

ZARZĄDZANIE GOSPODARKĄ SMAROWNICZĄ W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO NA PRZYKŁADZIE TRZUSKAWICA S. A.

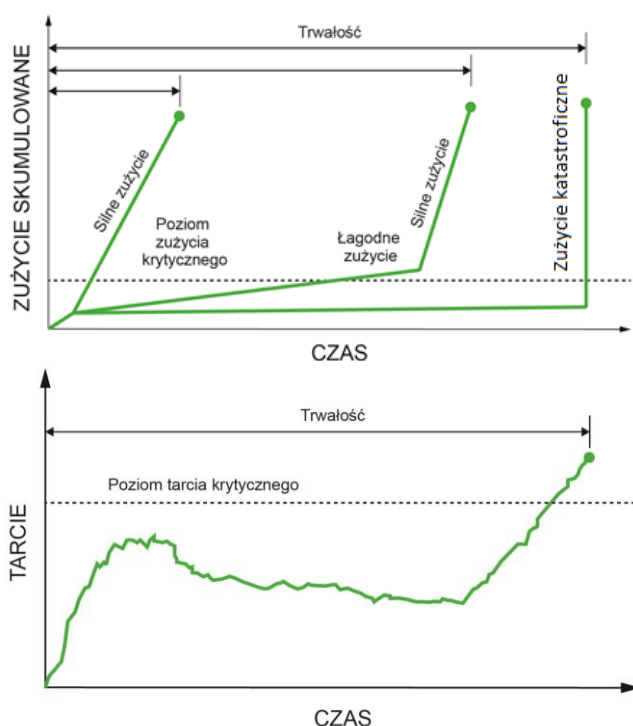
W artykule opisano funkcjonowanie gospodarki smarowniczej w zakładach przemysłowych, na przykładzie Trzuskawica S.A. Przedstawiono rolę i funkcję środków smarowych w zakładach wapienniczych. Omówiono główne problemy związane ze użytkowaniem się elementów roboczych maszyn i urządzeń. Przedstawiono także prawidłowe zarządzanie gospodarką smarowniczą przy wykorzystaniu programu komputerowego SUR-FBD. Dodatkowo opisano przykładowe analizy zużycia środków smarowych oraz proces doboru ich zamienników.

WSTĘP

Przemysł wapienniczy jest jedną z gałęzi gospodarki, gdzie wymagania do stosowanych środków smarowych są duże. Zakłady przemysłowe nastawione są na maksymalną produkcję, często kosztem znacznego zużycia maszyn. Dlatego większość środków smarowych powinna spełniać wszystkie swoje funkcje kierunkowe i ochronne. Należą do nich między innymi: smarowanie, zmniejszenie tarcia, zmniejszenie temperatury, chłodzenie, zabezpieczenie przed degradacją, korozją itp. Jednocześnie spełnienie przez środek smarowy wszystkich stawianych mu wymagań, w praktyce okazuje się niemożliwe, lub bardzo kosztowne [1,2]. Celem zastosowania smaru jest wprowadzenie do skojarzenia trącej substancji, która ma za zadanie zmniejszyć tarcie oraz przeciwdziałać zacieraniu elementów roboczych maszyn. Podczas eksploatacji maszyn i urządzeń ulegają one zużyciu, prowadzącemu w efekcie do obniżenia trwałości, a nawet do całkowitej destrukcji elementu lub zespołu. Aby temu zapobiec i jednocześnie zmniejszyć straty ekonomiczne, inżynierowie i naukowcy stale podejmują działania, mające na celu wydłużenie okresu pracy maszyn i zwiększenie ich trwałości eksploatacyjnej [3-8]. Zmiana cech geometrycznych wyrobu oraz zmiany tolerancji pomiędzy elementami w konsekwencji powodują nieprawidłowe i niebezpieczne oddziaływania, powodujące ryzyko uszkodzenia i awarii całego systemu [9]. Trwałość i niezawodność układów tribologicznych należy rozpatrywać z uwzględnieniem szczególnych warunków eksploatacji [10].

