

УДК 621.311

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАБЕЛЕЙ
ТИПА АВВГ-нг В СРАВНЕНИИ С КАБЕЛЯМИ АВВГ
TECHNOLOGICAL JUSTIFICATION FOR THE USE OF AVVG-ng TYPE
CABLES IN COMPARISON WITH AVVG CABLES**

А.В. Кажуро, Е.А. Прищепов

Научный руководитель – Т.М. Ярошевич, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

A.V. Kazhuro, E.A. Prishchepov

Supervisor – Т. М. Yaroshevich, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Рассматриваются вопросы использования кабелей АВВГ-нг, их технологические свойства, преимущества в сравнении с кабелями АВВГ.

Abstract: The issues of using AVVG-ng cables, their technological properties, advantages in comparison with AVVG cables are considered.

Ключевые слова: Кабели, АВВГ, АВВГ-нг, соответствие выбранного сечения, защитные кабельных линий.

Keywords: Cables, AVVG, AVVG-ng, compliance with the selected section, protective cable lines.

Введение

В системах электроснабжения для передачи электроэнергии и питания различных потребителей зачастую используются кабельные линии. В основном на производстве, в административно-бытовых помещениях для питания силовых нагрузок и осветительных нагрузок используются кабели с оболочкой из сшитого полиэтилена или поливинилхлоридного пластиката.

В марте 1963 года в США изобрели сшитый полиэтилен. Главная особенность кабелей в изоляции из СПЭ – изоляция сшитый полиэтилен, основной недостаток которого – это. резкое снижение характеристик при температурах, приближающихся к температуре плавления.

Изоляция из термопластичного полиэтилена начинает менять свою форму, а так же электрические и механические характеристики при 90⁰ С [1]. Ввиду ухудшения характеристик при небольших температурах, значительно лучше использовать кабели в оболочке из поливинилхлоридного пластиката (ПВХ). В связи с тем, что данный пластик достаточно стоек к воздействию прямых лучей солнца и низких температур, кабель с изоляцией из ПВХ подходит для прокладки проводки внутри зданий

Данный кабель может изготавливаться хладостойким; экранированным (защита от электрополей) и пожаростойким (для систем эвакуации, безопасности и пожаротушения). Наиболее известными кабелями с оболочкой из ПВХ пластиката, являются кабели АВВГ (А – алюминиевая токопроводящая жила, В – изоляция из ПВХ пластиката, В – оболочка из ПВХ пластиката, Г – голый (отсутствие защитного покрова)) и ВВГ (то же, только с медной токопроводящей жилой).

Основная часть

Существует несколько основных условий выбора кабеля. К ним относятся: выбор сечений проводников по допустимому нагреву, проверка выбранного сечения проводников силовой сети по экономической плотности тока, расчет силовой электрической сети по потере напряжения, проверка выбранных сечений жил кабелей по термической стойкости, проверка соответствия сечения проводников выбранным устройствам защиты.

При изучении перегрева проводников и кабелей при протекании слишком больших токов, большой интерес вызывает условие проверки соответствия кабеля выбранным аппаратам защиты. При необходимости защиты электрических цепей от токов перегрузки необходимо обеспечивать согласованность применяемых проводников и защитных устройств. Плавкие предохранители и автоматические выключатели должны отключать ток перегрузки. Для этого должно выполняться следующее условие

$$I_{доп} \geq I_{ном.з} \geq I_p ,$$

где $I_{ном.з}$ - номинальный ток устройства защиты (плавкой вставки предохранителя, теплового или комбинированного расцепителя автомата)[2].

Согласно ПУЭ 7 п.3.1.10-3.1.11[3] и требованиям 7.3.94 ряд электрических сетей внутри помещений должны быть защищены от перегрузки.

Для защиты сетей от перегрузок, параметры аппаратов защиты в этих сетях $I_{ном.з}$ по отношению к $I_{доп}$ должны иметь предельные кратности которые зависят от материала выполненных проводников и вида защитного аппарата.

Следовательно, если сеть защищена от перегрузки, условием соответствия кабеля аппарату защиты можно пренебречь, приняв меньшее сечение кабеля, так как завышение сечения проводников приводит к увеличению стоимости кабеля, что может быть экономически нецелесообразным. Разберем это на наглядном примере:

Имеем асинхронный двигатель с тяжелыми условиями пуска и номинальными параметрами: $P_{ном} = 7,5кВт, U_{ном} = 400В, \eta = 87,5\%, \cos \varphi_{ном} = 0,86, \frac{I_{пуск}}{I_{ном}} = 7,5$. Данный

двигатель защищается предохранителем и питается через кабель. Окружающая среда невзрывоопасная. Номинальный (расчетный) ток двигателя:

$$I_p = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,86 \cdot 0,875} = 14,389 А.$$

Пусковой ток двигателя

$$I_{пуск} = 7,5 \cdot I_p = 7,5 \cdot 14,389 = 107,918 А.$$

Для данного двигателя по условиям выбора $I_{н.в} \geq I_p \geq 14,389 А,$

$I_{н.в} \geq \frac{I_{пуск}}{\alpha} \geq \frac{107,918}{1,6} \geq 67,449,$ где $I_{н.в}$ - номинальный ток плавкой вставки предохранителя, α - коэффициент перегрузки, который для двигателей с

