

Новая стратегия ремонта роторов энергетических машин

Радчик И.И., Тараканов В.М., Трунин Е.С. (ООО "ДИАМЕХ 2000", г. Москва)
Абдрахманов Р.Г., Пискунов В.А. (ООО "Энергоремонт", г. Уфа)

В условиях экономического кризиса обострились противоречия между реальными объемами капитальных ремонтов значительно изношенного энергетического оборудования и количеством денежных средств, выделяемых на проведение этих ремонтов.

При жестком дефиците финансирования ремонтов единственным экономически обоснованным путем поддержания работоспособности оборудования является проведение всех ремонтных работ, включая механическую обработку и балансировку роторов, на месте установки оборудования, т.е. в условиях электростанции.



Рис. 1. Цех по ремонту роторов турбин специализированного ремонтного предприятия.

Сложившаяся за несколько десятилетий система ремонта тяжелых энергетических машин предусматривала проведение объемных ремонтов роторов турбин и генераторов или в условиях специализированных ремонтных предприятий (Рис. 1), или в условиях заводов-изготовителей этого оборудования, т.к. на этих предприятиях имелись в наличии и необходимые для ремонта станки и квалифицированный персонал. Способствовало осуществлению такой стратегии ремонта и отсутствие на электрических станциях качественного балансировочного обо-

рудования. По очевидным причинам эту стратегию всегда поддерживали заводы-изготовители, из года в год увеличивая стоимость ремонта роторов. Уже в 2002 г. стоимость ремонта ротора турбины Т-100 на УТМЗ, который заключался только в механической обработке некоторых поверхностей ротора и последующей балансировке на РБС, превысил 1 млн. руб. Отправка ротора на завод-изготовитель, кроме высокой стоимости ремонта, предполагает еще значительные расходы на транспортировку, а также связанные с этим риски повреждения ротора при транспортировке. Количество специализированных ремонтных предприятий, оснащенных дорогостоящим оборудованием, необходимым для ремонта тяжелых роторов турбин и генераторов, также не очень велико, в связи с чем и стоимость ремонта на этих предприятиях достаточно высока.

Высокая стоимость заводских работ и риск последующего повреждения ротора при транспортировке часто не сочетаются с объемами ремонтов, а значительные сроки проведения работ вместе со временем, затраченным на транспортировку ротора на завод и обратно, значительно увеличивают время простоя агрегата в ремонте и приводят к существенным экономическим потерям.

При планово-предупредительной системе ремонтов, преобладавшей в энергетике СССР, создавался резервный фонд ремонтных роторов, которые были равномерно распределены по регионам страны и находились на ответственном хранении крупных электростанций.

В рыночных условиях собственник не заинтересован вкладывать средства в создание резервного (солидарного) фонда роторов, из которого при авариях можно было бы получить ротор взамен вышедшего из строя.

Планово-предупредительная система ремонтов постепенно трансформируется в систему ремонтов по фактическому состоянию турбоагрегатов, которая более эффективна в экономическом аспекте, но требует обязательного применения различного диагностического оборудования: приборов и систем вибродиагностики и мониторинга, средств неразрушающего контроля и прочего специализированного оборудования.

Эффективное решение

Российское предприятие "ДИАМЕХ 2000", имеющее большой опыт создания балансировочных станков большой грузоподъемности (до 90 тонн) предложило энергетикам простой и эффективный способ решения проблемы ремонта роторов в условиях электрических станций, который заключается в следующем:

1. Производство балансировочных станков большой грузоподъемности в транспортабельном исполнении (Рис. 2, 3).

Решение этой задачи не представляло для "ДИАМЕХ 2000" большой сложности, т.к. предприятие на протяжении 16 лет производит станки резонансного типа, работающие на податливых опорах, что необходимо при производстве транспортабельного станка из-за следующих условий его эксплуатации:

- При использовании балансировочного станка на нескольких ремонтных площадках не должно быть необходимости в возведении дополнительного специального фундамента
- Настройка станка после транспортировки должна быть простой и быстрой, без необходимости длительных процедур настройки, калибровки или использования калибровочных роторов
- В целях безопасности проведения балансировочных работ частота вращения ротора во время уравнивания должна быть низкой (100 ... 200 об/мин). Это требование также касается и мощности привода, которая не должна превышать 50 кВт
- В конструкции станка должны быть использованы самоустанавливающиеся роликовые опоры, на которые можно укладывать роторы с опорными шейками в большом диапазоне диаметров, а сами ролики должны иметь цилиндрическую поверхность, предотвращающую накатку на опорных поверхностях роторов



Рис. 2. Транспортабельный балансировочный станок VM-65000 Кармановская ГРЭС, ОАО "Башкирэнерго".



Рис. 3. Транспортировка балансировочного станка VM-36000 на специальном автоприцепе.

- Вся система должна быть очень гибкой и легко адаптируемой для роторов различной конфигурации, в широком диапазоне размеров и масс
- Станок должен иметь специальные укладчики, предохраняющие опорную систему балансировочного станка от повреждения при укладке тяжелых роторов.

2. Всегда существовал спрос на расширение функций балансировочного станка, в части выполнения различных технологических ремонтных операций вне турбоагрегата.

Контрольные функции

- Контроль радиальных и торцевых биений ротора с выдачей паспорта с привязкой по фазе. Формирование базы биений в компьютере станка. Это касается роторов турбин с охватом меж дисковых зон, а также бандажей роторов генераторов.

