



СибАК

www.sibac.info

ISSN: 2308-6009

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ

№ 9(85)

г. Новосибирск

sibac.info





ИННОВАЦИИ В НАУКЕ

Научный журнал

№ 9 (85)
Сентябрь 2018 г.

Издается с октября 2011 года

Новосибирск
2018

УДК 08
ББК 94
И 66

Председатель редколлегии: д-р психол. наук, канд. мед. наук **Дмитриева Наталья Витальевна**.

Редакционная коллегия:

канд. юрид. наук **Л.А. Андреева**,
д-р юрид. наук **Л.И. Антонова**,
канд. техн. наук **Р.М. Ахмеднабиев**,
д-р техн. наук, проф. **С.М. Ахметов**,
канд. юрид. наук **О.А. Бахарева**,
канд. мед. наук **В.П. Волков**,
канд. пед. наук **М.Е. Виговская**,
канд. тех. наук, д-р пед. наук **О.В. Виштак**,
канд. филос. наук **Т.А. Гужавина**,
д-р филол. наук **Е.В. Грудева**,
канд. техн. наук **Д.В. Елисеев**,
канд. юрид. наук **В.Н. Жамулдинов**,
канд. физ.-мат. наук **Т.Е. Зеленская**,
канд. хим. наук **Ж.А. Ибатаев**,
канд. пед. наук **С.Ю. Иванова**,
д-р психол. наук **В.С. Карапетян**,
канд. филос. наук **В.Е. Карпенко**,
д-р хим. наук **В.О. Козьминых**,
канд. физ.-мат. наук **В.С. Королев**,
канд. геол.-минерал. наук **Н.Г. Корвет**,
канд. экон. наук, канд. филол. наук
С.Ю. Костылева,
д-р культурологии, проф. **И.А. Купцова**
канд. ист. наук **К.В. Купченко**,
д-р биол. наук, проф. **М.В. Ларионов**,

канд. мед. наук **Е.А. Лебединцева**,
канд. пед. наук **Т.Н. Ле-ван**, канд. техн. наук
С.П. Максимов,
канд. филол. наук **Ж. Н. Макушева**,
д-р мед. наук **О.Ю. Милушкина**,
канд. филол. наук **Т.В. Павловец**,
д-р социол. наук **И.В. Попова**,
канд. техн. наук **А.А. Романова**,
канд. физ.-мат. наук **П.П. Рымкевич**,
канд. психол. наук **Н.В. Сидячева**,
д-р ист. наук **И.С. Соловенко**,
канд. ист. наук **А.Н. Сорокин**,
д-р филос. наук, канд. хим. наук
Е.М. Сүлеймен,
PhD по специальности «Физика»
Р.Н. Сүлеймен (Касымканова),
д-р филос. наук **Я.В. Тарароев**,
канд. биол. наук **В.Е. Харченко**,
д-р пед. наук, проф. **Н.П. Ходакова**,
д-р филол. наук **Л.Н. Чурилина**,
канд. ист. наук **В.Р. Шаяхметова**,
канд. экон. наук **Н.Н. Юманова**,
канд. с-х. наук **Т.Ф. Яковишина**,
канд. пед. наук **С.Я. Якушева**.

И66 Инновации в науке / Научный журнал – № 9 (85). Новосибирск:
Изд. АНС «СибАК», 2018. 52 с.

Учредитель: АНС «СибАК»

Оглавление	
Рубрика «Информационные технологии»	4
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ Радута Валерия Павловна	4
Рубрика «Математика»	8
ПОЗИЦИОННЫЕ НУМЕРАЦИИ В ДИОФАНТОВЫХ РАВЕНСТВАХ Агафонцев Валерий Васильевич	8
Рубрика «Медицина»	11
ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С НЕЙРОЛЕПТИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ Волков Владимир Петрович	11
Рубрика «Междисциплинарные исследования»	14
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦВЕТА НА ПЕШЕХОДОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ НАВИГАЦИИ Янчевская Марина Андреевна Терещенко Галина Фёдоровна	14
Рубрика «Педагогика»	17
К ВОПРОСУ О ГОТОВНОСТИ РОДИТЕЛЕЙ К ИНКЛЮЗИВНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ Копылова Татьяна Павловна	17
СОЗДАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА В УСТЬ-КАТАВСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ КАК ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ОСНОВА РЕАЛИЗАЦИИ ДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ Лизунов Павел Владимирович	20
Рубрика «Сельскохозяйственные науки»	22
ИННОВАЦИОННЫЙ СОРТ ПОДСОЛНЕЧНИКА ЧАКИНСКИЙ 100 Мустафин Ильгиз Ибрагимович Шабалкин Алексей Владимирович Мазурина Зинаида Ивановна Ветрова Светлана Владимировна	22
Рубрика «Социология»	27
ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЗИТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОЗРАСТНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДРОСТКА В РАМКАХ ПРОЦЕССА ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ Прохорова Елена Юрьевна	27
Рубрика «Технические науки»	29
ОБОБЩЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА Арутюнян Айк Араикович	29
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФРЕЗЕРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНА Козлов Сергей Вадимович	32
О ТЕХНИЧЕСКОМ УРОВНЕ МАГНИИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ С БЕЗЗУБЦОВОЙ РАБОЧЕЙ ЗОНОЙ Маслов Павел Павлович	37
Рубрика «Химия»	44
ГИДРОФАБИЗАЦИЯ ПРИЗАБОЙНЫХ ЗОН Палева Инна Сергеевна	44
Рубрика «Юриспруденция»	46
ПРОБЛЕМЫ ЮРИДИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ БЕЗ ВИНЫ Телкина Марина Георгиевна	46
К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СТАТЬИ 305 УГОЛОВНОГО КОДЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Феденева Татьяна Николаевна	49

