

Ван Чэнвэй (Китай)

Томский политехнический университет, г.Томск

Научный руководитель: Коротков Владимир Сергеевич,
канд. техн. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЕПАРАТОРА ДЛЯ РУЧНОГО ГАЙКОВЕРТА

В Томском политехническом университете разработана конструкция высоко моментного гайковерта (рис.1) на базе привода для ручной машины (РМ) электробур, мощностью 1,4 кВт[1].

В качестве редуктора в конструкции РМ используется двухступенчатая волновая передача с промежуточными телами качения (ПТК).

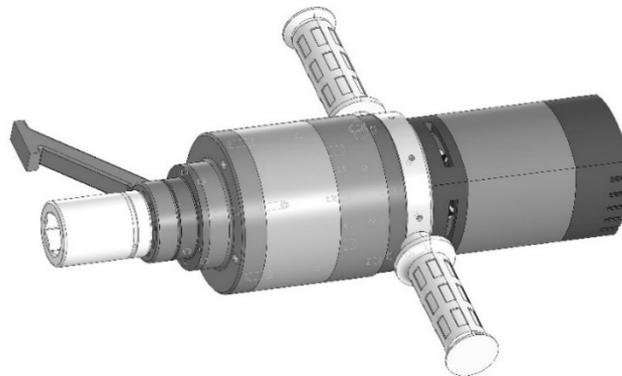


Рис. 1. Конструкция высоко моментного гайковерта

Применение волновой передачи с ПТК во второй ступени передаточного механизма гайковерта обеспечит получение высокого крутящего момента на рабочем органе. Такого крутящего момента будет достаточно для выполнения монтажа болтовых соединений на фланцах небольших трубопроводов, а также для закрепления различных частей сборных металлоконструкций различного назначения.

В таблице 1 приведена техническая характеристика ручной машины гайковерт.

Таблица 1

Техническая характеристика механического гайковерта

$N_{дв}$, кВт	$n_{дв}$, об/мин	U_1	U_2	$T_{ро}$, Н · м	$n_{ро}$, об/мин
1,4	13000...15000	59	35	800	6,3...7,3

Где: $N_{дв}$ - потребляемая мощность двухфазного коллекторного двигателя; $n_{дв}$ – номинальная частота вращения якоря двигателя; U_1

– передаточное отношение первой ступени редуктора; U_2 – передаточное отношение второй ступени редуктора; T_{p0} – крутящий момент на рабочем органе; n_{p0} – частота вращения рабочего органа.

Геометрические параметры волновой передачи с ПТК для второй ступени рассчитаны по [2]. В программе ANSYS исследованы эквивалентные напряжения и деформации в перемычках четырехрядного сепаратора второй ступени передаточного механизма [3]. Сепаратор изготавливается из стали 40Х.

Из рисунка 2 видно, что после приложения нагрузки к сепаратору, значения эквивалентных напряжений значительно больше в тонкостенных перемычках, чем в других частях вала. Перемычки сепаратора отделяют тела качения друг от друга и являются самыми нагруженными частями детали, поэтому необходимо установить зависимость распределения возникающих напряжений и деформаций в перемычках, расположенных, как в одном, так и в разных рядах сепаратора.

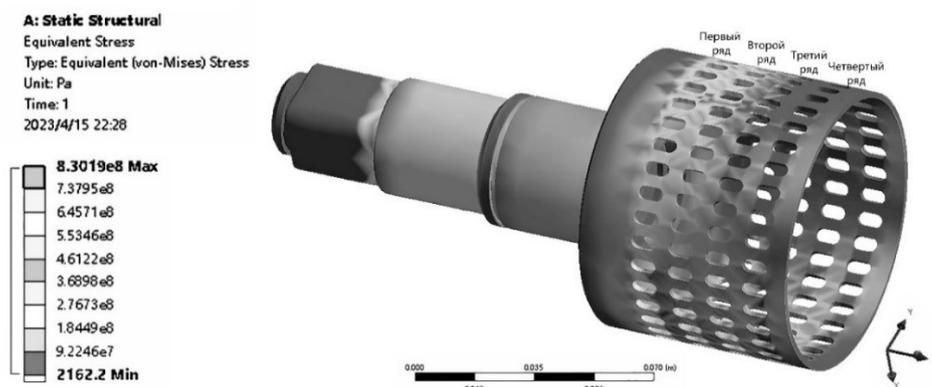


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений между рядами сепаратора



Рис. 3. Деформация сепаратора от расчетной нагрузки на валу 800 Н·м

Из рисунка 3 видно, что наибольшая величина деформации сепаратора 0,447 мм возникает на его торце. Деформация постепенно уменьшается в направлении от торца сепаратора к первому ряду отверстий под тела качения.

Графическая зависимость распределения эквивалентных напряжений и значений деформации в перемычках сепаратора приведена на рис.4 и рис. 5.

График на рис. 4 показывает, что первый ряд перемычек сепаратора наиболее нагружен, во втором, третьем и четвертом ряду эквивалентные напряжения последовательно уменьшаются. Необходимо добавить, что и в каждом ряду перемычки сепаратора нагружены не равномерно. Максимальное значение эквивалентного напряжения достигает величины 450 МПа.

