspomniane wcześniej grupy.

Na wykresach (rys. 9) podano zmiany parametru uszkodzeń D oraz wykres ewolucji tego parametru w funkcji żywotności

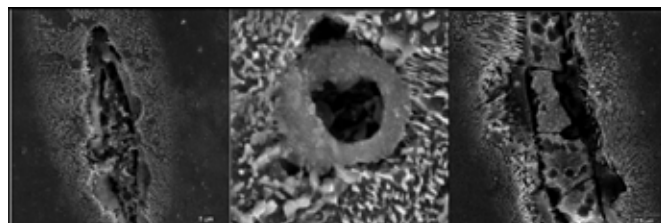
próbki, we współrzędnych unormowanych. W wyniku przeprowadzonych badań [3, 4, 5] zespół badawczy IPPT wykazał, że charakter rozwoju procesu uszkodzeń zmęczeniowych badanych stopów przeznaczonych na obręcze kół kolejowych i monobloków kół jest zdeterminowany samą inicjacją procesu. Największe prędkości rozwoju uszkodzeń są na samym początku procesu, a dla zwiększających się liczb cykli prędkość wzrostu parametru uszkodzeń stopniowo maleje.

1.3. Badania metalograficzne stali niskowęglowych i wpływ wtrąceń niemetalicznych

Przedmiotem badań była także stal węglowa konstrukcyjna P54T przeznaczona do produkcji obręczy kół kolejowych zestawów kołowych o dużej intensywności eksploatacji. Badana stal stosowana jest w stanie ulepszonym cieplnie, tj. po hartowaniu w temp. 820–850°C i odpuszczaniu w temp. 480–630°C. Ponadto w badanej strukturze ujawniono wtrącenia niemetaliczne, głównie tlenki aluminium (Al_2O_3) i siarczki manganu (MnS). Analizę składu chemicznego ujawnionych wtrąceń przy użyciu mikroanalizy rentgenowskiej przedstawiono na rysunku 10.

Próbki stali P54T w stanie początkowym, tj. niepoddane obciążeniom zmęczeniowym, wykazują strukturę ferrytyczno-perlityczną. Ferryt występuje na granicach pierwotnych ziaren austenitu (rys. 11 – mikroskop optyczny, rys. 12 – mikroskop skaningowy).

Próbki stali P54T poddane obciążeniom zmęczeniowym wykazują strukturę ferrytyczno-perlityczną. Podobnie jak w stanie wyjściowym, ujawniono wtrącenia niemetaliczne, głównie tlenki aluminium Al_2O_3 i siarczki manganu MnS .

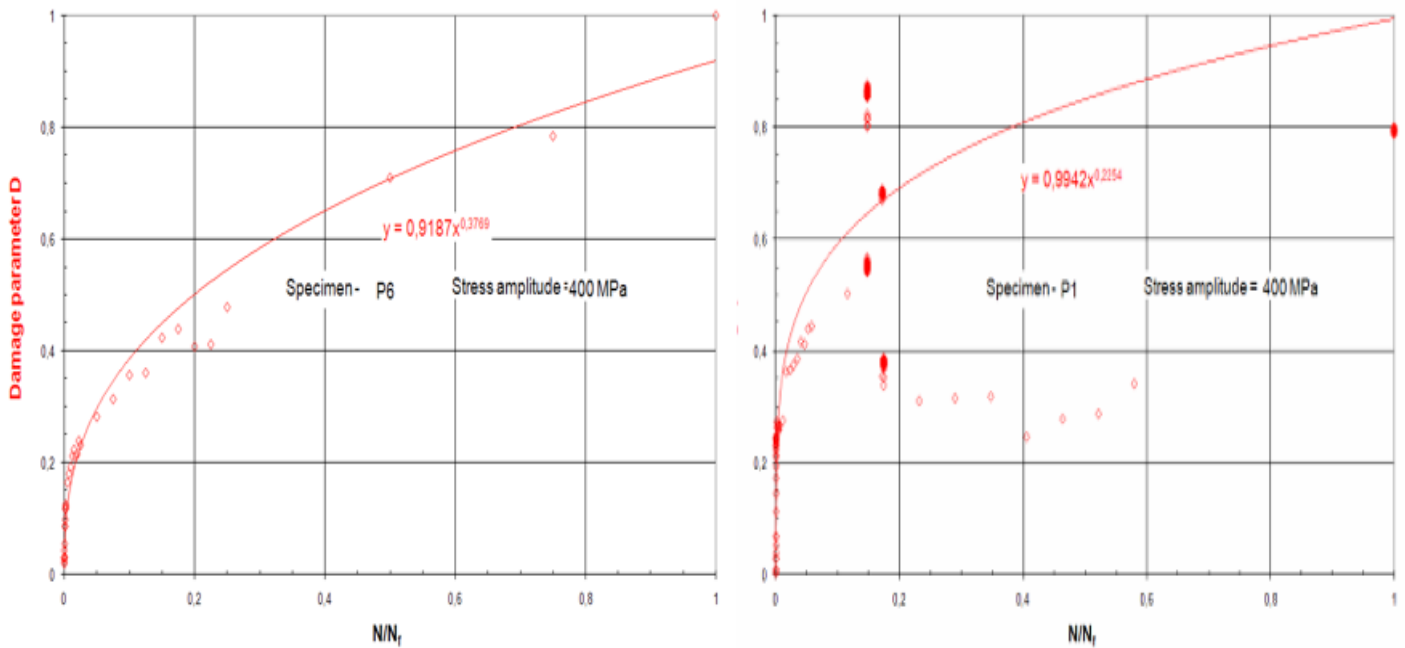


Rys. 10. Obrazy wtrąceń niemetalicznych i ich wpływ na zarodkowanie pęknięć materiału

W stosunku do stanu wejściowego ujawniona struktura charakteryzuje się:

- większym rozdrobnieniem perlitu;
- utratą ciągłości materiału na niektórych wtrąceniach niemetalicznych, takich jak siarczki manganu MnS i tlenek aluminium Al_2O_3 .

W wyniku hartowania otrzymano strukturę sorbityczną (rys. 16). Ujawniono występowanie nielicznych wysp martenzytu z charakterystycznym układem igieł martenzytu oraz pęknięcia płytek cementytu (na rys. 15). Wybrane fotografie zamieszczone na rysunku 15 przedstawiają fragment struktury przewężenia próbki klepsydrycznej, w którym wykryte wtrącenie niemetaliczne rozsądza gniazdo, przenosząc pęknięcie w kierunku materiału.



Rys. 9. Zmiany odkształceń oraz parametru uszkodzeń dla próbki P6 w funkcji liczby cykli (z lewej), dla próbki P1 w funkcji liczby cykli (z prawej)

reklama

SPIROL®

Lekkie i wolne od łożu Elementy złączne

Wysokojakościowe komponenty inżynierskie, zaprojektowane tak, by redukować wagę twojego produktu!

Seria CL600/CL601 Aluminiowe Ograniczniki Naprężeń **SPIROL®**

Seria 63/65 Aluminiowe Inserty do Plastik **SPIROL®**

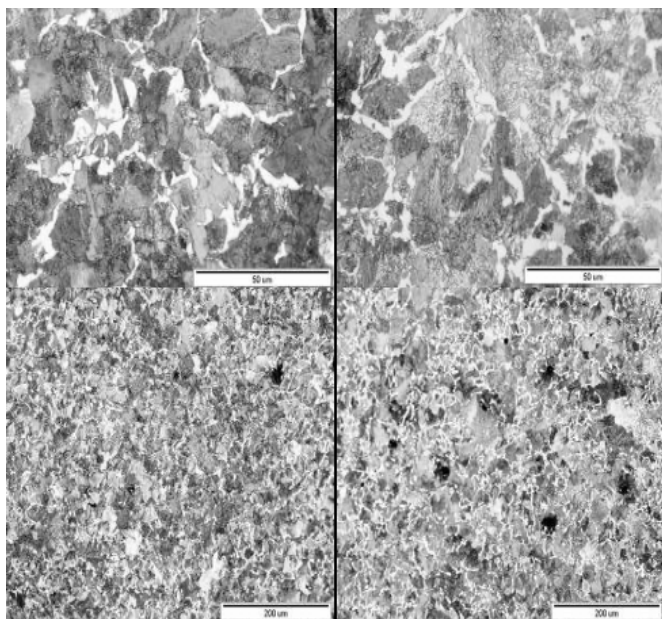
33% LŻEJSZE I
40% BARDZIEJ
WYTRZYMAŁE NIŻ MIEDŹ!



