

УДК 621.921

**А.П. Гавриш, д.т.н., проф.**

**Срїнівасан Мохан, аспїр.**

*Національний технічний університет "КПІ"*

**Т.А. Роїк, к.т.н., нач. відділу**

**О.А. Гавриш, к.т.н., заст. дир.**

*Казенне підприємство "ДНТЦ артилерійсько-стрілецького озброєння України"*

## **ПРЕЦИЗИЙНА ДОВОДКА МОНОКРИСТАЛІЧНИХ ФЕРИТІВ МАГНІТНИХ ГОЛОВОК**

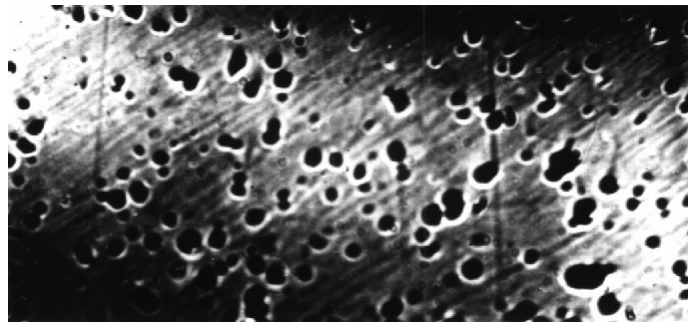
*Наведені технологічні рекомендації з фінішної прецизійної обробки монокристалів.*

Однією з найбільш складних технічних задач алмазно-абразивної обробки феритових осердь магнітних головок є прецизійна доводка.

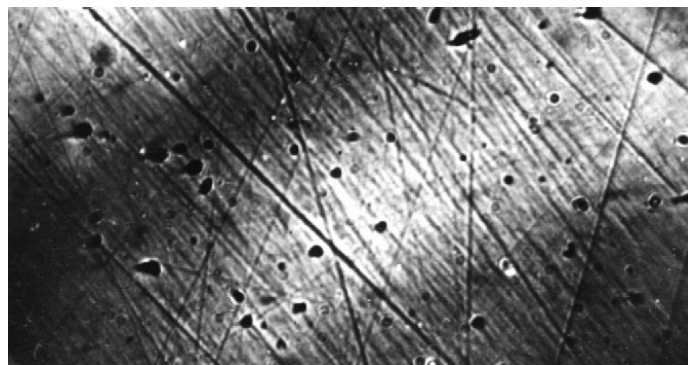
Складності доводки обумовлені необхідністю забезпечення поверхні без виривів, відколів і раковин обробки. Як показали численні експерименти, звичайні методи доводки крихких деталей широко розповсюджені в оптичній промисловості, при обробці феритів не забезпечують необхідних вимог до якості поверхонь, що обробляються.

Нижче наведені результати експериментів з прецизійної доводки гарячепресованих монокристалічних феритів. Деякі результати наведені в табл. 1.

На рис. 1 – рис. 4 показані мікрофотографії поверхонь, оброблених за різними технологічними варіантами.



*Рис. 1. Мікрофотографія поверхні фериту, прошліфованої алмазним кругом АСМ 40/28/МО12-100%. Збільшення – у 720 разів*



*Рис. 2. Мікрофотографія поверхні фериту, прошліфованої алмазним кругом АСМ 10/7/МО12-100%. Збільшення – у 720 разів*

Якість поверхні монокристалічних гарячепресованих феритів, оброблених за різними технологічними варіантами

