

УДК 621.945

ОБРАБОТКА ШЕЕК ВАЛОВ С БАЗИРОВАНИЕМ ПО ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.В. Щурова

Обсуждаются результаты предварительного исследования обработки шлифованием изношенной шейки вала ротора турбины с базированием ее в нижней полуопоре подшипника скольжения. Высказана гипотеза о целесообразности предварительного плоского шлифования торцом круга выступающих частей изношенной цилиндрической шейки с эллипсообразным профилем радиального сечения. Моделирование обработки с использованием воксельного метода расчета не позволило подтвердить высказанную гипотезу.

Ключевые слова: шейка вала, ротор турбины, эллипсообразный профиль, базирование по обработанной поверхности, воксельное моделирование.

1. Постановка задачи исследования. В процессе эксплуатации роторов турбинных установок происходит износ шеек валов, расположенных в подшипниках скольжения. Практика показывает, что такой износ обуславливает появление эллипсообразного радиального сечения. При этом сама поверхность шейки становится поверхностью класса цилиндрических поверхностей с указанным выше радиальным сечением. Для восстановления изношенных шеек валов и их балансировки применяются различные способы [1–11]. Одним из наиболее экономичных способов восстановления таких изношенных шеек является их обработка резанием прямо в подшипниках. Верхняя крышка и верхняя полуопора подшипника снимаются. Вместо нижней изношенной полуопоры можно установить аналогичную новую деталь, которая в последствии может быть также заменена на окончательную деталь соответствующего восстановленной шейки радиального размера.

Ранее проводились исследования, которые показали, что базирование на изношенную поверхность не позволяет получить практически идеальную цилиндрическую поверхность. Различные изменения параметров установки инструмента, изменения законов его радиального движения позволяют получить минимальные отклонения от круглости в радиальном сечении шейки. В рамках этих исследований появилась гипотеза о возможном дальнейшем уменьшении указанных отклонений за счет предварительного срезания выступающих участков поверхности изношенной шейки. Ранее исследовался вариант применения в качестве производящей поверхности торца абразивного круга или плоской поверхности торцевой

фрезы [12]. В таком случае первоначально предлагается определить величину отклонения от круглости и отметить разметкой выступающие участки поверхности шейки. Далее нужно повернуть вал так, чтобы касательные к этим участкам плоскости встали параллельно производящим поверхностям инструмента. На следующем этапе предлагается произвести срезание этих выступов поочередно. Сначала срезать первый выступающий участка вала без какого-либо его поворота и после этого повернуть его на 180 градусов и аналогичным образом срезать второй выступ. Эллипсообразная заготовка таким образом должна принять четырехугольную форму с меньшими величинами отклонения от круглости. Очевидно, что такое срезание выступов должно быть произведено на величину первоначального отклонения от круглости. Автором было сделано предположение, что последующая обработка даст больший эффект, и результирующее отклонение будет меньшим, чем отклонение, полученное без рассматриваемого предварительного срезания.

Целью данного этапа исследования является повышение точности обработки изношенной шейки вала ротора турбины с базированием ее по цилиндрической поверхности нижней полуопоры подшипника с предварительным срезанием выступов на данной шейке.

2. Результаты исследования. Используя воксельный подход на основе ранее полученной модели и компьютерной программы [2], были получены множества точек профилей вала: полного эллипсообразного профиля и со срезанными выступами (рис. 1).

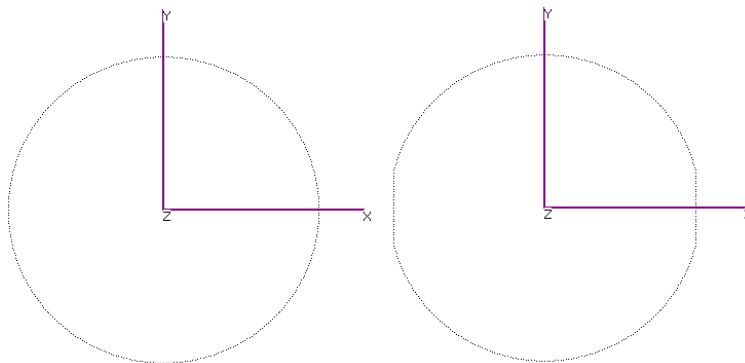


Рис. 1. Профили изношенной шейки
(слева – полный эллипсообразный, справа – со срезанными выступами)

Далее было произведено моделирование обработки заготовок с данными профилями в цилиндрической полуопоре подшипника. Моделирование включало установку оси инструмента под углом 42 градуса к вертикальной оси. Закон движения вдоль вектора радиальной подачи определялся ранее полученными зависимостями [13, 14]. Также на основе ранее проведенных исследований было принято целесообразным моделирование процесса об-

работки со следующим количеством оборотов заготовки: 10 оборотов в процессе радиального движения подачи инструмента и еще 10 оборотов без подачи инструмента (режим выхаживания). В результате такого моделирования были получены величины отклонений, которые показали следующее. Уменьшения отклонения радиального профиля вала при предварительном срезании выступов по сравнению с обработкой без такого срезания не наблюдается. Таким образом, предварительное срезание выступов не дает заметных преимуществ в части достигаемой точности обработки. Круглограммы полученных профилей практически не отличаются друг от друга (рис. 2).