Inżynierowie Aplikacji SPIROL pomogą Ci wybrać najlepszy element złączny oraz sposób jego montażu! **Skontaktuj się z nami już dziś!**

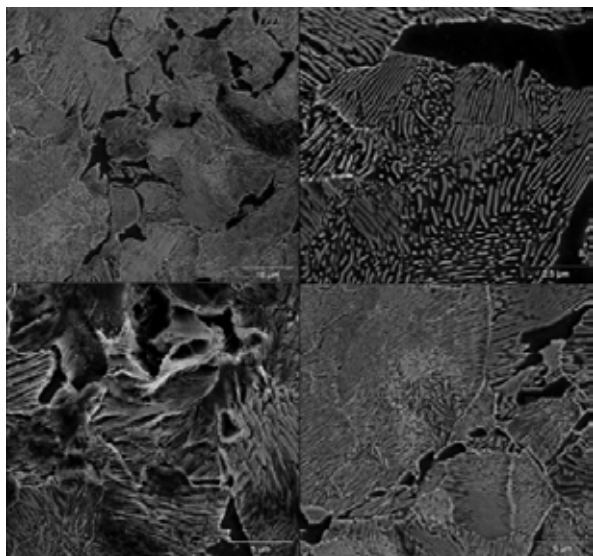
Odwiedź www.SPIROL.com!

info-pl@SPIROL.com +48 510 039 345

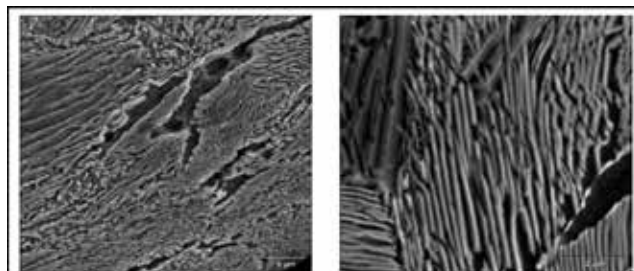


Rys. 11. Stan początkowy w osi próbki klepsydrycznej – mikroskop optyczny

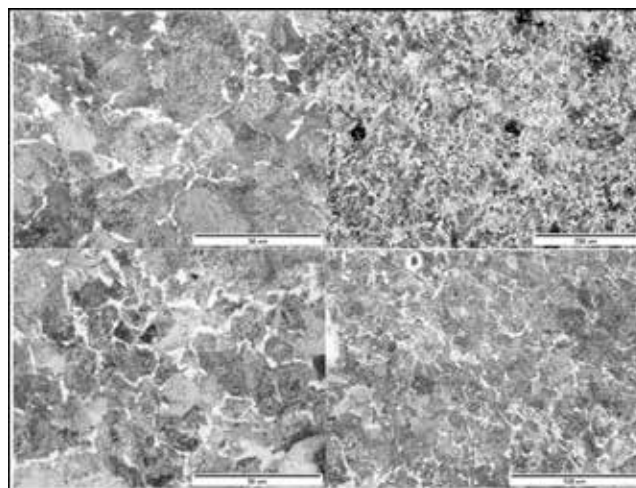
Struktury wtrąceń niemetalicznych nie są wykrywane metodami defektoskopowymi, a mogą być i są przyczyną pęknięcia zestawów kołowych. W eksploatacji osi zestawów kołowych odnotowano przypadki pęknięć od wtrąceń niemetalicznych nieprzekraczających 200 nm.



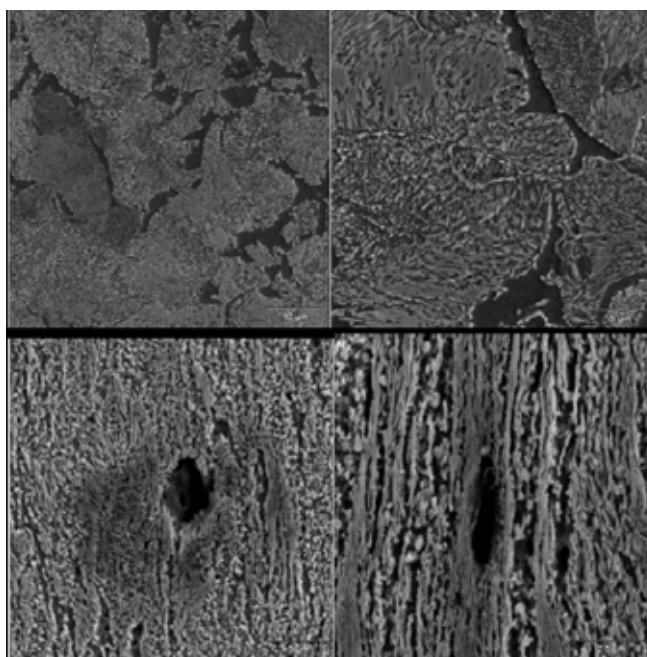
Rys. 12. Stan początkowy w osi próbki klepsydrycznej – mikroskop skaningowy



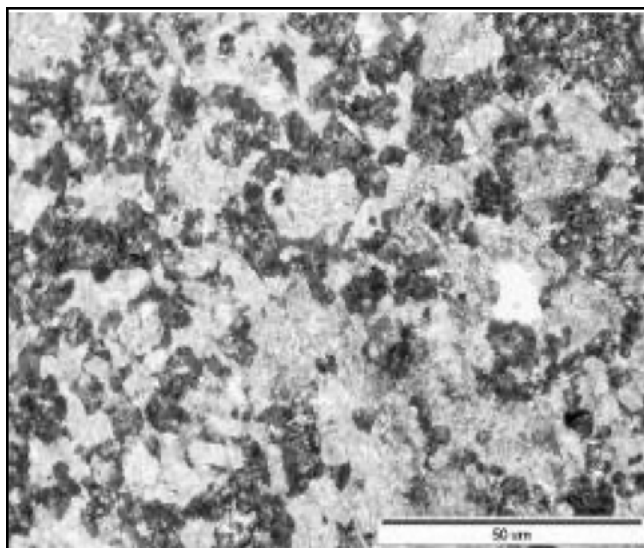
Rys. 13. Płytkowa budowa perlitu, stan początkowy w osi próbki klepsydrycznej – mikroskop skaningowy



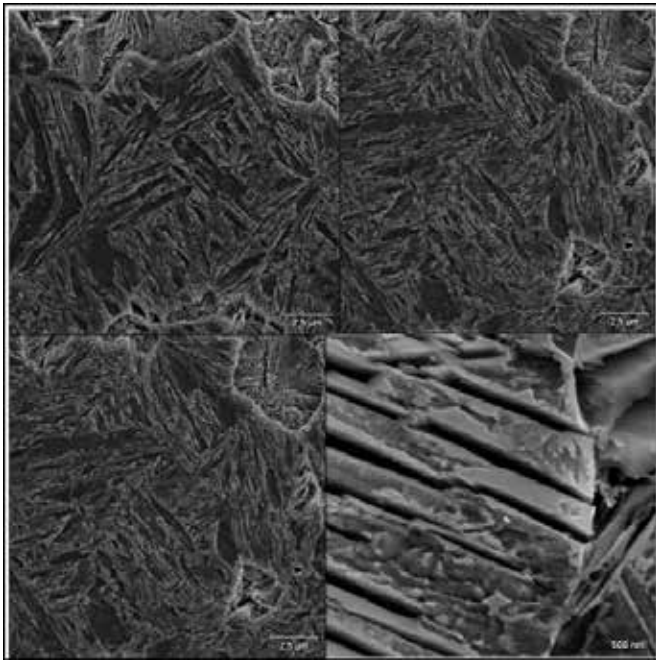
Rys. 14. Środek próbki klepsydrycznej – mikroskop optyczny



Rys. 15. Środek próbki klepsydrycznej – mikroskop skaningowy



Rys. 16. Stan po hartowaniu, środek próbki klepsydrycznej – mikroskop optyczny

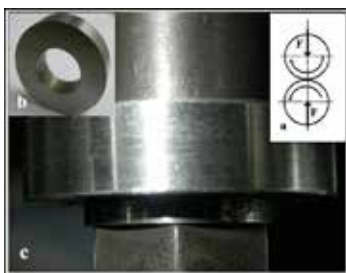


Rys. 17. Stan po hartowaniu, środek próbki klepsydrycznej – mikroskop skaningowy

1.4. Związki obciążeń eksploatacyjnych z parametrami fizycznymi materiału

Przenikalność magnetyczna i przewodność elektryczna w funkcji degradacji materiału

Badania przeprowadzono metodą rolka – rolka [2] na stanowisku badawczym AMSLER (Rys.18). Jest to złożone zagadnienie w temacie trybologii, bardzo istotne dla kolejnictwa. Pozycję rolki napędzającej stanowił pierścień ze stali szynowej 900A. Pierścień przeciwołki wykonany był ze stali T54 stosowanej na obręcze zestawów kołowych [9, 10 11]. Do eksperymentu przygotowano 6 par pierścieni. Dla przyspieszenia procesu zmęczenia materiału zastosowano obciążenie 815 MPa i poślizg 10%.



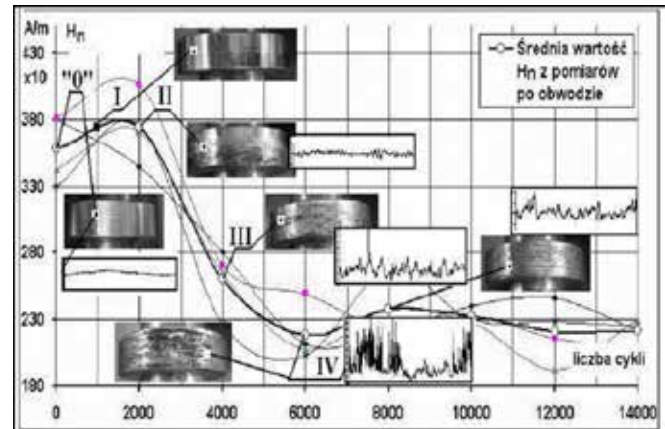
Rys. 18. Pierścień przed i po zamocowaniu



Rys. 19. Podczas pomiaru składowej natężenia pola magnetycznego H_t

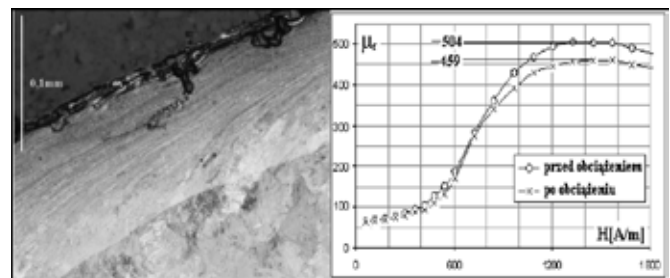
Odształcenia w warstwie powierzchniowej i przypowierzchniowej pokazane na fotografii są powodem zmian przenikalności magnetycznej warstwy powierzchniowej, gdzie widzimy złuszczenie materiału pod nią, gdzie widoczna jest warstwa odształcona plastycznie zgodnie ze skalą widoczną na rysunku (rys. 21).

Wykryto wpływ obciążenia mechanicznego (z danego na stanowisku pomiarowym) warstwy wierzchniej na wynikową uśrednioną zmianę przenikalności magnetycznej próbek pierścieniowych sięgającą 9%. W tej wartości należy doszukiwać się zmian magnetosprężystych w warstwie uszkodzonej, jak i w całym krążku.



