

System ABEG innowacyjna koncepcja doboru łożysk tocznych

Jacek Spalek, Klaus Findling, Krystian Ternka, Andrzej Kościelniak

Pojęcie „globalizacja” jest obecnie tak często używane, że towarzyszy na co dzień naszej rzeczywistości. Jedni widzą w niej zagrożenie dla lokalnych rynków, inni natomiast szansę dalszego ogólnoswiatowego rozwoju w kierunku globalnej współpracy. Jak byśmy tego zagadnienia nie analizowali, globalizacja jest istotna dla każdej jednostki gospodarczej, wręcz dla każdego człowieka. Czy jest ona rozumiana jako szansa, zależy od strategicznych decyzji podejmowanych przez osoby odpowiedzialne za przyszłość konkretnych jednostek gospodarczych.

Zarysowany problem globalizacji w znaczącym stopniu dotyczy tzw. rynku łożyskowego. Do początku lat 90. ubiegłego wieku w Polsce praktycznie były znane głównie łożyska krajowe. Po zmianie ustrojowej pojawiły się firmy europejskie, a z nich niektóre szybko zyskały dużą popularność. Następnie na rynku łożyskowym zaczęły pojawiać się firmy japońskie, amerykańskie, a nawet azjatyckie. W tym miejscu należy nadmienić, że producentów japońskich jest ponad 30, zaś w Chinach łożyska produkuje 3000 fabryk. Jaki jest efekt tej nowej sytuacji? Wystąpiła znaczna dezorientacja na światowym rynku łożysk. Reakcją na opisywany stan jest częste ograniczanie się użytkowników przy doborze łożysk do kilku znanych powszechnie producentów. Czy takie podejście nie oznacza wykluczenia szerszych możliwości wyboru, jakie wiążą się z globalizacją, a w tym rezygnacji z dostępu do nowych rynków? Jak wzbudzić zaufanie do mało znanych dotychczas producentów łożysk i wybrać optymalną ofertę? Takie pytania postawiła sobie jedna z najstarszych w Europie firm handlowych w zakresie łożysk – Firma Findling Wälzlager GmbH, której ogromne doświadczenie, jak i bogate kontakty z wieloma producentami na całym świecie umożliwiły wylansowanie koncepcji systemu *Advanced Bearing Expert Group* (w skrócie ABEG).

Charakterystyka koncepcji systemu ABEG

ABEG jest uporządkowaną odpowiedzią na globalizację rynku poprzez zgrupowanie łożysk w czterech klasach pod względem ich określonej funkcjonalności¹. Jest bowiem łatwiej analizować cztery klasy niż rozbudowane dane katalogowe wielu producentów. Poprzez pogrupowanie określonych cech i wymagań użytkowych globalny rynek łożysk staje się usystematyzowany, jest bardziej przejrzysty, a tym samym bardziej przyjazny dla potencjalnego użytkownika. Jak powstały te cztery klasy i dlaczego są tylko cztery? Otóż analizując nie produkt, ale jego zakres zastosowania, stwierdzono, że w przeważającej części można wyróżnić cztery stopnie zapotrzebowań funkcjonalnych na łożyska, co uwarunkowane jest głównie m.in. oczekiwaną trwałością. Z tego stwierdzenia wynika, że wymienione klasy bazują na pogrupowaniu w łatwe do przyswojenia pod względem wymaganej trwałości grupy, które w żadnym wypadku nie są nową nomenklaturą, lecz opartą na funkcjonalności techniczną definicją dla technicznego produktu, jakim jest łożysko.

Podstawę systemu ABEG stanowi zakwalifikowanie łożysk do jednej z czterech klas, a mianowicie:

- klasa Premium;
- klasa Supra;
- klasa Eco;
- klasa EasyRoll.

Łożyska klasy *Premium* są przeznaczone do zastosowań o najwyższych wymaganiach technicznych z wieloma wariantami, począwszy od zastosowań przy wysokich obciążeniach i prędkościach obrotowych, aż do obszarów wymagających specjalnych rozwiązań, głównie uszczelnień, a także zastosowania środków smarnych najwyższej jakości.

Klasa *Supra* cechuje się modułowym podejściem do rozwiązań węzłów łożyskowych w zależności od konkretnych potrzeb użytkownika, uwzględniając przede wszystkim takie główne elemen-

ty, jak: rodzaj środka smarującego, postać konstrukcyjna uszczelnienia, rodzaj materiału zastosowanego na elementy łożyska, jak i specjalnych powłok.

Klasa *Eco* poza kryteriami technicznymi uwzględnia koszty, jakie musi ponieść użytkownik. W klasie tej w szczególności rozważana jest relacja cena – jakość. Łożyska tej klasy są powszechnie stosowane w układach przeniesienia napędu maszyn ogólnego przeznaczenia.

Łożyska z grupy *EasyRoll* są konstruowane specjalnie do zastosowań niskoobrotowych. Jest to najtańsze rozwiązanie np. przy wałkach i kołach

Omówiona klasyfikacja łożysk świadomie nie bazuje na konkretnych producentach po to, by użytkownik miał większy obszar realizacji poszukiwanego produktu optymalnego.

Często bowiem bywa tak, że użytkownicy stosują łożyska określonych producentów, nie rozpatrując innych istniejących możliwości. Przy klasyfikacji łożysk nie jest istotne, jakiego to dotyczy producenta, ale by były spełnione stawiane wymagania techniczne.