О ТЕХНИЧЕСКОМ УРОВНЕ МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ С БЕЗЗУБЦОВОЙ РАБОЧЕЙ ЗОНОЙ

Маслов Павел Павлович

*канд. техн. наук, директор ООО "ИнТек Техно"
РФ, г. Новосибирск*

*E-mail: pavel.maslov@ec-intec.ru
maslov_p@ngs.ru*

АННОТАЦИЯ

Предложена конструкция МЖУ с гладким рабочим зазором в активной зоне. Неоднородное магнитное поле в РЗ, требуемое для образования кольцевых "пробок" МЖ, в этом случае, создается не зубцами в РЗ, а магнитными неоднородностями магнитной системы МЖУ, расположенными вне РЗ, например, кольцевыми пазами, в том числе и для установки постоянных магнитов, образования охлаждающих каналов, расположения уплотнительных элементов и т.п. Основной целью работы является оценка достижимого технического уровня предложенного конструктива активной зоны МЖУ. Расчеты магнитного поля проводились на плоских осесимметричных моделях магнитной системы МЖУ (в силу тангенциальной симметрии) методом конечных элементов с учетом нелинейных характеристик магнитных материалов – магнитопроводов и МЖ. Показано, что уровень удерживаемого давления не хуже аналогичного показателя МЖУ с зубцами в РЗ. По технологическим же показателям МЖУ с гладким РЗ существенно проще в изготовлении и соответственно дешевле, чем МЖУ с зубцами. Это дает основания считать предложенную конструкцию МЖУ весьма перспективной и требует более детальных исследований его оптимальной геометрии. В процессе расчетов выявлены особенности распределения магнитного поля в РЗ МЖУ предложенной конструкции, учет которых необходим при оптимизационных расчетах.

Ключевые слова: магнитожидкостное уплотнение, магнитная жидкость, магнитная система, рабочий зазор.

Сокращения:

МЖ – магнитная жидкость.

МЖУ – магнитожидкостное уплотнение.

РЗ – рабочий зазор.

Уплотнительная техника широко используется в технических устройствах, где требуется передача движения в замкнутые объемы с отличающимся от окружающей среды давлением. Это могут быть избыточное давление или вакуум. При равенстве давлений при необходимости герметичного разделения сред. МЖУ обеспечивают абсолютное отсутствие утечек уплотняемой среды за счет уплотнения кольцевыми жидкостными "пробками" МЖ, отсутствие износа в зоне уплотнения из-за отсутствия трения твердых тел, низкий момент трения и, как следствие, малый уровень потерь трения. Кольцевые "пробки" МЖ создаются неоднородным магнитным полем в РЗ МЖУ.

Для создания неоднородного магнитного поля в РЗ МЖУ предлагается использование магнитных неоднородностей магнитной системы, расположенных вне рабочего зазора [1]. При этом подвижная и неподвижная поверхности магнитопроводов, выходящих в РЗ выполнены без зубцов гладкими с постоянным или линейно изменяющимся профилем РЗ. Изложенное иллюстрируется на рис. 1, где представлено МЖУ с беззубцовой рабочей зоной. Кор-

пус МЖУ 1 с помощью подшипников 2, 3 центрирует вал 4. Магнитная система 5 состоит из втулки вала 6 и индуктора 15. Индуктор 15 в данном варианте неподвижен и содержит магнитопровод 7 и постоянные магниты 9 в виде дисков, трапеций или полуколец, установленных в кольцевые пазы 8. Намагниченность магнитов в каждом пазу при цилиндрическом исполнении МЖУ (рис.1) параллельна оси вращения МЖУ и направлена в одну сторону. Магниты в смежных пазах намагничены встречно. Поверхности магнитопровода 7, выходящие в зазор образуют гладкие цилиндрическую или коническую поверхности. При этом вариант конического исполнения представляет, в основном, интерес для организации гидродинамических течений МЖ в РЗ высокооборотных МЖУ.

Втулка вала 6 (см. рис.2) может быть также выполнена с кольцевыми пазами 13. При этом функционально кольцевые пазы на неподвижном магнитопроводе и на подвижной втулке могут быть предназначены, например, для размещения магнитов, и/или для использования в качестве каналов для интенсификации охлаждения, и/или для установки элементов неподвижного уплотнения между втулкой и валом и/или других функций и одновременно для создания неоднородного магнитного поля в гладком РЗ.