Rys. 20. Korelacje pomiędzy składową normalną a stanem powierzchni krążka opisanym składową styczną natężenia pola magnetycznego

Fotografia z wycinka warstwy wierzchniej i podpowierzchniowej odzwierciedla stan obraca składowej pola magnetycznego (rys. 19, 20)



Rys. 21. Fotografia wycinka przekroju warstwy wierzchniej krążka ze stali 900A, wpływ obciążeń mechanicznych na zmianę przenikalności magnetycznej próbek pierścieniowych

Szczegółowy obraz powierzchni z fotografii wycinka (rys. 21) jest trudny do analizy, przebiegi zmian rejestrowanego pola magnetycznego uwidaczniają związek ze stanem powierzchni (rys. 20).

1.5. Związki obciążeń eksploatacyjnych z parametrami fizycznymi materiału

Zmiany parametrów elektrycznych i magnetycznych cewki testującej w funkcji degradacji materiału

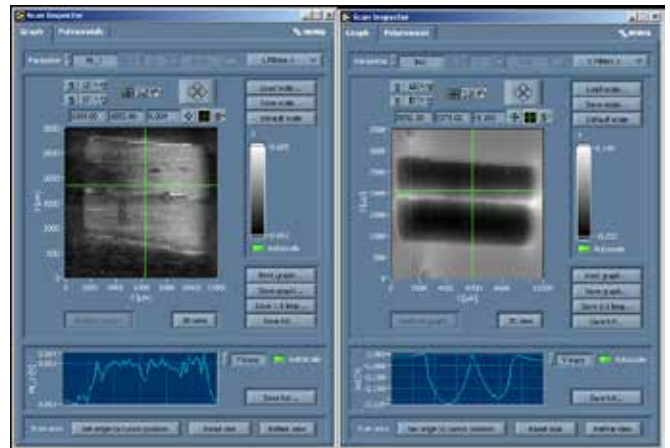
Metoda badania struktury charakteryzującej zmęczenie materiału mikroskopem BEMI przedstawiono na przykładzie

badania materiału obręczy stalowych kół jezdnych lokomotywy. Pomiar zmian magnetycznych stali obręczy wykonane były mikroskopem BEMI (*Barkhausen Noise and Eddy Current Microscope*) zbudowanym i znajdującym się w IZPF, skanującym powierzchnię ze skokiem o dokładności mikrometrycznej (rys. 22) Badania wykonano na próbkach badanych uprzednio na stanowisku AMSLER na wydziale transportu Politechniki Śląskiej [2, 9, 10, 11].



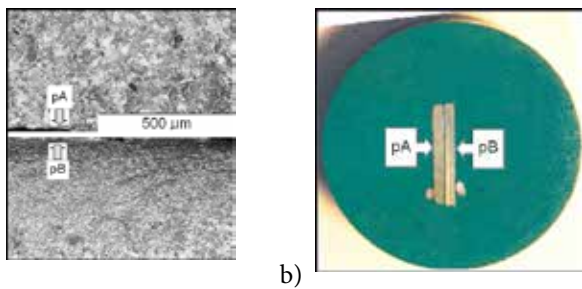
Rys. 22. Stanowisko BEMI – Barkhausen Eddy Current Microscope izfp

pokazano na rysunku od 24. Badania wiroprowdowe są badaniami szeroko rozpowszechnionymi w technikach NDT.



Rys. 24. Wyniki skanowania zglądu

Badania przeprowadzone na mikroskopie BEMI są badaniami, unikalnymi co do testowanego materiału, zakresu badań jak i zastosowanej metodyki. Równoczesne badanie materiału nowego i eksploatowanego miało na celu na wykazanie względnych zmian sygnałów sond pomiarowych z obu powierzchni próbek. Zadanie powiodło się dla zakresu badań prądami wirowymi. Pod sondą mikroskopu BEMI [70] umieszczono próbki zatopione w tworzywie. Możliwość ta zapewniła zachowanie stałej odległości powierzchni sondy (rys. 22) od powierzchni materiału. Detekcja szumu Barkhausena wymagała umieszczenia próbek bezpośrednio w szczelinie obwodu magnesującego, co z kolei wiązało się z trudnością ich poziomowania. Wyniki pomiaru szumu Barkhausena dla określonego namagnesowania i zasadę magnesowania pokazano na rysunku 25. Wyniki pomiaru składowych napięcia sondy (kolejno dla: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 MHz) przedstawiono na kolejnych rysunku 25.

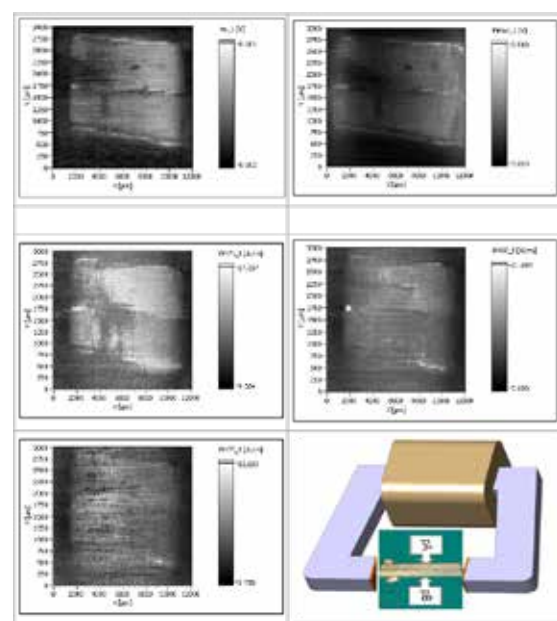


Rys. 23. Struktura materiału próbek - a - próbki zatopione; b - ich zgląd

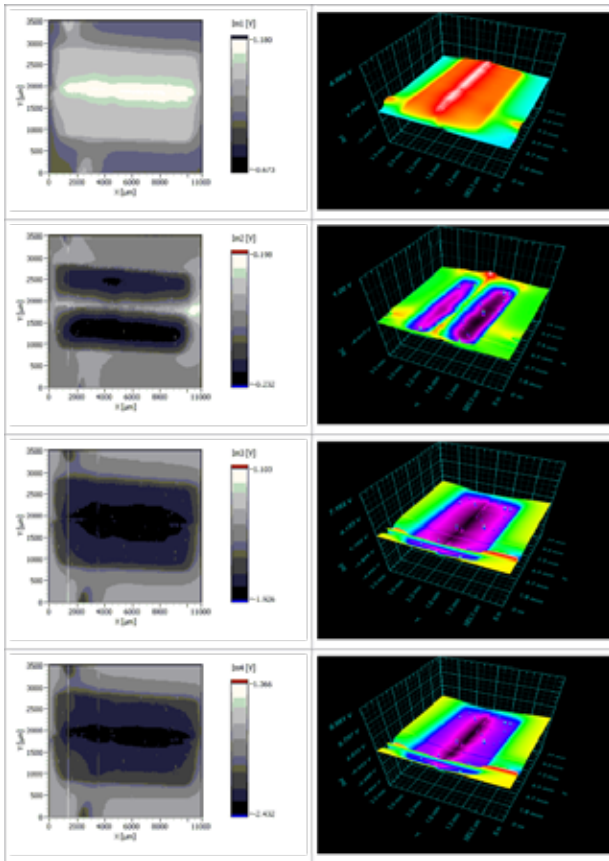
W instytucie Fraunhofer – IZFP (Institut Für Zerstörung – Freie Prüfverfahren, Saarbrücken, Niemcy) przeprowadzono serię badań na mikroskopie na materiale z rys. 21. Wyniki badań obrazowane są na rysunkach 24-31.

Po raz pierwszy poddano jednoczesnemu magneto-indukcyjnemu porównaniu materiałów dwóch próbek (nowej i odkształconej od naprężenia kontaktowego tocznego) [7]. Próbki ze stali niskowęglowej zatapiano w tworzywie (inkludowano od inkluzji), aby pozyskać ich wspólny zgląd. Uzyskane struktury oraz obrazy BEMI pokazane zostały na poniższym obrazie (rys. 23a;b).

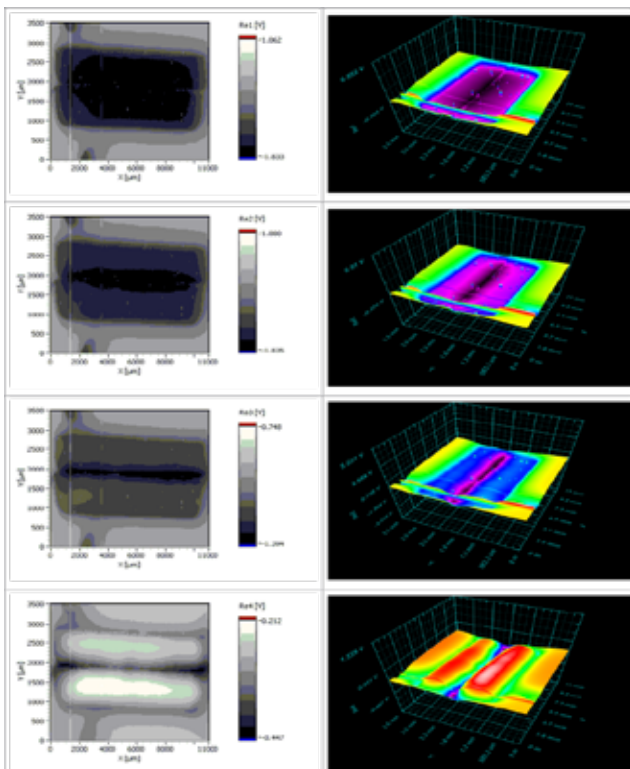
Próbka – pA, wycięta z obręczy koła nowego, przedstawia jednolitą strukturę ferrytyczno-perlityczną. Próbka wycięta z powierzchni tocznej zestawu eksploatowanego (pB) wykazuje znaczną degradację struktury materiału, silne rozdrobnienie ziaren oraz zawalcowania w stosunku do stanu początkowego próbki koła nowego. Stopień degradacji materiału (wycinek eksploatowanej obręczy koła zestawu kołowego – pB) wskazywałby na łatwość detekcji odkształceń plastycznych. Wyniki skanowania powierzchni sondami wiroprowdową i Barkhausena