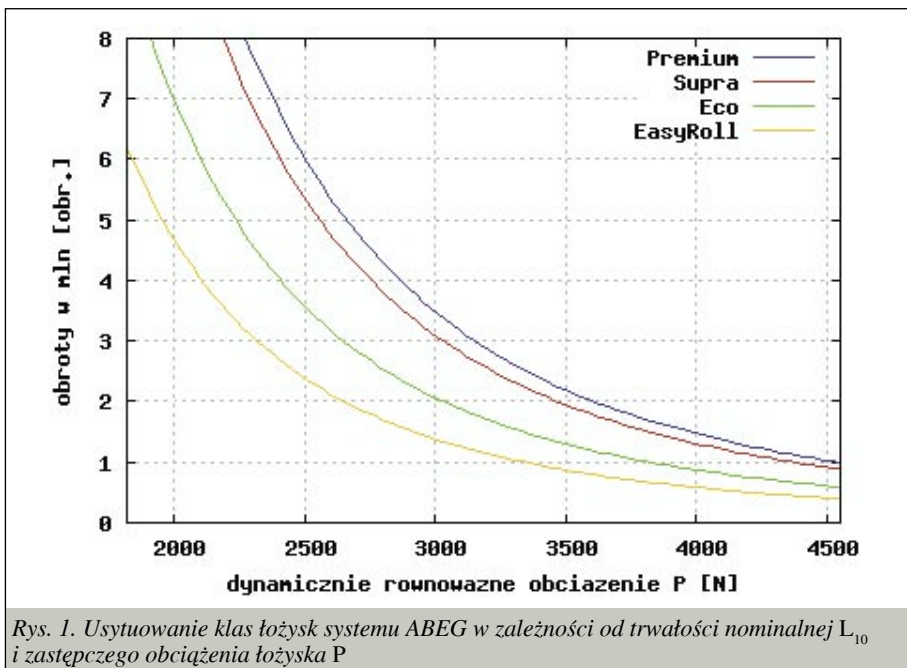
System ABEG ma na celu wzbudzić u użytkowników zaufanie także do tańszych łożysk, niższej funkcjonalności, ale wystarczającej dla konkretnej sytuacji technicznej.

Określenie klas w systemie ABEG

Każda klasa w systemie ABEG odpowiada określonemu poziomowi trwałości danego zbioru łożysk, co przykładowo pokazano na rysunku 1.

Przedstawione na rys. 1 krzywe są granicami gwarantowanej minimalnej trwałości łożysk zaliczanych do danej klasy, inaczej łożyska danej klasy muszą osiągnąć wyznaczoną dla danego obciążenia wartość wymaganej trwałości. Zaznaczyć tu należy, że trwałość jest różna dla łożysk geometrycznie podobnych, ale należących do poszczególnych klas funkcjonalnych. Informacja ta jest bardzo pomocna dla użytkownika, gdyż pokazuje różnice nośności tych samych typów łożysk, czego nie zawierają katalogi poszczególnych producentów. Dla przykładu przy obciążeniu 3000 N dane łożysko klasy *Premium* ma przepracować minimum 3,5 mln obrotów, zaś klasy *EasyRoll* tylko 1,2 mln obrotów.

Nasuwa się tu jeszcze inna myśl, pokazująca innowacyjność proponowanego rozwiązania. Wszyscy znaczący producenci łożysk posiadają dopracowany serwis doradczy, również w postaci ob-



liczeń trwałości w oparciu o empiryczne wzory obowiązujące dla produkowanych łożysk [1]. Natomiast w systemie ABEG dobór można rozumieć jako niezależny, tj. technicznie wolny od ograniczeń stawianych przez określoną, konkretną firmę. W ten sposób użytkownik wykorzystuje praktycznie zalety globalnego rynku, znajdując takiego producenta, który w najwyższym stopniu spełnia jego wymagania.

System ABEG obejmuje klasyfikacją ponad 22 000 różnych typów łożysk, które pochodzą z 10 wiodących krajów przemysłowych i ponad 30 liczących się firm łożyskowych, począwszy od łożysk kulkowych, stożkowych, baryłkowych, poprzez łożyska wzdłużne, przegubowe, igiełkowe, łożyska samonastawne, do elementów tocznych prowadnic liniowych. Można powiedzieć, że ABEG ujmuje całą populację łożysk liczących się światowych producentów.

Formalną podstawę klasyfikacji ABEG stanowią ogólnie przyjęte światowe normy ISO oraz normy europejskie EN, a także czynniki dodatkowe, jak technologie stosowane przez danego producenta, różnorodność produktów, specjalizację techniczną i wynikającą stąd pozycję na rynku oraz prezentowane przyszłościowe strategie rozwojowe. Nie do pominięcia przy tym są również referencje, poziom gwarantowanej jakości, a w tym posiadanie laboratoriów badawczych i stanowisk testowych. Uwzględniane są również informacje dotyczące poddostawców np. pierścieni osadzących, uszczelnień, rodzaju środków smarujących itp.

