

УДК.629.839.1:621.825.54

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ

канд. техн. наук В.Е. АНТОНЮК

(Институт механики и надежности машин НАН Беларуси, Минск)

Показано, что причиной выхода из строя фрикционных дисков является не износ, а повышенное коробление. Рассмотрена схема динамической стабилизации таких дисков.

Фрикционные диски являются ответственными деталями современных машин и широко применяются в механических и гидромеханических передачах, тормозных устройствах и системах управления. От правильно выбранных конструктивных параметров и технологического обеспечения требуемой точности изготовления фрикционных дисков зависит работоспособность фрикционной муфты, фрикционного тормоза и в целом надежность и долговечность многих механизмов, а в ряде случаев и безопасность жизни обслуживающего персонала.

Фрикционные диски - типичная пара трения, работающая в тяжелых условиях передачи значительных крутящих моментов. Основным критерием выхода из строя фрикционных дисков является повышенное коробление и повышенный износ, которые связаны с условиями контактирования рабочих поверхностей [1]. В связи с этим имеет решающее значение разработка методов улучшения контактирования рабочих поверхностей и, как следствие, повышение работоспособности фрикционных дисков.

Фрикционные диски работают как пары трения сталь по стали, так и сталь по металлокерамике. Фрикционные диски (рис. 1) обычно изготавливаются из легированных сталей, в большинстве случаев рабочие поверхности *A* и *B* шлифуются, а отклонение от плоскостности рабочих поверхностей должна быть не более 0,10...0,20 мм.

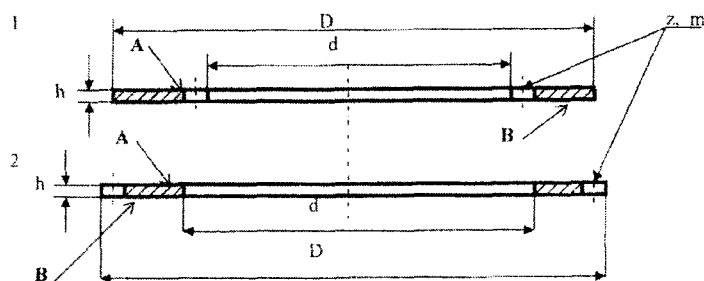


Рис. 1. Фрикционные диски:

1 - с внутренним зубчатым венцом; 2 - с наружным зубчатым венцом

Технологический процесс изготовления фрикционных дисков включает операции вырубки на прессе или кислородно-лазерной резки, термоправки в электропечи в пакете, токарной обработки наружного и внутреннего диаметра, закалки с высоким отпусканием, черного шлифования рабочих поверхностей, нарезания зубьев наружных или внутренних, термофиксации в пакете, чистового шлифования рабочих поверхностей, рихтовки вручную, размагничивания. Однако, несмотря на довольно сложный технологический процесс, требуемая точность изготовления по отклонению от плоскостности рабочих поверхностей не обеспечивается.

Значительное отклонение от плоскостности появляется уже в начале технологического процесса на операции получения заготовки диска; последующие операции токарной обработки, черновой шлифовки и нарезания зубьев ухудшают плоскостность диска; операция чистовой шлифовки вносит значительное ухудшение плоскостности диска; операция ручной рихтовки немного улучшает плоскостность диска, однако через сутки свободного вылеживания диска происходит дополнительная деформация диска и отклонение от плоскостности достигает 0,15...0,50 мм, в результате чего значительная часть дисков не укладываются в требуемый допуск по отклонению от плоскостности.

Для устранения повышенного отклонения от плоскостности рабочих поверхностей фрикционных дисков был разработан способ динамической стабилизации и создано оборудование для осуществления этого способа [2 - 3].

Сущность динамической стабилизации заключается в кратковременном нагружении фрикционного диска знакопеременными нагрузками, изменяющимися по определенному закону (циклограмме). В результате такого нагружения в фрикционном диске снимаются наведенные на предыдущих технологи-

ческих операциях внутренние остаточные напряжения, значительно улучшается отклонение от плоскостности и фрикционный диск сохраняет длительное время достигнутую точность.

Схема динамической стабилизации фрикционных дисков представлена на рис. 2. Фрикционный диск 1 располагается между радиально расположенными верхними 2 и нижними роликами 3. Верхние ролики перемещаются вниз и нагружают диск, который приводится во вращение. Происходит знакопеременная деформация диска с созданием циклических изгибающих напряжений относительно рабочей плоскости диска с амплитудными значениями в диапазоне от предела пропорциональности σ_{III} до предела текучести σ_T .