Rys. 25. Mapy szumu Barkhausena próbek i zobrazowany sposób magnesowania

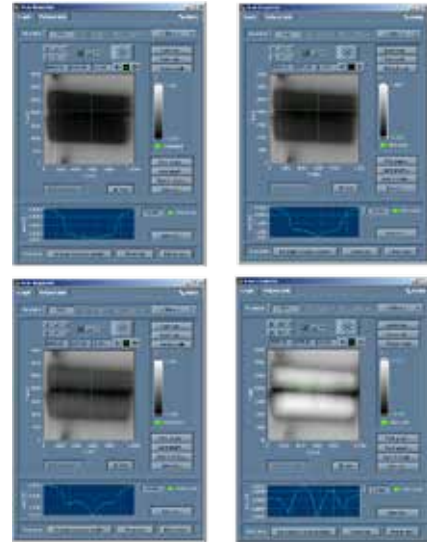


Rys. 26. Mapy wiropądowe 2D próbek dla składowej urojonej $Im [V]$ po obróbce cyfrowej obrazu oraz odpowiednie mapy wiropądowe 3D próbek (dla zmodyfikowanego oprogramowania)



Rys. 27. Mapy wiropądowe 2D próbek dla składowej rzeczywistej $Re [V]$ po obróbce cyfrowej obrazu oraz odpowiednie mapy wiropądowe 3D

Jak pokazano na rysunkach (rys. 26, 27), nowy sposób wizualizacji wyników pomiarów 3D (opracował Ralf Tschuncky w zakładzie Klausa Schilasko, IZFP) ma wpływ na przyspieszenie oceny stopnia degradacji materiału. Także wyniki pomiaru składowych napięcia sondy (rys. 28) uzyskane dla kolejnych częstotliwości skanowania w podstawowej wersji oprogramowania wskazują wyraźnie na możliwość detekcji odkształceń plastycznych i zmężeń w zakresie od 2 MHz (rys. 29).

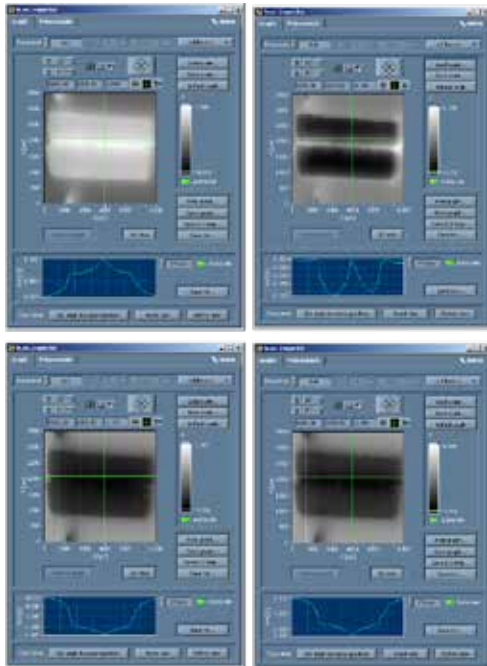


Rys. 28. Ekran mikroskopu BEMI (mapy prądów wirowych - $Re [V]$)

reklama

zrobotyzowany.pl

Przemysł
ZROBOTYZOWANY
www.zrobotyzowany.pl



Rys. 29. Ekran mikroskopu BEMI (mapy prądów wirowych - Im [V])

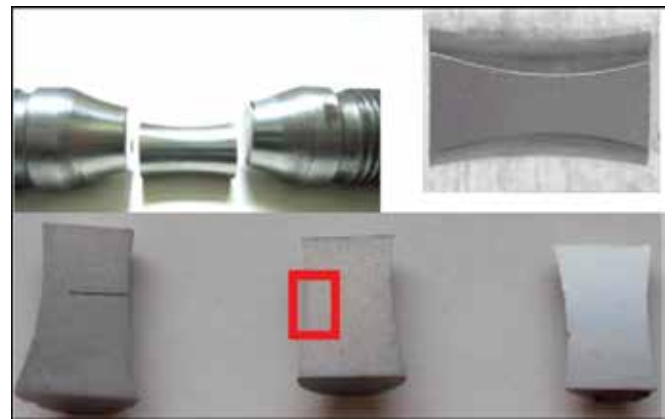
Wykrywanie degradacji zmęczeniowej jest zagadnieniem bardzo złożonym ze względu na wskazanie dodatkowymi badaniami zakresów czułości stali magnetycznych, jak i możliwości pomiarowe zastosowanych urządzeń defektoskopowych.

1.6. Detekcja obciążeń zmęczeniowych w funkcji cykli zmęczeniowych

Rozróżnienie stanu obciążeń próbek jest możliwe przez zastosowanie odpowiedniej wartości nasycenia pola magnetycznego i odpowiedniego przedziału częstotliwości. Częstotliwości pracy głowicy wiroprowodowej oraz poziomy nasycenia magnetycznego materiału zastosowane na stanowisku BEMI nie mają odniesień do zastosowań przemysłowych.

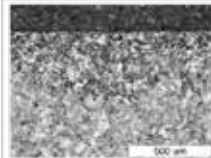
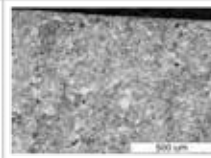
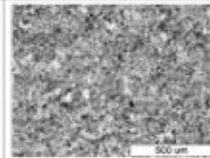
Ten sam zakres badań wykonano dla próbek poddanych obciążeniom zmęczeniowym. Oceniano ilościowe i jakościowe zmiany obrazu sygnałów wiroprowodowych i szumu Barkhausena środkowych części próbek klepsydrycznych. Próbki przecięto wzdłuż, uzyskując dwie połówki, które szlifowano, a jedną z nich wypolerowano. Proces przygotowania próbek i miejsce badania struktur pokazano na rysunku 30.

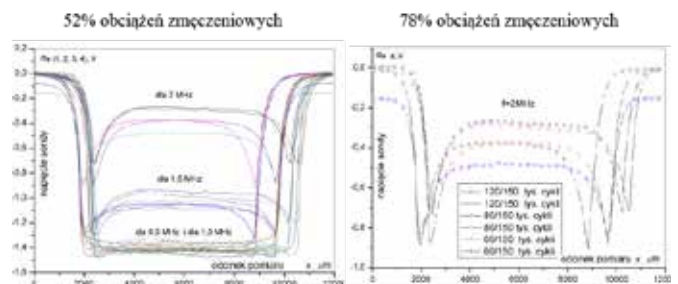
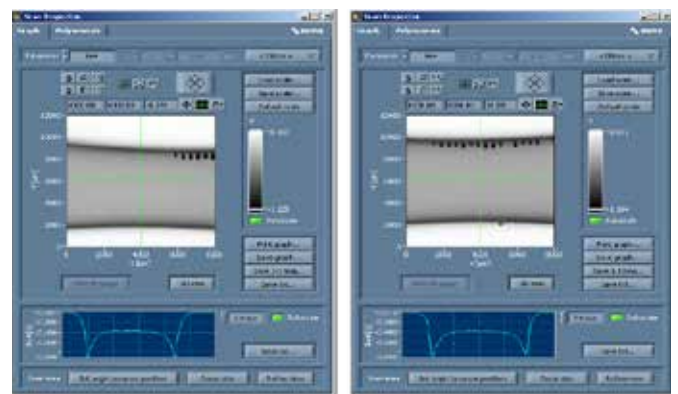
Obrazy struktur dla części środkowych próbek pokazano w tabeli 8. Wzorcowanie zmęczeniowe wykonano według procedury opracowanej w Zakładzie Wytrzymałości Materiałów IPPT PAN. Wyniki pomiarów zamieszczono na rysunkach na rysunku 30 i tabeli 8. Wyniki przedstawione na rysunku 33 potwierdzają konieczność stosowania wysokiej częstotliwości pracy głowicy wiroprowodowej (2,0 MHz) w celu wykrycia obciążeń zmęczeniowych oraz wskazują na nieliniowość związku liczby cykli obciążeń zmęczeniowych i napięcia pomiarowego sondy. Na kolejnym rysunku (rys. 4.25) zestawiono dla porównania wyniki pomiaru dla próbek obciążonych współpracą kontaktową (rys. 4.17). Wykazano różnicę sygnału napięciowego sondy wiroprowodowej w granicach kilkunastu procent, jak pokazano na rysunku 34



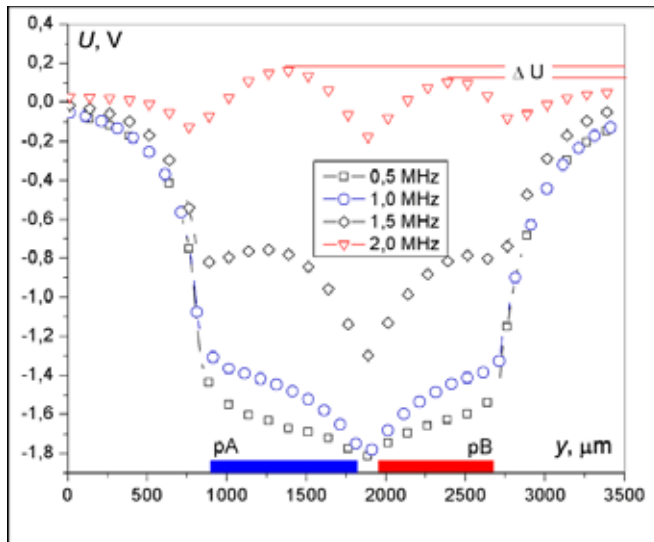
Rys. 30. Proces przygotowania próbek do badań na mikroskopie BEMI