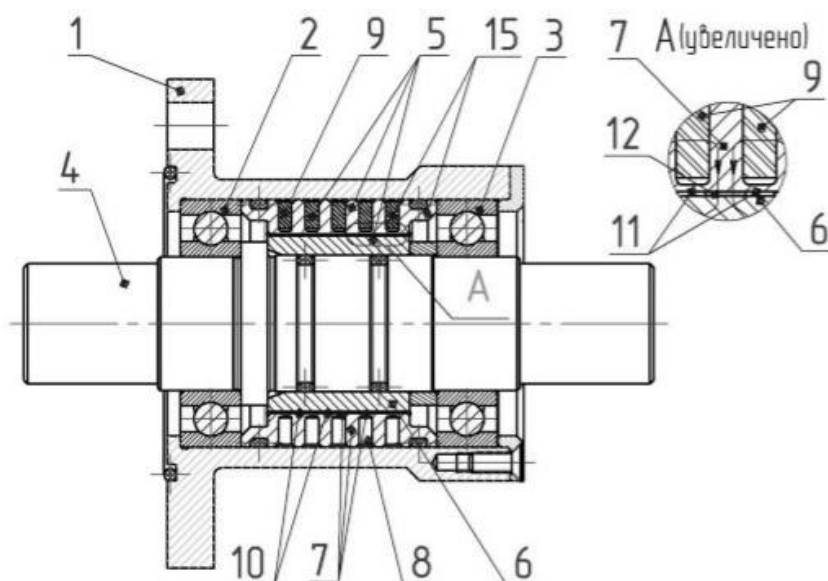


Рисунок 1. МЖУ с гладким РЗ.

1-корпус, 2,3,-подшипники, 4-вал, 5-магнитная система, 6- втулка вала (подвижный магнитопровод), 7- магнитопровод неподвижный, 8- пазы под магниты, 9- магниты постоянные, 10,11 –гладкие поверхности полюсных наконечников и переключателей, выходящих в зазор, 12- МЖ, 15- индуктор

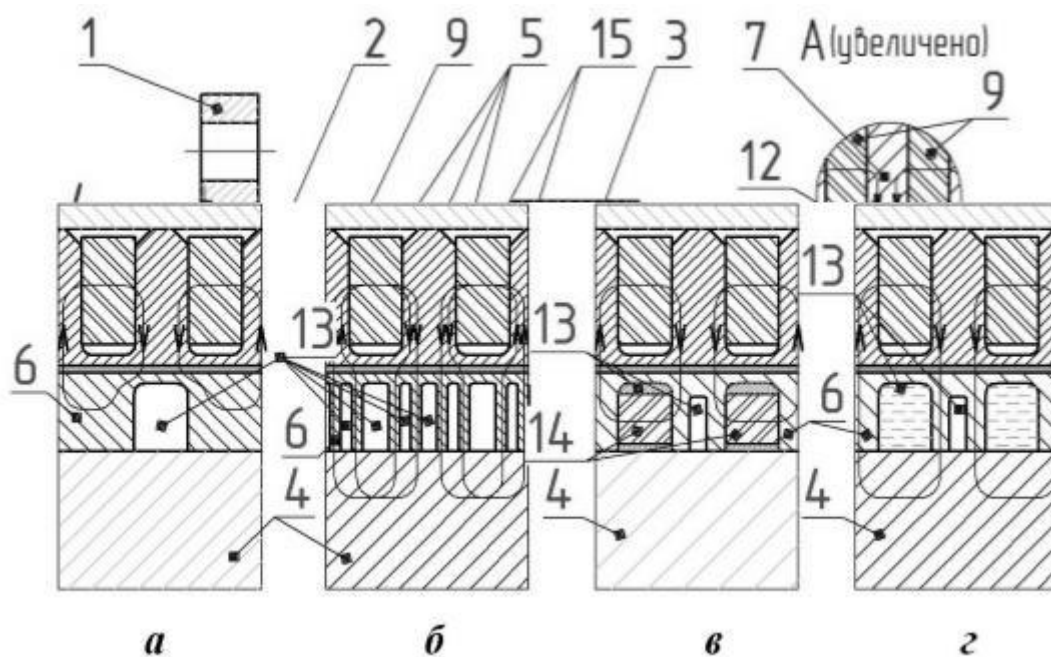


Рисунок 2. Варианты исполнения кольцевых пазов втулки вала.

(а, б, в, г) – для создания требуемых форм магнитного поля в РЗ;

(в, г) – для улучшения условий охлаждения;

(в) – с возможностью установки дополнительных постоянных магнитов.