ABEG jako grupa doradcza posiada certyfikaty międzynarodowego syste-

mu zarządzania jakością. Rozpatrywani producenci łożysk są objęci weryfikacją zgodnie z normami DIN ISO 9000. Dodatkowym elementem jest wspomniany monitoring procesu produkcji u producentów i poddostawców, jak i wytworzonych łożysk. Te wszystkie informacje są wykorzystywane w procesie grupowania łożysk do danej klasy. Tylko ci producenci, którzy spełniają wymienione w systemie ABEG wymagania, otrzymują odpowiedni certyfikat.

Trwałość eksploatacyjna łożysk jako podstawowe kryterium systemu ABEG

Warunkiem podstawowym w rozważaniu doboru łożysk wg systemu ABEG jest dokonanie wyboru optymalnego ze względu na całkowite spełnienie wymaganej przez użytkownika ich trwałości eksploatacyjnej. Można to zapewnić, wprowadzając do równania trwałości godzinowej współczynnik funkcjonalności łożyska a_{ABEG}

$$L_h \mid a_{ABEG} \left| \frac{10^6}{60 n} \right| \left| \frac{C}{P} \right|^q \quad (1)$$

gdzie:

n – prędkość obrotowa pierścienia ruchomego łożyska, m^{-1} ;

C – nośność dynamiczna (katalogowa), kN;

P – obciążenie zastępcze (ekwiwalentne) kN.

Co to jest współczynnik ABEG? Jaka jest jego geneza? Można tutaj wyróżnić dwa ważne, uzupełniające się czynniki.

Z jednej strony jest to monitoring jakości w oparciu o normy ISO i uzupełniający management gwarancji jakości

reklama



ABEG
Advanced Bearing Expert Group
ABEG® Partner

Innowacyjna metoda doradcza dla optymalnego doboru łożysk

ABEG poprzez cztery klasy wydajnościowe optymalizuje dobór łożysk już w fazie konstruowania, poprzez ich logistykę, montaż, jak również diagnostykę.

Zapraszamy do korzystania z ABEG – możliwości oferującej właściwy pod względem technicznym i ekonomicznym produkt!



ABEG®
Advanced Bearing Expert Group
ABEG® Partner



ATUT P.H.
Andrzej Kościelniak
ul. Piwowara 1
41-300 Dąbrowa Górnicza
Tel/fax 032-260 35 81
www.abeg-group.com

Systemu ABEG. Do najważniejszych elementów należy tu zaliczyć: stosowane technologie produkcji, specjalizację producenta, jego pozycję na rynku, doświadczenie, referencje, dostępność do laboratoriów, stanowisk kontrolnych i testowych, łożysk, dokładności wykonania i powtarzalności produktów, cichobieżności, płynności ruchu tocznego, twardości i rodzaju utwardzania powierzchni, jak również kontrolę uszczelnień i fizyko-chemicznych właściwości smaru. Te czynniki wpływają głównie na nośność łożysk.

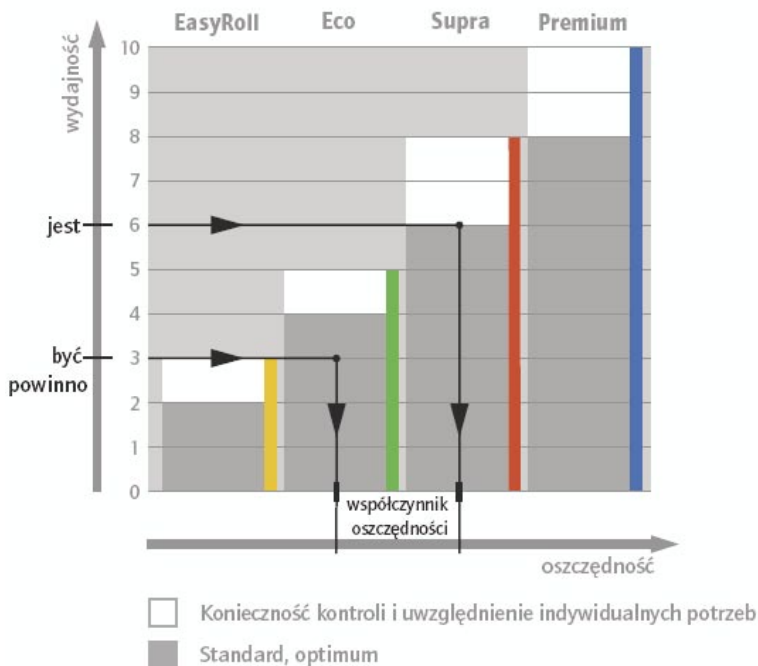
Z drugiej strony wieloletnie doświadczenia różnych producentów w różnorodnych zastosowaniach pozwoliły na pogrupowanie ich i określenie odpowiednich wartości liczbowych ujętych współczynnikiem ABEG.

Jak z tego wynika, współczynnik ABEG jest istotnym czynnikiem we wzorze do obliczania trwałości eksploatacyjnej, wyrażającej wartości graniczne trwałości dla danej klasy łożysk ABEG.