Podczas tarcia wzrost zużycia i oporów ruchu może przekroczyć poziomy krytyczny powodując ryzyko awarii systemu. Na rysunku 1 schematycznie przedstawiono trzy sytuacje zużycia elementów roboczych części maszyn [4]. W pierwszym przypadku znaczne zużycie występuje już we wczesnym etapie funkcjonowania układu i wynika z błędów konstrukcyjnych oraz przyczyn technologicznych. W drugim przypadku, po okresie rozruchu zużycie jest łagodne i następuje długi czas bezpiecznej pracy, aż do wystąpienia powierzchniowych uszkodzeń styku tarcowego. W trzecim przypadku pomimo właściwego zaprojektowania i eksploatacji systemu tribologicznego, po krótkim okresie docierania, następuje długi okres nieznacznego zużycia, ale w wyniku cyklicznych obciążeń styku dochodzi do zużycia katastroficznego i awarii systemu, powodowanego zużyciem zmęczeniowym. Najwcześniej ujawniającą się, jeszcze w fazie badań prototypu, przyczyną uszkodzeń maszyn są uszkodzenia konstrukcyjne i technologiczne. Kolejne uszkodzenia

są wynikiem błędów eksploatacyjnych oraz naturalnych procesów starzeniowych – degradacyjnych, jakim podlegają materiały konstrukcyjne i tzw. eksploatacyjne. Faza konstruowania maszyny stwarza więc największe możliwości kreowania jej niezawodności, podczas gdy na etapach wytwarzania i eksploatacji dba się w zasadzie jedynie o utrzymanie zadanego poziomu tej cechy [4, 10].



Rys.1. Trwałość systemu tribologicznego w funkcji czasu [4]

Większość przedsiębiorstw przemysłowych, by sprostać wymaganiom smarowniczym maszyn i urządzeń, prowadzi gospodarkę smarowniczą przy pomocy własnego personelu lub zewnętrznej firmy specjalistycznej. W Trzuskawica S.A. realizowana gospodarka smarownicza zlecona jest firmie zewnętrznej. Prawidłowy proces zarządzania powinien być wsparty odpowiednimi narzędziami. Do tego może służyć program komputerowy, który ułatwi prowadzenie wykazu urządzeń do smarowania, czasookresu wymian środków eksploatacyjnych, prowadzenie ewidencji magazynowej, oraz generowanie wykresów zużycia materiałów na poszczególne zespoły

maszyn i urządzeń. W całym procesie bardzo ważna jest stała analiza zużycia ilości materiału eksploatacyjnego. Osoby odpowiedzialne za prowadzenie nadzoru nad gospodarką smarowniczą, powinny wykazywać się znajomością dostępnych środków smarów na rynku. Ważnym czynnikiem jest dobór zamienników materiałów eksploatacyjnych, gdyż często w taki sposób można wprowadzić oszczędności w gospodarce smarowniczej.

1. ROLA I ZNACZENIE ŚRODKÓW SMAROWYCH W PRZEMYSŁE WAPIENNICZYM

Przemysł wapienniczy charakteryzuje się wysokimi wymaganiami, które są stawiane przed maszynami i urządzeniami. Znaczne wibracje, zapylenie, wilgotność są czynnikami wpływającymi na degradację urządzeń. Większość urządzeń, w szczególności sprzęt mobilny – koparki, ładowarki, itp. oraz przenośniki taśmowe pracują na otwartej przestrzeni, to stwarza dodatkowe czynniki powodujące przyspieszone zużycie. Aby temu przeciwdziałać stosuje się środki smarowe odznaczające się parametrami, pozwalającymi na funkcjonowanie urządzenia w sposób normatywny. Działania te intensyfikowane są poprzez stosowanie odpowiednich dodatków uszlachetniających [1,2].



Rys. 2. Widok ładowarki CAT w środowisku pracy na zakładzie wydobywczym Trzuskawica S.A.