13 – кольцевые пазы во втулке вала, 14- постоянные магниты в пазах втулки вала. (Остальные обозначения на рисунке)

В ООО "ИнтекТехно" г. Новосибирск принята цельная конструкция магнитопровода с пазами для установки постоянных магнитов [2, 3, 4], обеспечивающая при сравнительно простой технологии изготовления индуктора, большую его надежность по герметичности неподвижных уплотнений и стабильности геометрии. При этом, указанные пазы заполняются, как правило, дисковыми или трапеце-

идальными магнитами, располагаемыми дискретно и создающими периодическое изменение магнитного поля в тангенциальном направлении.

В расчетной модели принято исполнение магнита в виде кольца, с остаточной индукцией, обеспечивающей равенство потоков в нейтральной плоскости магнитов магнитных систем с дисковыми или

трапецеидальными магнитами. В этом случае, остаточная индукция кольцевого магнита

$$B_{rm} = B_r * Kз \quad (1)$$

где B_r – остаточная индукция выбранной марки магнита, Т;

$$Kз = (\sum S_M) / S,$$

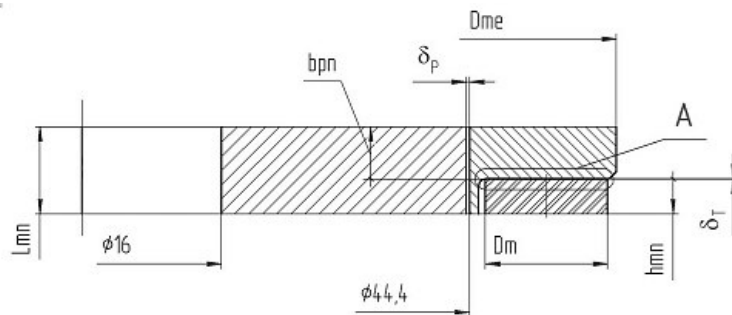
$Kз$ – коэффициент заполнения торцевыми поверхностями магнитов – S_M боковой плоскости кольцевого паза магнитопровода площадью $-S$.

В этом случае расчетная модель МЖУ может быть представлена как осесимметричная с размерами, параметрами и обозначениями по рис.3

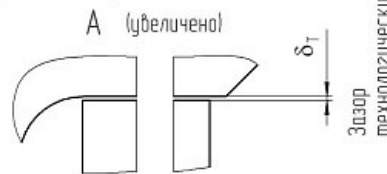
Учитывалось также и наличие технологического зазора между торцами магнитов и стенкой кольцевого паза в магнитопроводе (см. рис.3б), обеспечи-

вающего гарантированную установку магнитов в паз. Зазор определялся как максимально возможный для размера паза и высоты магнита ($2*hm$) по принятой посадке с квалитетами F8/h7. При этом дисковые и призматические магниты поставляются по ТУ с допуском на высоту магнита по h7. В модели магниты относительно стенок паза расположены симметрично.

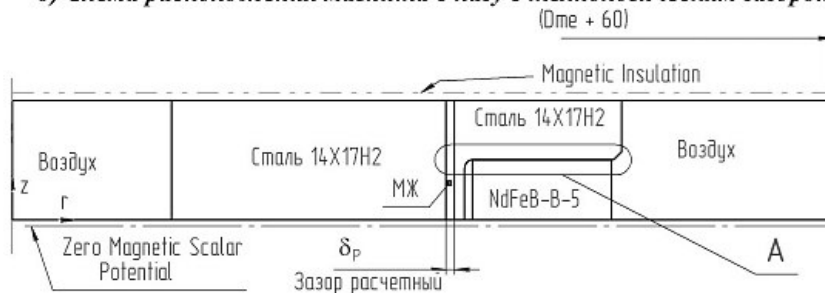
На рис. 3в приведена геометрия расчетной модели активной зоны МЖУ, материалы элементов модели, а также граничные условия применительно к системе COMSOL Multiphysics. Так как в задачи работы не входит поиск оптимальной геометрии МЖУ с гладкими образующими РЗ, размеры для расчета и оценки параметров МЖУ выбраны из габаритных размеров одного из типоразмеров МЖУ с зубцами в зазоре, изготавливаемых ООО "ИнТек Техно".



а) Геометрия активной зоны МЖУ.



б) Схема расположения магнита в пазу с технологическим зазором.



в) Геометрия расчетной модели активной зоны МЖУ и используемые материалы.

Рисунок 3.

Известно, что удерживаемое МЖУ давление на одном шаге кольцевых пазов для установки магнитов $Lm = 2*Lmn$ определяется выражением

$$\Delta P = \int_{Bmin}^{Bmax} M(B) * dB, \quad (2)$$

где $Bmin$ и $Bmax$ – предельные значения индукции на шаге Lm - , Т;

$M(B)$ – намагниченность МЖ, А/м;

B – индукция магнитного поля в РЗ, Т.

Расчеты проводились методом конечных элементов с учетом нелинейностей кривых намагничивания материалов магнитной системы и МЖ. Параметры сетки выбирались из условия обеспечения относительных невязок в узлах конечных элементах не более 10^{-7} , разрешения узких мест геометрии не менее 30. Максимальный размер доменов выбирался исходя из обеспечения числа доменов в пределах

$(0.3..3) \times 10^6$, а минимальный размер из условия обеспечения числа точек исследуемых параметров на кривой в принятом диапазоне изменения аргумента не менее 1000. При несоблюдении указанных требований изменялись параметры сетки.