Ремонтные функции

- Проточка торцов муфт турбин и генераторов после их перенасадки при ремонте
- Обработка бандажей турбинных ступеней после замены рабочих лопаток
- Проточка контактных колец роторов генераторов.

Выполнение ремонтных операций вне турбоагрегата высвобождает цилиндры турбин для параллельного ведения работ на цилиндрах, высвобождает краны, снижает время "критического" пути ремонта, снижает финансовые затраты на ремонт и повышает эффективность использования дорогостоящего балансировочного станка.

Предприятие "ДИАМЕХ 2000" начало разработку модернизаций балансировочных станков в части оснащения специальной ремонтной оснасткой, с проектирования устройства, позволяющего осуществлять механическую обработку различных поверхностей ротора, и освоило серийный выпуск токарно-шлифовальной приставки (ПТШ-40) с компьютерным управлением (Рис. 4).

С помощью этой приставки можно осуществлять проточку и шлифование торцевых и радиальных поверхностей ротора как в ручном, так и в автоматическом режимах.



Рис. 4. Специальный комплекс ПТШ-40 с компьютерным управлением, смонтированный на основании балансировочного станка для токарной и шлифовальной обработки поверхностей роторов и контроля биений торцевых и радиальных поверхностей ротора.



Рис. 5. Отображение процесса измерения радиального биения ротора на экране монитора.

Кроме этого комплекс ПТШ-40 предусматривает возможность измерения торцевых и радиальных биений ротора с отображением процесса измерения на экран измерительного блока станка, что позволяет получить дополнительную информацию о состоянии ротора и принять правильное решение при его уравнивании. (Рис. 5).

Опыт применения

Первый опыт использования транспортабельного станка модели VM-65000 с токарно-шлифовальной приставкой на предприятии "Энергоремонт" (г. Уфа), а также использования ПТШ-40 на станке VM-90000 на Нижневартовской ГРЭС (Рис. 6) полностью подтвердил все технические и экономические выгоды новой стратегии ремонта.

ОАО "Концерн Энергоатом" также обратило внимание на возможности токарной и шлифовальной обработки роторов на балансировочном станке и намерено оснастить приставкой ПТШ-40 балансировочные станки модели VM-90000, которые находятся в эксплуатации на Смоленской, Курской и Ленинградской АЭС.

Выводы:

1. Ремонт роторов мощных энергетических машин наиболее эффективен на электрических станциях, а не в условиях заводов.
2. Для организации эффективного ремонта роторов турбин и генераторов необходимо наличие на электрической станции современного высокоточного балансировочного станка с устройством для токарной и шлифовальной обработки поверхностей ротора.
3. Наличие в ОГК и ТГК транспортабельных балансировочных станков (Рис. 7) значительно повышают эффективность их использования.
4. Только зарезонансные балансировочные станки с податливыми опорами отвечают всем требованиям, предъявляемым к транспортабельным станкам.

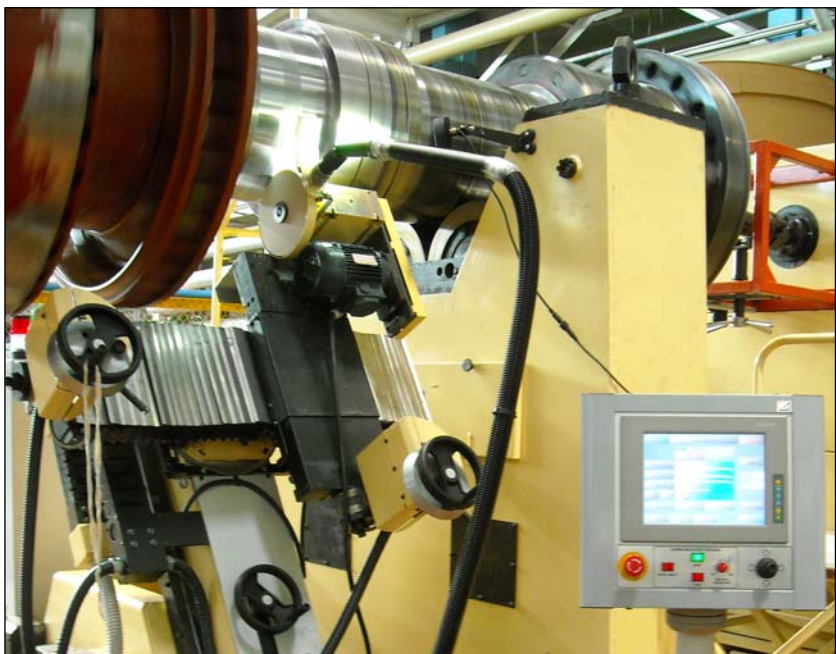


Рис. 6. Токарная обработка ротора генератора на балансировочном станке VM-90000 с использованием токарно-шлифовальной приставки ПТШ-40 (Нижневартовская ГРЭС).



Рис. 7. Транспортабельный балансировочный станок VM-36000, оснащенный токарно-шлифовальной приставкой ПТШ-40.

ДИАМЕХ 2000

Вибродиагностика и Балансировка

Россия, 115432, г. Москва
2-й Кожуховский пр., д. 29, корп. 2, стр. 16
Тел.: +7 (495) 223-04-20
Факс: +7 (495) 223-04-90
e-mail: diamech@diamech.ru

www.diamech.ru