Tabela 8 Przykładowe obrazy struktur po wprowadzeniu obciążeń zmęczeniowych

		
Próbka wzorcowa-na zmęczeniowo 78% (120/150 tys. cykli)	Próbka wzorcowa-na zmęczeniowo 52% (80/150 tys. cykli)	Próbka wzorcowa-na zmęczeniowo 39% (60/150 tys. cykli)

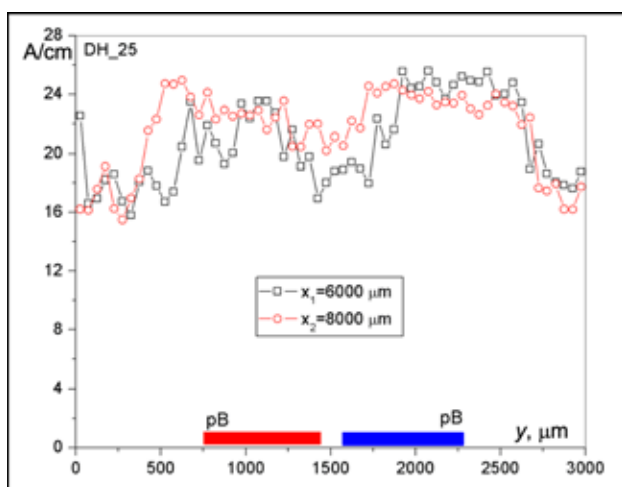


Rys. 31. Wybrane obrazy wiroprowodowe i zarejestrowane poziomy sygnały sondy wiroprowodowej dla czterech częstotliwości



Rys. 32. Przebieg napięcia sondy wiroprowadowej na szerokości próbek z rysunku 29

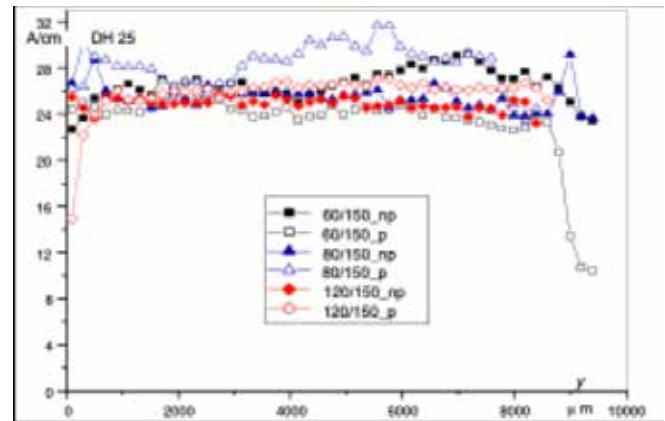
Porównanie próbek (rys. 34) metodą szumu Barkhausena nie daje jednoznacznych wyników w przypadku zmian magnetycznych i elektrycznych materiału (rys 33).



Rys. 33. Rozkład szumu Barkhausena w przekrojach x1 i x2

Na rysunku 33 zestawiono wyniki pomiaru dla próbek klepsydrycznych poddanych obciążeniom mechanicznym cyklicznie zmiennym – polerowanych i niepolerowanych. Wynik badania szumu Barkhausena nie pozwala na jednoznaczną detekcję zróżnicowanego obciążenia zmęczeniowego.

Posługując się metodą wiroprowadową, można zdiagnozować stan materiału tuż przed pęknięciem. Ważny jest dobór częstotliwości pracy sondy, który jednak jest w warunkach poligonowych ograniczony chropowatością odlewu lub odkuwki (tarcza koła pojazdu szynowego). Dalsze badania wykazują, że wykrywanie obciążeń zmęczeniowych jest możliwe nie tylko w badaniach laboratoryjnych.



Rys. 34. Rozkład szumu Barkhausena próbek dla różnych stopni degradacji zmęczeniowej

1.7. Badania poligonowe zestawów kołowych

Badanie zestawów kołowych pojazdów szynowych jest ważnym elementem bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Sondę pomiarową zastosowano w badaniach zmęczenia materiału i detekcji wad w obręczach oraz czopach osi zestawów kołowych.

Badano zestawy kołowe przeznaczone do regeneracji (po określonym czasie przebiegu) i zestawy po regeneracji (naprawy z przytoczeniem na kolejny poziom naprawczy). Przygotowane stanowisko pomiarowe z oprzyrządowaniem i sondą pomiarową zamocowaną przy badanej powierzchni obręczy zestawu po przeprowadzonej regeneracji zamieszczono na rysunku 35.



Rys. 35. Fotografia stanowiska pomiarowego

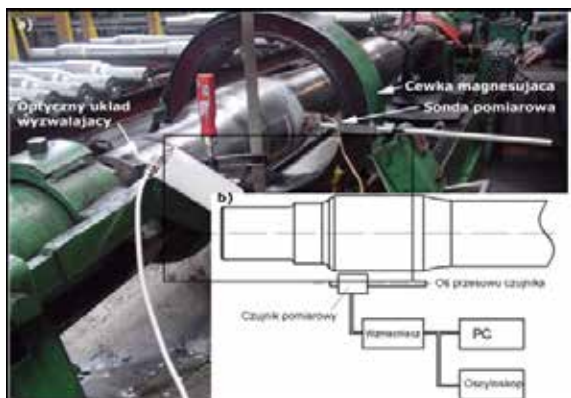
Obręcz zestawu skanowano sondą Na powierzchni obwodu koła (rys. 35) na kierunku 120° wykryto strefę zmian materiału. Zmiany te, jak się okazało, były spowodowane wadliwą eksploatacją związaną z długotrwałymi obciążeniami w zakresie górnej granicy odkształceń sprężystych (od tzw. płaskiego miejsca). Wykryto strefy martenzytu (widoczne po przetarciu plastrem cytryny) powstałe wskutek obciążeń mechanicznych z fazy austenityczno-martenzytycznej (rys. 35). Badaniami defektoskopowymi ultradźwiękowymi nie wykryto tych stref. Jest to typowy stan zmęczenia materiału stali austenityczno-martenzytycznej, będący przyczyną powstawania pęknięć. W sprężystej obręczy stalowej powstają strefy materiału kruchego i twardego. Fakt ten skłania służbę eksploatacji kolei do zmian obowiązujących przepisów, które, jak wykazano, są niewystarczające.

Zastosowana w badaniach zestawów kołowych sonda pomiarowa może uzupełnić defektoskopię ultradźwiękową. Sonda umożliwia wykrywanie;

- zmiany ciągłości materiału;
- zmiany struktury;
- zmiany naprężeń wewnętrznych.

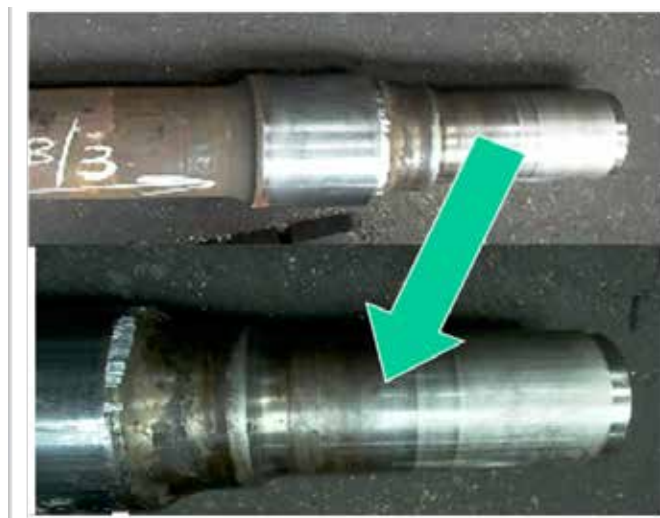
1.8. Badania czopów i osi zestawów kołowych

Oprócz możliwości badań osi, które do tej pory są realizowane metodą magnetyczno-proszkową i dla których wprowadzane są metody magnetyczno-pomiarowe (jak pokazano na rysunku 36), poważny problem stanowi proces naprawy czopów osi zestawów kołowych.



Rys. 36 Stanowisko pomiarowo-badawcze

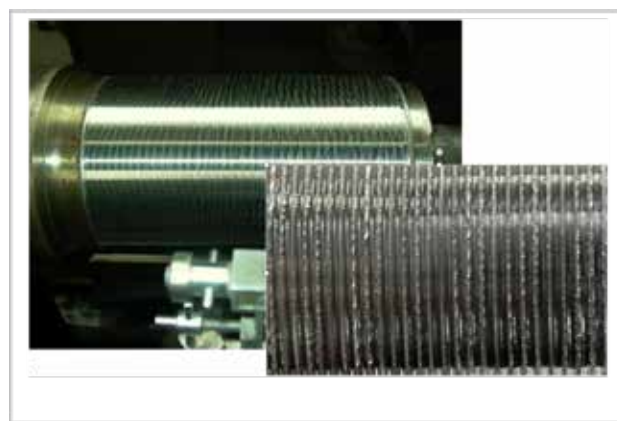
Trudność ta wynika z procesu metalizacji i grubości warstwy nałożonej na materiał rodzimy. Badania te rozpoczęto na zlecenie Zakładów Naprawy Lokomotyw PKP CARGO SA. Proces naprawy ilustrują kolejne fotografie pokazane na rysunkach 37 do 40.



Rys.37 Uszkodzony czop osi wału



Rys. 38 Przygotowanie powierzchni czopu

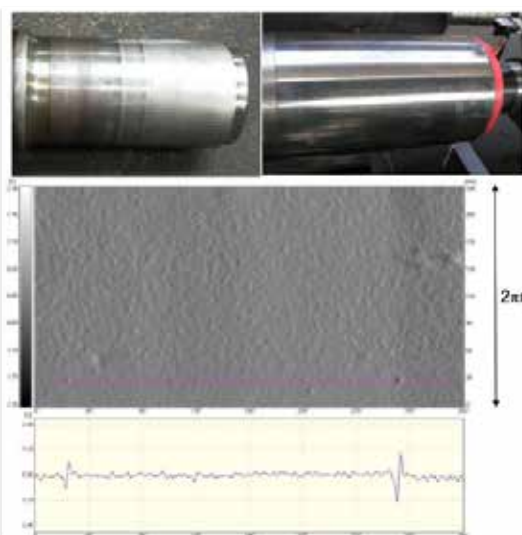


Rys. 39 Metalizowanie i obróbka powierzchni

Badanie elementów okrągłych wymaga zminimalizowania wartości promieniowego bicia elementu i odległości od przetwornika pomiarowego.