На рис.4 представлены картины распределения магнитного поля в области P3, а на рис.5 кривые индукций для указанных размеров рабочей зоны и одиннадцати положений в P3 по его высоте. На рис.4 следует учитывать изменение максимальных значений индукции на цветовых шкалах.

Сравнение картин поля и кривых индукции показывает:

- Существует некоторая критическая толщина полюсного наконечника $2 \cdot b_{pn}$ (при заданной совокупности размеров и параметров), до достижения

которой наконечник настолько насыщен, что препятствует прохождению магнитного потока не только в P3, но и в перемычку, образуя "пробку". Перемычка остается ненасыщенной (см. рис.4, $b_{pn} = 0,5$ мм.).

- Для всех трех вариантов, поле, в том числе и в P3, существенно неоднородное. P3 и полюсный наконечник имеют области поля от практически нулевых значений до насыщения. Это подтверждает необходимость учета нелинейных характеристик сталей и МЖ. Отсюда же, для уменьшения расчетных погрешностей определения перепада давления расчет ΔP проводился путем численного интегрирования (2), а не по приближенным соотношениям, например, [6, с.46].

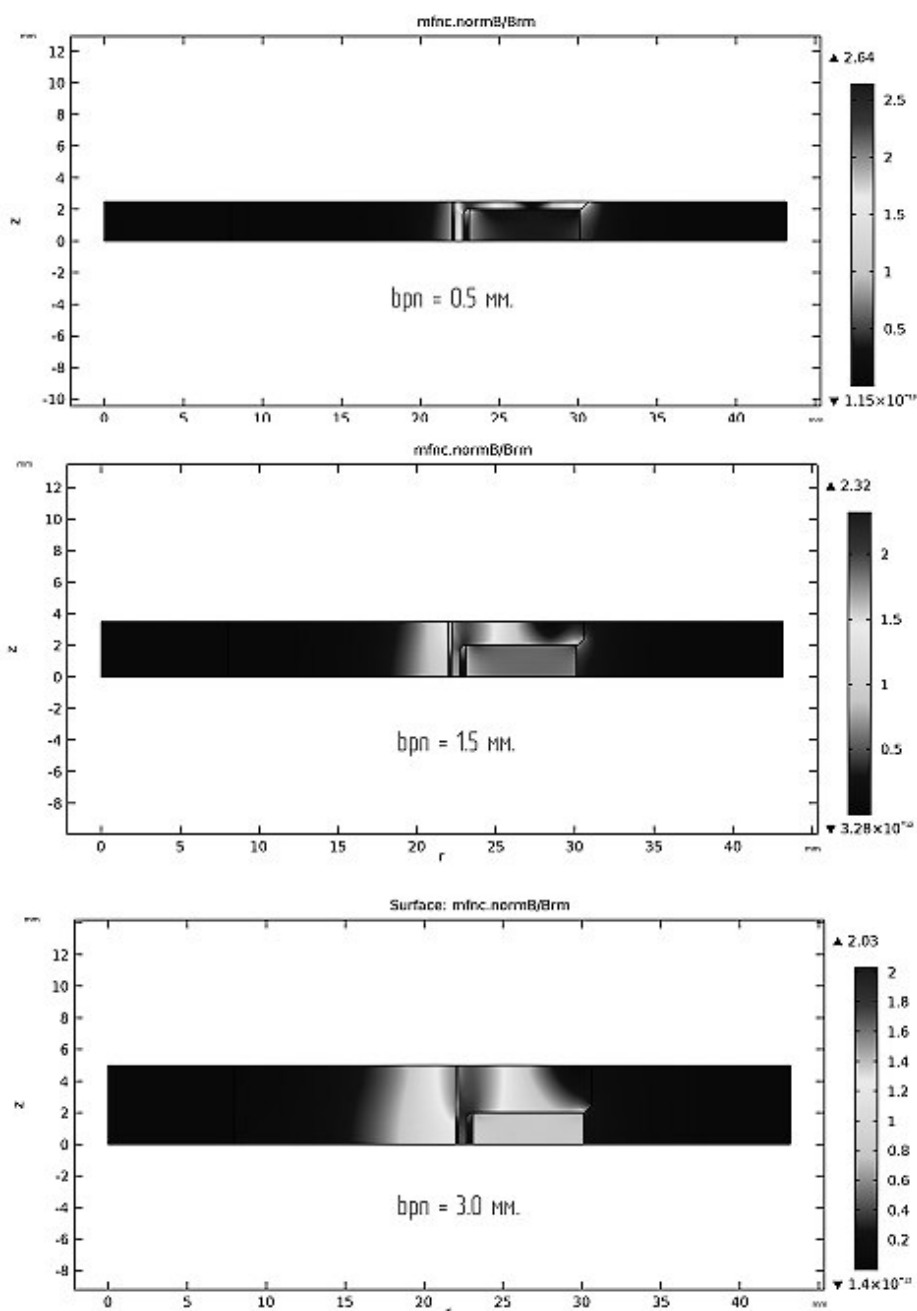
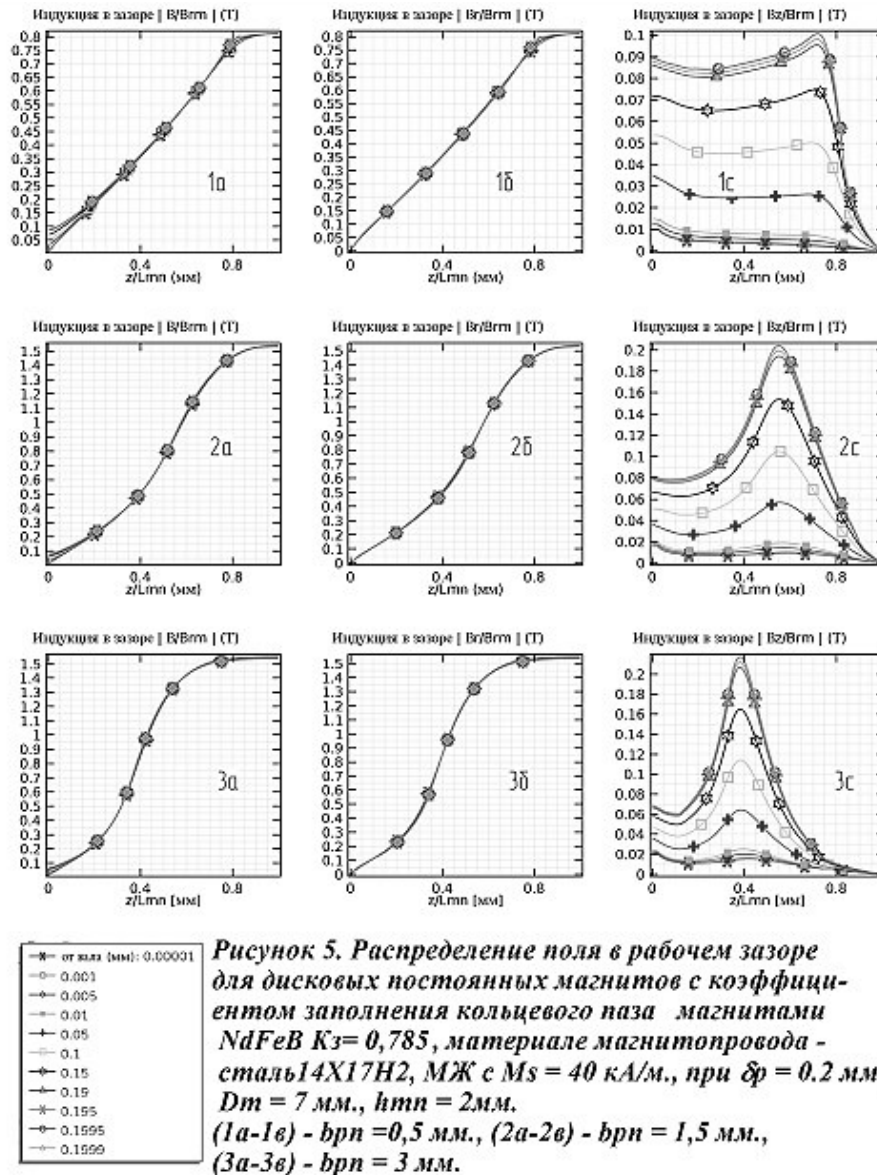


