

РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА МОНТАЖА КРУПНОТОННАЖНЫХ УЗЛОВ ГОРНЫХ МАШИН

Б.И. КОГАН, доктор техн. наук,
профессор, академик РАЕН,
(КузГТУ, г. Кемерово)
М.Ю. ДРЫГИН, канд. техн. наук,
тех. директор ООО «Умная Механика»
(г. Кемерово)

Статья поступила 25 октября 2012 года

650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28,
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
e-mail: tms@kuzstu.ru

Рассмотрена методология и механизация компоновки крупнотоннажных узлов с обеспечением регламентированных координат их функциональных элементов.

Ключевые слова: крупнотоннажный узел, соосное расположение, смещение, технологический ремонтный блок.

Монтаж крупнотоннажных узлов горной техники является весьма трудоемким процессом, а качество монтажа таких узлов в значительной мере предопределяет надежность комплексов. Например, генераторная группа экскаватора ЭКГ-12.5 состоит из приводного сетевого двигателя массой 7,8 т, генератора поворота, генератора напора и генератора подъема массой 6,2 т каждый. Это четырехмашинный агрегат, преобразующий переменный ток в постоянный. Особенностью генераторной группы является соосное расположение трех генераторов и приводного двигателя, соединенных через муфты с амортизирующими элементами (рис. 1).

Техническими условиями на монтаж предусмотрено обеспечение соосности по сдвигу и перекосу агрегатов в пределах 0,2 мм. Несоблюдением рекомендуемых параметров монтажа нарушается геометрия работы соединительных муфт (рис. 2), что приводит к появлению радиальных и осевых сил, действующих на подшипники сочлененных генераторов.

Несоосность агрегатов влечет за собой:

- возросшую вибрацию;
- увеличение потери энергии;
- возросшие нагрузки на подшипники;

• негативное воздействие на щеточный аппарат.

По наиболее скромным оценкам, проведенным за последние десять лет в различных отраслях промышленности, можно сказать, что 50 % всех выходов из строя машинного оборудования напрямую связано с низким качеством монтажа – расцентровкой, так как более 90 % электрических машин на экскаваторах работают за пределами рекомендованных допусков по центровке. Одной из главных причин вибрации является низкое качество монтажа машин: несоосность,

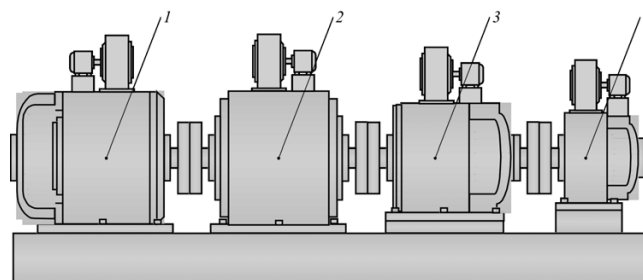


Рис. 1. Схема генераторной группы экскаватора ЭКГ-12.5:

1 – генератор подъема; 2 – сетевой двигатель;
3 – генератор поворота; 4 – генератор напора

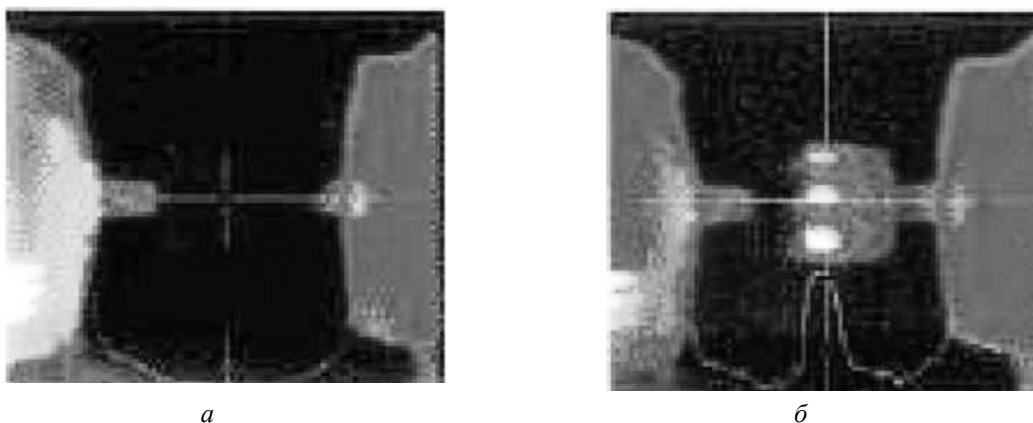


Рис. 2. Термограммы соединительных муфт:
а – с правильной центровкой; б – центровка нарушена