Znaczenie przetwarzania sygnału i przetwarzania obrazu dla wszystkich metod badawczych obrazuje przykład czopa osi po regeneracji, który po przejściu przez badania ultradźwiękowe został dopuszczony do eksploatacji. Jednak badania magnetyczne wykazały błędy procesu produkcji badanej osi.

Badania powierzchni tocznej kół przeprowadzono na stanowisku z układem napędowym (rys. 41 a). W badaniach tych wykorzystano układ oraz sondę pomiarową do wykrywania wad powierzchniowych oraz podpowierzchniowych w elementach pojazdów szynowych. Badanie zmian struktury materiału



Rys. 40 Czop osi przed i po regeneracji oraz rozwinięty obraz defektów warstwy napawanej

(np. od utwardzeń cieplnych) przeprowadzono na stanowisku pokazanym na rysunku 41 b.

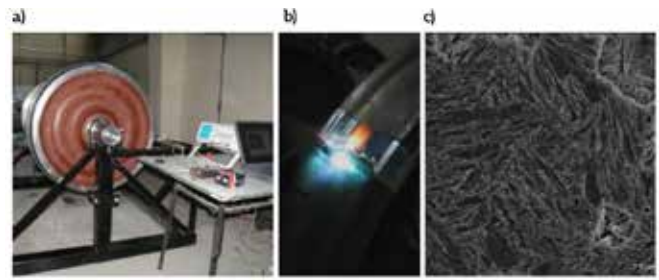
Miejsce powierzchni tocznej obręczy podgrzano palnikiem acetylenowo-tlenowym, następnie powierzchnię schłodzono wodą. Wykresy zamieszczone na rysunku 41 a i 41 b przedstawiają przebiegi zmian pola magnetycznego powierzchni tocznej koła nowego i koła z punktowym podgrzaniem.

2. METODOLOGIA BADAŃ MATERIAŁU ZA POMOCĄ SPEKTROSKOPII IMPEDANCJI

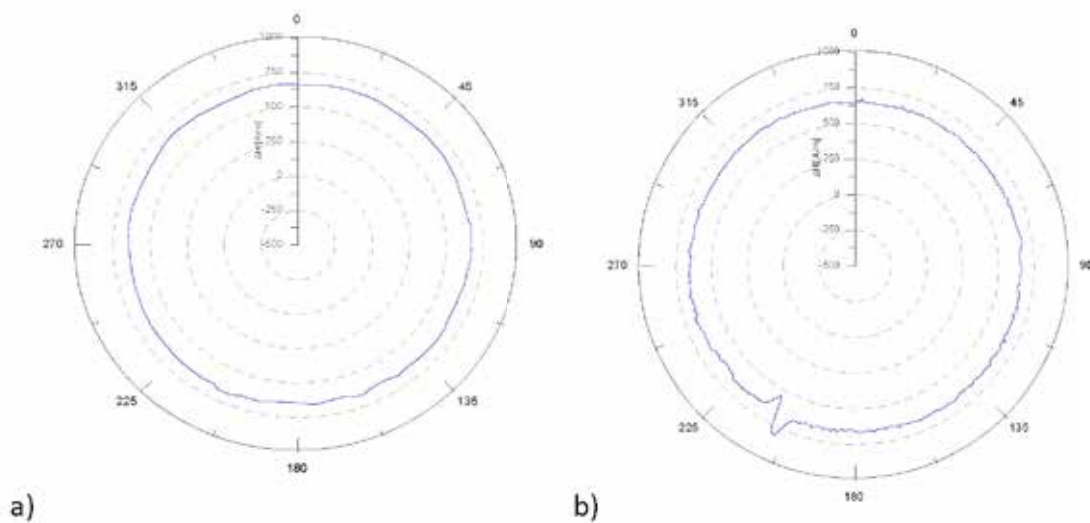
Badania nieniszczące

Rozkład natężenia pola i prądów wirowych w próbkach cylindrycznych oraz ich przenikalność skuteczna dla jednakowego stosunku f/f_g nie są identyczne. Jest to tzw. prawo podobieństwa, sformułowane przez F. Förstera i jego współpracowników. Częstotliwość graniczna jest opisana zależnością:

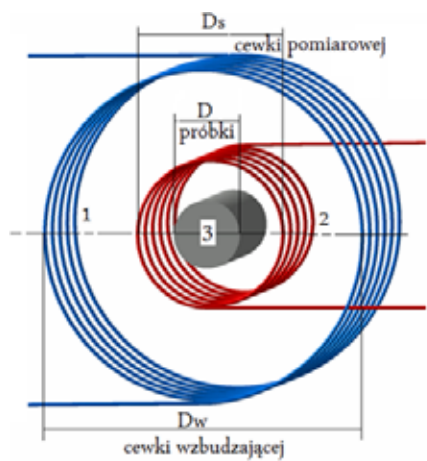
Przenikalność skuteczna $\underline{\mu}_{sk}$ materiału jest podstawową wielkością charakteryzująca stan próbki znajdującej się w zmiennym polu magnetycznym.



Rys. 41 Widok stanowiska do badań powierzchni tocznej kół kolejowych zestawów kołowych (a) hartowanie powierzchni tocznej (b), stan po hartowaniu (c)



Rys. 42 Sygnał pomiarowy sondy dla koła nowego (a), oraz po hartowaniu miejscowym (b)



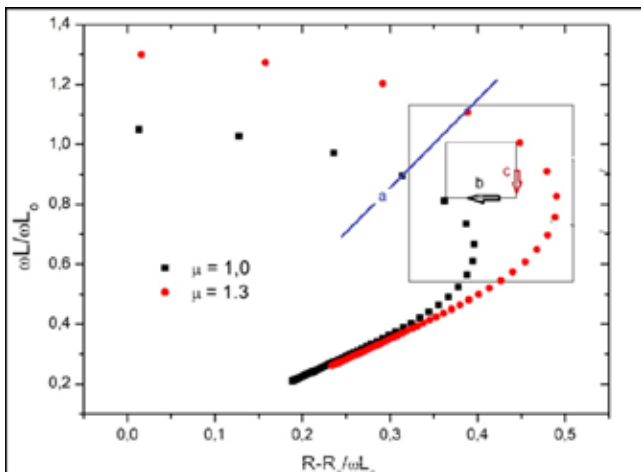
$$f_g = \frac{2}{\pi D_p^2 \gamma \mu_r \mu_o}$$

$$\frac{\text{Re } \underline{\varepsilon}}{\varepsilon_0} = \frac{R}{\omega L_0} = -\text{Im } \underline{\mu}_{sk}$$

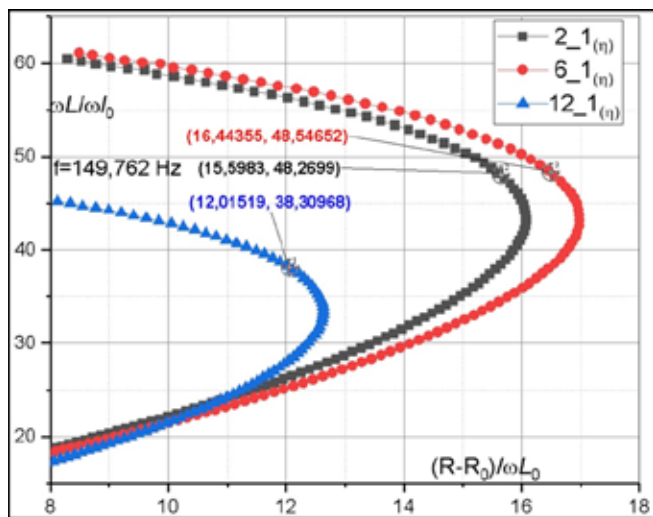
$$\frac{\text{Im } \underline{\varepsilon}}{\varepsilon_0} = \frac{\omega L}{\omega L_0} = \text{Re } \underline{\mu}_{sk}$$

$$\underline{\mu}_{sk} = \text{Re } \underline{\mu}_{sk} + i \text{Im } \underline{\mu}_{sk}$$

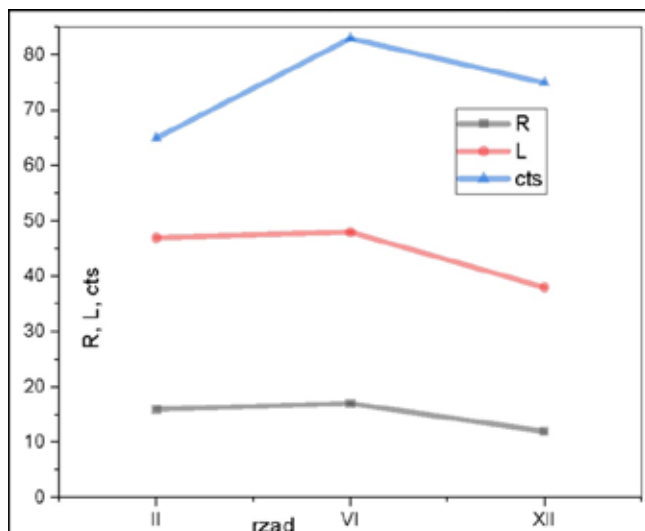
Rys. 43. Analizowany model uzwojenia



Rys. 44. Rysunek przedstawia przebiegi składowych impedancji dla austenitów różniących się przenikalnością magnetyczną