Рисунок 4. Распределение магнитного поля в области P3 и магнита



- Радиальные составляющие индукции (рис.5) практически не зависят от положения плоскости графика в РЗ. Осевые же составляющие (по оси z) существенно зависят от ее положения и достигают максимума в области границы паза под постоянные магниты и полюсного наконечника. Наибольшие

значения осевые составляющие имеют у поверхности магнитопровода, составляя в месте их максимума до (20..25)% от радиальных и тем самым увеличивая градиент индукции магнитного поля слева от максимумов осевых ее составляющих.

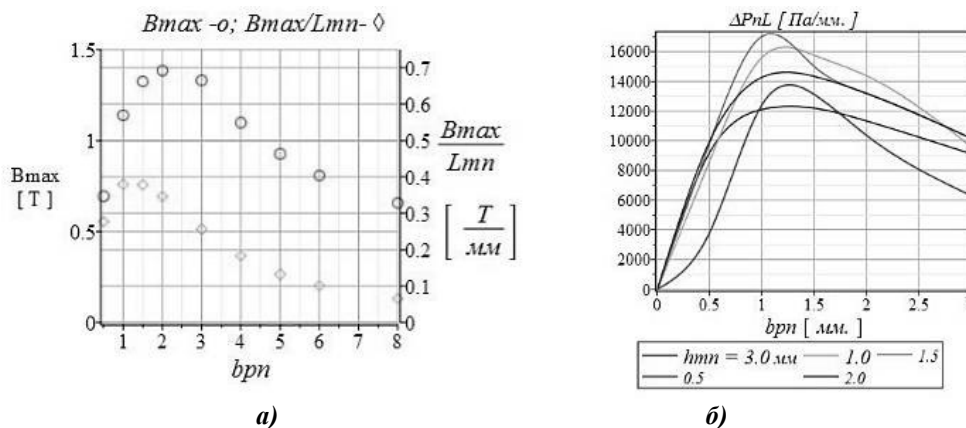


Рисунок 6. а) Зависимости B_{max} и $B_{max}/L_{mn}(brn)$ б) Зависимости $\Delta P_n L(h_{mn}, brn)$ для параметров по рис.3 и 5.

