

**Криштопа Л.И.,
Богатчук И.М.,
Мыкытий И.М.**

Ивано - Франковский национальный
технический университет нефти и газа,
г. Ивано - Франковск, Украина
E-mail: L.I.Kryshstopa@mail.ru

ГАЗОДИНАМИКА В МЕЖКОНТАКТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ДЕСТРУКЦИИ СВЯЗУЮЩЕГО АСБОПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

УДК 621.891

Деструкция связующего вещества или полимерных материалов в межконтактном пространстве играет важную роль и, в зависимости от видов трения, механических и физико-химических свойств поверхностей трения, может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Избыточное давление препятствует миграции газа от межконтактного пространства к окружающей среде и создает условия для образования областей с уменьшенным коэффициентом трения.

На основании проведенных лабораторных и стендовых исследований изучены газодинамические эффекты, имеющие место в межконтактном пространстве фрикционных пар ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок. Установлено, что при тяжкоавантажных режимах трения, при которых работают тормоза буровых установок, в межконтактном пространстве создается избыточное давление.

Ключевые слова: межконтактное пространство, фрикционный контакт, поверхности трения, ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки, теплообмен.

Вступление

Миграция внешней газовой среды в межконтактном пространстве зависит от процессов газовой выделености на фрикционном контакте. Повышение давления газа, выделяющегося в межконтактном пространстве при развитии процессов деструкции связующего асбополимерных материалов, создает препятствие поступлению внешней газовой среды в межконтактном пространстве.

Исследований по вопросам газовой выделености при трении асбополимерных материалов проведено крайне мало. В работах [1 - 6] затрагивается данный вопрос и исследуется влияние газодинамики на трение широко распространенного класса асбосодержащих фрикционных материалов ФК-16Л, ФК-24А, которые, в частности, применяются в ленточных тормозах буровых лебедок.

При температурах выше 400 К отмечается газовой выделености, которое зависит и от геометрии контактирования. Сравнение результатов лабораторных и натуральных исследований подтверждает эту закономерность.

При лабораторных исследованиях по газодинамике, данные, полученные в интервале 370 - 600 К, отличаются от результатов, полученных при натуральных исследованиях. Такое различие можно объяснить тем, что в лабораторных условиях замер давлений производился по капиллярам малого сечения, что приводило к падению давления по его длине, а также отличием динамических нагрузок, воздействующих на пары трения тормоза и в лабораторной установке, реализующей статистический режим.

Постановка проблемы

Полученные результаты подтверждают вывод, что в процессе трения ФАПМ преобладают химико-физические процессы деструкции, приводящие к выделению газообразных продуктов.

Таким образом, выделяющиеся газообразные продукты деструкции препятствуют поступлению газовой среды извне в межконтактное пространство. И, следовательно, доставка газовой среды извне может происходить лишь при адсорбционном эффекте, когда участки поверхности трения выходят из контакта, а щелевой эффект при этом вырождается.

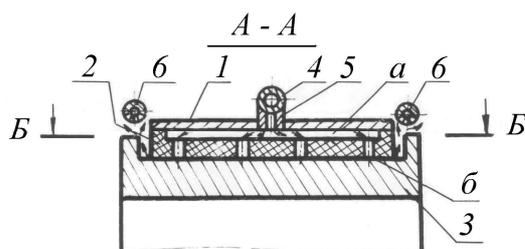
В ленточном тормозе конструктивно невозможен перекачивающий эффект. При этом поверхностные и подповерхностные слои ФАПМ существенно изменяют свои свойства (например, падает плотность до $\rho = 1,6 \cdot 10^3$ кг/мм³) и они представляют собой композицию из асбеста, барита и коксоподобного вещества, образованного при термодеструкции фенолформальдегидной смолы.

Следовательно, в процессе трения асбофрикционных материалов эффективное воздействие на пары трения активных газовых сред возможно при принудительной подаче их в межконтактное пространство с давлением, превышающим давление газообразных продуктов деструкции, т. е. выше $\Delta P = 1000$ Па. Принудительная подача газовых сред в межконтактное пространство позволяет оказывать активное воздействие на износотрибологические свойства пары трения.

