

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНИ ПРИЧИНИ ЗА АВАРИИ НА АСИНХРОННО ЕЛЕКТРО ЗАДВИЖВАНЕ

Гинко Георгиев

Силвия Лецковска

Бургаски свободен университет

STUDY OF POSSIBLE CAUSES OF FAILURE ASYNCHRONOUS MOTORS

Ginko Georgiev

Silvija Letskovska

Burgas Free University

Abstract: *This article related issues often failure of asynchronous motors as part of the electrical locomotive considered. There have been studies of the regime parameters in conventional and real operating conditions.*

Key words: *asynchronous motors, insulation.*

Въведение

Мониторингът на техническото състояние на асинхронните двигатели (АД) с накъсо съединен ротор е един от важните показатели за надежна и ефективна работа на промишлените електрозадвижвания. Основните експлоатационни откази на АД се причиняват от два възела на двигателя: в намотката на статора и в лагерите. При това съотношението между тези откази зависи от типа, мощността и честотата на въртене на двигателя. Нарушаване на изолацията на намотките на статора, в частност къси съединения между навивките и фазите, много пъти водят до пълно излизане от строя.

В изолационната конструкция са дефинирани местни и общи дефекти. Местните са съсредоточени в неголям участък и се проявяват във вид на газови (въздушни кухини) и метални включвания, примеси, а също във вид на механични и технологични нарушения (микрорупкнатини, измествания на слоеве от лентите, вдлъбнатини и др.) [1].

Общите дефекти са най-разпространени – това са най-често проникваща влага в изолацията, по-рядко – развити газови включвания и проводими примеси. Разрушаването на изолацията в началото на експлоатацията е бавно, а в края има скокообразен характер.

Използването на ефективни средства и методи за оценка на състоянието на изолацията може в значителна степен да реши проблема на експлоатационната надеждност. Дори когато изолационните и импрегниращи материали са висококачествени е необходимо да се извършва проверка на показателите на изолацията в хода на експлоатацията на АД.

Това е важно за предотвратяването на преждевременно излизане от строя, поради нарушения между намотките или по корпусната изолация.



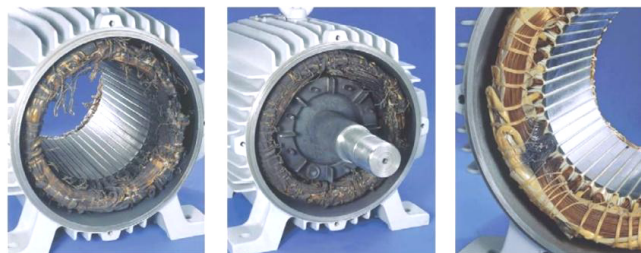
Асинхронните електродвигатели (АД) с накъсо съединен ротор имат среден живот на работа от порядъка на 15÷20 години без капитален ремонт, при условия на правилна експлоатация. Под термина правилна експлоатация се разбира работа на двигателя в условия, съответстващи на номиналните параметри, указани в паспортните данни. На практика обаче много рядко режимите на експлоатация отговарят на предвидените от производителя. Причина за това може да бъде лошото качество на захранващото напрежение и нарушаването на правилата на техническата експлоатация: претоварване, неблагоприятни условия на околната среда (повишена влажност, температура), намаляване на съпротивлението на изолацията, влошено охлаждане. Последствията от влиянието на тези фактори водят до поява на аварийни режими на работа на АД и повреди.

Експлоатационните дефекти на изолацията на намотките са топлинни и в резултата на умора. Дефектите, появили се в резултат на термично влияние са спичане, овъгляване и топлинно стареене. Причина за появата им е недопустимо повишаване на температурата на намотката.

В практиката са известни методите на тестова (офлайн) и функционална (онлайн) диагностика на намотките на статора на АД.

Методите на тестова диагностика са по-достъпни, основната им разлика в сравнение с функционалната диагностика е необходимостта от изключване на двигателя от мрежата. Основните методи за тестова диагностика на изолацията са импулсно изпитване с повишено напрежение, тестиране на частични разряди, проверка на съпротивлението на изолацията, определяне на коефициента на абсорбция. При импулсното тестиране се използват кратки импулси на напрежение към намотките на статора. Ако напрежението е твърде високо настъпва пробив в изолацията. Методът с достатъчна точност определя повреди в изолацията между намотките на статора. Неблагоприятен елемент на изследването е възможността за влошаване на изолацията по време на теста [2÷6].

Тестовите с високи напрежения при променлив ток се регламентират от стандартите на Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association 56 (IEEE-SA 56) и Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association 432 (IEEE-SA 432), в които са указани практическите възможности за използване на дадената диагностика – при машини над 10 кVA. Този метод се ползва най-вече при определяне на нивото на стареене на изолацията. Той е по-подходящ за лабораторни изследвания предвид необходимостта от скъп източник на високи напрежения.