- Более значимое отрицательное влияние осевые составляющие оказывают на распределение индукции на оси магнита ($z = 0$), увеличивая B_{min} до значений $B_z(z = 0)$. Это приводит к снижению удерживаемого давления за счет уменьшения области интегрирования в (2). Подобное обстоятельство предопределяет необходимость проведения исследований по снижению осевой составляющей индукции на оси магнита для беззубовой модели.

- Важно отметить практическое отсутствие всплесков (кромочных магнитных потоков) на кривых индукции в РЗ, по крайней мере на макро уровне. Максимальный градиент магнитного поля, определяемый по кривым распределения индукции для рассмотренных вариантов достигает 5×10^9 А/м². Уровень градиентов в РЗ МЖУ с зубцами без учета кромочных эффектов лежит в пределах $(0,1..10) \times 10^9$ А/м² [6, с.85]. Из теории магнитного поля [7, с.208] следует, что при наличии ломаной линии в геометрии ферромагнитных тел в магнитном поле в углах кромок градиенты потенциала достигают бесконечности. В ряде работ, например, [8, с.176; 9, с.2] показано, что градиенты в РЗ МЖУ с зубцами с учетом кромочных эффектов могут превышать приведенные выше в несколько раз. В [5, с.235, рис.4] показано, что градиенты поля около вершин зубцов превышают средние до $0,5 \times 10^2$. Таким образом, отсутствие зубцов (отсутствие нарушений макрогеометрии поверхностей в РЗ) приводит к уменьшению градиентов магнитного поля в МЖУ с гладким зазором РЗ минимум на один-два порядка.

Учитывая, что на гладких поверхностях РЗ технологически проще получить поверхности с меньшим уровнем шероховатости, можно ожидать снижения неоднородностей магнитного поля и от

нарушения микрогеометрии РЗ и, следовательно, всплесков магнитного поля.

На рис. 6а представлены зависимости двух функций цели ($B_{max} \rightarrow max$) и $B_{max}/L_{mn} \rightarrow max$. Из рисунка видно, что, во-первых, функции цели имеют ярко выраженные оптимумы по толщине полюсного наконечника, а, во-вторых, значения b_{pn} opt при этом существенно отличаются, т.е. максимумы функций цели достигаются при существенно разных толщинах полюсного наконечника. Эти обстоятельства предопределяют необходимость при составлении технического задания на разработку и изготовление МЖУ проводить более тщательную экспертизу при выборе функции цели.

- При некоторых h_{mn} opt и b_{pn} opt (см. рис. 6б) функция цели (2) (в данном случае $\Delta P/L_{mn}$) достигает максимума. При этом, в отличие от аналогичных зависимостей МЖУ с зубцами [5, с.238, рис.6], функция цели имеет более ярко выраженные максимумы.

В качестве функции цели могут быть выбраны другие критерии, например $\Delta P/L_m \rightarrow max$, $\Delta P/S_m \rightarrow max$, $\Delta P/V_m \rightarrow max$, где L_m , S_m , V_m – длина, площадь сечения и объем шага активной зоны МЖУ по пазам магнитопровода, соответственно. По указанным функциям цели (так и по другим, в том числе и обобщенным) можно получить оптимальные геометрические размеры активной зоны МЖУ.

На рис.6б представлены зависимости ($\Delta P/L_{mn}$)(h_{mn} , b_{pn}). Отметим, что данная функция цели, обеспечивающая минимум длины активной зоны МЖУ, также имеют оптимумы для указанных факторов.

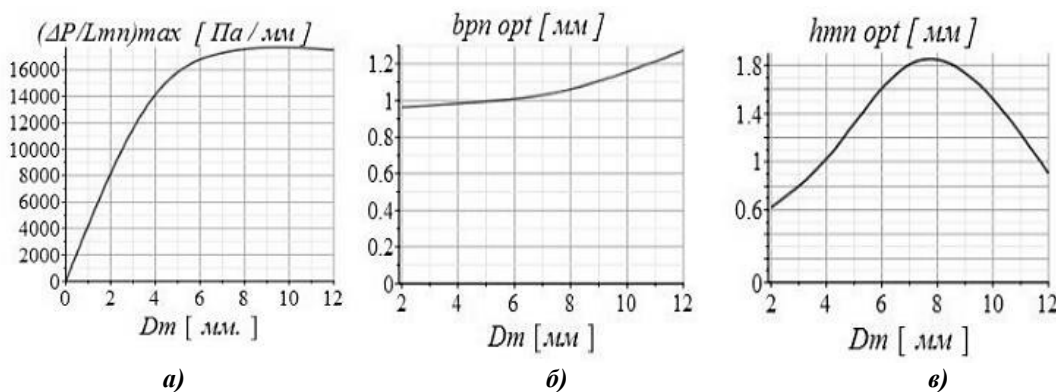


Рисунок 7. а) Зависимость функции цели при оптимальных b_{pn} и h_{mn} от диаметра магнита. Оптимальные: б) b_{pn} и в) h_{mn} от диаметра магнита.