малая жесткость опор. Так, внутренние силы машины раскачивают агрегат и могут привести к разрушению подшипников и ослаблению креплений. Исследования показывают, что более 70 % причин выхода из строя электрических машин относятся к механическим неисправностям, вызванным несоосностью, и проблемам, связанным с нею, такими, как «мягкая лапа», трещины в подшипниках и т. д. По данным компании «Балтех»¹, правильная центровка механизмов может снизить потребление энергии двигателем в среднем до 15 %. Для сетевого двигателя экскаватора ЭКГ-12,5 мощностью 1000 кВт экономия 1 % электроэнергии даст годовой экономический эффект более 100 тыс. руб.²

Несоосность вызывает повышенные динамические нагрузки на элементы машин, сокращая их срок службы, проявляясь увеличением трения подшипников, износом коллектора и разрушением изоляции токоведущих частей. Так, устранение несоосности без применения специальных приборов и обученного опытного персонала практически невозможно – как правило, данный дефект во время ремонта не устраняется, а иногда и усугубляется, приводя к разрушению новых либо только что отремонтированных механизмов. Из-за плавнотекучности дефекта «несоосность» ремонты, возникшие по данной причине, воспринимаются как плановые вследствие текущего износа, в то

время как механизм отработал в лучшем случае 50 % своего заявленного ресурса.

Несоосность вызывает излишние силы, сокращающие срок службы подшипников:

- несоосность действует по экспоненциальной зависимости, снижая срок службы подшипников;
- срок службы роликовых подшипников сокращается по кубической зависимости от возрастающего усилия;
- 20 %-е увеличение нагрузки на подшипник снизит срок его службы на 50 %, а удвоение нагрузки сократит срок службы подшипника до 8 % от нормативного.

Динамические силы и трение, вызванные несоосностью, будут влиять на срок службы муфты. В соединительных муфтах с упругими элементами горка пыли – обычное явление, а при более жестких упругих элементах – их деформация с последующим разрушением. Другим видимым признаком несоосности является то, что муфта несоосного агрегата имеет значительно более высокую температуру.

При монтаже генераторной группы возникают проблемы, связанные с необходимостью смонтировать весь агрегат с соблюдением допусков по перекосам осей и соосности. Регулирование этих параметров в вертикальной плоскости наименее сложно, хотя не лишено некоторых особенностей – не рекомендуется установка более пяти регулировочных прокладок под каждую лапу. При установке регулировочных прокладок может возникнуть такой эффект, как «мягкая лапа», т. е. зазор под лапой, вследствие чего может происходить раскачивание машины на двух лапах, что, в свою очередь,

¹ <http://www.baltech.ru/catalog.php?catalog=129>

² 1 % от 1000 кВт – 10 кВт. При стоимости 1 кВт/ч 2 руб. экономический эффект в час составит 20 руб. (10 кВт 1 ч. 2 руб.). Усредненный показатель «Время в работе» по календарному фонду – 6400 ч. Экономический эффект за год (6400 × 20) = 128 тыс. руб.