W przemyśle wapienniczym występuje szereg urządzeń, które służą do przerobu kruszywa

w zależności od żądanych parametrów końcowej granulacji. Są nimi: kruszarki, przesiewacze, przenośniki taśmowe, sprzęt mobilny, przerzutki kierunku nadawy, pompy, płuczki, układy hydrauliczne. Wszystkie te urządzenia wymagają objęcia gospodarką smarowniczą. Urządzenia te, ze względu na swoją złożoność mogą posiadać od kilku do kilkunastu punktów smarowych. Co zdecydowanie utrudnia prowadzenie klasycznego smarowania ręcznego.

2. ZARZĄDZANIE GOSPODARKĄ SMAROWNICZĄ W PRZEMYSŁE WAPIENNICZYM

W zależności od ilości punktów smarowych i ich rozmieszczenia przeprowadza się analizę doboru odpowiedniego systemu smarowania. W zakładach przemysłowych funkcjonuje znaczna ilość maszyn i urządzeń. Prawie każde z nich wymaga stałego aplikowania środka smarowego do elementów współpracujących tarciowo. Z powodów praktycznych sposoby smarowania są najczęściej klasyfikowane ze względu na sposób obsługi i wyróżnia się: smarowanie ręczne, samoczynne i automatyczne [1,2].

W dużych zakładach przemysłowych takich jak Trzuskawica S.A. niezbędne jest jednoczesne smarowanie wielu mechanizmów stosowane są systemy smarowania dozujące środek smarowy według aktualnego zapotrzebowania. Jednym z przykładów systemu automatycznego smarowania jest centralne smarowanie. Sys-

tem ten jest stosowany w celu ciągłego dostarczania środka smarowego do skojarzeń trących zgodnie z potrzebą [1].

2.1. Zastosowanie programu SUR-FBD do zarządzania gospodarką smarowniczą

Większość firm funkcjonuje skupiając uwagę w głównej mierze na bieżących naprawach, tym samym powielając wzorce biernego utrzymania ruchu [11]. W takim podejściu brakuje czynnika aktywnego, prowadzenia prewencyjnego utrzymania ruchu, gdzie zarówno, obsługujący wraz z serwisującym urządzenie są świadomi, kiedy może wystąpić usterka i trzeba ją usunąć, zanim dojdzie do uszkodzenia katastroficznego. Aby zapobiec wszelkim poważnym awariom, należy przeprowadzać analizy przy wykorzystaniu różnych dostępnych narzędzi.

Planowanie prac nowoczesnego utrzymania ruchu powinno być oparte na programach klasy CMMS - Computerised Maintenance Management Systems. Te informatyczne systemy wspomagają utrzymanie ruchu (UR) w zakładach produkcyjnych. Bardzo ważne jest to, że przed zastosowaniem programu do wsparcia UR powinny się odbyć konsultacje z osobami, które będą korzystać z takiego narzędzia. Istotne są uwagi od praktyków, ponieważ mogą być one wdrożone do programu przed jego zakupem i stosowaniem. Klient powinien określić dokładne potrzeby, dopiero wtedy producenci systemów informatycznych mogą przedstawić odpowiednie narzędzie z żądanymi modyfikacjami, jeśli wersja podstawowa ich nie posiada.

Jednym z programów służących do planowania prac utrzymania ruchu, a tym samym do zarządzania gospodarką smarowniczą jest SUR-FBD. To narzędzie, które można wykorzystać m.in. do planowania i analizowania prac smarowniczych. Panel główny programu, wersji 8.5b widoczny jest na Rys.3.

Program SUR – FBD można wykorzystać do prowadzenia prawidłowej gospodarki smarowniczej w każdym z przedsiębiorstw produkcyjnych. System ten jest szczególnie przydatny do planowania prac w zakładach przemysłowych, gdzie funkcjonują setki urządzeń. Stosowanie klasycznych metod zarządzania gospodarką smarowniczą bez użycia odpowiedniego oprogramowania wspierającego zdecydowanie wydłuża czas nadzorowania zespołem utrzymania ruchu.