Представляет интерес исследование влияния диаметра магнита D_m на функцию цели, при оптимальных значениях b_{mn} $opt(D_m)$ и h_{mn} $opt(D_m)$ (см. рис. 7а). Функция цели достаточно плоская и при $6 \leq D_m \leq 12$ (для данных размеров и параметров) практически постоянна. Это чрезвычайно ценное свойство инвариантности функции цели от диаметра магнита в определенной области позволяет без существенного "ухода" от оптимума согласовать наружный диаметр магнитопровода с дискретными

стандартными значениями наружных диаметров подшипников D_n (см. рис.1). Из рис. 7 также следует, что оптимальные размеры полюсного наконечника и постоянного магнита не являются постоянными. Характер и диапазон их изменения подлежит последующему исследованию.

Для варианта по рис.5 - 2а при намагниченности насыщения МЖ $M_s = 4 \times 10^4$ А/м удерживаемый перепад давления достигает $\Delta P \cong 0,6 \times 10^5$ Па с удельной величиной удерживаемого давления на

единицу длины РЗ вдоль оси z - $\Delta P n L = \Delta P / 2 L m n = 0.086 \times 10^5$ Па/мм. Таким образом, для удерживания перепада давления 1×10^5 Па ($\cong 1$ Ати) с полутора кратным запасом требуется 17,5 мм длины рабочей зоны вдоль оси z .

Выводы:

- В работе представлен разработанный в ООО "ИнТек Техно" г. Новосибирск и запатентованный вариант изготовления рабочей зоны МЖУ с гладкими поверхностями, выходящими в РЗ. Неоднородное магнитное поле в РЗ создается за счет неоднородных магнитных проводимостей вне РЗ.

- На отдельных примерах проанализированы интенсивность и составляющие магнитного поля, определяющие уровень удерживаемых давлений.

Показано отрицательное влияние осевой составляющей магнитного поля в РЗ, уменьшение которой требует дополнительных исследований.

- Проведена оценка уровня всплесков (кромочных эффектов) поля в РЗ. Показано, что уровень градиентов в РЗ разработанной конструкции МЖУ с гладким РЗ существенно меньше, чем у МЖУ с зубцами в рабочем зазоре. Это

позволяет говорить о большей надежности и долговечности разработанной конструкции. Эта комплексная задача требует дальнейших исследований с учетом отсутствия макронарушений геометрии РЗ (зубцов) и при наличии микронарушений (шероховатости поверхности) с учетом характеристик устойчивости МЖ.

Список литературы:

- 1 Маслов П.П. Магнитожидкостное уплотнение // Положительное решение по заявке 2017119382 Российская Федерация. Заявл. 2017.06.01.
- 2 Helgeland W. Magnetic Fluid Sealing Device // Patent USA № 5826885. 1996.10.02.
- 3 Михалев Ю.О., Лысенков С.Г. Магнитожидкостное уплотнение // Патент России № 2219400. 2003.20.04 Бюл. № 35.
- 4 Маслов П.П. Магнитожидкостное уплотнение // Патент России № 2659305 . 2018. Бюл. №13.
- 5 Маслов П.П. Выбор рационального уровня насыщения зубцовой зоны магнитожидкостного уплотнения // Физико-химические проблемы магнитных дисперсных наносистем: сб нуч. тр. Всерос. конф.- Ставрополь, 2017. с.232-239.
- 6 Магнитные жидкости в машиностроении/ Д.В. Орлов, Ю.О.Михалев, Н.К. Мышкин и др.-М.:Машиностроение, 1993.-272с.
- 7 Говорков В.А. Электрические и магнитные поля.-М.: Связьиздат, 1951,- 339с.
- 8 Перминов С.М. Кромочные эффекты в магнитном поле // Состояние и перспективы развития электротехнологии: сб. науч. тр. международной науч.-техн. конф.- Иваново, 2011.- 454с.
- 9 Перминов С.М. Исследование кромочных эффектов магнитного поля с учетом нелинейных свойств магнитных материалов методом математического моделирования // Вестник ИГЭУ.- Иваново, 2011, вып.4.- с.1-4

«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ»

Научный журнал

№ 9 (85)

Сентябрь 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 12.09.18. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 3,25. Тираж 550 экз.

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

16+

Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС 77 - 68019 от 13 декабря 2016 г.