

**МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ КОЛЛЕКТОРА  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ  
ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛЕКТОРА  
НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ЩЕТОЧНОГО КОНТАКТА**

А. И. СКОРОСПЕШКИН, Л. Я. ЗИННЕР, Э. К. ДАММ

(Рекомендована научным семинаром кафедр электрических машин  
и общей электротехники)

Известно, что механическое состояние щеточно-коллекторного узла оказывает большое, а в некоторых случаях решающее влияние на коммутацию коллекторных машин. Из совокупности механических факторов, влияющих на коммутацию, главным является профиль коллектора, поэтому важность изучения влияния профиля коллектора на механическое поведение и на электрические характеристики скользящего электрического контакта очевидна.

Изучение влияния профиля коллектора на токосъем, коммутацию и надежность машины встречает некоторые затруднения по той причине, что, во-первых, трудно подобрать машину, профиль коллектора которой был бы в достаточной мере типичным, а во-вторых, подбирая различные машины, невозможно варьировать параметрами профиля коллектора по заранее заданной программе.

Поэтому возникает необходимость искусственно моделировать профиль коллектора как реальных машин, так и искусственных аппаратов для исследования коммутации.

Поскольку реальные перепады между коллекторными пластинами после механической обработки коллекторов невелики и составляют 1—5 микрон, то понятно, что общедоступными средствами механической обработки нельзя с достаточной точностью воспроизвести требуемый профиль коллектора. В данном случае наиболее приемлем метод гальванического покрытия поверхности коллектора.

На рис. 1 и 2 (а, б) изображены запланированные профили двух коллекторов машин серии П 3-го габарита и профилограмма одного из этих коллекторов после обработки в гальванической ванне. Осциллограмма профиля была получена с помощью профилометра с емкостным датчиком [1].

Методика воспроизведения необходимого профиля применительно, например, к коллектору рис. 1, следующая. Первая коллекторная пластина и все металлические поверхности (вал, подшипники, коллек-

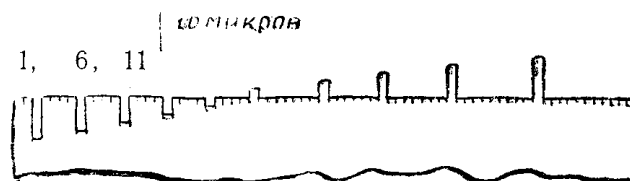


Рис. 1. Запланированный профиль коллектора

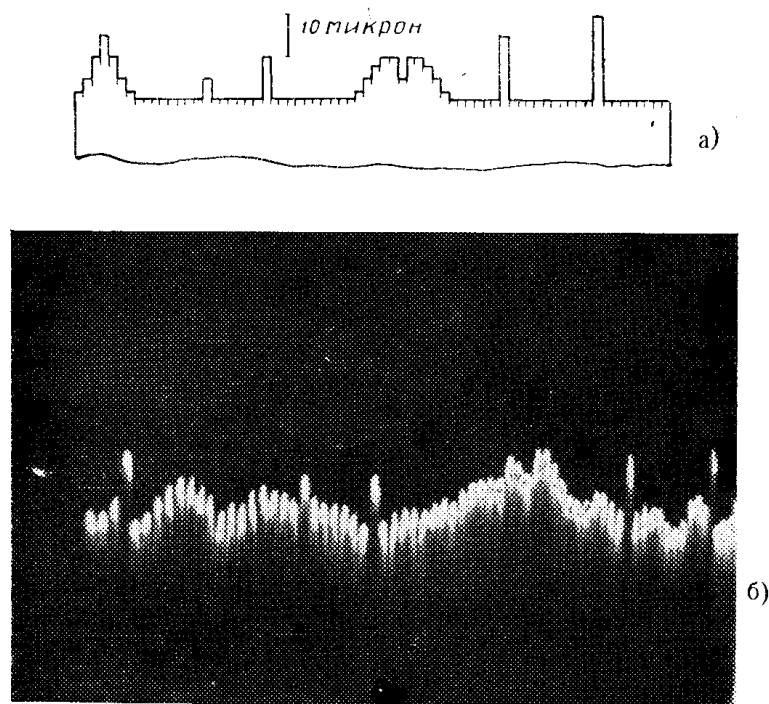


Рис. 2. а — запланированный профиль коллектора, б — реализованный профиль

торная втулка и др.) покрываются парафином. Остальные коллекторные пластины тщательно обезжириваются. Все коллекторные пластины должны быть замкнуты накоротко (если они не замкнуты якорной обмоткой). Система опускается в ванну с сернокислым раствором. Электроды, с которых переносится медь, должны быть по возможности равномерно расположены вокруг коллектора. Так, отнесенный к единице покрываемой площади, следует выбирать небольшим (до  $0,01 \text{ а/см}^2$ ), чтобы избежать неравномерности покрытия. По известной плотности тока вычисляют время, в течение которого толщина покрытия составит 2 микрона. По истечении этого времени ток отключают и закрывают еще пластину № 6 и т. д.

Анализ осциллограмм показывает, что точность реализации требуемого профиля вполне достаточна.

Коллекторы, профилограммы которых приведены на рис. 1 и 2, предназначались для исследования радиальных вибраций щеток и для определения влияния перепадов между коллекторными пластинами на естественные динамические вольт-амперные характеристики контакта щетка-ламель. Изготовленные изложенным способом модели коллекторов можно использовать и для других исследований.

Как известно, статические и динамические вольт-амперные характеристики щеточного контакта в сильной степени зависят от профиля коллектора. При снятии этих характеристик с целью их дальнейшей аппроксимации и использования для расчета коммутации необходимо иметь коллектор, профиль которого спроектирован и воспроизведен по результатам статистического исследования профилограмм коллекторов машин данного типа.

Основными параметрами профилограммы коллектора являются:

$\sigma$  — среднеквадратичный перепад между ламелями,

$e$  — эксцентриситет,

$E$  — эллиптичность поверхности.

Статистическое исследование выборки из партии коллекторов дан-

ного типа позволяет найти наиболее характерные величины  $\sigma$ ,  $e$  и  $E$  и создать статистическую модель коллектора описанным способом.

Измерение вибраций щетки и контактного падения напряжения между щетками и отдельными ламелями на статистической модели коллектора позволит также сделать заключение о том, насколько профиль коллектора, получающийся при данной технологии обработки его поверхности, обеспечивает устойчивую работу щеточного контакта в механическом и электрическом отношении.

Кроме того, моделирование профиля коллектора может быть использовано для исследования неидентичности коммутационных циклов машин постоянного тока, обусловленной механическими причинами, для разработки системы допусков на параметры профиля коллектора и для экспериментальной проверки различных теорий колебаний щетки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Я. Зиннер, А. И. Скороспешкин. Мостовой прибор для исследования динамики коллекторов электрических машин. Известия ТПИ, т. 160, 1966.