Фиг. 1. Пробиви на изолацията на намотките на статора на АД

За двигателите с голям срок на експлоатация основно значение има диагностиката на повредите в резултат на стареене на изолацията между намотките.

Структурен признак за настъпването на фаза на критично износване и преход на АД в състояние на скрит отказ е образуването на пукнатини в изолацията. Дефекти като отслоения, екструзия практически не намаляват пробивното напрежение на изолацията и нямат тенденция за бързо развитие.

Двигатели с такива повреди могат да работят дълго време, макар че ако за диагностика се ползват методите за определяне на съпротивлението, коефициента на абсорбция, тангенсът на диелектричните загуби, които са особено чувствителни относно нееднородности в изолацията, ще покажат необходимост от ремонт.

I. Експериментално изследване на преходни процеси на електрозадвижване на компресор на локомотив

Много пъти при изследвания на преходни процеси се използват мрежови анализатори. Анализаторите дават възможност да се правят измервания и регистрации на показателите на качество на електрическа енергия.

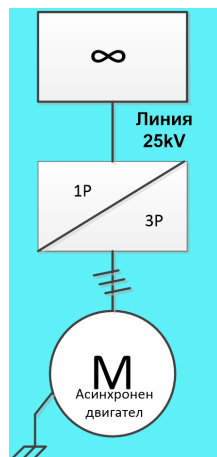
С помощта им могат да се измерват пускови токове, сризове и промени в напрежението, да се измерва и записва потребяваната мощност.

Извършва се мониторинг на пускови токове, изменения на напрежението, кратковременни пренапрежения, нарушения в електроснабдяването.

Може да се измерват и записват мощността и коефициента на мощност, активна, реактивна и пълна мощност, натоварване, изменение на натоварването, сила на тока и напрежения.

Във връзка с честото аварирание и излизане от строя на АД, задвижващи компресори като част от електрообзавеждането на електрически локомотив се наложи да се проведе изследване на преходните пускови процеси на двигателя.

Това изследване има за цел откриване на възможните причини за честите аварии. Изследването се проведе с помощта на мрежов анализатор HIOKI 3197.