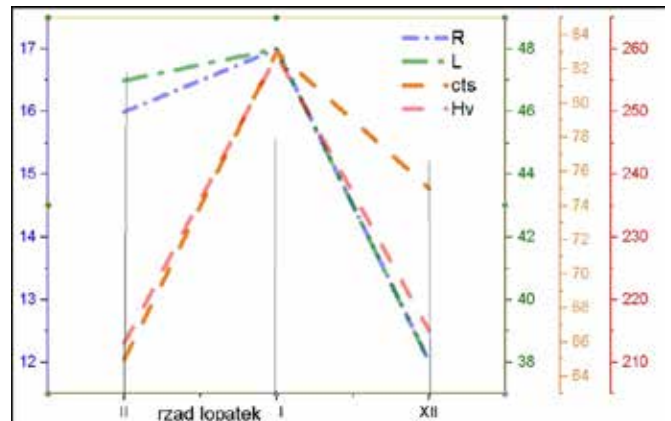
Rys. 45 Porównanie materiału łopatek eksploatowanych z rzędu 2, 6, 12



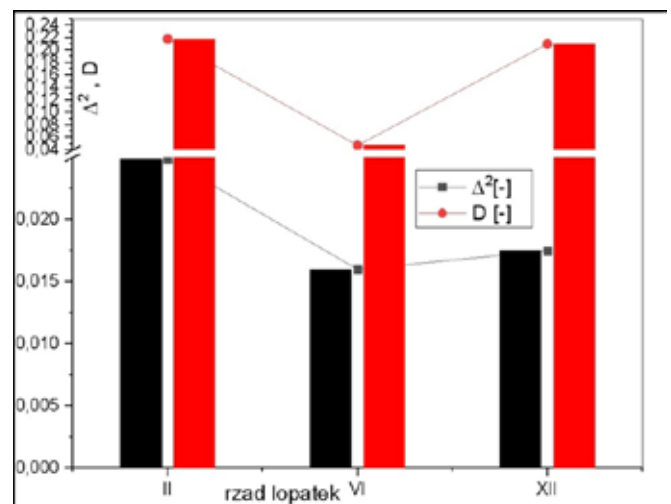
Rys. 46. Porównanie wyniku wybranego do analizy z wynikami refleksów rentgenowskich

Dla próbek magmatycznych (niemagnetycznych $\mu = 1$) całkowicie wypełniających cewkę ($\eta = 1$), otrzymamy następujące na poniższych wzorach.

Jak poniżej przedstawiono rozkład składowych dla zależności f/f_s . Pokazany materiał austenityczny wykazuje różne wartości i kierunki zmian składowych impedancji (rys. 44, 45).



Rys. 47. Porównanie wyników na tle pomierzonej mikrotwardości z kwadratem szerokości linii dyfrakcyjnych cts



Rys. 48. Porównanie parametru D2 z parametrem D uszkodzenia zmęczeniowego

Przeprowadzona korelacja Pearsona (dla aproksymowanych przebiegów liniowych) i badanie współczynnika podobieństwa zmierza do sformułowania poniższych wniosków.

Na poniższych rysunkach przedstawiono wyniki badań turbiny 200 MW. Podanie badanych gatunku stali i typu remontowanej turbiny są uwarunkowane prawami zakładu. Badania objęte są terminem poufności. Dotarcie do materiałów jedynie przez autora doktoratów [10, 11].

Tabela 7. Korelacja Pearsona dla wybranych parametrów degradacji materiału

	cts	Δ^2	R	L	Fe-Cr [A]	Cr ₂₃ C ₆ [A]	HV0,1
cts	1	-0,98213	-0,04426	-0,20229	-0,99155	-0,56442	0,65906
Δ^2	-0,98213	1	0,231151	0,38301	0,99825	0,70971	-0,50571
R	-0,04426	0,23151	1	0,98732	0,1735	0,84966	0,72219
L	-0,20229	0,38301	0,98732	1	0,32765	0,9226	0,60322
Fe-Cr	-0,99155	0,99825	0,1735	0,32765	1	0,66675	-0,55591
Cr ₂₃ C ₆	-0,56442	0,70971	0,84966	0,9226	0,66675	1	0,24886
HV0,1	0,65906	-0,50571	0,72219	0,60322	-0,55591	0,24886	1

Wykazano: wysoki stopień podobieństwa przebiegu unormowanej składowej rzeczywistej **Re** oraz urojonej **Im** impedancji **Z** (badania nieniszczące) z wyznaczonymi parametrami sieciowymi dla węgla chromu **Cr₂₃C₆**

(badania niszczące). Dodatkowo istotny związek twardości HV0,1 ze składową urojoną **Im** impedancji **Z**. Bardzo silny związek ilości zaliczeń refleksów – Height [cts] z kwadratem szerokości linii dyfrakcyjnej Δ^2 oraz z parametrem

sieciowym Fe-Cr [A] dla badanej stali łopatek, (powszechnie pomijany w metodach dyfrakcyjnej rentgenowskiej jako nieistotny).

reklama

NOWIMEX®

NOWIMEX doradza w doborze i dostarcza produkty renomowanych firm z branży automatyki i elektromechaniki przemysłowej:

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.

SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.

LEAB – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.

A.M.I. – Panele sygnalizacyjne i alarmowe.

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.

MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

www.nowimex.com.pl
info@nowimex.com.pl



Literatura

- [1] KOCAŃDA S.: *Zmęczeniowe niszczenie metali*, WNT 1978, Warszawa, 1978.
- [2] ŻUREK Z.H.: *Badania stanu ferromagnetycznych elementów maszyn w polu magnetycznym*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ELEKTRYKA z. 196, MONOGRAFIA, str. 1–150, Gliwice 2005.
- [3] ŻUREK Z.H.: *Opracowanie metody magnetycznej do wczesnej detekcji procesów zmęczeniowych w stalach niskostopowych niskowęglowych N N507 0807 3*
- [4] DIETRICH L.: *Procesy rozwoju uszkodzeń struktury materiałów przy obciążeniach eksploatacyjnych*. [w:] *Badania mechanicznych właściwości materiałów i konstrukcji*. Seminarium szkoleniowe nt. Monitorowanie uszkodzeń strukturalnych i laserowe obróbki materiałów. Zakopane, 10–13 grudnia 2003.
- [5] DIETRICH L.: *Rozwój uszkodzeń struktury i ocena stopnia degradacji materiałów konstrukcyjnych*. [w:] *Badania mechanicznych właściwości materiałów i konstrukcji*. Seminarium szkoleniowe nt. Monitorowanie uszkodzeń strukturalnych i laserowe obróbki materiałów, Zakopane, 15–17 grudnia 2004.
- [6] DIETRICH L., RUTECKA A., KOWALEWSKI Z.: *Mechanical characterization – Fatigue and Creep of A356+TiB2 based MMC*. IPPT Report 2009 for INASMET w San Sebastian, Hiszpania.
- [7] ŻUREK Z.H.: *Wprowadzenie do elektromagnetycznej diagnostyki degradacji stali*. Wydaw. Politechniki Śląskiej, MONOGRAFIA; nr 423, Gliwice 2012.
- [8] ŻUREK Z.H.: *Obwody RLC w diagnostyce i eksploatacji maszyn*. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- [9] SOCHA G.: *Experimental investigation of fatigue cracks nucleation, growth and coalescence in structural steel*. Int. J. Fatigue, 25, 2003, 139–147.
- [10] Doktorat **Rok:** 2016. BARON D., EthosEnergy Poland SA **Tytuł oryginału:** *Badanie stanu technicznego kołpaków generatorów metodą spektroskopii impedancji*, **PROMOTOR:** Zbigniew Żurek.
- [11] DOKTORAT **Rok:** 2021 JASIŃSKI T., EthosEnergy Poland SA. **Tytuł oryginału:** *Diagnostyka stopnia wypracowania łopatek części wysokoprężnej wirnika turbiny 13K225 metodą magneto-indukcyjną*. **PROMOTOR:** Zbigniew Żurek.

⇒ dr hab. Z. H. Żurek profesor
* www.researchgate
www.ndt.net



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl



Płacisz raz,
promujesz się
cały rok

- ◀ Aparatura kontrolno-pomiarowa
- ◀ Automatyka przemysłowa
- ◀ CAD/CAM/CAE
- ◀ Elementy i systemy hydrauliczne
- ◀ Elementy i systemy pneumatyczne
- ◀ Energoelektronika
- ◀ Napędy
- ◀ Oleje przemysłowe
- ◀ Oprogramowanie
- ◀ Robotyka
- ◀ Systemy zasilające
- ◀ Utrzymanie ruchu

NAPĘDY I STEROWANIE – KATALOG BRANŻOWY 2023

WYDANIE DZIEWIĘTNASTE



Więcej informacji: www.nis.com.pl

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
-techniczny

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa	
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
Automatyka przemysłowa	
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: <ul style="list-style-type: none"> • switche przemysłowe COMPARTA; • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOME – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolaska.pl www.fatek.pl Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek. Oferujemy kompleksowe wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, doboru komponentów oraz pełnego wsparcia dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa	tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwignów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.

Automatyka przemysłowa (cd.)

SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl	SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPIA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPIA.
TWT AUTOMATYKA ul. Wafłowa 1 02-971 Warszawa	tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@twt.com.pl www.twt.com.pl	TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.

Napędy

Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn	tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com	Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 6000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.
Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów	tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl	Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.

