

*О. Л. Матвеева, канд. техн. наук,  
Т. О. Маринич, асп.*

## **СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЯКОСТІ ТУРБІННИХ ОЛИВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЕНЕРГЕТИКИ**

Національний авіаційний університет, e-mail: mol@nau.edu.ua,

*Проведено аналіз сучасного стану електроенергетики України та Росії. Розглянуто проблеми забезпечення надійної та безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання теплових та атомних електростанцій. Встановлені чинники, що діють на зниження ресурсу агрегатів ТЕС та АЕС.*

**Вступ.** Проблема забезпечення надійного функціонування діючого обладнання теплових та атомних електростанцій сьогодні надзвичайно актуальна. Зменшення терміну служби основного тепломеханічного обладнання ТЕС та АЕС головним чином залежить від експлуатації некондиційних робочих рідин системи змащування та регулювання. Суттєво позначається на стані та показниках надійності та безпеки експлуатації енергетичного обладнання і проблема недофінансування об'єктів енергетики. Також основним невирішеним питанням в цій сфері є високий ступінь зносу основного обладнання на електростанціях. Галузь інтенсивно старіє, більшість об'єктів енергетичного обладнання в Україні та Росії повністю виробило свій ресурс і потребує термінової заміни.

Ситуація в Україні наступна, на ТЕС 90% турбогенераторів працює за межею розрахункового ресурсу. До теперішнього часу на вітчизняних ТЕС виробили розрахунковий ресурс (30 років) близько 80 турбогенераторів 200 і 300 МВт виробництва заводу «Електроважмаш», з них половина експлуатується більше 40 років [1]. Аналіз стану основного обладнання більш ніж 300 ТЕС Росії показує, що знос котлів становить 80 %, турбін 77 %. У зв'язку з цим подальша експлуатація такого обладнання створює реальну небезпеку. Масштабні аварії, наприклад, на Рефтинській і Каширській ГРЕС, Сургутської ГРЕС-2, аварії на Саяно-Шушенській ГЕС і

на підстанції «Чагіно» підтверджують необхідність розробки та реалізації шляхів та способів із забезпечення надійної експлуатації агрегатів [2]. Програма технічного переозброєння енергетики відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2030 року має багато завдань і потребує введення в дію.

З огляду на статистичні дані [3–5] 20–25 % всіх вимушених простоїв турбоагрегатів на електричних станціях спричинені виходом з ладу (відмовою) підшипників. Головним чином, ці дефекти зводяться до різних пошкоджень бабітового шару вкладень підшипників [6]. Аналіз експлуатаційних відмов показує, що частка несправностей опор ковзання внаслідок експлуатації некондиційних турбінних олив, складає 50–55%, а несправності елементів системи змащування спричиняють до 10 % відмов турбоагрегатів.

**Постановка завдання.** Основними причинами пошкодження опорних підшипників є експлуатація турбінних олив низької якості. Тому, використання турбінної оливи належної чистоти і якості, в першу чергу, є найважливішими умовами у вирішенні задач підвищення надійності роботи турбоагрегатів теплових та атомних електростанцій, зниження витрат на закупівлю «свіжої» оливи, забезпеченні безпечної, безперебійної роботи підприємств енергетичної галузі.

В умовах сучасного ринку більшість закордонних турбінних олив за класифікацією API Група II складаються на 98 % з базової оливи та 2 % домішок. З додаванням до оливи розчинних сторонніх компонентів можливе порушення хімічного складу оливи, що негативно може вплинути на продуктивності її застосування. Склад турбінної оливи представлений на рис. 1 [7].

Кількість компонентів та присадок, що вводяться у турбінну оливу, має бути достатньою для забезпечення належного рівня якості оливи. Правильне введення певної кількості присадок здатне забезпечити турбінній оливі довгострокову експлуатацію. Але присадки можуть відігравати і негативну роль, вплинувши на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості оливи, зокрема – прискорити хімічні перетворення в ній.

Відомо, що фізико-хімічні та експлуатаційні властивості турбінних олив погіршуються внаслідок забруднення механічними домішками, водою та шламом [8]. Механічні домішки потрапляють в систему змащування через повітря – у вигляді пилу і як продукти

знос у тертьових пар. Більше ніж 70 % - це оксид кремнію, що є четвертою після алмазу речовиною в шкалі міцності. Присутність забруднень цього роду призводить до активного зносу деталей тертьових пар. З повітря в оливу також потрапляє вода, що, перш за все, вимиває з оливи «життєво» необхідні для неї присадки та компоненти, тим самим знижуючи ресурс її експлуатації. Відомо, що присутність води в оливі різко активізує всі види корозії, в тому числі надмолекулярну та фреттинг- корозію. Крім цього, з плином часу починається деградація властивостей відділення води з оливи. Такі умови експлуатації загострюють проблему збереження показників якості турбінної оливи. Вона починає стрімко «старіти», активізується процес шламо- і піноутворення, а отже, порушуються умови змащування.