№ з/п	Метод обробки	Якість поверхні		
		Параметр шорсткості Ra, мкм	Неплощинність	Дефекти на обробленій поверхні
1.	Тонке шліфування на верстаті “Мікрон-1П” алмазним кругом АСМ 40/28100% на зв’язці Мо 12	0,352	2–2,5	Подряпини, багато раковин 3–10 мкм
2.	Тонке шліфування на верстаті “Мікрон-1П” алмазним кругом АСМ 10/7100% на зв’язці Мо 12	0,187	1,0–1,5	Окремі подряпини, невелика кількість раковин 0,5–1,5 мкм
3.	Ручна доводка на чавунному притирі 0 класу алмазними пастами на жировій основі зернистістю 1–3 мкм	0,163	0,2–0,3	Подряпини відсутні. Значна кількість раковин 1,5–3 мкм
4.	Ручна доводка на чавунному притирі 0 класу мікропорошками електрокорунду білого зернистістю 2–3 мкм	0,160	0,2–0,3	Подряпини відсутні. Невелика кількість раковин 1,5–3 мкм
5.	Машинна доводка на верстаті ИП-018 на сталюму диску мікропорошками електрокорунду білого зернистістю М1–М3	0,152	0,2–0,3	Подряпини відсутні. Раковини 3–5 мкм
6.	Машинна доводка на верстаті 2ШП-200 на скляному притирі алмазними пастами на жировій основі зернистістю 1–3 мкм	0,140	0,3–0,5	Подряпини, раковини 5–7 мкм
7.	Машинна доводка на верстаті 2ШП-200 на скляному притирі мікропорошками електрокорунду білого зернистістю 1–3 мкм	0,115	0,5–0,6	Невеликі подряпини, раковини 3–5 мкм
8.	Ручна доводка на скляному притирі мікропорошками електрокорунду білого М1–М2	0,100	0,1–0,3	Подряпини відсутні. Окремі раковини 0,5–1,5 мкм
9.	Ручна доводка на чавунному притирі відтученим окисом хрому М3	0,100	0,5–0,6	Подряпини, раковини 0,5–5 мкм
10.	Поліровка на замші алмазною пастою М1–М3	0,075	3,0–3,5	Окремі подряпини. Повна відсутність раковин
11.	Ручна доводка на скляному притирі білими пастами “Ленкарз” зернистістю 1–2 мкм	0,081	0,1–0,3	Повна відсутність подряпин, практична відсутність раковин (в полі зору 1–2 шт. 0,1 мкм)

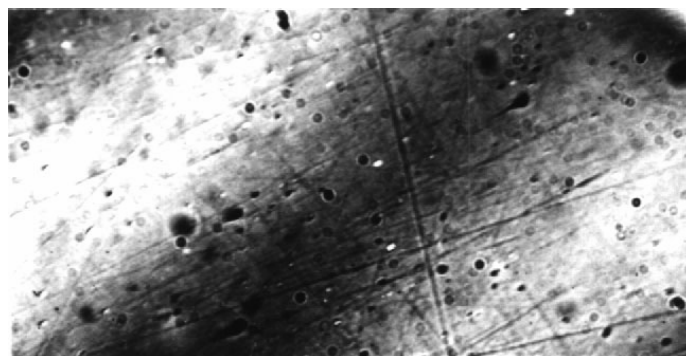


Рис. 3. Мікрофотографія поверхні фериту, прошліфованої алмазним кругом АСМ 40/28/МО12-100% і остаточно доведеної на скляному притирі алмазними мікропорошками М1–М3. Збільшення – у 720 разів

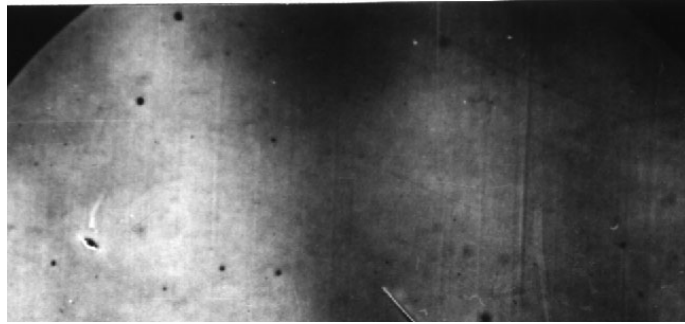


Рис. 4. Мікрофотографія поверхні фериту, доведеної вручну на скляному притирі мікропорошками електрокорунду зернистістю М1–М3. Збільшення – у 720 разів

Аналіз табл. 1 і рис. 1 – рис. 4 показує, що найкращі результати, які відповідають технічним вимогам, забезпечує доводка на скляному притирі “Пірекс” м’якими доводочними пастами “Ленкарз” зернистістю 1–2 мкм. Такий метод доводки гарантує отримання шорсткості поверхні в межах  $Ra = 0,100$  мкм, неплоскостинності близько 0,1–0,3 мкм, повну відсутність подряпин і практичну відсутність раковин обробки (в полі зору – 1–2 раковини  $\varnothing \sim 0,1$  мкм).

