



Transformatory

kompleksowe rozwiązania



Regeneracja oleju

transformatorowego

Transformatory stanowią jedno z kluczowych ogniw łańcucha zasilania tak ze względów technicznych jak i ekonomicznych. Jednocześnie dane statystyczne wskazują, że ich średni wiek przekracza zakładane przez konstruktorów 30 lat. Uwzględniając powyższe oczywistym jest, że ich szybka wymiana na nowe z przyczyn technicznych i ekonomicznych jest niewykonalna! Przedłużenie "czasu życia" transformatorów staje się koniecznością! A co za tym idzie koszty i związane z tym ryzyko stanowią na dzień dzisiejszy jeden z najistotniejszych problemów stojących przed służbami eksploatacyjnymi. Kondycja układu izolacyjnego papierowo-olejowego jest kluczowym parametrem wpływającym na czas życia transformatorów oraz ich niezawodność. W trakcie eksploatacji na skutek oddziaływania temperatury, zanieczyszczeń oraz pola elektrycznego dochodzi do pogarszania się parametrów oleju. Powstające

produkty starzenia takie jak kwasy organiczne, aldehydy, ketony oraz zachodząca w oleju polimeryzacja węglodorów nienasyconych powodują sukcesywne pogarszanie się jego właściwości, a także w wielu wypadkach oddziałują degradacyjnie na izolację celulozową skracając czas życia urządzenia. Dlatego też regeneracja oleju jest kluczowym elementem zabiegów mających na celu przedłużenie życia transformatorów mocy.

Czym jest regeneracja oleju

Proces, w którym zanieczyszczenia oraz produkty starzenia usuwane są z oleju w celu uzyskania jego właściwości porównywalnych do właściwości oleju nowego.

Przykładowe parametry olejów: zestarzonego, nowego i po prawidłowo przeprowadzonej regeneracji.

Parametr	Metoda	Stary olej	Nowy olej	Olej po regeneracji
Napięcie przebicia (kV / 2,5 mm)	IEC 60156	~ 20	> 70	> 70
Liczba kwasowa (mg KOH / g)	IEC 60296 / 82	~ 0,2	< 0,03	< 0,01
Zawartość wody (mg / kg)	IEC 60814	> 10	< 10	< 10
Współczynnik strat tg δ przy 90°C	IEC 60247	~ 0,09	< 0,003	< 0,004
Napięcie powierzchniowe (mN / m)	ISO 606295	~ 25	> 40	> 50
Rezystywność przy 90°C (G Ω m)	IEC 60247	~ 1	> 150	> 150



Postęp procesu regeneracji może śledzić nawet laik poprzez obserwację zmiany koloru regenerowanego oleju.

Regeneracja czy wymiana?

Regeneracja oleju pod wieloma względami daje większe korzyści niż wymiana oleju. Pierwszy i oczywisty powód wyboru regeneracji to czynnik ekonomiczny. W większości przypadków koszt regeneracji to 50 do 60% kosztów wymiany oleju. Jednakże regeneracja to także inne korzyści techniczne:

- Proces regeneracji odbywa się poprzez długotrwałą cyrkulację oleju. Dzięki temu poza poprawą parametrów oleju stopniowo usuwane są zanieczyszczenia zgromadzone w izolacji celulozowej.

W trakcie wymiany oleju, nawet zachowując procedurę mycia i płukania kadzi oraz uzwojeń zazwyczaj udaje się usunąć jedynie niewielką ilość zanieczyszczeń z izolacji. W rezultacie w miarę rozpuszczania się osadów w nowym oleju następuje szybkie pogarszanie się jego parametrów.

- Regenerację oleju można wykonać w trakcie pracy transformatora, na „ruchu”. Wykonanie regeneracji podczas pracy jednostki dodatkowo przyspiesza proces oczyszczania izolacji z zanieczyszczeń.
- Oczyszczenie kadzi oraz części aktywnej z produktów rozkładu oleju powoduje, że pozytywne efekty zabiegu dotyczą nie tylko oleju, ale również izolacji stałej.
- Procedura inhibitowania oleju zwiększa jego odporność na starzenie.

Kiedy przeprowadzić regenerację oleju?

Wskazaniem do regeneracji oleju mogą być zawyżone wartości liczby kwasowej, a także napięcia powierzchniowego, współczynnika stratności i rezystywności oleju. **Przyspieszanie procesów wydzielania się szlamów i osadów oraz degradacji celulozy następuje, gdy liczba kwasowa oleju jest większa od 0.1 mg KOH/g.** Innym czynnikiem wskazującym na zasadność regeneracji oleju jest obecność siarki korozyjnej w oleju.