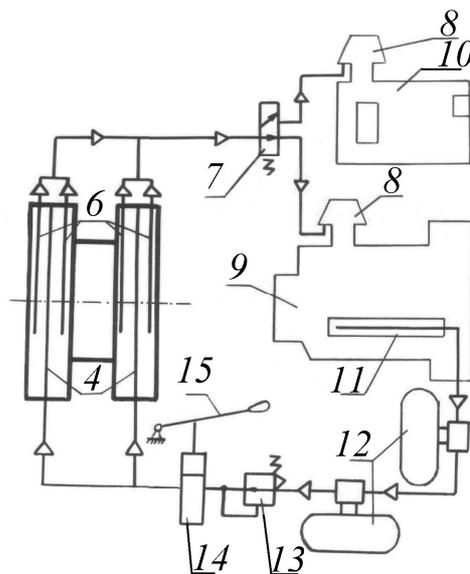
Результаты исследования

Разработана методика подачи выхлопных газов в межконтактное пространство с целью повышения износоустойчивости ленточно-колодочных тормозов, представлена на рис. 1, а, б.

На тормозной ленте 1 закреплены колодки 2, в которых выполнены продольные каналы «а» и отверстия «б», сообщающиеся с межконтактным пространством, образованным поверхностями трения колодки и тормозного шкива 3. на тормозной ленте 1 концентрично тормозному шкиву 2 установлены гибкий газопровод 4, который посредством штуцеров 5, сообщается с продольным каналом колодки 2. По сторонам тормозной ленты 1 концентрично тормозному шкиву 3 установлены гибкие отсасывающие заборники газа б, которые через электропневматический клапан 7 сообщаются с воздухоочистителями 8 двигателя внутреннего сгорания 9 и компрессора 10.



а



б

Рис. 1 – Система повышения износоустойчивости ленточно - колодочного тормоза буровой лебедки:
 а – сечение А – А ленточно - колодочного тормоза;
 б – принципиальная схема

Устройство для подачи выхлопных газов в зону трения состоит из системы охлаждения, очистки и регулирования подачи газовой среды и включает в себя газоотборник 11, установленный в выхлопной трубе двигателя внутреннего сгорания 9, маслоотделительных баллонов 12, регулятора давления 13, клапана 14, соединенного с рукояткой управления тормозом 15.

При включении тормоза нажатием на рукоятку управления тормозом 15, открывается клапан 14 и выхлопные газы по газопроводам поступает к гибким распределительным газопроводам 4 и по штуцерам 5, каналам «а» и отверстиям «б», выполненным в тормозной колодке 2, поступают в зону трения тормозной пары.

Газовая среда, состоящая из выхлопных газов и газообразных продуктов деструкции связующего тормозных колодок, изготовленных из асбополимерных материалов, после выхода из межконтактного пространства и прохождения зазора между тормозной лентой 1 и тормозным шкивом 3 засасывается гибкими заборниками б и через электропневматический клапан 7 поступает в воздухоочиститель компрес-

сора 10, а при отключения компрессора, которое имеет место при достижении необходимого давления в воздушной системе, в воздухоочиститель двигателя внутреннего сгорания. Система отбора газа постоянно отсасывает из зоны трения газообразные продукты деструкции связующего материала колодок, которые могут выделяться вследствие разогрева колодок в процессе торможения и медленного остывания их в промежутке между торможениями. В процессе торможения, при подаче в межконтактное пространство выхлопных газов, на поверхности трения происходят трибохимические процессы, способствующие снижению износа фрикционных элементов.

Газовая среда поглощается отсасывающими заборниками и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду и условия работы бурильщика.

Выводы

Натурные и лабораторные исследования показали, что в межконтактном пространстве образующиеся газообразные продукты деструкции имеют давление, превышающее барометрическое на величину порядка 1 кПа. Таким образом, эффективная доставка газообразной среды в зону трения возможна лишь при давлении, превышающем эту величину. Поскольку динамическое нагружение тормозных колодок может вызывать увеличение этого значения, то подачу выхлопных газов необходимо осуществлять с пяти-десятикратным запасом.

На основании проведенных лабораторных и натуральных исследований изучены газодинамические эффекты, имеющие место в межконтактном пространстве фрикционных пар ленточных тормозов буровых лебедок. Установлено, что при тяжело нагруженных режимах трения, при которых работают ленточно-колодочные тормоза буровых лебедок, в межконтактном пространстве создается избыточное давление.

Анализ результатов исследований показал необходимость принудительного ввода газовой среды в межконтактное пространство с избыточным давлением, которое должно превышать давление газообразных продуктов деструкции связующего асбололимерных материалов. Разработана система и методика подачи газовой среды, например, выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания на фрикционный контакт с целью повышения долговечности тормоза.

