

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО РАБОЧИМ ПОВЕРХНОСТЯМ ТРИБОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

ТОПОРОВ А.В., ТОПОРОВА Е.А., кандидаты техн. наук, ПУЧКОВ П.В., асп., ПОДГОРКОВ В.В., д.-р. техн., наук.

Представлены картина магнитного поля постоянного магнита и график распределения индукции вдоль резьбовой поверхности болта.

*Ключевые слова:* магнитное поле постоянного магнита, индукция магнитного поля, резьбовая поверхность болта.

## MAGNETIC FIELD DISTRIBUTION ON WORKING JOINT SURFACES OF TRIBOLOGICALLY SAFE THREADED CONNECTION

A.V. TOPOROV, Ph.D., E.A. TOPOROVA, Ph.D., P.V. PUCHKOV, postgraduate, V.V. PODGORKOV, Ph.D.

This paper represents the pattern of magnetic field of constant magnet and the graph of induction accommodation along the bolt screwed surface.

*Key words:* magnetic field of constant magnet, magnetic field induction, bolt screwed surface.

В основе конструкции предлагаемого трибологически безопасного резьбового соединения лежит принцип применения магнитных смазочных жидкостей, которые удерживаются на рабочей части болта постоянным магнитным полем, которое инициировано постоянными магнитами, установленными в его теле.

Данное резьбовое соединение предназначено для работы в условиях ограниченной смазки, глубокого вакуума и других тяжелых условиях, например, в условиях космоса, где обычные резьбовые соединения теряют свою подвижность из-за испарения смазки и сублимации твердых смазочных покрытий, в результате чего происходит холодное сваривание поверхностей резьбы болта и гайки и резьбовое соединение становится неразъемным. В предлагаемом резьбовом соединении магнитная смазочная жидкость удерживается на поверхности резьбового соединения постоянным магнитным полем, что делает данное резьбовое соединение трибологически безопасным и надежным в работе [1].

Для определения необходимой и достаточной силы магнитного поля для удерживания магнитной смазочной жидкости на рабочей части резьбового соединения произведен расчёт магнитного поля.

На рис. 1. графически представлена картина распределения индукции магнитного поля на рабочей резьбовой части соединения, применительно к размеру болта M20x2 (длина болта 100 мм, длина резьбы 80 мм). В глухом осевом отверстии Ж 10 мм болта установлены 4 постоянных магнита (Nd-Fe-B марки M35S(H35/11)) через проставки из магнитного материала (железо). Проставки из магнитного материала позволяют исключить участки с низкой магнитной проницаемостью и обеспечить более рациональное замыкание магнитного поля. Для наилучшего использования энергии постоянных магнитов они установлены одноименными полюсами друг к другу.

При расчёте учтено наличие воздушной области в торцевой части болта, образующейся в результате нарезания резьбы в глухом отверстии метчиком, на котором витки резьбы имеют неполный профиль. Эта воздушная область оказывает влияние на замыкание магнитного потока на торце болта по причине низкой магнитной проницаемости воздуха.

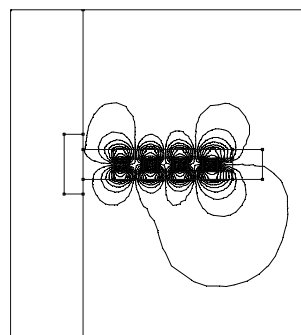


Рис. 1. Картина распределения магнитного поля по рабочей резьбовой части соединения. Болт окружен магнитной средой (металл)

Чтобы учесть падение магнитной индукции по профилю резьбы вследствие наличия воздушных зазоров между ее витками, вдоль резьбы предусмотрена эквивалентная немагнитная область высотой 0,02 мм.

На рис. 2 изображен график распределения магнитной индукции вдоль резьбовой поверхности болта. При наличии постоянных магнитов в теле болта на его резьбовой части образуется магнитное поле, имеющее индукцию 350–400 мТл (см. рис. 2), что значительно превышает необходимую и достаточную индукцию (30–40 мТл). Поэтому при нанесении магнитной смазочной жидкости на резьбовую поверхность болта она надёжно будет удерживаться на ней как в условиях земной атмосферы, так и в условиях космического вакуума.

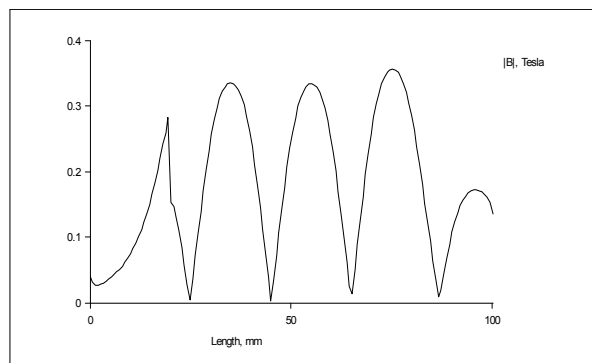


Рис. 2. Распределение магнитной индукции вдоль рабочей (резьбовой) поверхности болта

Магнитное поле распределяется по резьбовой поверхности болта неравномерно. Магнитные силовые линии имеют большую напряженность на вершинах витков резьбы, поэтому туда стягивается большее количество магнитной смазочной жидкости, что благоприятно сказывается на подвижности резьбового соединения.

### Заключение

Конструкция данного трибологически безопасного резьбового соединения рациональна с точки зрения эффективности использования магнитной

Топоров Алексей Валерьевич,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии автоматизированного машиностроения,  
телефон (4932) 26-97-73,  
e-mail: admin@tam.ispu.ru

Топорова Ева Александровна,  
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии автоматизированного машиностроения,  
телефон (4932) 26-97-73,  
e-mail: admin@tam.ispu.ru

Пучков Павел Владимирович,  
аспирант кафедры технологии автоматизированного машиностроения,  
телефон (4932) 26-97-73,  
e-mail: admin@tam.ispu.ru

Подгорков Владимир Викторович,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
доктор технических наук, профессор кафедры технологии автоматизированного машиностроения,  
телефон (4932) 26-97-73,  
e-mail: admin@tam.ispu.ru

энергии постоянных магнитов, находящихся в теле болта.

Постоянные магниты Nd-Fe-B обеспечивают образование магнитного поля на рабочей поверхности резьбового соединения с магнитной индукцией, достаточной для обеспечения надёжной работы резьбового соединения.

### Список литературы

1. **Магнитные жидкости** в машиностроении / Д.В. Орлов, Ю.О. Михалёв, Н.К. Мышкин и др.: Под общ. ред. Д.В. Орлова, В.В. Подгоркова. – М.: Машиностроение, 1993. – 272 с.