

**ВОПРОС:**

В советские годы алюминий активно использовался при монтаже электрических сетей. В последние годы при реконструкции зданий и сооружений различного назначения алюминиевые провода постепенно заменяются на медные. Считается, что причиной такой замены является высокая хрупкость алюминия при изгибах, низкая механическая прочность при разрыве, а также его способность окисляться на воздухе с образованием защитной пленки, обладающей большим электрическим сопротивлением.

Почему же в настоящее время медные проводники предпочтительнее алюминиевых и во всех ли случаях следует выполнять такую замену?

ОТВЕТ*:

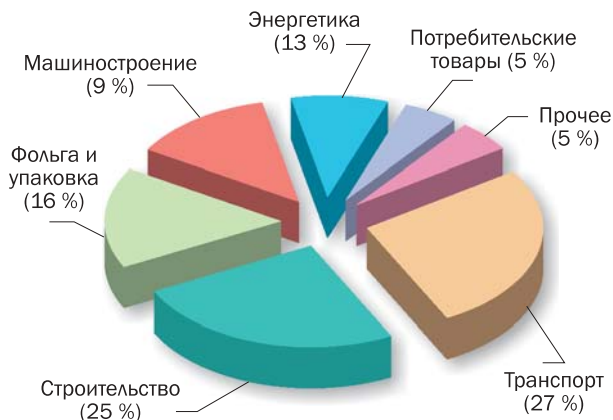
С каждым годом границы потребления алюминия в различных отраслях промышленности расширяются. Это объясняется тенденцией применения для конструирования современных зданий и сооружений более дешевых, надежных и легких материалов. Согласно статистике по потреблению алюминия в России второе место занимает такая отрасль, как строительство (см. рисунок). Помимо использования алюминия в качестве строительного материала, анализируется экономическая целесообразность применения этого металла в качестве электропроводки в жилых и общественных зданиях.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [1] разрешают применять алюминиевую проводку только большого сечения (не менее 16 мм²), что в значительной мере затрудняет ее прокладку и монтаж. В то же время алюминиевые провода обладают меньшим весом и более низкой ценой по сравнению с медными, поэтому их применение в качестве кабельной продукции создает определенные перспективы.

В связи с высокой пожарной опасностью алюминиевых проводов и низкой прочностью Минэнерго России рассматривает возможность применения инновационных алюминиевых сплавов для производства современной кабельной продукции при соблюдении определенных условий [2]. Для этого необходимо научное обоснование применения такой продукции с проведением ряда экспериментов и последующим заключением профильных экспертных организаций, таких как ВНИИ КП, ВНИИПО и т. п.

Подготовлен проект приказа Минэнерго России “О внесении изменений в Правила устройства электроустановок в части использования кабельно-проводниковой продукции из алюминиевых сплавов” [3]

* Окончание (часть 2). Начало см. в журнале “Пожаровзрывобезопасность” № 6 за 2017 г.



Потребление алюминия по отраслям

взамен п. 7.1.34 ПУЭ [1]. В настоящее время текст данного документа [3] под рабочим названием “Правила безопасности энергопринимающих установок. Особенности выполнения электропроводки в зданиях с токопроводящими медными жилами или жилами из алюминиевых сплавов”, представленный на сайте федерального портала проектов нормативных правовых актов (<http://regulation.gov.ru/projects#npa=49614>), проходит стадию общественного обсуждения.

В прил. 2 к Правилам [3] определены минимальные сечения медных проводников и проводников из алюминиевых сплавов для прокладки электропроводки в жилых зданиях (табл. 1). Минимальные сечения для медных проводов, указанных в прил. 2 Правил [3], аналогичны сечениям, приведенным в п. 7.1.34 [1].

В Правилах [3] также указано, что в качестве проводников должны использоваться сплавы электротехнического назначения серии 8000. Данная серия алюминиевых сплавов впервые появилась в США в 70-е годы. Первый сплав получил название “Stabloy” и был зарегистрирован под номером 8030. Он обладает улучшенными прочностными свойствами при сохранении высокой пластичности. Такие показатели достигнуты за счет увеличенного содержания

Таблица 1. Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях

Вид линий	Наименьшее сечение, мм ² , кабелей и проводов	
	с медными жилами	с жилами из сплава алюминия
Линии групповых сетей	1,5	2,5
Линии от этажных до квартирных щитов и к расчетному счетчику	2,5	4,0
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4,0	6,0