Rys. 3. Widok ekranu głównego programu SUR-FBR ver. 8.5b

W Zakładzie Trzuskawica S.A. obsługa smarownicza zlecona jest firmie zewnętrznej. Zarządzanie pracami na urządzeniach wspierane jest programem SUR-FBD ver. 8.5b. W tym programie,

Ważnym krokiem jest stworzenie i zbudowanie harmonogramu dla kontrolowanych czynności.

Dla poszczególnych urządzeń, należy wypełnić wszystkie niezbędne dane zgodne z DTR. Kolejno wybieramy rodzaje prac konserwacyjnych, które będą realizowane na danym urządzeniu, jak na przykład: wymiana oleju, smaru, czy dosmarowanie maszyn i urządzeń. Ustalamy czasookresy wymian i do smarowań zgodnie z dokumentacją. Harmonogram w komputerze ma być odzwierciedleniem rzeczywistości bazującej na danych technicznych urządzenia.

Zlecenia bieżące są generowane dlażądanego tygodnia. Możliwości jest wiele: można je sortować w dowolny sposób, tygodniami, pracownikami odpowiedzialnymi, a także konkretnymi rejonami czy poszczególnymi grupami urządzeń. Do prowadzenia prac smarowniczych, wystarczy wybrać odpowiedzialnego pracownika, tydzień który jest istotny, oraz wydział na którym będą kontrolowane prace dla danego tygodnia. Zlecenia można wydrukować z programu i przekazać pracownikowi wykonującemu prace konserwacyjne.

Osoba kontrolująca odpowiadająca za nadzór nad pracami może kontrolować pracę przez rozliczenie zadań w systemie. Gdy zostanie ustalony harmonogram, możemy generować zlecenia bieżące. Przykład widoczny jest na Rys.4.

2.1. Analizazuzycia środków smarowych

Wykorzystanie programów klasy CMMS do planowania prac utrzymania ruchu w zakresie smarowania maszyn i urządzeń, pozwala również na bieżące analizowanie kosztów zużytych materiałów eksploatacyjnych(Rys.6). Można ustalić i nadzorować koszty wykonanej pracy dla maszyn, oraz czas pracy jaki był potrzebny na wykonanie poszczególnych zadań. Pozwala to stałe sprawdzać różnicę pomiędzy czasem planowanych prac, a czasem rzeczywistym.

Takie analizy są przydatne w optymalizacji prac smarowniczych. Często obsługa kilkunastu punktów smarowniczych w jed-

The screenshot shows the 'Zlecenia PPM' window with various filters and a table of tasks. The filters include 'Zadanie', 'Maszyna', 'Kod zadania', 'Rejon', 'Tydzień' (set to 50), 'Rodzaj zlecenia', 'Pracownik' (set to 'Brygada Kamień'), and status options (Wykonane, Nie wykonane, Wszystkie). The table lists tasks with columns for 'Nr', 'Zadanie', 'Kod', 'Maszyna', 'Tydzień', 'Czas postoju', and 'W'. At the bottom, there are buttons for 'Szczegóły', 'Usun', 'Opis', 'Drukuj zlecenia z listy', 'Przypisz użytkownika', and 'Wyjście'.

Nr	Zadanie	Kod	Maszyna	Tydzień	Czas postoju	W
59488	Smarowanie	z0001	Bęben płuczki nr 6.86.2	50	0	N
59495	Smarowanie	z0001	Kruszarka 40-20 - Nitka 1 nr 2.7.1	50	0	N
59496	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 40-20 - Nitka 1 nr 2.7.1	50	0	N
59497	Kontrola/pomiar temperatury	z0036	Kruszarka 40-20 - Nitka 1 nr 2.7.1	50	0	N
59498	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 40-20 - Nitka 1 nr 2.7.1	50	0	N
59499	Smarowanie	z0001	Kruszarka 40-20 - Nitka 2 nr 2.7.2	50	0	N
59500	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 40-20 - Nitka 2 nr 2.7.2	50	0	N
59501	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 40-20 - Nitka 2 nr 2.7.2	50	0	N
59493	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 4020 nr 1.02	50	0	N
59494	Smarowanie płyt	z0023	Kruszarka 4020 nr 1.02	50	0	N
59639	Smarowanie łożysk ślimaków	z0015	Odpylacz nr 1.06	50	0	N
59641	Smarowanie łożysk ślimaków	z0015	Odpylacz nr 11.25	50	0	N
59642	Smarowanie łożysk celkowych	z0016	Odpylacz nr 11.25	50	0	N
59643	Smarowanie łożysk wentylatora	z0009	Odpylacz nr 11.25	50	0	N
59640	Smarowanie łożysk ślimaków	z0015	Odpylacz nr 3.07	50	0	N
59633	Smarowanie łożysk ślimaków	z0015	Odpylacz nr 5.25	50	0	N
59678	Smarowanie	z0001	Płuczka nr 9.01.2	50	0	N
59677	Smarowanie	z0001	Płuczka nr 9.01.4	50	0	N

