

УДК 629.113

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК БАРАБАННЫХ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ

М. Н. МАЛИНОВСКИЙ, И. С. МОРДАЧЕВ

Научный руководитель В. П. ЛОБАХ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Тормозные механизмы (ТМ) широко применяются в различных машинах, в том числе и в автомобилях, количество которых составляет около 1,5 млрд шт. Приняв в среднем массу одной накладки 0,5 кг и производя их замену раз в два года, а также учитывая, что барабанные ТМ составляют половину от общего их количества в автомобилях, получим расход фрикционного материала на изготовление накладок равным 10 тыс. т в день. Значительная часть их из-за неполного износа выбрасывается в утиль, что усложняет экологическую проблему. Поэтому с целью более эффективного использования фрикционного материала на практике применяют различные схемы ТМ и устройства. Например, ТМ с кулачковым разжимным устройством обеспечивают одинаковый износ накладок первичной и вторичной колодок. У ТМ с гидравлическим разжимным устройством накладку вторичной колодки делают короче, чем первичной, или гидроцилиндр делают ступенчатым (рис. 1), чем обеспечивается одинаковый ресурс работы и производится одновременно замена накладок двух колодок. Таким образом, сокращаются трудозатраты на обслуживание ТМ и более полно используется фрикционный материал.

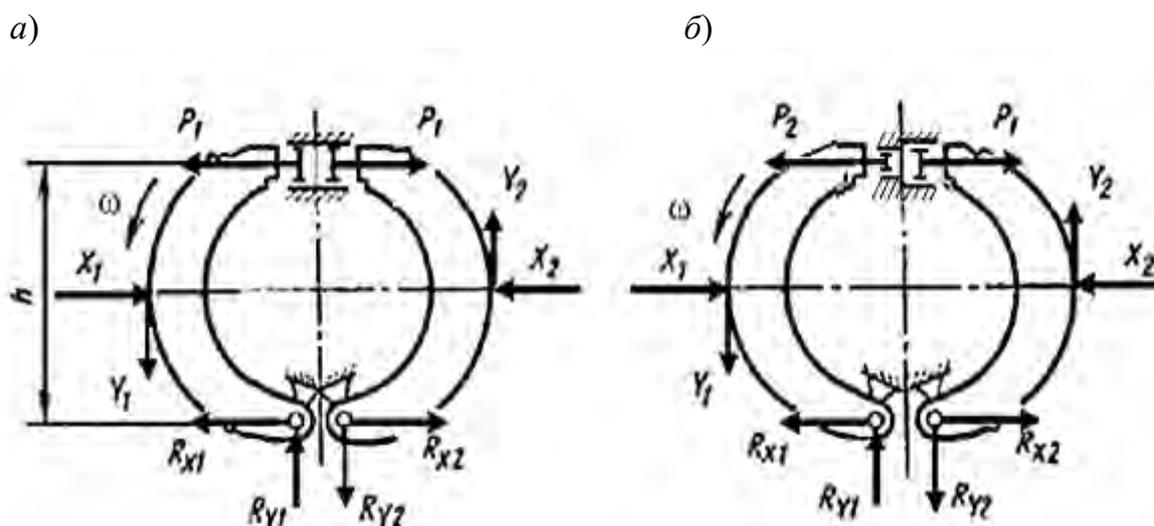


Рис. 1. Расчетные схемы барабанных тормозных механизмов: *а* – одинаковые приводные силы ($P_1 = P_2$) и разные тормозные моменты ($M_1 > M_2$) и ресурсы; *б* – разные приводные силы ($P_1 > P_2$) и равные тормозные моменты ($M_1 = M_2$) и ресурсы

Были проведены исследования износа фрикционных накладок при различных нагрузочных режимах ТМ и даны рекомендации по эффективному использованию фрикционных накладок при этих режимах.

Известно, что нагрузочный режим определяется законом распределения удельных давлений по длине накладок и может быть синусоидальным, равномерным и косинусоидальным. Для них были получены следующие выражения по определению площади изнашиваемой части накладки в продольном сечении:

$$S^s = 2Rt(\sin \alpha + \sin \beta);$$

$$S^e = 2Rt(\alpha + \beta);$$

$$S^c = 2Rt(2 - \cos \alpha - \cos \beta),$$

где S^s , S^e , S^c – площадь продольного сечения изнашиваемой части накладки при синусоидальном, равномерном и косинусоидальном законах распределения удельных давлений по длине накладки соответственно; R – радиус барабана; t – толщина изнашиваемой части накладки; α , β – углы установки накладки от оси, перпендикулярной линии, соединяющей оси поворота колодки и вращения барабана.

Входящие в формулы величины показаны на рис. 2.