Найбільш близько задовольняє висунуті вимоги ручна доводка на скляному притирі мікропорошками електрокорунду білого зернистістю 1–2 мкм.

Ці методи (після тонкого фінішного шліфування) були використані для виготовлення феритових головок.

Слід особливо підкреслити, що має місце тенденція покращення якості обробки при використанні м’яких доводочних абразивних мікропорошків. Можливо тверді алмазні пасти обумовлюють вирив окремих зерен фериту з послабленого в результаті шліфування тріщинуватого шару, які створюють подряпини на робочій поверхні. Сліди від вирваних зерен створюють раковини обробки.

Дослідження параметрів дефектного (тріщинуватого) шару показують, що глибина цього шару при доводці м’якими доводочними пастами (після тонкого алмазного шліфування) не перевищує значень 0,5–1 мкм.

Таким чином, для прецизійної доводки площинних поверхонь феритових осердь магнітних головок можна рекомендувати доводку на скляному притирі “Пірекс” м’якими білими пастами типу “Ленкарз” чи мікропорошками електрокорунду білого зернистістю 1–2 мкм.

Попередньо до доводки повинно бути виконане тонке алмазне шліфування [1–3].

Для доводки робочих поверхонь феритових магнітних головок авторами був запропонований експериментально перевірений та впроваджений у виробництво новий метод обробки.

Суть запропонованого методу у тому, що робоча поверхня феритової головки (після тонкого шліфування) підлягає доводці лавсановою стрічкою з тонким алмазозносним шаром. Стрічка переміщується відносно головки, яка в свою чергу обертається навколо осі, паралельної площині пересування стрічки, причому швидкість відносного переміщення стрічки і головки складає 10–20 м/с.

Для наведеної обробки непридатні стрічки на паперовій та тканевій основах, які мають низьку площинність та високу шорсткість.

Це призводить до нерівномірності поливу через філ’єру алмазозносного шару на основу, викликаючи при обробці деталей їх низьку площинність.

Низька площинність робочого алмазозносного шару стрічки призводить до нерівномірності процесу стрічкового шліфування магнітних головок, зокрема обумовлює коливання питомого тиску в межах робочої поверхні головки. Все це погіршує шорсткість та точність робочої поверхні головки, знижуючи рівень електроакустичних параметрів магнітних головок.

З метою підвищення площинності робочого шару стрічки та якісних характеристик робочої поверхні магнітних головок авторами була створена експериментальна стрічка для доводки головок. Ця стрічка відрізняється від відомих тим, що основа її виконана із поліетилентерефталатної плівки товщиною 20–50 мкм з шорсткістю поверхні  $Ra = 0,120$ – $0,150$  мкм, а абразивний шар – з алмазного порошку зернистістю 0,1–7 мкм, закріпленого у піностворюючому розчині, який поступово полімеризується. Шорсткість поверхні плівки знаходиться у межах  $Ra = 0,125$ – $0,070$ .

Плівка завширшки 25,4 мм, що використовується як основа для стрічки, має різновтовщинність, яка не перевищує 0,5 мкм.

Висока якість такої стрічки і мінімальна різновтовщинність обумовлює рівномірність нанесеного на її поверхню робочого алмазозносного шару.

Робочий алмазоносний шар стрічки високої якості отримано при нанесенні на поліетилентерефталатну плівку товщиною 20–50 мкм суміші алмазних мікропорошків з клеями типу БФ-2, БФ-4 чи БФ-6.

Для стрічок, якими виконують попередню обробку магнітних головок, необхідно використовувати плівку завширшки 40–50 мкм при зернистості алмазного порошку 3–7 мкм.

Для стрічок, які призначені для чистої фінішної обробки робочих поверхонь магнітних головок, використовують плівку товщиною 20–30 мкм при зернистості алмазного порошку 0,1–3 мкм.

Стрічка для обробки робочої поверхні магнітних головок працює наступним чином: стрічку заправляють у стрічкопротяжний механізм з встановленими у ньому головками так, щоб робочий алмазоносний шар стрічки був звернений до магнітної головки і знаходився у контакті з її робочою поверхнею.