Program obliczeniowy QuickFinder

Aby system doboru ABEG przybliżyć użytkownikom łożysk, został utworzony internetowy program QuickFinder basic, który w sposób łatwy w obsłudze i szybko pozwala się zorientować co do technicznych możliwości poszukiwanych łożysk. Ten bezpłatny program, dostępny również w języku polskim, funkcjonuje także na zasadzie wyszukiwarki w oparciu o techniczne parametry, będąc tym

samym elektronicznym katalogiem łożysk dla wielu producentów. Przykładowo można poszukiwać w nim łożysk pod względem konkretnej średnicy wału d lub innych zakładanych parametrów. Podając podstawowe parametry geometryczne, a także prędkość obrotową i obciążenie, otrzymuje się jako wynik prognozowaną trwałość łożysk. Dla dokładniejszego wyznaczenia poszukiwanych wielkości łożyska program uwzględnia również klasyczny współczynnik trwałości zde-



Quickfinder basic

Quickfinder basic | Quickfinder lineartools | INTERN
[łożysko](#) | [łożysko samonastawne](#)

Proszę wybrać język
 polski <<

ABEG dane łożyska Type [ABEG] 62%-2RS <input type="button" value="kasuj"/> <input type="button" value="szukaj"/>		dane opisujące zastosowanie łożyska obroty n: <input type="text" value="1000"/> [min ⁻¹] ⓘ obciążenie $F_r = \text{ [N]}$ $F_a = \text{ [N]}$ ⓘ oczekiwana minimalna żywotność <input type="text" value="16000"/> [h] ⓘ dane optymalne: współczynnik żywotności $a_{DIN} = \text{}$ ⓘ niespełniające wymagań łożyska odrzucić <input type="checkbox"/> ⓘ wyświetlić łożyska wg stopnia ich dostępności <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ⓘ	
---	--	---	--

łożysko kulkowe		żywotność wg ABEG w [h]						parametry geometryczne i eksploatacyjne								ceny i masa	
	typ [ABEG]	wersja [ABEG]	Premium	Supra	Eco	EasyRoll	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Cdyn [N]	CO [N]	n _g smar [1/min]	n _g olej [1/min]	cena brutto	dostępność	ciężar [kg]	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 623-2RS		546	486	324	217	3	10	4	488	146	40000	-	9.00 €	↗	0.0015	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 626-2RS		12.622	11.221	7.490	5.018	6	19	6	1720	620	24000	-	6.00 €	↑	0.0084	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 626-2RS	LLB	12.622	11.221	7.490	5.018	6	19	6	1720	620	36000	-	6.00 €	↑	0.0084	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 627-2RS		55.866	49.664	33.152	22.208	7	22	7	3250	1370	22000	-	6.00 €	↘	0.012	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 627-2RS	LLB	55.866	49.664	33.152	22.208	7	22	7	3250	1370	32000	-	6.00 €	↘	0.012	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 628-2RS		87.345	77.649	51.832	34.736	8	24	8	3900	1680	19000	-	6.00 €	↘	0.017	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 628-2RS	LLB	87.345	77.649	51.832	34.736	8	24	8	3900	1680	28000	-	6.00 €	↘	0.017	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 629-2RS		131.708	117.088	78.158	52.360	9	26	8	4620	1980	19000	-	7.00 €	↘	0.02	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 629-2RS	LLB	131.708	117.088	78.158	52.360	9	26	8	4620	1980	28000	-	7.00 €	↘	0.02	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 6200-2RS		155.923	138.615	92.527	61.688	10	30	9	5070	2380	17000	-	7.00 €	↑	0.032	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> P 6200-2RS	LLB	155.923	138.615	92.527	61.688	10	30	9	5070	2380	24000	-	7.00 €	↑	0.032	

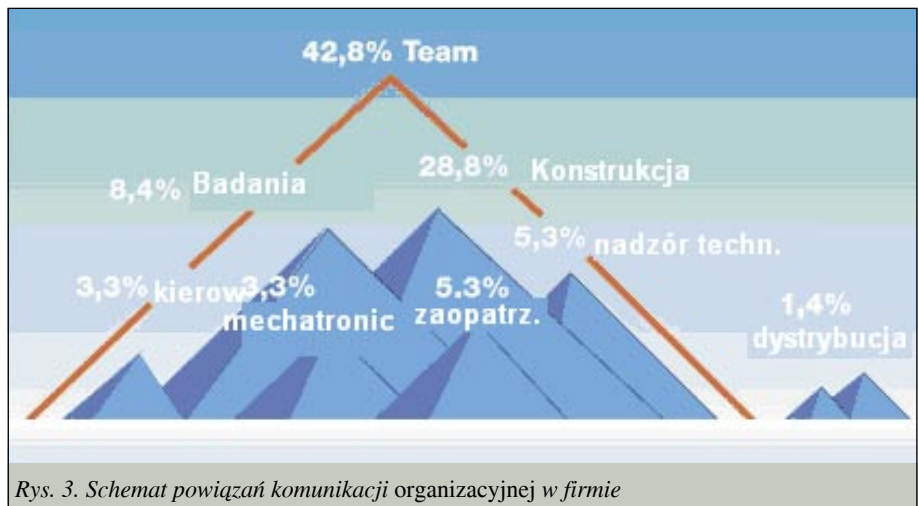
Rys. 2. Przykładowy widok okien w poszukiwaniu łożysk wg programu QuickFinder

finiowany przez DIN281-4, zawierający specyficzne warunki pracy łożyska, takie jak zanieczyszczenie i podwyższona temperatura. Wynik obliczonej trwałości w oparciu o teorie prawdopodobieństwa jest obowiązujący przy zakładanym ryzyku $r = 10\%$. Zajmujące niewiele czasu obliczenie daje użytkownikowi przegląd łożysk tych samych rozmiarów, ale różnych klas funkcjonalnych, i określa ilość godzin pracy łożyska w danych warunkach użytkowania.