Robotyka

CoRobotics ul. Zwolenńska 102 D 04-761 Warszawa	tel. 22 299 00 80 e-mail: biuro@corobotics.pl www.corobotics.pl	CoRobotics – polski dystrybutor globalnych marek automatyki i robotyki: roboty przemysłowe NACHI; coboty HCR; podajniki wibracyjne ASYRIL; chwytaki i czujniki OnRobot. Z autoryzowanymi integratorami wykonujemy projekty, montaż, uruchomienia robotów, podajników, stanowisk zrobotyzowanych, maszyn, linii produkcyjnych.
--	---	---

Systemy transportowe

ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.
--	--	--

Systemy zasilające

FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
--	---	--

Układy zabezpieczeń

FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
--	---	--

Utrzymanie ruchu		
<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
<p>Centrum Badań i Dozoru Sp. z o.o. (CBiD) Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel. 32 32 42 200 fax 32 32 42 205 e-mail: cbid@cbid.pl www.cbid.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwybuchowej. • Badania zagrożeń metanowych. • Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych. • Badania diagnostyczne. • Pomiary i badania środowiska pracy. • Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.</p>
<p>WYTWÓRNIA SPRZĘTU ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA ul. Stadionowa 24 31-751 Kraków</p>	<p>tel. 12 644 08 92 e-mail: wse@aktywizacja.com.pl www.aktywizacja.com.pl</p>	<p>WSE Aktywizacja produkuje, prowadzi serwis i badania okresowe elektroenergetycznego sprzętu ochronnego. W ofercie: drążki izolacyjne: uniwersalne UDI, teleskopowe TDI; uziemiacze: przenośne, uszyniacze; wskaźniki: niskiego, średniego i wysokiego napięcia, uzgadniacze faz; przyrządy, mierniki i detektory pola elektrycznego; wyroby elektroizolacyjne z gumy oraz inny sprzęt ochronny BHP.</p>
<p>Galanteria Modelarska i Odlewnicza Noram Sp. z o.o. ul. Kard. St. Wyszyńskiego 101 42-612 Tarnowskie Góry</p>	<p>tel. 32 381 05 20 fax 32 381 05 21 e-mail: noram@noram.com.pl www.noram.com.pl</p>	<p>Oferujemy profile okrągłe, kwadratowe i prostokątne, wykonane z żeliwa szarego i sferoidalnego metodą odlewania ciągłego oraz odlewy żeliwne i stalowe w stanie surowym lub obrobionym, wraz z modelami. Profile używane są jako materiał wyjściowy do wykonania elementów hydrauliki i pneumatyki.</p>
Energoelektronika		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.</p>
Hydraulika		
<p>Galanteria Modelarska i Odlewnicza Noram Sp. z o.o. ul. Kard. St. Wyszyńskiego 101 42-612 Tarnowskie Góry</p>	<p>tel. 32 381 05 20 fax 32 381 05 21 e-mail: noram@noram.com.pl www.noram.com.pl</p>	<p>Oferujemy profile okrągłe, kwadratowe i prostokątne, wykonane z żeliwa szarego i sferoidalnego metodą odlewania ciągłego oraz odlewy żeliwne i stalowe w stanie surowym lub obrobionym, wraz z modelami. Profile używane są jako materiał wyjściowy do wykonania elementów hydrauliki i pneumatyki.</p>

BIBLIOTEKA



Marek Pawlak
Zarządzanie projektami
 Rok wydania: 2022
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

Książka zawiera minimum programowe zagadnień związanych z zarządzaniem projektami. Autor kładzie nacisk na interdyscyplinarny charakter tej wiedzy, wyróżnia zarządzanie projektami w sensie instrumentalnym, funkcjonalnym, instytucjonalnym i społecznym. Nie odwołuje się przy tym do projektów z konkretnej dziedziny, np. informatycznych czy budowlanych, lecz skupia się na zarządzaniu projektami organizacyjnymi, związanymi z funkcjonowaniem każdej organizacji.

–Zaletą publikacji jest jasne sprecyzowanie celu, który Autor pragnie osiągnąć poprzez treść konkretnego rozdziału. Formułowanie tych celów i ich zapisywanie jako wprowadzenie do rozdziału jest bardzo cenne. Sumaryczne ich zestawienie jest dobrym przewodnikiem dla czytelnika książki.(...) Ogromną zaletą książki jest wieloaspektowe spojrzenie Autora na proces zarządzania projektami (instrumentalne, funkcjonalne, instytucjonalne, społeczne), co ukazuje go jako proces niezwykle złożony. Daje to (szczególnie praktykowi) w fazie studiów przedprojektowych szeroki obraz problemów, które w etapie realizacji nie powinny być zaskoczeniem, ale przyczynić się do podniesienia skuteczności zarządzania projektami i do podniesienia spodziewanych korzyści z projektu – prof. dr hab. Barbara Woźniak-Sobczak, Akademia Ekonomiczna w Katowicach.



Bożena Skołod, Dariusz Plinta, Jerzy Lewandowski
Organizacja systemów produkcyjnych (eBook)
 Wydanie: 2018
 Wydawca: PWE

Podręcznik obejmuje wiedzę dotyczącą produkcji jako jednego z bardziej złożonych systemów organizacyjnych, charakteryzujących się określoną specyfiką, zwłaszcza w zmieniającym się i pełnym wyzwań otoczeniu. Istotny wpływ na zarządzanie produkcją w takich warunkach ma dobrze przygotowana organizacja systemów produkcyjnych, w której uwzględnia się m.in. skuteczne, a zarazem nowoczesne metody i narzędzia usprawniania procesu produkcyjnego oraz dostrzega niebagatelne znaczenie kapitału ludzkiego i ochronę środowiska naturalnego. Złożoność funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw produkcyjnych oznacza zatem, że menedżerowie odpowiedzialni za: projektowanie, techniczne i organizacyjne przygotowanie produkcji, wytwarzanie, marketing, sprzedaż wyrobu, muszą mieć wysokie kompetencje i być skoncentrowani na rynku, wartościach, które ceni klient, a także na stałym doskonaleniu jakości i organizacji pracy.



Damian Krenczyk, Paweł Pawlewski, Dariusz Plinta
Symulacja procesów produkcyjnych
 Rok wydania: 2022
 Wydawca: PWE

Symulacja i wizualizacja 3D są wskazywane jako jeden z filarów technologicznych nowoczesnego przemysłu, który na naszych oczach podlega procesom transformacji w kierunku dogłębnej cyfryzacji procesów w całym łańcuchu wartości, będącej sercem koncepcji Przemysłu 4.0. W książce autorzy starali się nie tylko pokazać możliwości, jakie daje dzisiaj technologia symulacyjna, w szczególności dyskretne systemy symulacyjne w obszarze szeroko rozumianego zarządzania produkcją i procesami pomocniczymi, lecz także pokreślić rolę, jaką odgrywa (i będzie odgrywać) symulacja w Przemysle 4.0. W związku z tym czytelnik znajdzie w niej podstawowe informacje wprowadzające w zagadnienia modelowania i symulacji, kompleksowy przegląd zastosowań symulacji od poziomu produktu, przez proces wytwarzania, aż do poziomu fabryki w kontekście ich ścisłego powiązania z pozostałymi technologiami Przemysłu 4.0. Pokazano obszary wzajemnego przenikania symulacji z koncepcjami realizacji systemów cyberfizycznych, cyfrowego bliźniaka, pionowej i poziomej integracji systemów, analiz *big data*, IoT, jak również rzeczywistości rozszerzonej czy rzeczywistości wirtualnej. Wskazano rolę oraz znaczenie symulacji i związanych z nią rozwiązań informatycznych w zastosowaniach wspomagających firmy w realizacji mapy drogowej do transformacji cyfrowej i automatyzacji przedsiębiorstw produkcyjnych w kierunku wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0.

Omawiane w poszczególnych rozdziałach obszary i zakresy zastosowań symulacji obejmują przykłady od konkretnych praktycznych zastosowań w rozwiązywaniu problemów, przed którymi stają inżynierowie i zarządzający procesami w firmach wytwórczych, przez implementację w warunkach laboratoryjnych na poziomie *proof of concept* aż do nowych koncepcji i wskazania ich potencjału w przyszłych zastosowaniach i obszarach.

Przedstawione koncepcje, jak również zaprezentowane wyniki badań naukowych i przemysłowych, poparte są odniesieniami do źródeł, dzięki którym czytelnik może znaleźć dodatkowe informacje czy pogłębić swoją wiedzę o często bardzo specjalistycznych zagadnieniach w kontekście Przemysłu 4.0. Książka jest przeznaczona dla szerokiego grona menedżerów produkcji, zwłaszcza inżynierów procesów, inżynierów ciągłego doskonalenia i logistyków, którzy poszukują skutecznych metod i narzędzi wspomagających projektowanie i doskonalenie systemów produkcyjnych, a także rozwiązań wspomagających transformację cyfrową w kierunku koncepcji inteligentnej fabryki i Przemysłu 4.0. Ponadto książka może stanowić uzupełnienie treści wykładowych w kształceniu studentów na kierunkach politechnicznych związanych z inżynierią produkcji, inżynierią maszyn, logistyką i informatyką, a także z mechatroniką oraz automatyką i robotyką, kształcących przyszłe kadry w wymienionych wyżej zawodach.

TEMATYKA

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

Nr 1 (285)
Rok XXV
Styczeń 2023

- Cyfryzacja w przemyśle
- Automatyzacja transportu szynowego
- Inteligentny budynek
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Systemy mechatroniczne
- Napędy elektryczne i hydrauliczne
- Cyberbezpieczeństwo



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl
Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2023 (285)

2/2023(286)

3/2023 (287)

4/2023 (288)

5/2023 (289)

6/2023 (290)

7-8/2023 (291-292)

9/2023 (293)

10/2023 (294)

11/2023 (295)

12/2023 (296)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przysyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 237,60 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰)
www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

napędy miesięcznik **i sterowanie** naukowo- -techniczny

napędy • automatyka przemysłowa • energoelektronika • aparatura kontrolno-pomiarowa
mechatronika • systemy zasilające • układy zabezpieczeń • hydraulika • pneumatyka
robotyka • systemy transportowe • utrzymanie ruchu



Pomożemy Ci:

- promować Twoją firmę
- informować o produktach i nowościach w Twojej ofercie
- dotrzeć do potencjalnych klientów

The RS logo consists of the letters 'RS' in a bold, white, sans-serif font, centered within a red square.

MIERZ DOKŁADNIE I NIEZAWODNIE



Sprawdź naszą szeroką gamę narzędzi testowo-pomiarowych od wiodących marek dostępnych w **RS Components**.



Symbol
Odpowiedzialności
Społecznej **2021**

PL.RS-ONLINE.COM