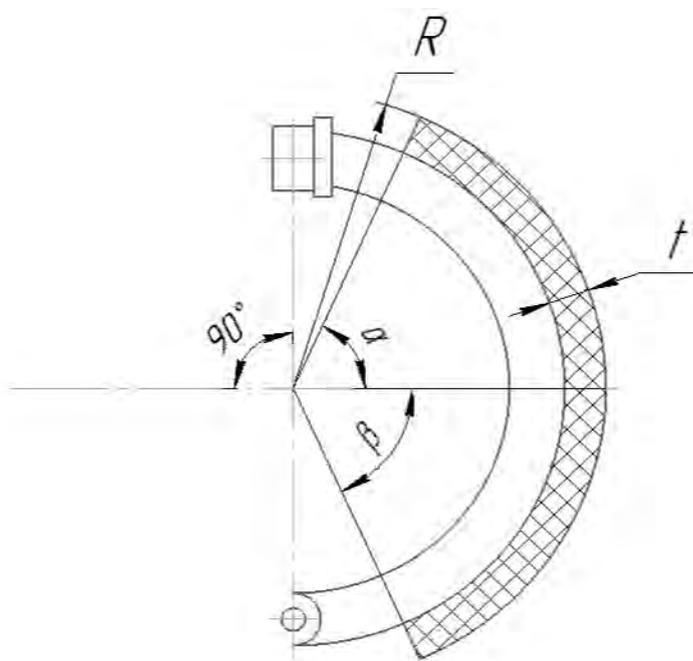


Рис. 2. Схема колодки с указанием расчетных величин

Результаты выполненных по формулам расчетов для одного из возможных случаев приведены на рис. 3.

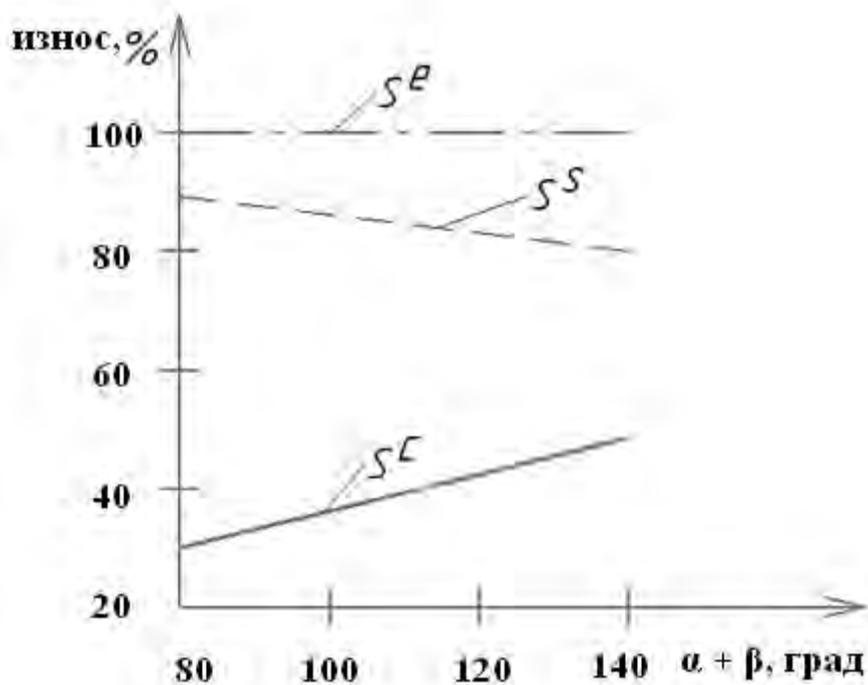


Рис. 3. Результаты расчета износа накладки при синусоидальном законе нагружения, симметричном расположении ($\alpha = \beta$) и различной длине накладки ($\alpha + \beta$)

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

1. Нагружение (закон распределения удельных давлений) тормозного механизма влияет на количественный показатель износа фрикционной накладки (масса, площадь).

2. При равномерном и синусоидальном законах нагружения площадь изнашиваемой части накладки в продольном сечении примерно в 2 раза больше, чем в косинусоидальном.

3. При синусоидальном законе износ накладок на 10 %...15 % меньше, чем при равномерном.

4. Смещение по полке колодки накладок на колодке незначительно влияет на износ накладки.

5. Тормозной механизм должен быть спроектирован так, чтобы обеспечить в начальный период работы равномерное или синусоидальное нагружение.

6. Крепление накладок заклепками уменьшает площадь изнашиваемой части накладки примерно в 2 раза.

7. Площадь фрикционной накладки под заклепки снижает общую рабочую площадь фрикционной накладки до 6 %.

8. При эксплуатации ТМ жесткость тормозного барабана снижается из-за износа барабана и растачивания его рабочей поверхности (снижается толщина барабана), что приводит к изменению закона распределения удельных давлений от синусоидального к равномерному и далее к косинусоидальному.