Inną ważną informacją, zwłaszcza dla konstruktorów, jest podanie w programie QuickFinder stopnia popularności czy dostępności danego łożyska na rynku, co pomoże użytkownikom konstruowanych produktów skrócić czas poszukiwania rzadko dostępnych łożysk, które jako niepopularne są bardzo drogie i zmuszają nieraz do zmiany konstrukcji urządzenia. Każdy wynik obliczeń w QuickFinder jest poparty protokołem obliczeń i ilustrowany na wykresach, które w razie potrzeby można wydrukować. Jeżeli użytkownik nie zna dokładnych danych technicznych dla interesujących go łożysk, to pomocna okazuje się analiza „co się stanie, gdy...” – pozwalająca na testowanie łożysk w różnych warunkach pracy z uwzględnieniem wpływu na ich nośność. Używając tego internetowego programu, użytkownik otrzymuje wartość trwałości łożyska w godzinach pracy, co może być informacją bardziej istotną aniżeli dopuszczalne obciążenie czy maksymalna prędkość obrotowa. Ważną informacją dla użytkownika jest procentowe zestawienie stopnia wykorzystania technicznych możliwości łożyska w danym zastosowaniu, jak i stopień spełnienia stawianych mu wymagań, co prowadzi do trafego wyboru właściwego produktu. Wynik obliczeń można przedstawić graficznie, a użytkownik może sobie zaznaczyć poziom trwałości obecnie stosowanych łożysk i poziom łożysk, które są bardziej optymalne.

Optymalizacja doboru łożysk w aspekcie techniczno-ekonomicznym. Decyduje aplikacja!

Co można uczynić w przypadku, kiedy produkt został doskonale skonstruowany, zaś koszty jego produkcji są nie do zaakceptowania? Należy go zrekonstruować, dostosowując do potrzeb poprzez dobór takich podzespołów, które by spełniały stawiane im techniczne wymogi. Konstruktorzy są bowiem zobowiązani w budowie maszyn uwzględniać oba czynniki



Rys. 3. Schemat powiązań komunikacji organizacyjnej w firmie

– techniczny i ekonomiczny, które należy rozpatrywać jednocześnie.

Dokładna analiza pracy łożysk u konkretnego użytkownika pozwala ocenić, które z nich w konkretnych aplikacjach przewyższają stawiane im wymagania techniczne. W takiej sytuacji z powodzeniem można używać łożysk o niższych parametrach użytkowych, a zarazem tańszych. Taka analiza pozwala zredukować nawet do 80% koszty inwestycyjne, co umożliwia obniżenie ceny produktu finalnego, wzmacniając jego konkurencyjność na rynku.

Optymalne łożysko to takie, które w 100% spełnia wymagania techniczne funkcjonalności i niepotrzebnie ich nie przewyższa. Oczywiście tego założenia w wielu wypadkach nie da się spełnić, należy jednak dążyć do tego ze względów technicznych, ale również z ekonomicznego punktu widzenia. Zadanie to powinien sobie postawić za cel każdy, komu zależy na optymalizacji, a tym samym na obniżeniu kosztów produkcji.

System ABEG jest narzędziem, które pozwala na przykładzie łożysk uwzględniać uwarunkowania techniczne i ekonomiczne. Ponieważ system ten uwzględnia oba czynniki optymalizacji, można stwierdzić, że ABEG stanowi swoistego rodzaju platformę komunikowania się w przedsiębiorstwie. W tej koncepcji konstruktorzy znajdują ważne dla siebie informacje techniczne, ale również kierownictwo i logistycy, którzy muszą podejmować strategiczne, ekonomicznie

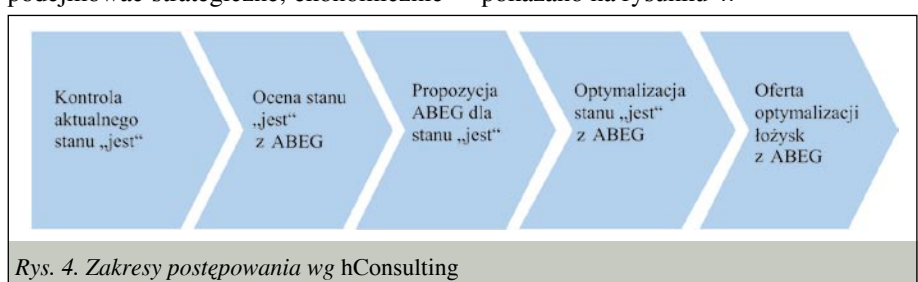
poprawne decyzje, by być konkurencyjnymi na rynku. ABEG w swoich przejrzystych klasach obejmujących rynek globalny jest więc językiem komunikacji wszystkich podmiotów w firmach, co obrazuje schemat przedstawiony na rysunku 3.

Pokazany na rysunku 2. wykres z usytuowanymi punktami „jest” i „być powinno” stanowi o współczynniku oszczędzania, bowiem dana klasa ABEG to nie tylko inna wydajność, ale także i cena. Im niższa wydajność, tym niższa cena, bowiem przy produkcji tańszych łożysk pomija się niektóre etapy podnoszenia ich wytrzymałości, począwszy od doboru surowca, poprzez odlewy, obróbkę, hartowanie, montaż, a skończywszy na komponentach dodatkowych, jak: smar, uszczelki czy kołczyki. Taka rozsądna forma oszczędzania chroni jakość produktu końcowego, jak i podnosi jego konkurencyjność na rynku. Inną formą ekonomicznego doboru łożysk jest wspomniana już informacja o ich dostępności na rynku, potrzebna praktycznie w fazie projektowania. Taką informację otrzymuje się w omawianym już programie QuickFinder basic.