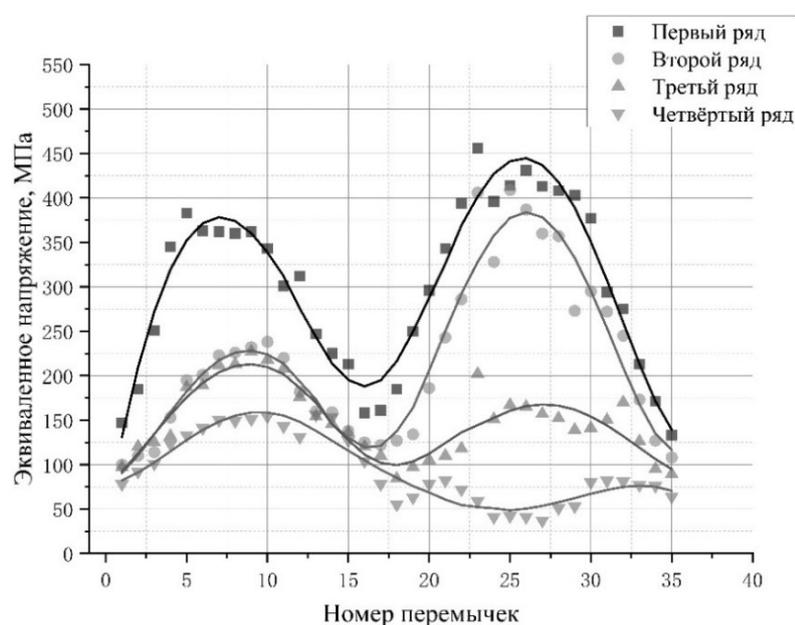


Рис. 4. Графическая зависимость распределение эквивалентных напряжений на перемычках сепаратора

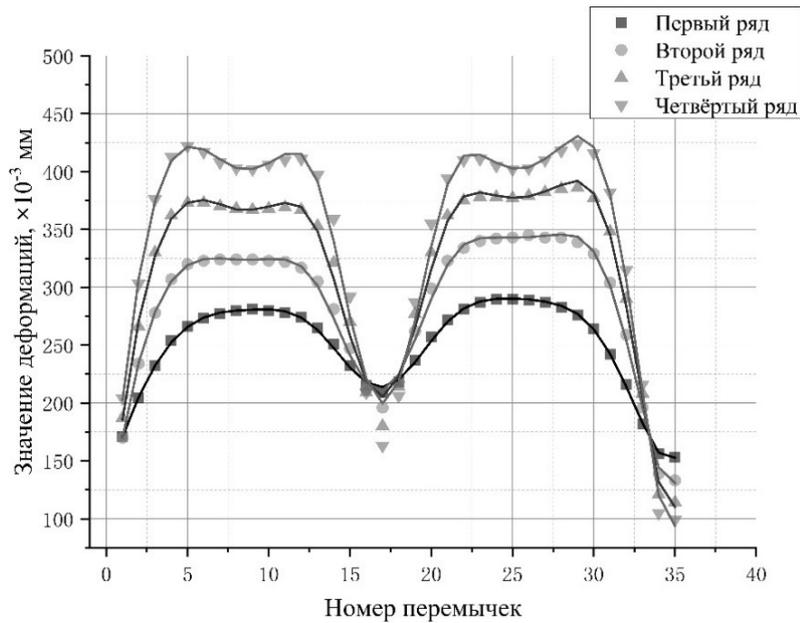


Рис. 5. Графическая зависимость распределение значений деформации на переключках сепаратора

Из графика на рис. 5 видно, что четвертый ряд переключков деформируется максимально, в третьем, втором и первом ряду значения деформаций последовательно снижаются, то есть величина деформации постепенно уменьшается в направлении от четвертого ряда к первому ряду. В каждом ряду переключки деформируются также не равномерно.

Величина допускаемого напряжения определяется по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}$$

где: $[\sigma]$ - допускаемое напряжение;

σ_T - предел текучести для стали 40Х;

n - коэффициент запаса прочности (2...2,3).

$$[\sigma] = \frac{1078}{2,3} = 468 \text{ МПа}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что применение волновой передачи с ПТК с $U_2 = 35$ четырехрядным расположением тел качения в сепараторе во второй ступени передаточного механизма обеспечит работоспособность редуктора в приводе РМ гайковерт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пат. 52067 RU, МПК Е 21 В 3/02. Электробур с редуктором с промежуточными телами качения / В. С. Коротков; Томский политехнический университет (ТПУ). – № 2005124607/22; заявл. 02.08.05; опубл. 10.03.06.

2. Панкратов Э. Н. Проектирование механических систем автоматизированных комплексов для механообрабатывающего производства: Практикум лидера-проектировщика. –Томск: Изд-во ТГУ, 1998. – 295 с.
3. ANSYS Meshing User's Guide, ANSYS, Inc., 275 Technology Drive Canonsburg, PA 15317, November 2013.

Ван Шэнчэнь (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Пустовых Ольга Сергеевна,
старший преподаватель

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОПЕРАТОРА ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ И СОЗДАНИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Благодаря развитием промышленности все шире используются станки. Несмотря какими современными станками, они нуждаются в человеческом участии. Обычно не уделяются внимание особенностям людей, которые в дальнейшем будут осуществлять работу. Поэтому, во время изготовления станков, нам необходимо обратить внимание на рост оператор.

Средний параметры роста у операторов в разных регионах:

- в России средний рост мужчины примерно 176-177 см, женщины 165 см;
- в Китае 170 см у мужчин, 161 см у женщин;
- в Европе 179 см у мужчин, 168 см у женщин.

В большинстве случаев промышленного производства операторы работают со станками стоя. Стоя за станком, оператор может лучше наблюдать за производственным процессом, свободно перемещаться и быстрее реагировать на нештатные ситуации. Поэтому мы согласны с тем, что лучшая рабочая поза – стоя. Конечно, бывают и особые ситуации, требующие, чтобы оператор управлял машиной сидя. Рабочая поза определяется характером операции и положением консоли на станке.

Однако неудобные рабочие позы могут снижать эффективность работы оператора, повышать утомляемость, а также нести потенциальную опасность и даже вызывать некоторые профессиональные заболевания.