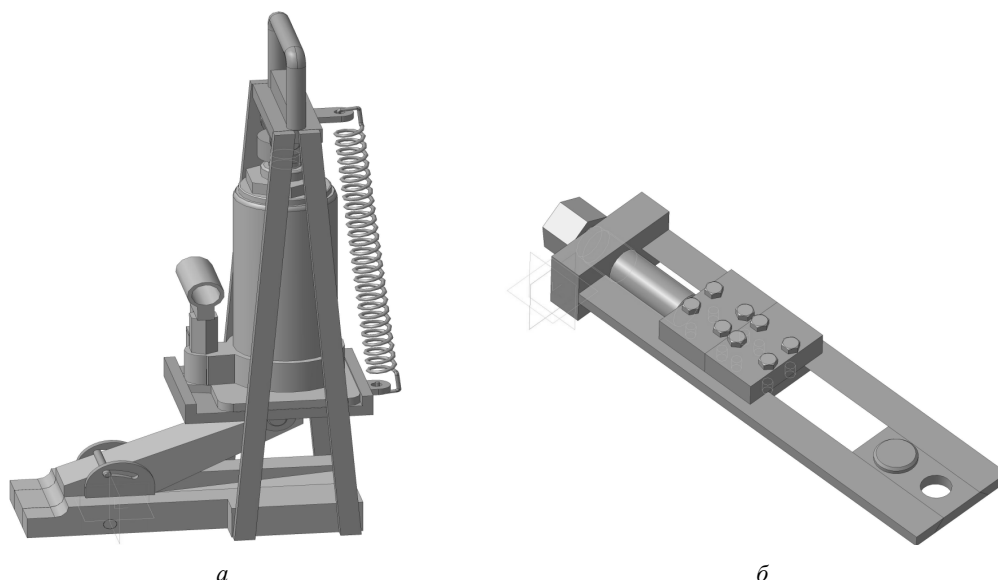


Рис. 3. Приспособления для перемещения машин преобразовательного агрегата:
а – приспособление для подъема; б – приспособление для сдвига

может привести к появлению резонанса и моментальному выходу из строя всей генераторной группы. Регулирование перекоса и соосности осей в горизонтальной плоскости – задача наиболее сложная, так как заводом-изготовителем не предусмотрены устройства для регулировки (перемещения) тяжелых агрегатов. Для перемещения электрических машин преобразовательных агрегатов экскаваторов в процессе центровки были разработаны приспособления (рис. 3), позволяющие с высокой точностью проводить перемещения монтируемых элементов массой до 10 т в вертикальной (рис. 3, а) и горизонтальной (рис. 3, б) плоскостях. Контроль перемещения и выверка осуществляются при помощи лазерного центровщика OPTALIGN+ с точностью до 0,01 мм (рис. 4).

Но даже применение таких дорогих и высокоточных приборов, каким является лазерный центровщик, не всегда дает желаемый результат. Основной проблемой при выверке четырехмашинного преобразовательного агрегата является проблема нахождения собственной оси станины (основания) агрегата и первоначальная установка одной электрической машин с совпадением ее собственной оси и оси основания в вертикальных и горизонтальных проекциях. Ошибка в 0,3...0,5 мм при установке такой «базовой» машины может превратиться в смещение 5...10 мм на последней из центрируемых машин, что недопу-

стимо, так как последний агрегат может просто «уйти в основание» в вертикальной плоскости или произойдет несовпадение крепежных отверстий в лапах машины и рамы в горизонтальной плоскости. Одна из наиболее частых ошибок – когда персонал, центрируя агрегат, сталкивается с такими проблемами, как резка рамы основания или вырезания более больших отверстий под болты в лапах электрической машины, что недопустимо. Для исключения таких ошибок, увеличения надежности выверки агрегата в целом и получения возможности нахождения собственной оси основания (рамы) в двух плоскостях была разработана программа «Центровка».

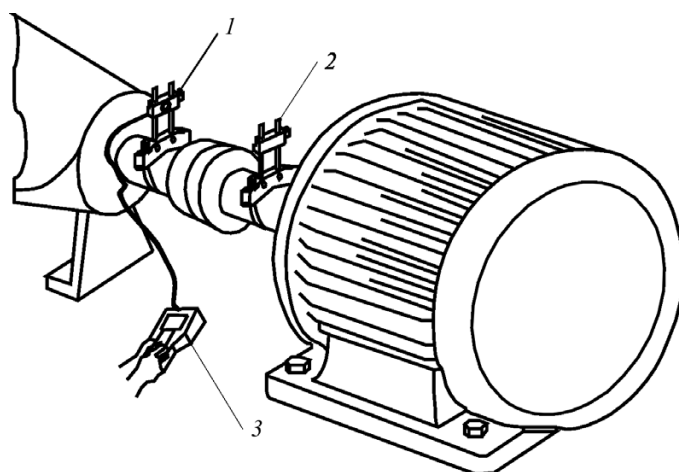


Рис. 4. Схема определения несоосности агрегатов при помощи лазерного центровщика OPTALIGN+ :
1 – излучатель; 2 – зеркало; 3 – расчетный блок