Inne drogi ekonomicznych rozwiązań

Oprócz programu eConsulting, bazującego na obliczeniach, bardzo istotny filar stanowi hConsulting, jak określa się doradztwo techniczno-ekonomiczne.

Standardowy przebieg hConsulting pokazano na rysunku 4.



Rys. 4. Zakresy postępowania wg hConsulting

Wspólnym wysiłkiem omawiane są poszczególne etapy wdrażania w oparciu o sprawdzone metody konstrukcyjne, a są nimi:

Down-Sizing

Pozwala znaleźć najmniejsze wymiarowo łożysko, które jeszcze gwarantuje wymaganą wydajność.

Cost-Sizing

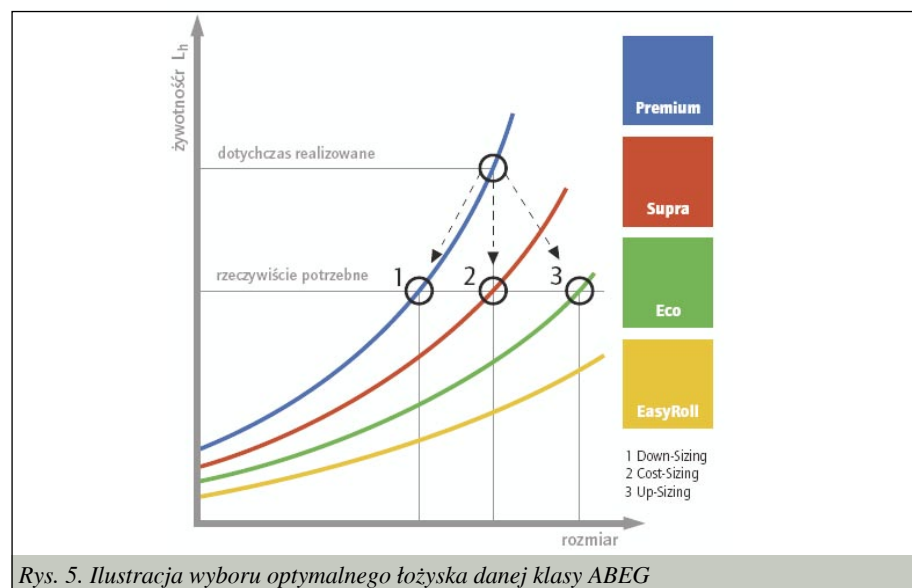
Jeśli wymiary łożyska są z góry założone, to ABEG umożliwia zmianę grupy funkcjonalności łożyska, co przynosi oszczędności.

Up-Sizing

Pozwala zwiększyć rozmiary łożyska i tym samym przejść na tańszą klasę, spełniając przy tym wszelkie wymagania techniczne.

Klasa	Nośność (kN)	Współczynnik
C _{Premium}	20,15 kN	6207
C _{Supra}	24,18 kN	6208
C _{Eco}	30,23 kN	6209
C _{EasyRoll}	36,27 kN	6211

- obliczenie wałów według DIN 743;
- dobór łożysk według DIN ISO 281 dostosowane do potrzeb Systemu ABEG®;
- obliczenie kół zębatach według DIN 3990 i innych norm;
- obliczanie i dobór sprężyn według DIN EN 13906-1 i DIN EN 13906-2;
- połączenia wał – łożysko;
- obliczenia pasowań według DIN ISO 286;



Rys. 5. Ilustracja wyboru optymalnego łożyska danej klasy ABEG

Dla zobrazowania *Up-* i *Down-Sizing* można wyjść przykładowo z założenia, że konstruktor ma możliwość zmienić wymiary łożyska tak, aby wybrać możliwie najtańszą wersję. Konstruowana maszyna ma przewidywany czas przebiegu – 20 000 godzin przy stałej prędkości obrotowej 500 obr./min., stałym obciążeniu o wartości 3 kN. Powinny być zastosowane łożyska serii 62. Wyliczona na tej podstawie nośność dynamiczna dla C_{ABEG} wynosi 20,15 kN * X_{ABEG}. Natomiast dla poszczególnych klas ABEG nośność dynamiczna ma wartości podane w tabeli 1, co ułatwia dobór właściwej klasy dla tego przykładowego zastosowania.

Program QuickFinder Professional

Wspomniany już wyżej program Quick Finder basic został poszerzony o profesjonalny program przydatny w konstrukcji i budowie maszyn, obejmujący w wersji aktualnej następujące moduły:

- dobór wielkości wałów według Niemanna;
- dobór zamienników materiałów według DIN 50150.

Program jest w pełni aplikacją internetową dostępną dla każdego, ciągle uaktualnianą, bardzo pomocną zwłaszcza w czasochłonnych obliczeniach. Dla przykładu zostaną krótko zaprezentowane trzy istotne moduły.