тяжелыми условиями пуска = 1,6, выбираем предохранитель ПН2-100 с током плавкой вставки $I_{н.г} = 80A$. Выберем кабель по допустимому нагреву

$$I_{доп} \geq \frac{I_p}{K_n} \geq \frac{14,389}{0,92} \geq 15,64,$$

где K_n - поправочный коэффициент на допустимый ток, учитывающий фактические условия прокладки проводов и кабелей. В результате чего мы можем подобрать кабель АВВГ 5×2,5 с $I_{доп} = 19A$ (табл. ПЗ.3) [2]. Однако при учете условия соответствия сечения проводников выбранным устройствам защиты, имеем предельную кратность для проводников, прокладываемых в невзрывоопасных помещениях $\frac{I_{ном.з}}{I_{доп}} = 1$, следовательно

$$I_{доп} \geq I_{ном.з} \geq I_p \geq 80A.$$

В результате, мы должны выбрать кабель АВВГ 5×35 с $I_{доп} = 90A$ (табл. ПЗ.3) [2]. Стоимость кабеля АВВГ 5×2,5, согласно официальному сайту компании wsd.by, составляет 1,36 BYN за 1 м, в то время, как стоимость кабеля АВВГ 5×35, составляет 11,15 BYN за 1 м, что больше почти в 10 раз [4,5].

Можно сделать вывод, что увеличение сечения кабелей может вести за собой достаточно большие денежные затраты. В таких случаях намного целесообразнее пренебречь условием соответствия аппарату защиты и выбрать негорючий кабель для обеспечения пожаробезопасности при перегреве кабелей. Индекс "нг" обозначает негорючие виды кабеля с изоляцией из огнеупорного пластика, имеющего высокую степень негорючести (АВВГнг, ВВГнг, ВВГЭнг, ВВГнг-ХЛ). Данный кабель при перегреве не плавится, в результате чего может загореться соседняя проводка и оборудование, как АВВГ, а рассыпается. Рассмотрим детальнее особенности состава оболочки данного кабеля.

Таблица 1 - Состав ПВХ-пластиката пониженной

Кабель с изоляцией с поливинилхлоридного пластиката с пониженной горючестью [6]		
Состав	Назначение	Достоинство
Антипирены	Для снижения горючести и задымления	<ul style="list-style-type: none"> • Имеют достаточно малую горючесть; • высокие технологические свойства: термостабильность, высокая текучесть расплава, стойкость к низким температурам; • не имеет близкорасположенных или слипшихся гранул, пор и агломератов, создает блестящую внешнюю часть изделий
Поглотители водорода	Для уменьшения выделения коррозионных летучих продуктов горения	
Пластификаторы	Для повышения эластичности и морозостойкости	
Наполнители, стабилизаторы	Понижают выделение опасных для здоровья дымов	

Таблица 2–Компоненты полимерной композиции сниженной горючести, мас.ч

Суспензионный поливинилхлорид	100
Сложноэфирный пластификатор	45-70
Хлорпарафин ХП-470 и/или хлорированные α-олефины	15-20
Трехосновный сульфат свинца	5-7
Стеарат кальция	1-2
Гидроксид алюминия или гидроксид магния	45-60
Трехокись сурьмы	1-10
Дифенилолпропан	0,1-0,5
Эпоксидная диановая смола	2-4
Сажа	0,5-2,0

Преимуществами огнестойких кабелей является их способность не поддерживать распространение горения, свойство самозатухания, низкое дымовыделение. Огнестойкие кабели не выделяют галогенов и коррозионных газов, сохраняют работоспособность при воздействии пламени в течение 180 мин. (FE 18Q) при жестком механическом воздействии (EN 50200 Ph 90 – 90 мин.). С учетом требований Технического регламента по пожарной безопасности кабельные изделия по показателям пожарной безопасности должны соответствовать условиям их применения.

Заключение

Можно отметить, что в различных отраслях промышленности, строительства и народного хозяйства происходят пожары, причинами которых являются перегрузки и короткие замыкания в кабельных изделиях. Безопасность эксплуатации кабельных изделий во многом зависит от эффективности работы аппаратов защиты. Аппараты защиты должны ограничивать время действия токов КЗ и перегрузок, предотвращая тем самым нагрев кабельных изделий выше пожаробезопасной температуры. И, подробно разобрав состав и строение кабеля АВВГ-нг, можно сделать вывод, что он обеспечивает намного большую безопасность, в сравнении с АВВГ. Так же можно отметить, что, при проверке соответствия сечения проводников, нецелесообразно применять кабель с завышенным сечением, так как это экономически невыгодно. Для этого достаточно взять кабель марки АВВГнг, который из-за своих характеристик позволяет использовать жилы более маленького сечения.

Литература

1. Сравнение силовых кабелей в изоляции из СПЭ перед силовыми кабелями в БПИ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.a-cab.ru/articles/2018/oblast-primeneniya-tekhnologii-sshivki-reglament-vkhodnogo-kontrolya-i-preimushchestva-silovykh-kabe/>. – Дата доступа 06.04.2022.
2. Радкевич, В. Н. Выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий : пособие для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» / В. Н. Радкевич, В. Б. Козловская, И. В. Колосова. – Минск : БНТУ, 2017. – 172 с.

3. Правила устройства электроустановок, 7-е издание.
4. <https://wsd.by/catalog/kabel-provod-shnur/avvg-kabel-avvg-p/avvg/kabel-avvg-5kh2-5/>
5. <https://wsd.by/catalog/kabel-provod-shnur/avvg-kabel-avvg-p/avvg/kabel-avvg-5kh35/>
6. Поливинилхлоридный кабельный пластикат пониженной горючести [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/232/2321090.html>. – Дата доступа 06.04.2022.