Liczba kwasowa

Jest najważniejszym parametrem opisującym starzenie oleju.

Kwasy powstające w wyniku procesu utleniania powodują korozję metali, przyspieszają degradację izolacji celulozowej. Produktami utleniania są nierozpuszczalne szlamy oraz osady, które pogarszają odprowadzanie ciepła z aktywnych części urządzenia.



Technologia regeneracji oleju.

Urządzenie regeneracyjne firmy ARRAS MAXEI – przebieg procesu.

Stosowane przez Energo-Complex urządzenie do regeneracji to kontenerowa mobilna stacja o nazwie REGEN, którą można przyłączyć do kadzi transformatora. Proces regeneracji polega na cyrkulacji oleju w urządzeniu MAS 6000, gdzie olej zostaje podgrzany, a wbudowany filtr zatrzymuje zawieszony w oleju cząstki stałe. Następnie olej wpływa do kolumn sorpcyjnych urządzenia REGEN, w których w wyniku zachodzących procesów fizyko-chemicznych następuje usuwanie produktów starzenia oleju. Z kolumn olej jest przepompowywany ponownie do urządzenia MAS 6000, w którym następuje jego osuszenie oraz odgazowanie. System regeneracji realizuje naprzemiennie dwa procesy regeneracyjne oraz aktywację używanego materiału sorpcyjnego (glinki fulera). Dzięki tej technologii sorbent może być wykorzystany nawet do 300 razy bez pogorszenia właściwości filtracyjnych.

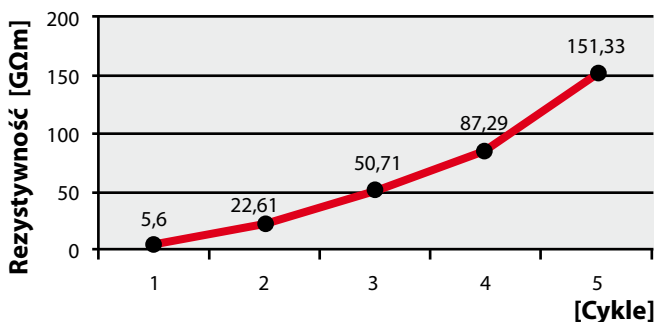


Ekologia

Proces regeneracji oleju jest niezwykle korzystny dla środowiska, pozwala na zmniejszenie ilości odpadów olejów przetworzonych. W trakcie regeneracji powstaje bardzo mała ilość odpadu olejowego, który już nie nadaje się do dalszego użytku jest to około 2% całkowitej masy regenerowanego oleju.

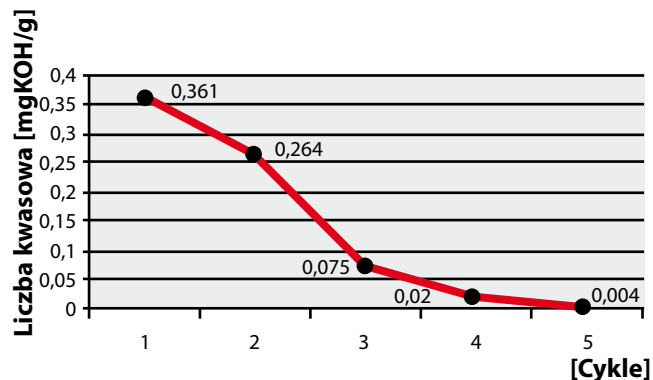
Przykłady regeneracji

Rezystywność



Wpływ regeneracji na rezystywność oleju

Liczba kwasowa



Wpływ regeneracji na liczbę kwasową

Właściwości oleju

Parametr	Jednostka	Wartość przed regeneracją	Wartość po regeneracji
Liczba kwasowa	[mgKOH/g]	0,361	0,004
Napięcie przebicia	[kV]	27,9	98,8
Rezystywność w 90°C	[GΩm]	5,6	151,33
Współczynnik strat dielektrycznych tgδ	[-]	0,035435	0,00125
Zawartość wody KF	[ppm]	20,4	3,2

Pomiary oraz analizy właściwości olejów wykazały, że zregenerowany olej ma porównywalne parametry z olejem nowym.



Energo-Complex Sp. z o.o.
ul. Lotników 9
41-949 Piekary Śląskie, Poland
tel.: +48 32 775 67 00
fax.: +48 32 775 67 02
energo-complex@energo-complex.pl