Moduł łożysk

Jest on rozszerzeniem programu Quick-Finder basic, którego ważnym celem jest obliczenie trwałości łożysk w poszczególnych klasach w oparciu o współczynnik ABEG. Moduł ten uwzględnia także rozszerzoną teorię prawdopodobieństwa opisaną w normie DIN ISO 281, uwzględniającą ważne dla pracy łożysk smarowanie, temperaturę, zabrudzenie. Standardowo wartość ta jest określona z prawdopodobieństwem 90%; można ją jednak zmieniać, zakładając niższy poziom ryzyka. Inną ważną opcją jest

możliwość podania procentowo różnych wartości, jeżeli praca łożysk jest niestabilna pod względem obciążeń i prędkości obrotowej. Do właściwego doboru łożysk moduł korzysta z ok. 6000 różnych typów łożysk, z ponad 360 rodzajów smarów plastycznych i olejów, które można stosować w łożyskach. Moduł ten pozwala porównywać ze sobą różne typy łożysk, by wybrać dla danego zastosowania najlepsze rozwiązanie. Oczywiście, jak przystało na ABEG, moduł ten jako pierwszy uwzględni ekonomiczne kryteria doboru łożysk.

Moduł kół zębatach

Wykorzystane są tutaj obliczenia ujęte normami: DIN 3960, DIN 3961, DIN 3964, DIN 3967, DIN 3977 i DIN 868. Opcjonalnie można zmieniać m.in. takie wielkości, jak: przesunięcie profilu, tolerancje, odległość osiową, modyfikację zębów, tolerancję grubości zębów. Moduł ten pozwala przeprowadzić symulacje 3-D konstruowanych elementów. Podawana jest także informacja kontrolna, na ile tworzona konstrukcja jest technicznie możliwa i zgodna z normami.

Moduł wałów

Obliczenie wałów oparte na DIN 743 wychodzi od standardowych wałów – cylindrycznych i o profilu „K”, pełnych czy drażonych. Można również dowolnie komponować łożyska na wale, podobnie jak i zębátky czy sprzęgła. Oczywiście elementy te można dowolnie obciążać siłami poprzecznymi i wzdłużnymi, jak i uwzględnić zmienność obrotów. Także ten moduł oferuje konstruowanie w przestrzeni 2- lub 3-D.

Podsumowując te moduły, należy dodać, że obliczenia w nich prowadzone można wydrukować w postaci protokołów z wykresami w różnych najistotniejszych formatach zapisów plików, także w ujęciu CAD. Obliczenia można także zapisać na serwerze ABEG bądź też na lokalnym komputerze

Nowoczesne projektowanie łożysk

Zaprezentowana koncepcja nie tylko dotyczy optymalnego z punktu widzenia techniki i ekonomii doboru łożysk, ale również obejmuje tworzenie łożysk z elementów właściwych dla danych zastosowań. Wspomniano już powyżej, że ABEG swą klasyfikacją nie tylko obejmuje wiele marek łożysk, ale jest również producentem łożysk oznakowanych odpowiednio

ABEG Premium, Supra, Eco i EasyRoll. ABEG to koncepcja doradcza techniczno-ekonomiczna, ale to także produkt. Takie działanie jest konieczne, bowiem tzw. markowe łożyska nie obejmują wszystkich zapotrzebowań na nie. Dla przykładu w wózku na zakupy nieekonomiczne jest wbudowywanie łożyska Premium, bowiem przewyższa ono w znacznym stopniu techniczne wymagania. Można więc stwierdzić, że niektóre aplikacje wymagają specjalnych łożysk. Albo co uczynić w sytuacji, kiedy poszukiwane łożysko ma być cenowo bardzo korzystne, np. Eco, ale w najlepszej klasie cichobieżności? Jak znaleźć rozwiązanie, kiedy poszukiwane jest łożysko z uszczelnieniem typu 2RS, ale nieocierającym? Te i inne specjalne pytania klientów postawił sobie ABEG, czego efektem jest produkcja łożysk w każdej klasie na potrzeby użytkownika. Takie postępowanie ma również ekonomiczną zaletę, bowiem już w czasie produkcji eliminuje się te komponenty, które w zastosowaniu nie są potrzebne. Poniżej podano kilka wartościowych rozwiązań oferowanych w ABEG.

Antykorozyjność

Zaleca się stosowanie – oprócz łożysk ze stali szlachetnej – rozwiązanie oksydacji, która całkowicie zabezpiecza materiał przed rdzewieniem. To rozwiązanie stosuje się zarówno dla łożysk standardowych, jak i samonastawnych. Łożyska takie nadają się np. do pracy w warunkach wysokiej wilgotności. Innym rozwiązaniem, szczególnie dla opraw łożysk samonastawnych czy dla główek cięgien, jest pokrywanie ich warstwą specjalnej farby Geomet, która wytrzymuje testy w komorze solnej 1000 godzin i ma odporność do 300°C. Ciekawostką jest, że elementy pokryte dacrometem nawet po zniszczeniu tej powłoki nadal nie podlegają rdzewieniu.

Uszczelnienia

W projektowaniu ABEG bardzo zwraca się uwagę na uszczelnienia, jakie są używane w łożyskach. Do standardowych zaliczymy uszczelnia bezstykowe typu Z/ZZ czy stykowe RS/2RS. Wśród tych drugich na szczególną uwagę zasługują uszczelnienia typu LB/LLB, które są bezstykowe, jak również szczególnie odporne na zabrudzenia D/DD, jako że uszczelki są osadzone w rowkach osadczycach na obu pierścieniach. Oba te uszczelnienia są dostępne w łożyskach produkowanych w ABEG.

