

Белов С. П., ведущий инженер

КРЕПЁЖ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ КАК ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СОЕДИНИТЕЛЬ

Тема этой статьи — нестандартное использование нержавеющей крепежа в роли высокоамперного разъёмного соединения, применяемого в электронике и электротехнике. Для исследования был выбран крепеж из стали А2, выполнены расчёты максимальной силы тока для резьбовых деталей в диапазоне размеров М1,6–М48 в соответствии с применяемыми стандартами ГОСТ и ПУЭ, а также проведены эксперименты.

Детализированные расчёты описаны автором в статьях «Использование крепежа из нержавеющей стали марки А2 как разъёмного соединения проводников», «Использование крепежа из нержавеющей стали марки А2 как разъёмного соединения проводников: уточнение силы тока», опубликованных в научном журнале «A priori. Серия: Естественные и технические науки» №№5, 6 за 2016 г.

Следует отметить общие начальные преимущества нержавеющей стали перед медью:

- электрохимический потенциал хромистой нержавеющей стали +0,2В позволяет использовать её в соединении с близлежащими металлами: от кадмия до свинца. Совместима с медью, что гарантирует сохранность покрытия при протекании больших токов;

- даёт возможность использовать её как переходной металл между медью и металлами от кадмия до молибдена (в диапазон входит и никель);

- имеет большую прочность, повышающую способность к большому крутящему моменту без деформации;

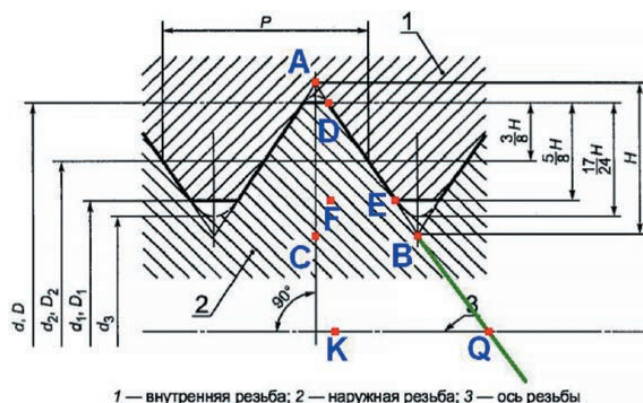
- не ржавеет и не окисляется со временем за счёт легирующей добавки (хрома).

Используя ГОСТы по крепежу, жилам и проводам, были выявлены соприкасающиеся части нержавеющей крепежа, выполнен расчёт их токопроводимости, произведено сравнение со значениями уравнений кривых таблицы 1.3.4 ПУЭ для медных проводников (до -9.5% для М1.2–М8, до -49% для М8–М400).

Результаты расчётов позволяют считать, что:

- определение пользователем силы тока через нержавеющий болт следует вести на основе таблицы, представленной в конце данного материала;

- контакт гайки с резьбой имеет меньшую проводимость по сравнению с зажимными контактами головки болта и гайки. Расчёты итоговой таблицы велись по меньшей проводимости.



Площадь резьбового контакта рассчитывалась согласно ГОСТ 24705-2004, исходя из соприкосновения резьбовых поверхностей болта и гайки (на рисунке отрезок DE — осевое сечение резьбового конуса)

Таблица

D, мм	P, мм	Предельный ток (гайка), А	Предельный ток резьбового стержня, А
1.6	0.35	14.93	15.753
2	0.4	20.474	22.048
2.5	0.45	23.648	28.592
3	0.5	29.808	38.599
3.5	0.6	36.888	48.029
4	0.7	43.66	55.7
5	0.8	55.53	72.276
6	1	67.268	83.198
8	1.25	121.964	174.362
10	1.5	240.074	377.089
12	1.75	366.029	558.33
14	2	473.417	774.267
16	2	291.027	457.879
18	2.5	361.303	535.64
20	2.5	422.603	689.186
22	2.5	514.96	863.666
24	3	582.377	971.895
27	3	966.84	1687.557
30	3.5	1162.16	2028.119

Испытания проводились на тестовом стенде с разъёмным токопроводящим соединением: зачищенные клеммы типа «0», крепеж М4. Сопротивление нержавеющей соединения вычислялось по закону Ома и соответствовало 0,02 Ом, сопротивление

нагрузки было равным 0,1 Ом. Было проведено две серии испытаний болтового электропроводного соединения с разной величиной тока:

1. Подавался ток 10 А в течение часа (18% от максимального допустимого). На разъёмном соединении падение напряжения было ~0,02 В, выделялась мощность ~0,4 Вт, что не приводило к ощущению тепла соединения.

2. Подавался ток 20 А в течение часа (36% от максимального). На разъёмном соединении напряжение падало до ~0,04 В, выделялось ~0,8 Вт и было ощущение еле заметного тепла. При этом коммутирующий провод 1,5 мм² нагрел свою изоляцию до 60 градусов.

Учитывая, что резьбовое соединение нагревается, и происходит тепловое расширение металла, — есть смысл в использовании контргайки при токах, больше ½ максимального.

*Более полная таблица размещена в статье «Использование крепежа из нержавеющей стали марки А2 как разъёмного соединения проводников: уточнение силы тока», журнал «Argiоri. Серия: Естественные и технические науки» №6, 2016 г.

В то же время данный стенд показал, что значения в таблице — предельные, рекомендация — использовать ½ от номинала тока.

Долговременное использование крепежа М8 из нержавеющей стали А2 на сварочном аппарате (в течение года) в качестве токопроводника и аналогичного крепежа М4 в светодиодной лампе (около 900 ч на протяжении 3 лет) подтвердило пригодность подобных изделий для использования в электротехнике, нарушений работоспособности не было.

Следует отметить, что у нержавеющей стали марки А2 есть ещё один плюс: успешное лужение флюсом ЛТИ-120.

По итогам исследований была составлена таблица для выбора резьбовых деталей, исходя из предельной величины тока (фрагмент таблицы из статьи* приведён на предыдущей странице).

О СОВРЕМЕННОЙ УПАКОВКЕ КРЕПЕЖА

Чем можно привлечь покупателя при продаже одинаковых винтов и гаек? Кто-то хочет выделиться ценой, а кто-то упаковкой. Что стоит за более низкой ценой крепежа — трудно понять, это понимание может прийти значительно позже. А вот современная упаковка многофункциональна. Она не просто привлекательна и информативна. Она может быть долговременно полезной и к тому же содержащей сопутствующие изделия.

Пример этому — упаковки крепежа от компании «Европартнер».



Наши подписчики и партнёры-рекламодатели могут получить по своему запросу новый сборник статей по анкерной технике. Ранее редакцией был подготовлен ряд тематических сборников.