При включенні привода стрічкопротяжного механізму стрічку транспортують вздовж головки, причому тиск не перевищує значення 0,1 Н, а кут обходу головки залежить від геометрії поверхні, що обробляється, і припуску на обробку і знаходиться в межах 160–170°.

При транспортуванні стрічки алмазні зерна робочого алмазоносного шару шліфують робочу поверхню магнітної головки до необхідних параметрів її шорсткості та геометричних розмірів.

Виконані експерименти довели, що при відносній швидкості стрічки і головки ~11–12 м/с виконання доведених вище рекомендацій забезпечує шорсткість поверхні в межах  $Ra = 0,050–0,080$  мкм, повну відсутність раковин від обробки і відмінне проявлення робочих зазорів.

Для доводки головок алмазною стрічкою у відповідності з наведеним методом доводки був розроблений і використаний нескладний пристрій.

Робота пристрою виконується наступним чином. Алмазна стрічка 2 переміщується транспортуючим механізмом по направляючих роликах 3, які у необхідній кількості встановлені на корпус з 1 пристрою. Магнітну головку 7 розміщують у пазі 6 насадки 5 і закріплюють гвинтом 8. Насадка 5 у нижній частині з'єднана з двигуном 9, який обертає головку зі швидкістю 10–20 м/с.

Повзун 4 вузла кріплення головок (каретка) переміщується вздовж направляючих 11, надійно закріплених у стійці 12.

При обертанні барабана 16 диференційний мікрометричний гвинт 14, який має дві різьбові частини з різнонаправленою нарізкою, крок яких незначно відрізняється (наприклад, на 0,1 мм), за рахунок вказаної різниці у крокові різьби і напрямку нарізки різьби переміщає повзун 4 на необхідну за умовами розробки величину.

Пружина 15 призначена для компенсації люфтів.

При переміщенні алмазної стрічки 2 із заданою швидкістю по магнітній головці 7, яка обертається від привода 9 навколо осі, розташованої паралельно площині транспортування стрічки, робоча поверхня магнітної головки відповідним чином шліфується до отримання необхідної форми і заданого рівня електроакустичних параметрів.

Диференційний механізм дозволяє безперервно наближати головку до стрічки з високою точністю (~2–3 мкм), створюючи при цьому необхідні умови для прецизійної обробки.

Для кращого використання робочої поверхні алмазної стрічки передбачено регулювання розміщення магнітної головки по вертикальній координаті. З цією метою розтискають затискач 13, а стійку 12 піднімають на необхідну висоту.

Наведені технологічні рекомендації (алмазна стрічка, пристрій для обробки, режими різання) всебічно перевірені і впроваджені у виробництво.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Гавриш А.П., Солдатенко Л.А., Гавриш О.А.* Тонкое алмазное шлифование магнитных головок. – В кн.: Современные технологии, экономика и экология в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве. – Харьков: Изд. Минобразования Украины, 1998. – С. 1–7.
2. *Гавриш А.П., Мохан Сринивасан, Солдатенко Л.А., Роик Т.А.* Статический анализ степени влияния факторов абразивной обработки на поле рабочего зазора // Резание и инструмент. – 1999. – Вып. 53. – Харьков: Изд. ХГПУ. – С. 43–49.
3. *Гавриш А.П., Хасан Н.Н.* Алмазное шлифование ферритовых сердечников видеоголовок // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». – № 32. – К.: Машиностроение, «Либідь», 1997. – С. 143–150.

ГАВРИШ Анатолий Павлович – доктор технічних наук, професор Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– фінішні методи алмазно-абразивної обробки.

МОХАН Срінівасан – аспірант Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– алмазна обробка феритів та скла.

РОЇК Тетяна Анатоліївна – кандидат технічних наук, начальник відділу Казенного підприємства “Державний науково-технічний центр артилерійсько-стрілецького озброєння України”.

Наукові інтереси:

– дослідження структур поверхневих шарів оброблених поверхонь.

ГАВРИШ Олег Анатолійович – кандидат технічних наук, заступник директора Казенного підприємства “Державний науково-технічний центр артилерійсько-стрілецького озброєння України”.

Наукові інтереси:

– дослідження абразивної обробки шліфуванням керамічних матеріалів.

Подано 10.11.1999.