

УДК 620.22

## МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИХ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ

С.В. Носань, бакалавр,  
Науковий керівник: О.В. Сушко, к.т.н.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

При роботі електроконтактних матеріалів має місце зношування за рахунок тертя, а також електроерозії. Рухомі електричні контакти можуть бути розривними та ковзаючими. Розривні контакти використовують для періодичного розмикання та замикання електричних ланцюгів (вимикачі, реле та ін.). Ковзаючі контакти застосовують для рухомих з'єднань типу колектор-щітка, дріт-вкладиш (елементи пантографа) та рейка-башмак [1].

На проходження струму через контакт впливає шорсткість, а також тонкі окисні плівки потьмянішання (політура).

Електроерозійне зношування включає такі фактори [2]:

- 1) анодне руйнування за рахунок переносу іонів;
- 2) фритінг-пробій плівки з наступним схоплюванням;
- 3) іскріння та дугоутворення зі значним тепловим діленням, розбризкуванням та випаровуванням металу в контакті, що збільшує механічне зношування.

Розривні електричні контакти зношуються за рахунок ерозії, а також механічного тертя.

Як матеріали для слабкострумових контактів застосовують платино-іридієві сплави (10-30 % Ir) [1, 3]. Основною причиною зносу таких контактів є утворення містків (спайок).

У якості матеріалів для сильно струмових контактів застосовують сплави на основі вольфраму та молібдену як суцільні, так і металокерамічні пористі, які просочуються міддю та сріблом. Перевагою таких контактів є відсутність контактного зварювання. Використовують матеріали марок МВ20, МВ40, СВ30, СМ30 і подібні (мідь-вольфрам, срібло-вольфрам, срібло-молібден). Такі контакти мають високу міцність, електропровідність, ерозійну схильність, термостійкість та не схильні до локального зварювання [4].

Для колекторів та кілець ковзаючі електричних контактів типу колектор-щітка, кільце-щітка застосовують наступні матеріали [1, 5]:

а) для колекторів – мідь або мідь з добавками кадмію, срібла, магнію та ін.;

б) для контактних кілець – сплави міді з цинком, свинцем та алюмінієм; при значних окружних швидкостях застосовують чорні

метали та їх сплави. Зношування контактних кілець неоднакове через різну полярність.

Катодне кільце має гладку поверхню та менший знос, а анодне має більшу шорсткість та більшу інтенсивність зношування. Тому один-два рази на рік необхідно змінювати полярність контактів.

Матеріали для щіток є багатокомпонентними композиціями з порошків графіту, сажі, міді та інших компонентів.

В цих композиціях графіт запобігає налипанню на контактах та сприяє іскрогасінню.

Матеріали для щіток повинні відповідати таким вимогам [6, 7]:

- допустима густина струму  $D$  – 6-20 А/см<sup>2</sup>;
- максимальна лінійна швидкість  $v$  – 10-40 м/с;
- коефіцієнт тертя  $f$  – 0,25-0,30;
- мінімальне зношування щіток і кільця;
- мінімальне іскріння.

Випускаються щітки чотирьох груп:

1 група (ВГ) – вугільно-графітові для тихохідних вузлів ( $D$  – 6-8 А/см<sup>2</sup>;  $v$  – 10-15 м/с;  $f$  – 0,25-0,30);

2 група (Г) – графітові для генераторів та двигунів постійного струму ( $v$  – 10-25 м/с);

3 група (ЕГ) – електрографітові, які виготовляють високо-температурним відпалом при температурі 2500 °С ( $D$  – 8-12 А/см<sup>2</sup>;  $v$  – 25-40 м/с;  $f$  – 0,20-0,25);

4 група – металографітові (МГ, БрГ, МГС – мідь-графіт, бронза-графіт, мідь-графіт-свинець) –  $D$  – до 20 А/см<sup>2</sup>;  $v$  – 20 м/с;  $f$  – 0,25. Електроопір таких щіток у десять разів менше, ніж у графітових, а свинець у кількості 5-12 % зменшує зношування та дозволяє збільшити характеристики  $D$  та  $v$ .

Зношування щіток за п'ятдесят годин роботи не повинно перевищувати 0,2-0,3 мм [7, 8].

Ковзаючі контакти для струмоз'ємних вузлів (наприклад, транспорту) можуть бути двох видів:

- 1 – вставка пантографа-контактний дріт;
- 2 – башмак – контактна рейка.

Отже, під час експлуатації таких контактів має місце інтенсивне іскріння, у зв'язку з чим основне зношування іде за рахунок електроерозії [9].

Матеріали для контактного дроту – це мідь марки М1, а також сплави міді з кадмієм та магнієм. У перспективі доцільний перехід на сталєво-алюмінієвий (біметалевий) дріт.

Для вставок (вкладнів) пантографів застосовують вугільно-кокові матеріали та металокераміку залізо-графіт.

Для контактних рейок застосовують звичайну сталь Ст. 3, а для башмаків – сталь 20Л та 30Л. Ковзаючі контакти потребують змащування мастилом із вмістом графіту [5, 9].

### **Список літератури.**

1. Прикладне матеріалознавство: підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації / Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кюрчев С.В., Лодяков С.І. Мелітополь: ТОВ «Forward press», 2019. 352 с.

2. Канарчук В.Є., Шевченко В.І. Зносостійкі матеріали: Навчальний посібник. К.: НТУ, 2001. 100 с.

3. Сушко О.В. Поліпшення механічних характеристик традиційних сталей. *Праці ТДАТУ*. 2010. Вип. 9, т. 4. С. 77-81.

4. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. М.: Машиностроение, 1986. 271 с.

5. Сушко О.В. Компоненти змащувальних масел та вплив фракційного складу на їх фізико-хімічні і триботехнічні показники. *Праці ТДАТУ*. 2008. Вип. 8, т. 9, С.145 – 153.

6. ГОСТ 30479-97. Забезпечення зносостійкості виробів. Методи встановлення граничного зносу, що забезпечують необхідний рівень безпеки. Загальні вимоги. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=70870](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70870)

7. А. с. № 15864. Методика визначення граничних значень основних техніко-економічних параметрів двигунів з метою підвищення ефективності ремонту транспортних засобів. Свідоцтво Україна. / О.В.Сушко. № 15864. Заявл. 10.01.06, опубл. 01.03.06, Бюл. № 15927.

8. Сушко О.В. Аналіз імітаційних моделей для дослідження системи технічного обслуговування та ремонту машин. «Сучасні проблеми землеробської механіки». Зб. тез доповідей XIX міжн. наук. конф., 17-19 жовт. 2018 р.). МОН України, НУБіП. Київ. С. 134 – 136.

9. O.V. Sushko, O.S. Kolodiy, O.V.Penov. Individual forecasting of technical condition of machines and development of method for determining the conditional function of distributing their residual resource. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and Energy of APK*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, № 4, 63-69.