Rys. 4. Widok ekranu zleceń dla 50 tygodnia dla pracownika Brygada Kamień

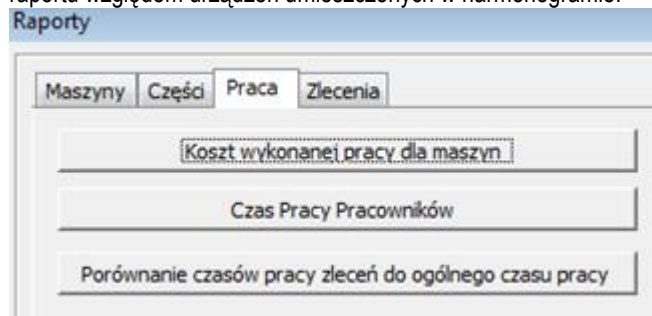
The screenshot shows the 'Raporty' window with tabs for 'Maszyny', 'Części', 'Praca', and 'Zlecenia'. Under the 'Części' tab, there are several report buttons: 'Koszty zużytych części i materiałów dla typu zlecenia', 'Wykres przestawny zużycia części zamiennych', 'Koszty zużytych części i materiałów dla maszyn', 'Zakupy według dostawców', 'Koszty zużytych części i materiałów dla MPK', 'Analiza zmian cen u dostawców', 'Koszty części dla zleceń PPM z podziałem na zadania', 'Lista Części zamontowanych na Maszynach', 'Wyjścia Magazynowe', 'Wejścia Magazynowe', 'Stan części zamiennych', and 'Nadwyżki / niedobory inwentaryzacyjne'. A 'Wyjście' button is at the bottom right.

Rys. 5. Widok jednego z okien panelu raporty

nym urządzeniu w sposób klasyczny za pomocą smarowniczek ręcznej, może ustąpić miejsca układowi centralnego smarowania. Przy zastosowaniu takiego układu zdecydowanie redukuje się czas pracy pracownika.

W panelu raporty przedstawionym na rysunku 6 możemy generować m.in. zestawienia kosztów i analiz według potrzeb użytkownika. Ważne jest aby dane wejściowe do programu były wprowadzone rzetelnie. Każda pomyłka będzie skutkowała nieprawidłowymi zestawieniami, które po prostu będą nieprzydatne.

Wygenerowany raport (Rys. 6) pozwala określić koszt poniesiony na materiały eksploatacyjne w danym okresie dla wybranego obszaru, czy grupy urządzeń. Można dowolnie ustalać generowanie raportu względem urządzeń umieszczonych w harmonogramie.



Rys. 7. Widok okna praca z panelu raporty

W oknie praca przedstawionym na rysunku 7 można generować raporty: koszty wykonanej pracy dla maszyny, czas pracy pracowników i porównanie czasu pracy zleceń do ogólnego czasu pracy. Te możliwości pozwalają osobie nadzorującej pracę na uła-

twienie analizy czasu pracy oraz mogą być pomocne przy optymalizacji czasu pracy poszczególnych zadań i prac.

Prezentowany na rysunku nr 8 raport informuje o czasie pracy pracowników w minutach, godzinach i dniach. Można sprawdzić ile czasu trwa wykonanie zadań przez zdefiniowane wcześniej w programie brygady. Na powyższym przykładzie widoczne są dwie brygady: Statoil i Wapno. Generowanie raportów pozwala na prowadzenie stałego nadzoru nad realizowanymi pracami, co ułatwia rozliczenie firm, szczególnie zewnętrznych.

