

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ВАЛА ПРЯМОХОДНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НОВОЙ РАЗРАБОТКИ

*Зонтиков Е.В. НИ ТПУ, ИШНПТ, гр. 4БМ33,
e-mail: evz29@tpu.ru, ngc@bk.ru.
Руководитель д.т.н., профессор Ж.Г. Ковалевская*

При опытной эксплуатации разработанного прямоходно-вращательного электропривода задвижки произошло разрушение приводного вала

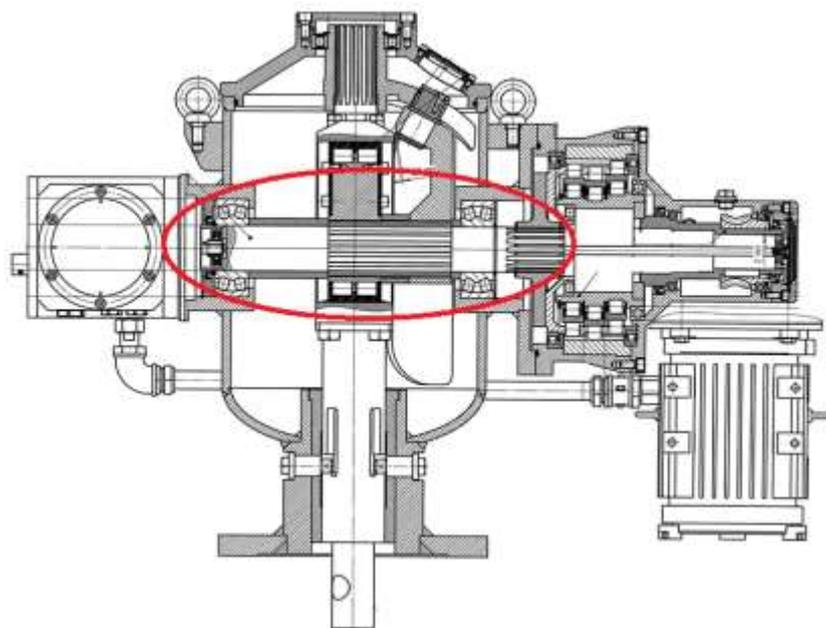


Рис. 1. Электропривод прямоходно-вращательный

Объектом исследования является разрушенный вал прямоходно-вращательного электропривода (сталь 40X13, 47...51HRC). Целью исследования является анализ излома вала и определение причин разрушения вала.

На рис. 2, а и 2, б изображен излом вала с двух ракурсов. Излом хрупкий, без тянутых участков, зернистость металла не равномерная по внешнему периметру на шлицах мелкозернистая структура, в середине более крупнозернистая, что свидетельствует о возможных нарушениях технологии при термообработке детали. По краям излома также присутствуют потемневшие участки, что свидетельствует о возможных термических трещинах, появившихся во время термообработки.



а



б

Рис. 2. Электропривод прямоходно-вращательный

Далее исследуем конструкцию вала на предмет нагружений и концентраторов напряжений. В программе КОМПАС 3D была построена модель вала с опорами (подшипники в чертеже) и кулачком посередине для имитации работы вала и построения математической модели нагружений и запаса прочности. Затем сборочный узел был импортирован в программу ANSYS, где на узел была приложена нагрузка выходного звена электропривода 360 000 Н. Параметры материала для расчёта были взяты следующие 40X13, 47...51HRC, $\sigma_T = 1390$ МПа $\sigma_B = 1680$ МПа.

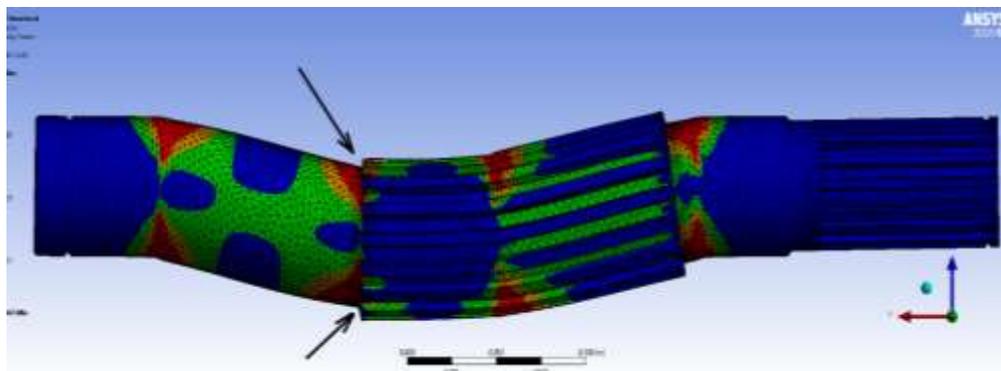


Рис. 3. Модель вала по запасу прочности

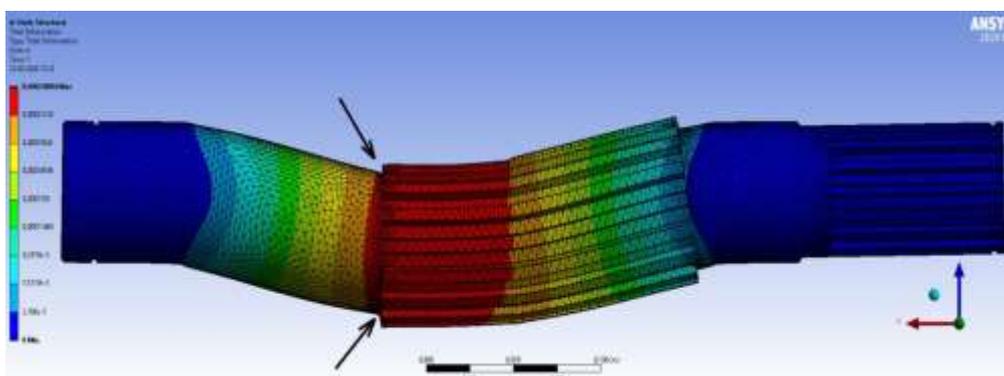


Рис. 4. Модель общей деформации вала

После занесения параметров, расчетов была получена математическая модель нагружения, максимальная деформация вала составила 0,25 мм в месте максимальной концентрации напряжения. Коэффициент запаса прочности материала в местах напряжённости составил 1,135, это чрезвычайно мало для ответственного узла. Самым нагруженным участком с наименьшим запасом прочности является переход шлицевого соединения на гладкий диаметр.

Из всего вышеизложенного можно с большей долей вероятности сказать, что разрушение вала произошло по причине термической операции, выполненной с отклонениями, а также, не совсем удачной конструкции вала, так как переход шлицевого соединения на гладкий диаметр осуществлён без галтели, как следствие разрушение при работе произошло по концентратору напряжений.

Список литературы

1. Ю.П. Егоров, Ю.М. Лозинский, И.А. Хворова // *Материаловедение (Конструкционные, инструментальные и наноматериалы): учебное пособие.* – 3-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 219 с.
2. Гуляев А.П., Гуляев А.А. // *Металловедение: учебник для вузов.* 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД Альянс, 2012. – 644 с.
3. Фигер И.В. *Термическая обработка сплавов: справочник.* Л.: Ленинград. Отд., 1982. – 304 с.
4. *Металловедение и термическая обработка стали: справ. изд.* – 3-е изд. перераб. и доп.; под ред. Бернштейна М.Л., Рахштадта А.Г. – М.: Металлургия, 1983.