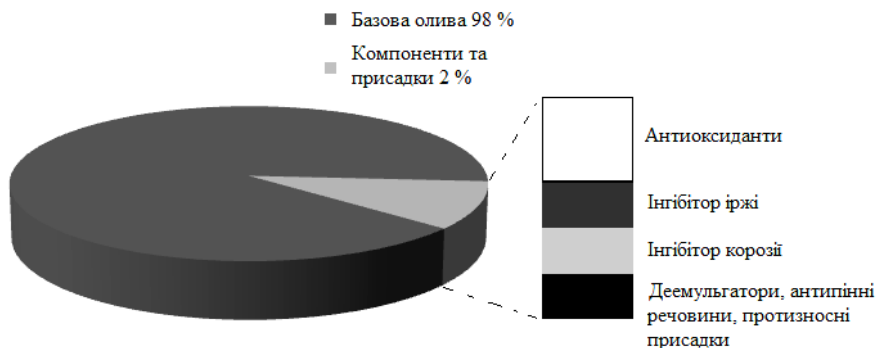


Рис. 1. Склад сучасної закордонної турбінної оливи

Частки забруднень (пил, окалини, вода) легко видаляються приладами для зневоднення і за допомогою вакуумної фільтрації, інші забруднюючі речовини можуть потрапляти в турбінну оливу в процесі промивки обладнання. Ці забруднювачі можуть включати: гідравлічні оливи, мастила, миючі компоненти, ПАВ, які легко розчиняються в турбінній оливі і стають частиною композиції. Проблемою стає і видалення присадок, що негативно вплинули на стан оливи. Ці компоненти не фільтруються загальноприйнятими засобами очищення, що призводить до зміни її фізико-хімічного складу. Тому протягом усього терміну експлуатації оливи, слід постійно дотримуватися правил та норм контролю її якості. Особливу увагу необхідно приділяти контролю за процесом спінювання та

відділення води, а також, за наявності вільного повітря в об'ємі оливи, що експлуатується.

**Висновки.** Відомо багато методів та способів видалення води і твердих частинок забруднень турбінних олив. Вода може бути вилучена з турбінної оливи шляхом відстоювання, вакуумним зневодненням, центрифугуванням. Зменшити кількість експлуатаційних забруднень можна за допомогою фільтрів-сепараторів, обладнання механічної та електростатичної фільтрації. Ці методи ефективні у видаленні забруднень з явною границею розділення фаз, а не компонентів, що вже розчинилися в оливі і стали частиною її хімічного складу.

Тому, представляє інтерес подальше дослідження ступеню впливу компонентів забруднень на інтенсивність шламоутворення турбінних олив в експлуатаційних умовах.

### Список літератури

1. *Малозатратные и энергосберегающие технологии реабилитации турбогенераторов – основа технического перевооружения энергетики Украины: [электронный ресурс] / В.В. Кузьмин, А.Л. Лившиц, В.С. Шпатенко // Энергоресурсозбережения – 2011. – С. 90 – 92. – Режим доступа до журналу. : [http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Ees/2011\\_2/90.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Ees/2011_2/90.pdf).*
2. *Как повысить длительность эксплуатации оборудования : [электронный ресурс] // Вестник инжиниринга – 2010. – № 7. – С. 3. – Режим доступа до журналу : [http://www.e4group.ru/b11Data/vestnikN7\\_edit\\_10\\_08\\_dlya\\_pechati-6708.pdf](http://www.e4group.ru/b11Data/vestnikN7_edit_10_08_dlya_pechati-6708.pdf).*
3. *Анализ способов очистки маслопроводов и установок очистки турбинных масел турбоагрегатов ТЭС: [электронный ресурс] / З.А. Бахметов, В.М. Неуймин // Надежность и безопасность энергетики – 2008. – № 3. – Режим доступа до журналу: <http://www.sigma08.ru/jur3-9.htm>.*
4. *Бродов Ю.М. Анализ показателей надежности турбоустановок и энергоблоков в целом АО «Свердловэнерго»/ Ю.М.Бродов, Б.Е.Муромский, М.М.Мительман и др. // Теплоэнергетика. 1997. – №8, –С. 9–14.*
5. *Дюфрейн К.Ф. Износ радиальных подшипников паровых турбин при малых рабочих скоростях/ К.Ф. Дюфрейн, И.В. Кеннел, Т.Х. Маклюски // Проблемы трения. 1983. –Т. 105. – №5.*
6. *Храпач Г.К. Надежность работы поршневых газоперекачивающих агрегатов. / Григорий Кузьмич Храпач. – М. : Недра, 1978. – 192 с.*
7. *Robert W. Bowden. Turbine Oil Reclamation and Refortification : [электронный ресурс] / Robert W. Bowden, William H. Stein // Machinery*

lubrication. – 2004. – № 7. – Режим доступу до журналу: <http://www.machinerylubrication.com/Read/641/turbine-oil-reclamation>

8. Nikitin A.G.. On some reasons of faster formation of slime in turbine oils // Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Congress «Aviation in the XXI-st century». – К.: НАУ. – 2010. – V. 2. – P. 51.10 – 51.15.

*Матвеева Е.Л., Марыныч Т.А.* **Современное состояние проблемы сохранения надежности тепломеханического оборудования и качества турбинных масел на предприятиях энергетики** // Проблемы тертя та зношування: наук.-техн. зб.–К.: НАУ, 2012. – Вип. 57. – С.280–284. Проведен аналіз сучасного стану електроенергетики України та Росії. Розглянуті проблеми забезпечення надійної та безпечної експлуатації тепломеханичного обладнання теплових і атомних електростанцій. Встановлені фактори, які діють на зниження ресурса агрегатів ТЭС і АЭС.

*Matveeva E.L., Marynych T.A.* **Current state of saving thermal and mechanical equipment reliability and quality of turbine oils at the power engineering enterprises.**

It was performed the analysis of the modern state of electric power industry of Ukraine and Russia. The problems of ensuring safe and reliable operation of heat and mechanical equipment of thermal and nuclear power plants. It was determined factors that affect to reduce the life time of aggregates at TPP and NPP.

**Ключові слова:** турбінна олива, надійність тепломеханічного обладнання, система змащування та регулювання.

**Ключевые слова:** турбинное масло, надежность тепломеханического оборудования, система смазки и регулирования.

**Key words:** turbine oil, reliability of thermal and mechanical equipment, lubrication and regulation system.

Стаття надійшла до редакції 19.03.2012