Właściwe oprogramowanie jest również wykorzystywane przy doborze środków smarowych. Wybór odpowiednich środków smarowych często jest uzależniony od zaleceń producenta danego urządzenia, zawartych w dokumentacji techniczno – ruchowej (DTR). Jednak w wielu przypadkach użytkownicy są zmuszeni do zmiany zalecanego środka smarowego, spowodowane może być tona przykład ceną czy korzystaniem z outsourcingu firmy, która jest również producentem materiałów eksploatacyjnych. Przy zmianie środka smarowego należy kierować się parametrami urządzenia wskazanymi w DTR. Producent powinien wskazać środek smarowy i/lub parametry jakie powinien on spełniać. Ważne jest sprawdzenie czy zamiennik spełnia wszystkie zalecone wymagania, ponieważ zamienniki mogą różnić się składem i ilością dodatków modyfikujących i w konsekwencji mogą wpłynąć negatywnie na funkcjonowanie urządzenia oraz jego podzespołów.

WNIOSKI

W zakładach przemysłowych gospodarka smarownicza powinna być realizowana przy użyciu specjalistycznych narzędzi CMMS.

Koszty zużytych części i materiałów			Data wydruku: 2015-12-08
Za okres od: 2015-11-08 do 2015-12-08			
Dla wydziału: PK Trzuskawica			
Wydział: PK Trzuskawica		384.00	
Rejon PK Trzuskawica - Nitka 1		384.00	
Typ Zlecenia: Bieżące		384.00	

Rys. 6. Widok raportu kosztów zużytych części i materiałów dla wybranego okresu

Czas Pracy Pracowników					Data wydruku: 2015-12-10
Za okres od: 2015-11-10 do 2015-12-10					
Brygada Statoil					
Typ Zlecenia	Ilość zleceń	Czas w minutach	Czas w godzinach	Czas w dniach roboczych	#Num!
PPM	202	0	0.00	0.00	
Razem:		0	0.00	0.00	
Procentowy udział czasu pracy pracownika do całości					
Brygada Wapno					
Typ Zlecenia	Ilość zleceń	Czas w minutach	Czas w godzinach	Czas w dniach roboczych	#Num!
PPM	208	0	0.00	0.00	
Razem:		0	0.00	0.00	
Procentowy udział czasu pracy pracownika do całości					

Rys. 8. Widok okna czas pracy pracowników z panelu raporty

Przenoszenie znacznych obciążeń, środowisko korozyjne oraz wielozmianowa praca maszyn i urządzeń mają wpływ na nadmierne zużycie. Wykorzystanie przez przedsiębiorstwa produkcyjne odpowiednich narzędzi do nadzoru i zarządzania gospodarką smarowniczą niezwykle skutecznie umożliwia właściwą pracę elementów roboczych współpracujących tarcio. Doskonałym przykładem tego jest bezawaryjna praca maszyn i urządzeń w przedsiębiorstwie Trzuskawica S. A. Jak również uzyskane efekty ekonomiczne po wprowadzeniu systemu SUR-FBD. Porównując tylko koszty zużytych środków smarowych i łożysk tocznych, roczne oszczędności dla Firmy wyniosły ok. 200.000 PLN. Dla samych środków smarowych były to oszczędności powyżej 25% całości kosztów. Realizacja tego celu możliwa jest poprzez przestrzeganie harmonogramów smarowania, a w przypadkach nie osiągania efektów zmiana stosowanych dotychczas materiałów eksploatacyjnych lub rozwiązań technicznych. Z kolei dobierając zamienniki środków smarowych należy stosować się do zaleceń z podanych w dokumentacji urządzenia, a także stale analizować rynek pod kątem nowych rozwiązań smarowniczych.