Таблица 2. Требования к химическому составу алюминиевых сплавов серии 8000

Сплав	Содержание компонента, % от общей массы сплава							Прочие	
	Алюминий	Кремний	Железо	Медь	Магний	Цинк	Бор	Каждый	Всего
8017	Остаток	0,10	0,55–0,8	0,10–0,20	0,01–0,05	0,05	0,04	0,03 ^A	0,10
8030		0,10	0,30–0,8	0,15–0,30	0,05	0,05	0,001–0,04	0,03	0,10
8076		0,10	0,6–0,9	0,04	0,08–0,22	0,05	0,04	0,03	0,10
8130		0,15 ^B	0,40–1,0 ^B	0,05–0,15	–	0,10	–	0,03	0,10
8176		0,03–0,15	0,40–1,0	–	–	0,10	–	0,05 ^C	0,15
8177		0,10	0,25–0,45	0,04	0,04–0,12	0,05	0,04	0,03	0,10

^A Литий максимум 0,003 %.

^B Кремний и железо максимум 1,0 %.

^C Галлий максимум 0,03 %.

железа (до 0,8 %) и меди (до 0,3 %). Железо исключает склонность алюминия к повышенной текучести (ползучести) и обеспечивает высокую прочность после термической обработки (отжиг), а медь улучшает прочностные свойства сплава при повышенных температурах.

Кроме алюминиевого сплава 8030, разработаны и могут использоваться в качестве электрических проводников иные сплавы серии 8000, которые представлены в американском стандарте ASTM B 800 (2015) [4]. В нем насчитывается шесть сплавов различного состава (табл. 2), из которых допускается изготавливать проводники с сечением жил от 2 до 107 мм².

Алюминиевые сплавы серии 8000 представлены и в европейском стандарте EN 573-3 [5], который принят в качестве национального стандарта многими странами Евросоюза. Согласно этому стандарту [5] для изготовления электропроводки могут использоваться не все виды сплавов серии 8000, а только марок 8030 и 8176 (см. табл. А.8, прил. А [5]).

Из представленной выше информации можно сделать вывод о том, что, наряду с медными проводниками, зарубежные страны активно внедряют в электромонтажную практику проводники из алюминиевых сплавов серии 8000, которые обладают большей прочностью и эластичностью по сравнению с используемыми в России (международное обозначение 1350, 1370 и др.).

Так как алюминиевые сплавы серии 8000 окисляются практически так же, как чистый алюминий, проблема надежности и пожарной безопасности контактных соединений на сегодняшний день остается по-прежнему актуальной.

В связи с этим объединенная компания «РУСАЛ» совместно с ВНИИ КП и ФГБУ ВНИИ ПО МЧС России занимается анализом и испытаниями различных контактных соединений для алюминиевых проводни-

ков. По результатам исследований будет определена возможность безопасного использования таких соединений на практике при монтаже проводников в зданиях и сооружениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). — 6-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Российская газета № 33(6901) от 17.02.2016. URL: <https://rg.ru/2016/02/16/aliuminievaia-elektroprovodka-vernetsia-v-stroitelstvo.html> (дата обращения: 20.06.2017).
3. Правила безопасности энергопринимающих установок. Особенности выполнения электропроводки в зданиях с токопроводящими медными жилами или жилами из алюминиевых сплавов (проект) / Подготовлен Минэнерго России 21.10.2016. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56587441/> (дата обращения: 20.06.2017).
4. ASTM B800-05. Standard Specification for 8000 Series Aluminum Alloy Wire for Electrical Purposes — Annealed and Intermediate Tempers (Стандарт по спецификации электрических проводов из алюминиевого сплава 8000 серии обожженных и промежуточной закалки). — American Society for Testing and Materials. Current edition Oct. 1, 2015.
5. DIN EN 573-3:2013. Aluminium and aluminium alloys — Chemical composition and form of wrought products. Part 3: Chemical composition and form of products, German version (Алюминий и алюминиевые сплавы — Химический состав и форма выделанных продуктов. Часть 3: Химический состав и форма продуктов, Немецкая версия). — American Society for Testing and Materials. Current edition Dec. 1, 2013.

Ответ подготовили сотрудники кафедры специальной электротехники, автоматизированных систем и связи Академии ГПС МЧС России: канд. техн. наук, профессор, академик НАНПБ **В. Н. ЧЕРКАСОВ**; старший преподаватель **А. С. ХАРЛАМЕНКОВ** (e-mail: h_a_s@live.ru)