Литература

1. Криштопа Л.І. Дослідження механізму поступлення газового середовища з зовні у міжконтактний простір поверхонь тертя. Частина 1 / Л.І. Криштопа, І.М. Богатчук // Проблеми трибології . – 2014.– № 4 – С. 31-36.
2. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии / Д. Бакли. – М.: Машиностроение, 1986. – 360 с.
3. Бобровский С.А. Движение газа в трубопроводах с путевым отбором / С.А. Бобровский С.Г. Щербаков, М.А. Гусейнзаде. – М.: Наука, 1973. – 192 с.
4. Богатчук И.М. Повышение износостойкости фрикционных пар асбололимерная композиция-металл за счет воздействия подаваемых в контакт газов / И.М. Богатчук // Автореферат дис. канд. тех. наук. – Калинин, 1983. – 22 с.
5. Ковыршин О. Н. Хроника изучения влияния газовой среды на трение / О. Н. Ковыршин // Среда и трение в механизмах. – Таганрог. – 1974. – Вып. 1. – С. 125 - 131.
6. Покусаев В.В. Исследование расхода воздуха через контакт точечных поверхностей / В.В. Покусаев // Сб. «Контактные взаимодействия твердых тел», Калинин. гос. ун-т. – 1982. – С. 22 - 27.
7. Крагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

Поступила в редакцію 13.11.2015

Kryshchop L.I., Bogatchuk I.M., Myktyiy I.M. **Gas dynamic in intercontact space at connective asbopolymer material.**

Destruction of connective asbopolymer materials at intercontact space has a difficult character depending on the modes of friction and mechanical, physical and chemical properties of friction surface can get the positive or negative value. Surplus pressure hinders to migration in between contact space of environment and creates terms for formation areas of pelli- cle starvation.

According to laboratory and natural researches gas dynamic effects taking place in intercontact space of friction pairs and hard loading friction units of band-block brakes of drilling hoists work at surplus pressure is created in intercontact space.

The analysis of results of researches showed the necessity of the forced input of gas environment for intercontact space with surplus pressure which must exceed pressure of gaseous products of destruction of connective asbopolymer materials. The system and method of serve of gas environment is developed, for example, exhaust gases of combustion engines on the friction contact with the purpose of increase of liveability of the brake.

Article is devote to the problem of necessity of the forced inputing of gas environment for intercontact space of hard loading friction units of band-block brakes of drilling hoists with surplus pressure which must exceed pressure of gaseous products of destruction of connective asbopolymer materials. System and method of serve of gas environment is developed, for example, exhaust gases of combustion engines on the friction contact with the purpose of increase of liveability of the brake.

Key words: intercontact space, friction contact, surfaces of friction, band-block brakes of drilling hoists, gas dynamic.

References

1. Kryshchop L.I., Bogatchuk I.M. Doslidzhennya mehanizmu poctuplennya gazovogo seredovishcha z zovni u mizhkontaktniy prostir poverhon tertya (chastyna 1). Problems of Tribology. 2014. № 4 S. 31-36.
2. Bakli D. Poverhnostnie yavleniya pri adgezii i frictionsnom vzaemodeystvii. M.: Mashinostroenie, 1986. 360 s.
3. Bobrovskii S.A., Shcherbakov S.G., Guseinadze M.A. Dvizhenie gaza v truboprovodah s puttevim otborom. M.: Nauka, 1973. 192 c.
4. Bogatchuk I.M. Povishenie iznosostoykosti frictionsviih par asbosmolianaia kompozitsiia-metal za schot vozdeistviia podavaemih v contact gazov. Avtoreferat dis. kand. teh. nauk. Kalinin, 1983. 22 c.
5. Kragelsrii I.V., Dobichin M.N., Kombalov V.S. Osnovi raschetov na trenie i iznos. M.: Mashinostroenie, 1977. 526 s.
6. Kovirshin O. N. Hronika izucheniya vliyaniya gazovoy sredi na trenie. Sreda i trenie v mehanizmah. Taganrog. 1974. Vip. 1. S. 125 - 131.
7. Pokusaev V.V. Issledovaniye rashoda vozduha cherez kontakt tochechnik poverkhnostey. Sb. «Kon- tactnoye vzaemodeystviye tverdikh tel», Kalinin. gos. un-t. 1982. pp. 22 - 27.