Wiele przedsiębiorstw produkcyjnych nie korzysta z odpowiedniego oprogramowania do realizowania prac utrzymania ruchu. Zakłady przemysłowe stale ograniczają koszty na kompleksowe naprawy maszyn i urządzeń. Każde zmniejszenie środków na remonty powinno być poprzedzone wykazaniem usprawnieniem i/lub analizą danych wyciągniętych z programu do wsparcia utrzymania ruchu. Programy klasy CMMS w znacznym stopniu mogą pomóc w minimalizacji kosztów utrzymania ruchu.

Przed dobraniem odpowiedniego programu wspierającego prace UR, należy odbyć konsultacje z osobami bezpośrednio realizującymi nadzór nad tymi pracami. Każde narzędzie przed zastosowaniem powinno być poprzedzone testami, uwagami, a także konsultacjami z wybranym producentem. To klient powinien określić jakie wymagania powinien spełnić dla niego program klasy CMMS. Zadaniem Producenta jest sprostanie wymaganiom i oczekiwaniom potencjalnego klienta.

Zakłady Przemysłu Wapienniczego Trzuskawica S.A. są przykładem przedsiębiorstwa, które stosuje odpowiednie narzędzie do prowadzenia gospodarki smarowniczej. Wymiany materiałów eksploatacyjnych są realizowane zgodnie z harmonogramem. Zmiany środków smarowych poprzedzone są testami i konsultacjami ze specjalistami z branż eksploatacyjnych oraz z firmami specjalistycznymi, producentami smarów i olejów.

BIBLIOGRAFIA

1. Ozimina D., Eksploatacja Systemów Tribologicznych. Wyd. Pol. Świętokrzyskiej, Kielce 2013
2. Lawrowski Z., Technika smarowania. PWN, Warszawa 1996
3. Madej M., Właściwości systemów tribologicznych z powłokami diamentopodobnymi. Wyd. Pol. Świętokrzyskiej, Kielce, 2013
4. Holmberg K., Reliability aspects of tribology, Tribology International, 2001, 34
5. Madej M., Ozimina D., Milewski K., Ocena właściwości tribologicznych i korozyjnych powłok przeciwzużyciowych Logistyka 2015, nr 4
6. Totten G. red., Handbook of lubrication and tribology, Taylor & Francis Group, Boca Raton - London - New York, 2006
7. Górecki A., Grzegórski Z., Montaż, naprawa i eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych WSiP, Warszawa 1996
8. Madej M., Ozimina D., Piwoński I., The influence of tribochemical reactions of antiwear additives on heterogeneous surface layers in boundary lubrication. Tribol. Lett. 2006, nr 22/2

9. Szczerek M., Wiśniewski M. red., Tribologia i tribotechnika, ITeE, Radom 2000
10. Zwierzycki W., Prognozowanie niezawodności zużywających się elementów maszyn, Wyd. ITeE, Radom 2000
11. http://www.sur.pl/user_files/pdf/SUR_FBD_PREZENTACJA_WSTEPNA.pdf 7.12.2015

Lubrication management at a manufacturing plant with Trzuskawica SA factory as an example

The article describes the lubrication management in a lime factory, with the Trzuskawica SA. Lime Company as an example. It presents the role and function of lubricants in lime manufacturing plants. The article discusses the problems connected with machine, and other equipment, working elements wear out. It also shows a proper lubrication management using a computer program - SUR-FBD. In addition, there was given an exemplary analysis of lubrication exhaustion as well as the process of choosing their substitutes.

Autorzy:

Jerzy Kudliński - Trzuskawica S.A., Sitkówka 24, 26-052 Sitkówka-Nowiny, krys.milewski@gmail.com

mgr inż. **Krzysztof Milewski** - Trzuskawica S.A., Sitkówka 24, 26-052 Sitkówka-Nowiny, krys.milewski@gmail.com

dr hab. inż. **Monika Madej** - Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn; al. 1000-lecia P.P. 7, 25-314 Kielce

Dariusz Ozimina - Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn; al. 1000-lecia P.P. 7, 25-314 Kielce

Michał Pająk - Państwowa Straż Pożarna, ul. Sandomierska 81, 25-324 Kielce