Inne rozwiązania

Tutaj należałoby wymienić dobór różnych smarów czy olejów pozwalających na pracę standardowych łożysk w ekstremalnych temperaturach plusowych czy minusowych. Inną ciekawostką jest oferowanie w łożyskach samonastawnych w pierścieniu mocującym śrub mocujących z zakończeniem kulkowym zabezpieczającym przed deformacją wałów. Inną możliwością jest oferowanie rolek do krzywek czy rolek popychaczy z opcją samosmarowania bądź oszczędnego smarowania przy niezmnieszeniu czasu ich żywotności.

Advanced Bearing Expert Group

ABEG to techniczno-ekonomiczne doradztwo w zakresie optymalizacji łożysk. ABEG to pogrupowanie istniejących producentów, ale i produkcja łożysk pod konkretne aplikacje. ABEG to także sieć zrzeszająca z jednej strony producentów, a z drugiej firmy handlowe w wielu krajach Europy, które chcą siebie nazywać ekspertami w technice łożyskowej ze względu na precyzyjne doradztwo oferowane w ABEG. Tendencja rozwoju sieci ABEG w Europie jest zwykła z tego m.in. względu, że istnieje ogromne zapotrzebowanie na tego rodzaju doradztwo, niezależne od konkretnej marki, optymalizujące dobór łożysk i techniki liniowej.

Także i w Polsce ABEG zaczyna przybierać na sile. Jedną z firm handlowych, które pracują wg koncepcji ABEG, jest firma ATUT z Dąbrowy Górniczej, działająca na rynku polskim od ponad siedemnastu lat. Działalność Firmy obejmuje zarówno przemysł ciężki, jak i górnictwo, hutnictwo, transport, przemysł motoryzacyjny, na przemyśle spożywczym i precyzyjnym kończąc.

Jej właściciel i zarazem dyrektor, inż. Andrzej Kościelniak, z wykształcenia konstruktor, w sposób następujący ocenia możliwości rozwoju swojej firmy z ABEG:

– Koncepcja ABEG na rynku polskim, ze względu na swoje innowacyjne podejście w zakresie doboru łożysk oraz posiadany potencjał, oferuje nam szeroki zakres rozwoju. Pozwala na takie dostosowanie działań, które umożliwiają zaspokojenie potrzeb nawet najbardziej wymagających klientów. Poprzez stosowanie programów QuickFinder oferujemy naszym klientom dobór produktów, jakiego do tej pory nie były w stanie uzyskać nawet największe firmy działające w branży łożysk tocznych. Nasi klienci nie muszą się już koncentrować na jednej marce, lecz dzięki na-

szej działalności w zakresie ABEG mogą uzyskać optymalny produkt, zarówno w zakresie oczekiwanych parametrów pracy łożyska, jak i biorąc pod uwagę czynnik ekonomiczny. Reasumując, możemy powiedzieć, że na rynku polskim koncepcja o tak innowacyjnym podejściu jak ABEG to nie tylko możliwości i alternatywy, jakie oferuje – to system doradczy, do którego prawo ma każdy użytkownik łożysk. A my jesteśmy po to, aby to umożliwić.

Podsumowanie

Przedstawiony innowacyjny system jest próbą obiektywnego pogrupowania i usystematyzowania globalnego bogactwa rynku łożysk, który ma tendencję rozwojową w kierunku nowych marek i nowych rozwiązań, co nie sprzyja użytkownikowi, bowiem traci on orientację w tak różnorodnej ofercie. Dlatego też ABEG – określany punktem orientacyjnym w globalnym gąszczu ofert – poprzez przejrzyste poszerzanie wielu producentów łożysk z jednej strony, jak i propozycję optymalnego doboru łożysk w aspekcie techniczno-ekonomicznym z drugiej, pokazuje zainteresowanym nieraz nie do końca uświadomione możliwości – tkwiące we właściwym wykorzystaniu łożysk w użytkowanych maszynach i urządzeniach.

¹ Wg [1] Funkcjonalność jest podstawowym kryterium, jaki musi spełnić każdy projektowany i użytkowany obiekt techniczny. Jest ona określona poprzez zbiór koniecznych do spełnienia wymagań eksploatacyjnych określonych ilościowo przez takie cechy jak obciążenie, prędkość, moc itp.

Literatura

- [1] SKOĆ A., SPAŁEK J.: *Podstawy konstrukcji maszyn*. Tom 1, Wydanie 1, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.
- [2] BRÄNDLEIN, ESCHMANN U.A.: *Die Wälzlagerpraxis*. 3. Auflage, Vereinigte Fachverlage, Mainz 1995.
- [3] ROLOFF/MATEK: *Maschinenelemente Aufgabensammlung, Aufgaben, Lösungshinweise, Ergebnisse*; Muhs, Dieter/Wittel, Herbert/Becker, Manfred/Jannasch, Dieter/VoBiek, Joachim, Viewegs Fachbücher der Technik; 13., überarb. u. erg. Aufl. 2005.

Dr inż. Jacek Spałek –
Politechnika Śląska; mgr inż.
Klaus Findling, dr Krystian Ternka
– ABEG Germany; inż. Andrzej
Kościelniak – firma ATUT