

Прожиг изоляции кабеля

В последние годы беспрожиговые методы поиска повреждений энергетических кабелей получили в России довольно широкое распространение. Возможности использования таких методов в российском электросетевом хозяйстве остаются ограниченными. Это связано с тем, что большая часть кабельных линий остается неоттрассированной, а на таких кабелях одними беспрожиговыми методами и акустическим поиском не обойдешься. Поэтому самой популярной схемой поиска повреждений на энергетических кабелях в России остается и в ближайшие годы останется схема:



Залог эффективности работы по такой схеме – качественный прожиг от предприятия ANGSTREM. Для отыскания повреждений с помощью импульсной рефлектометрии и индукционного поиска необходим прожиг, обеспечивающий преобразование высокоомных однофазных повреждений кабеля в низкоомные двух или трехфазные с появлением надежного металлического мостика в месте повреждения. Если при прожиге удастся достичь замыкания жилы на жилу, то проблем с отысканием точного места повреждения больше не возникает. С другой стороны, «вкачивание» в кабель большой мощности в процессе прожига не должно приводить к тому, чтобы кабель выходил из строя в других местах.

Прожиг является подготовительной процедурой, обеспечивающей возможность использования совокупности методов ОМП. Некоторые методы ОМП применимы только при переходном сопротивлении в месте повреждения изоляции не более сотен или даже единиц Ом (в отдельных случаях – десятых долей Ома). Снизить переходное сопротивление – задача прожига.

Технология процесса прожига:

Первый этап – предварительный высоковольтный прожиг, осуществляется с помощью высокого напряжения и низких токов до момента образования пробоя в кабеле. Стандартная прожигающая установка выдает максимальное напряжение порядка 20–25 кВ. Процесс высоковольтного прожига происходит следующим образом: на поврежденный кабель подается минимальное напряжение и затем происходит его плавный подъем до 20–25 кВ или до того значения, на котором удастся добиться пробоя, после чего начинается процесс прожига.

Максимальное напряжение при прожиге не должно превышать 0,5–0,7 U исп., однако на практике такого напряжения не всегда хватает, чтобы осуществить предварительный прожиг. Если прожигающая установка, выдающая максимальное напряжение 20–25 кВ, не в состоянии обеспечить пробой кабеля, дополнительно в комплексе с ней используют установку с максимальным напряжением 60–70 кВ, но с меньшей мощностью. Оборудование данного типа называют установками для испытаний и прожига высоковольтных кабелей, они могут подключаться к прожигающей установке либо использоваться обособленно.

Второй этап – прожиг, начинается с момента пробоя кабеля и возникновения короткого замыкания и осуществляется с помощью понижения напряжения и увеличения силы тока до

момента преобразования однофазного замыкания в двух или трехфазное (сваривания жилы с жилой). Вначале источник высокого напряжения разрушает изоляцию кабеля минимальным током, затем, по мере того как осуществляется прожиг, значения напряжения постепенно снижаются, а значения тока увеличиваются.

В случае дополнительного использования установки для испытания и прожига с максимальным напряжением 60–70 кВ, она производит процесс прожига напряжением от 60–70 кВ до 20–25 кВ, после чего в работу автоматически включается основная прожигающая установка, обладающая большей мощностью.

Третий этап – дожиг, является завершающим этапом прожига и производится на низких напряжениях и высоких токах порядка 20–60 А в зависимости от модели прожигающей установки. Данный этап осуществляется с помощью низковольтного источника, который автоматически подключается при падении напряжения до определенных значений.

В случае возникновения замыкания одной жилы на оболочку для разрушения проводящего мостика между жилой и оболочкой используют специальные достаточно мощные прожигающие установки, способные выдавать большие значения токов (300 А). Нужно отметить, что использование установок данного типа может приводить к снижению ресурса кабеля и его повреждению в иных, «слабых» местах.

Типы установок для прожига кабелей предприятия ANGSTREM

Наименование оборудования	Установки испытания и прожига (60-70 кВ)	Установки прожига (напряжение 20 - 25 кВ, тока от 20 А)	Установки дожига для разрушения мостика между жилой и оболочкой (ток 300 А)
АИП-70	✓		
ВПУ-60 (заменяет АИД-60П "Вулкан")	✓		
АПУ-1-3М		✓	
АПУ-2М		✓	
МПУ-3 "Феникс"		✓	
УД-300			✓
УД-300М			✓
АИП-70 + АПУ-1-3М	✓	✓	
АИП-70 + АПУ-2М	✓	✓	
ИПК-1 (ВПУ-60 + МПУ-3 "Феникс")	✓	✓	

Предприятие ANGSTREM поставляет три типа прожигающих установок:

1) Установки для испытания и прожига высоковольтных кабелей с максимальным напряжением 60–70 кВ, используемые как вспомогательное оборудование на начальных этапах прожига.

2) Установки прожига с максимальным напряжением 20–25 кВ, с несколькими высоковольтными и одним низковольтным источником.

3) Установки дожига, предназначенные для разрушения металлического мостика между жилой и оболочкой большими токами (300 А) в случае однофазного замыкания на жилу.

При выборе той или иной модели необходимо учитывать, как производственные задачи, так и характеристики уже имеющегося в наличии оборудования и его совместимость с приобретаемым.