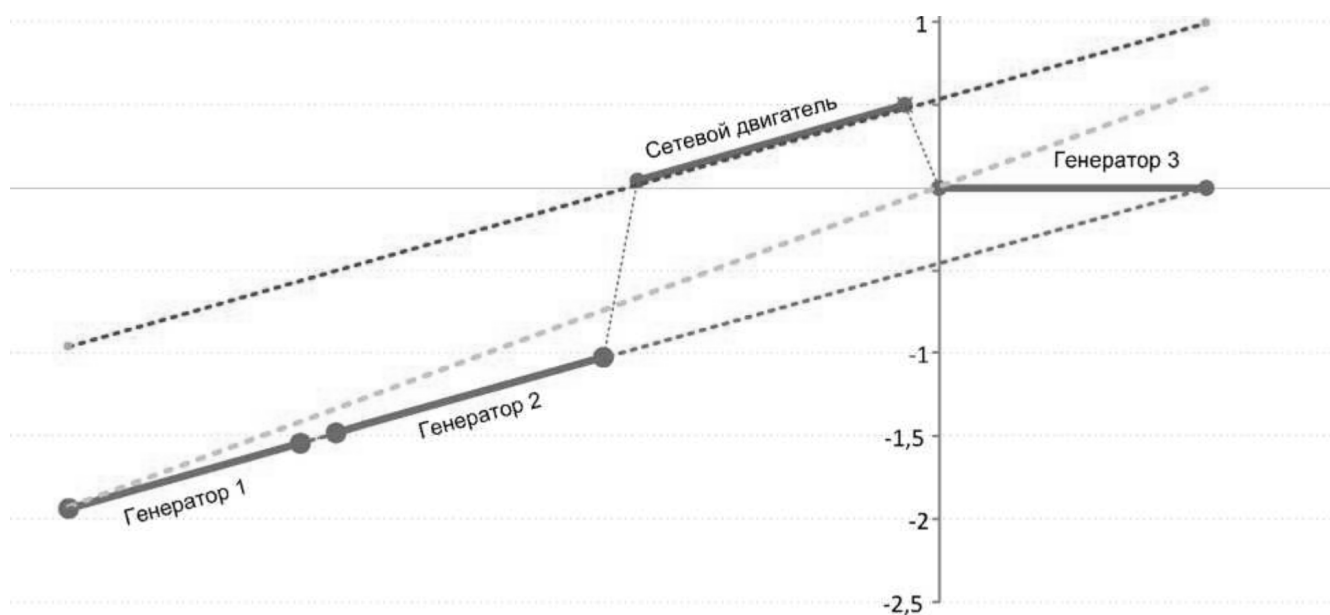


Рис. 5. Расчетная схема для поиска оси основания агрегата по данным, полученным с лазерного центровщика

На рис. 5 представлен образец расчетной схемы монтажа в горизонтальной плоскости преобразовательного четырехмашинного агрегата. Пунктирными линиями показаны оси машин (генератор 1, 2), сетевой двигатель, ось, являющаяся реальной осью рамы (основания) преобразовательного агрегата, впоследствии на которую необходимо переместить выверяемые машины.

Список литературы

1. Коган Б.И. Технологическое обеспечение качества горных машин и инструментов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1996. – 259 с.
2. Коган Б.И., Шиколович М.А., Березинский М.А. Новые принципы технологического обеспечения качества монтажа машин // Вестник КузГТУ. – 2006. – № 3. – С. 72–75.

The repair and technological unit for support of mounting of large-capacity assemblies of mountain machines

B.I. Kogan, M.Yu. Drygin

The methodology and mechanization of configuration of large-capacity assemblies with support of the regulated coordinates of their functional elements is considered.

Key words: large-capacity assemblies, axial layout, displacement, technological repair unit.