

Куприянов А.В.

ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ ПРИ УЧЕТЕ ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИИ ФОРМЫ

В промышленности широко используются соединения с натягом. Они обеспечивают высокую прочность соединений на осевой сдвиг и проворачивание. Расчет соединения с натягом на прочность ведется при предположении идеальных цилиндрических поверхностей деталей. В производственных условиях присутствуют погрешности геометрии формы, и поэтому действительная прочность может отличаться от расчетной. В работе методом конечных элементов определялась величина влияния погрешности геометрии формы на прочность соединения с натягом.

Для сравнительных расчетов была выбрана посадка $\text{Ø}60 \text{ H}8/\text{u}8$, как одна из достаточно грубых из применяемых для соединений с натягом. Для этой посадки и нормальной геометрической точности допуск погрешности геометрии формы на сторону, на диаметр. С целью усилить влияние погрешностей геометрии формы при моделировании принимался минимальный натяг в соединении – .

Втулки были приняты цилиндрическими, а погрешность геометрии формы моделировалась на валах. Цилиндрический вал сравнивался с имеющими конусообразность, седлообразность, бочкообразность и овальность. Решалась задача прочности на осевой сдвиг, применялся математический аппарат конечных элементов, также было проведено сравнение с решением, полученным методом конечных элементов в Ansys.

Проведенные двумя способами расчеты показали практически полную идентичность результатов (таблица). Максимальное расхождение 4,5% в случае конусообразности, в случае седлообразности оно равно 2,5%, в остальных трех случаях оно в пределах одного процента. Это свидетельствует о правильности обоих расчетов.

Таблица – Сравнительные результаты прочности соединения с натягом на осевой сдвиг при наличии погрешности геометрии формы

Наличие и вид погрешности	Коэф-фициент трения	Прочность при расчете МКЭ, кН	Прочность при расчете МКЭ Ansys, кН	Относительная прочность к цилиндрическому соединению	Относительная прочность к Ansys
Цилиндричность	0,426	285,4	282,6	1	1,01
Конусообразность	0,414	282,8	270,6	0,99	1,045
Седлообразность	0,42	249,9	243,5	0,88	1,026

Бочкообразность	0,406	304	304,3	1,07	0,999
Овальность	0,421	281,1	277,1	0,98	1,014

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что прочность цилиндрического соединения с натягом при наличии погрешности геометрии формы меняется незначительно. Наличие конусообразности и овальности уменьшает прочность не более чем на 2%. Седлообразность уменьшает прочность соединения на 12%, бочкообразность увеличивает на 7%. Поэтому дополнительное нормирование погрешности геометрии формы при изготовлении деталей для соединений с натягом нецелесообразно.

Выводы

1. Проведенный двумя способами расчет прочности цилиндрического соединения с натягом с учетом погрешности геометрии формы дал идентичные результаты, что свидетельствует о его правильности.
2. Наличие погрешности геометрии формы оказывает незначительное влияние на прочность прессового соединения. Из всех погрешностей не следует допускать седлообразности, которая снижает прочность более чем на 10 %.
3. Дополнительного нормирования погрешности геометрии формы для обычных соединений с натягом не требуется.