Пример совместимости оборудования ANGSTREM для прожига

АИП-70 + **АПУ1 - 3М**

ВПУ-60 + **МПУ - 3 Феникс**

Основные технические характеристики прожигающих установок
 производственной компании ANGSTREM

Наименование оборудования	Максимальное выходное напряжение, кВ	Максимальный выходной ток, А	Количество ступеней	Характеристики ступеней, кВ
АПУ 1-3М	24	40	4	25; 5; 1; 0,3
АПУ-2М	30	80	8	30; 17; 8; 5; 1,7; 1; 0,3; 0,18
МПУ-3 "Феникс"	20	20	4	20; 5; 0,6; 0,3
УД-300	0,25	300	1	0,25
ИПК - 1 (ВПУ - 60 + МПУ - 3 Феникс)	60	20	5	60; 20; 5; 0,6; 0,3

Важные параметры прожигающих установок

Прожигающая установка состоит из нескольких высоковольтных источников и одного низковольтного. Максимальные значения тока и напряжения каждого источника называют ступенями, их количество может варьироваться от четырех до шести. В процессе прожига по мере снижения напряжения пробоя осуществляется переход на следующую ступень прожигания. Как только по параметрам установки представляется возможность включить на параллельную работу (или отдельно) более мощную ступень, она включается в работу. Под более мощной ступенью понимается установка с меньшим внутренним сопротивлением и большим током.

Возможность непрерывного прожига

Прожигающие установки старого образца использовали ручное переключение ступеней оператором, что нередко приводило к прерыванию горения дуги, увеличивало время прожига и создавало возможность для «заплывания» пробоев. Современные устройства прожига снабжены автоматическими системами переключения ступеней прожига, исключающие разрыв дуги в месте прожига, что существенно сокращает затраты времени на подготовительные работы для отыскания мест повреждения. Часто такой прожиг называют «бесступенчатым», что не должно вводить специалистов в заблуждение: данное понятие вовсе не означает отсутствие нескольких силовых блоков (ступеней) – просто переключение между ними производится автоматически, без участия оператора. Для генерации высокого напряжения в конструкции прожигающих установок используются либо масляные трансформаторы, либо «сухие» трансформаторы. Вопрос автоматического переключения ступеней без разрыва дуги решен в обоих типах устройств, однако существует мнение, что только сухие трансформаторы могут обеспечить непрерывный прожиг в любых условиях. Связано данное явление с разным энергопотреблением двух видов трансформаторов в режиме короткого замыкания. Масляные трансформаторы имеют существенно большее энергопотребление в режиме короткого замыкания, поэтому держать их включенными одновременно в процессе всего прожига неэффективно, следовательно, при понижении напряжения происходит отключение источника с масляным трансформатором, генерирующего более высокое напряжение. Очень часто переход на более мощную ступень прожигания приводит сначала к «заплыванию», т.е. к подъему пробивного напряжения, при этом следует вернуться к предыдущей ступени более высокого напряжения, а затем после снижения напряжения пробоя переходить на следующую ступень.

Вес и габариты оборудования в зависимости от типа трансформатора

Наименование оборудования	Тип трансформаторов	Вес оборудования, кг
АПУ-1-3М	Масляный	270
АПУ-2М	Масляный	195
МПУ-3 "Феникс"	Сухой	55

Синхронизация работы с устройствами высоковольтного прожига

Установки прожига предприятия ANGSTREM имеют возможность подключения устройств высоковольтного прожига, которые могут начать прожиг с 60–70 кВ. Это существенно расширяет возможности при выполнении работ по поиску повреждений высоковольтных кабельных линий. Прожигающие установки используются не только стационарно, но и в составе передвижных электротехнических лабораторий, где всегда реализуется возможность высоковольтного прожига.

Контроль оператором тока прожига

Неконтролируемый рост тока прожига при падении напряжения приводит к повреждению и выводу из строя соседних кабелей, что особенно актуально при прожиге в кабельных каналах. В установках прожига предприятия ANGSTREM реализована возможность автоматической или ручной установки максимально допустимого тока, это является плюсом, обеспечивающим безупречное качество работы специалистов на месте производимых работ.

Энергопотребление, возможность полноценно работать от автономного источника питания ограниченной мощности

Большая часть кабельных электротехнических лабораторий, оснащенная прожигающими установками, монтируется на базе автомобиля типа ГАЗели, разместить на борту которого электростанцию мощностью более 6 кВА не представляется возможным. Способность прожигающих установок ANGSTREM работать от электростанции 6 кВа с сохранением достаточной мощности является функциональным преимуществом по сравнению с более энергоемкими устройствами.

Мощность прожигающей установки

Мощность прожигающей установки является одной из важных характеристик, влияющей на время прожига и его эффективность. Также более мощные установки хорошо зарекомендовали себя в условиях, когда кабели сильно замekli и требуют «сушки».

Длительность работы без перегрева

На сложных и неудобных повреждениях прожиг может продолжаться несколько часов. Если при этом прибор перегревается, то процесс приходится прерывать, что может привести к повторному заплыванию места повреждения. Чем длительнее непрерывное время работы установки, тем лучше.

Специалисты производственной компании ANGSTREM всегда помогут Вам с выбором качественного оборудования!