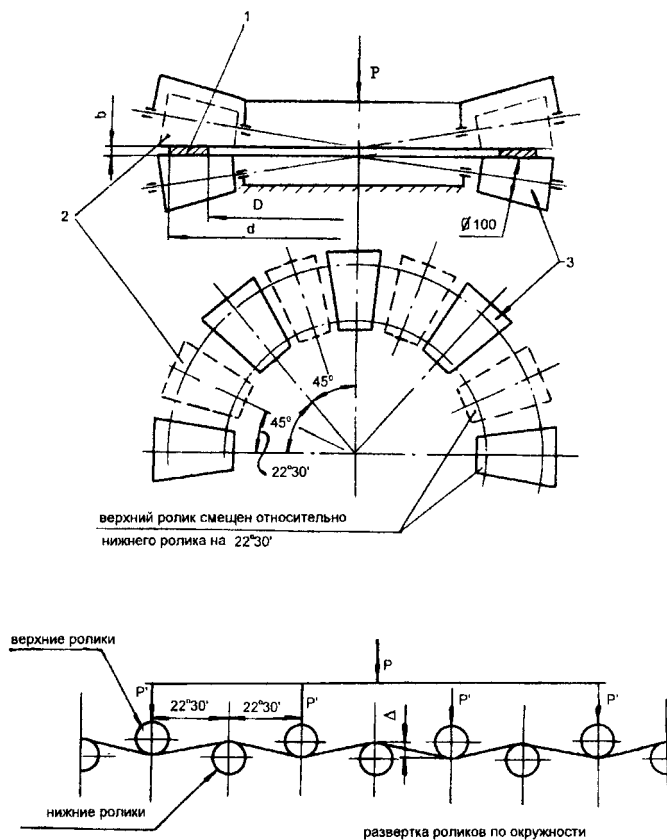


Рис. 2. Схема динамической стабилизации фрикционных дисков

Применение динамической стабилизации при изготовлении фрикционных дисков с наружными диаметрами от 290 до 420 мм и толщиной 2,4...5 мм из сталей 45, 65Г и 30ХГСА позволило достичь конечной точности по отклонению от плоскостности в пределах 0,15...0,25 мм при исходной погрешности в пределах 1...2 мм.

Положительным эффектом применения динамической стабилизации является также существенное увеличение работоспособности фрикционных дисков и фрикционного узла в целом. Проведенные сравнительные стендовые испытания стабилизированных и обычных серийных фрикционных дисков показали, что стабилизированные диски имеют значительно меньшее коробление по сравнению с нестабилизированными (среднее значение 0,36 мм для стабилизированных и 0,46 мм - для нестабилизированных).

Динамическая стабилизация фрикционных дисков была успешно внедрена на Орловском заводе шестерен при изготовлении фрикционных дисков тракторов Т-54, Т-100, Т-100М, Т-130, на Волгоградском тракторном заводе, а также ряде других заводов, которые изготавливали фрикционные диски бортовых фрикционов гусеничных машин.

Как было указано выше, основной причиной отказа стальных и металлокерамических фрикционных дисков является повышенное коробление. В результате приходится проводить полную замену фрикционных дисков, а использованные фрикционные диски из-за повышенного коробления практически не поддаются восстановлению известными методами. В связи с этим в процессе эксплуатации различных моделей гусеничных тракторов, дорожных машин и т.п. не используется большое количество фрикционных дисков, которые по своей изношенности еще могли бы эксплуатироваться.

В связи с этим динамическая стабилизация была использована для восстановления фрикционных дисков после эксплуатации. На ПО «Дормаш» (г. Минск) после ремонта дорожных машин польского производства накопилось большое количество стальных и металлокерамических фрикционных дисков, имеющих повышенное коробление рабочих поверхностей. В табл. 1 приведены основные параметры этих дисков.

Таблица 1

Основные параметры фрикционных дисков, подвергаемых восстановлению

Параметры дисков	Приводные элементы	Материал	Диаметр наружный, мм	Диаметр внутренний, мм	Толщина
Металлокерамический	Внутренние	Сталь 65Г (основа), M15 металлокерамика	232	168	1,4 мм - основа 2,6 мм - с металлокерамикой
Стальной	Наружные	30ХГСА	216	158	1,8 мм

Обследование и измерения выбракованных дисков показало следующее:

- все выбракованные диски как стальные, так и металлокерамические имеют повышенное коробление, достигающее 3 мм;
- все стальные диски сохраняют целостность и имеют незначительный износ в пределах 0,02...0,07 мм;
- около половины металлокерамических дисков имеют разрушения металлокерамики в виде отслоения, трещин, срезания части слоя и не пригодны для дальнейшего восстановления;
- металлокерамические диски без признаков явного разрушения имеют незначительный износ в пределах 0,05 мм.

Таким образом, вышеприведенное обследование подтвердило общепризнанное мнение, что причиной выхода из строя фрикционных дисков является не износ, а повышенное коробление.

Для восстановления плоскостности таких дисков была спроектирована и изготовлена упрощенная установка с 6 роликами в верхнем и 6 роликами в нижнем блоках. В табл. 2 приведены достигнутые результаты по применению динамической стабилизации выбракованных дисков. Вместе с тем необходимо отметить, что примерно 30 % металлокерамических дисков разрушились во время правки из-за наличия скрытых трещин и отслоений металлокерамики.

Таблица 2

Достигнутые результаты по отклонению от плоскостности

Параметры дисков	Отклонение от плоскостности до динамической стабилизации, мм	Отклонение от плоскостности после динамической стабилизации, мм
Стальной	0,55...2,50	0,10...0,30
Металлокерамический	0,40...1,95	0,06...0,10

В результате внедрения динамической стабилизации выбракованных дисков на НПО «Дормаш» были достигнуты, как видно из таблицы, довольно хорошие результаты в пределах точности новых дисков.

Таким образом, большинство стальных дисков и около 50 % металлокерамических дисков были восстановлены и повторно установлены на машины.

Выводы

1. Динамическая стабилизация является эффективной технологической операцией повышения точности и работоспособности при изготовлении деталей, имеющих нежесткую форму.
2. Динамическая стабилизация может также успешно применяться для восстановления геометрических параметров деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трансмиссии гусеничных и колесных машин / В.М. Труханов, В.Ф. Зубков, Ю.И. Крыхтин, В.Ф. Желтобрюхов; Под ред. В.М. Труханова, - М.: Машиностроение, 2001.
2. Антонюк В.Е. Динамическая стабилизация геометрических параметров деталей циклическим нагружением // Материалы, технологии, инструменты. - 2004. - № 3, Т. 9. - С. 82 - 87.
3. Антонюк В.Е. Импульсная правка фрикционных дисков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2004. - №. 9. - С. 44 - 46.