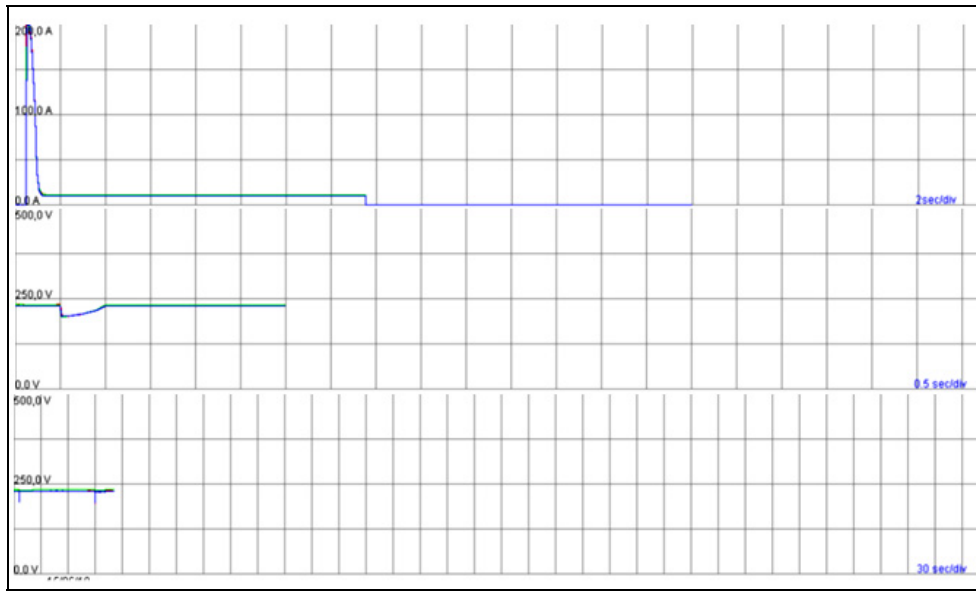


Фиг. 2. Схема на електрозадвижването Фиг. 3. Мрежов анализатор HIOKI 3197

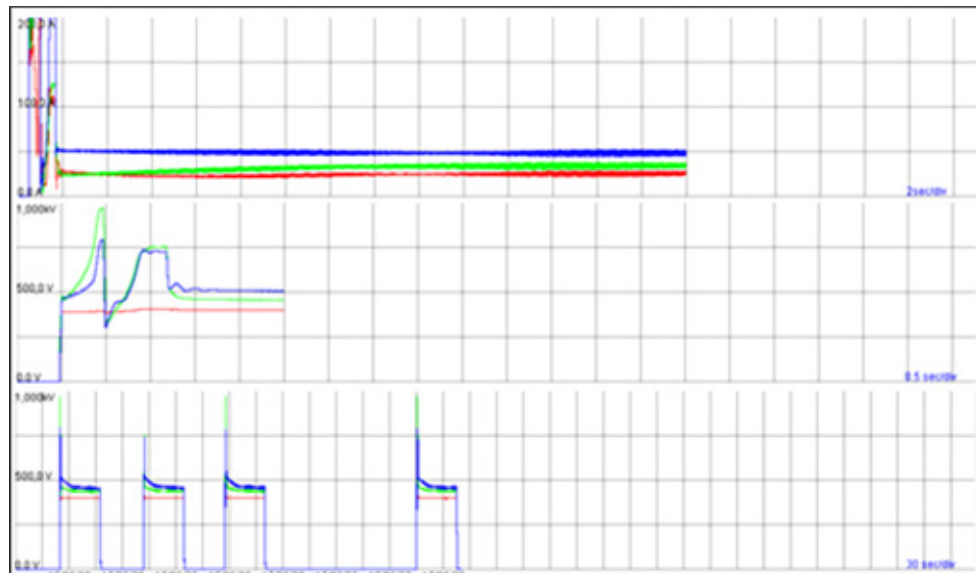
Предполагаемите причини за дефектирането на АД могат да бъдат: некачествени лакове и/или неспазване на технологията на нанасяне на лаковите покрития на намотките; пренапрежения в резултат на преобразуването на еднофазната захранваща мрежа в трифазна такава; топлинно претоварване на машината; стареенето и умора на изолацията.



Обектът на изследване е АД с мощност 22 kW, задвижващ компресор, който нагнетява сгъстен въздух в ресивер за нуждите на спирачната система. Практиката показва честа поява на аварии в този тип двигатели, включително и на такива, наскоро пренавити.



Фиг. 4. Експериментално изследване на пускови преходни процеси на електрозадвижване с помощта на мрежов анализатор в конвенционална електрическа мрежа



Фиг. 5. Експериментално изследване на пускови преходни процеси на електрозадвижване с помощта на мрежов анализатор в реални условия

При локомотивите има особености при създаване на трифазно напрежение. То се получава от еднофазна мрежа, захранваща автотрансформатор, и комбинация от включването на кондензатори и индуктивности за получаването на относително симетрично трифазно напрежение в установен режим на работа на компресорите. Тези особености обуславят получаването на пренапрежение в преходен пусков режим на електрозадвижването.

За по-точно установяване на причината за аварията се проведе сравнително изследване. АД бе тестван в условия на конвенционална мрежа – 3x400 V, 50 Hz.

С помощта на мрежов анализатор НЮКІ 3197 бяха регистрирани и записани стойностите на характерните величини на пусковите процеси. Анализът на данните показва, че липсват отклонения в режимните параметри на работа (Фиг. 4)

Тестването в реални работни условия с допълнителното включване на кондензаторите показва наличие на несиметрия в напрежението, като следствие – и в токовете, както и поява на пикови стойности на напреженията (Фиг. 5)

Заклучение

Експерименталните резултати показват, че няма аномалии в пусковите процеси, сравнено със задвижване, захранвано от трифазна симетрична мрежа.

Пиковете в напреженията са с големина около 1000 V и не са причина за пробивите в изолацията на намотките на машината.

Използваните съвременни импрегниращи лакове са на водна основа и при неспазване на технологията – недостатъчно време за изпичане или по-продължително време за изпичане може да се създадат условия за интензивна амортизация на покритието и компрометиране на изолацията.

Това дава основание да се приеме, че именно неспазване на технологията на изпичане е причината за изгарянето на двигателя.

Литература

1. Monitoring Induction Motors for Power Quality (Part 1), Power Logic solution Vol. 8, Issue 1
2. Н. П. Воробьев, С. Н. Воробьева, Г. В. Суханкин, Н. Т. Герцен, Методы и приборы диагностирования изоляции асинхронных двигателей, Ползуновский вестник №2/2 2011
3. И. А. Смольянов, Н. Р. Сафин, В. А. Прахт, К вопросам методов мониторинга изоляции асинхронных двигателей ФГАОУ ВПО „Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина” (г. Екатеринбург, Россия)
4. Даря Сиракова, Камен Сейменлийски, Силвия Лецковска, Основни положения от теорията на управлението на асинхронен двигател с ориентация на магнитното поле, Годишник БСУ, том XXX II, 2015 г.
5. Seymenliyski K., Letskovska S., Simeonov S., The structure of ferromagnetic materials - metallographical study, Second international symposium of Trans Black Sea Region on applied electromagnetism, 27-29 juni 2000, Xanthi, Greece.
6. Seymenliyski K., Letskovska S., Simeonov S., The structure of ferromagnetic materials - metallographical study, Journal of applied electromagnetism, Special Issue 2000, ISSN 1109–1606, Special issue, p.53-58, Institute of Communication and Computer Systems, Athens, Greece