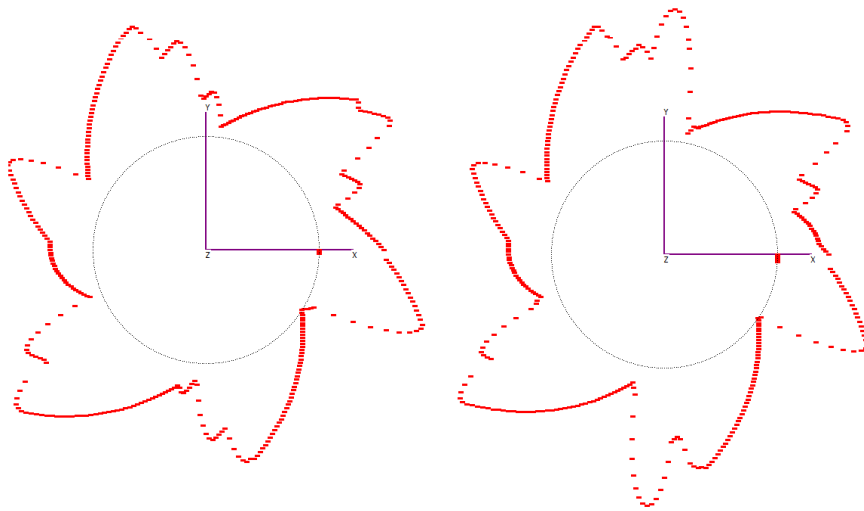


Рис. 2. Круглограммы радиальных профилей шейки вала, полученные моделированием обработки без и с предварительным срезанием выступов

Автором были проведены дополнительные исследования с моделированием обработки с предварительным срезанием выступов с другими условиями. Однако и в этих случаях полученный результат не изменился. Данный результат представляется парадоксальным и требует дальнейшего изучения. Поэтому на данном этапе исследований целесообразно признать такие результаты лишь как предварительные.

Вывод (предварительный). Обработка изношенной шейки вала ротора турбины в виде цилиндрической поверхности с эллипсом в ее радиальном сечении с базированием ее по цилиндрической поверхности в нижней полуопоре подшипника с предварительным срезанием выступов на данной шейке не позволило достигнуть повышения точности обработки по сравнению с вариантом обработки этой же шейки без указанного предварительного срезания выступов.

Библиографический список

1. High precision grinding machines. DanobatGroup. 2013. – 28 p.
2. Bloch, H.P. Machinery Component Maintenance and Repair: Practical Machinery Management for Process Plants / H.P. Bloch, F.K. Geitner // USA, Elsevier Inc. 2005. – pp. 630.
3. Orbital Tool Technologies. Shaft and Journal Repair, USA. 2012. – 2 p.
4. Portable machine tools. Solutions for all in situ site machining applications, Acteon, Derby, UK. 2011. – 13 p.
5. DIAMECH 2000. Vibration Diagnostic and Balancing Machines, Moscow, Russia. 2010. – 8 p.
6. Brian, R.W. Principles of modern grinding technology / R.W. Brian // USA, William Andrew. 2009. – 416 p.
7. Kang, K. Modelling of the Centless Infeed (Plunge) Grinding Process / K. Kang // KSME Int J. – Vol 17, No. 7. – 2003. – pp. 1026–1035.
8. Effects of process parameters on workpiece roundness in tangential-feed centerless grinding using a surface grinder / W. Xua, Y. Wu, T. Sato, W. Lin // J of Materials Processing Technology. – 2010. – Vol. 210. – pp. 759–766.
9. Xu, W. A new in-feed centerless grinding technique using a surface grinder / W. Xu, W. Wu // J of Materials Processing Technology. – 2011. – Vol. 211. – pp. 141–149.
10. Xu, W. A new through-feed centerless grinding technique using a surface grinder / W. Xu, W. Wu // Journal of Materials Processing Technology. – 2011. – Vol. 211. – pp. 1599–1605.
11. Weixing, Xu. Simulation investigation of through-feed centerless grinding process performed on a surface grinder / Xu. Weixing, Wu. Yongbo // J of Materials Processing Technology. – 2012. – Vol. 212. – pp. 927–935.
12. Щурова, А.В. Решение задачи формообразования цилиндрического вала при базировании заготовки на обрабатываемую поверхность / А.В. Щурова // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016. – Вып. 8. – Ч. 2. – С. 44–51.
13. Shchurova, A.V. Modeling of the Turbine Rotor Journal Restoration with Location on Cylindrical Surface of Supporting Bearer / A.V. Shchurova // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 206. – pp. 1142–1147.
14. Щурова, А.В. Изменение положения оси вала при его шлифовании с базированием в полуцилиндрической опоре / А.В. Щурова // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2017. – Вып. 8. – Ч. 1. – С. 338–344.

[К содержанию](#)