

УДК 622.284.54:622.285

В.В. Воеводин, К. Г.Буялич

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТАКТНОГО ДАВЛЕНИЯ В УЛОТНИТЕЛЬНЫХ УЗЛАХ

Манжетой называют уплотнительное кольцо сложного сечения, изготовленное из упругого материала, имеющее выступающие рабочие элементы, за счет изгиба и прижатия которых к поверхности сопряженной детали, обеспечивается контакт в уплотнении, которые предназначены для уплотнения штоков плунжеров и поршней силовых гидроцилиндров, работающих в режиме возвратно-поступательного движения с рабочими жидкостями типа минеральных масел и водомасляных эмульсий [1, 2].

Определение контактного давления в уплотнительных узлах позволяет в дальнейшем, опираясь на полученные значения напряжений, определить

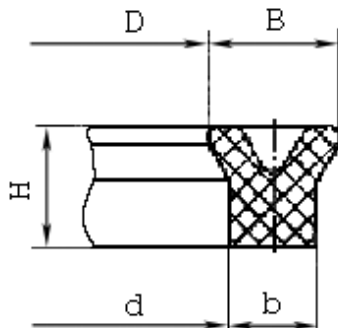


Рис. 1. Манжета по ГОСТ 14896-84

износ уплотнения при его трении о стенки гидроцилиндра.

В работе рассмотрен расчёт уплотнения поршня силового гидроцилиндра на примере манжеты ГОСТ 14896-84 (рис. 1). Расчёт основан на методике, изложенной в работе [3].

На первом этапе создается плоская геометрическая модель уплотнения и граничащих с ним

стенок гидроцилиндра и штока.

Затем выбирается элемент для создания сетки конечных элементов материала уплотнения и задаются его гиперэластичные свойства.

На третьем этапе создаются контактные пары для имитации взаимодействия манжеты со стенками поверхности рабочего цилиндра 2 (поверхность ABCDE на рис. 2) и с внутренней поверхностью канавки

тирующая рабочий цилиндр, смещается в горизонтальном направлении до диаметра D , а внутренняя поверхность канавки поршня до диаметра d . При этом перемещения происходят навстречу друг другу до нужного зазора между ними, значение которого определяется допусками и посадками (для диаметра 200 мм минимальный зазор составляет 0,025 мм). Во всех ос-

Размеры манжеты

| D, мм | d, мм | H, мм | B, мм | b, мм |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 200 | 180 | 10 | 14 | 9,5 |

поршня 1 (поверхность EFGg). При этом задаётся коэффициент трения, численное значение которого составляет 0,05. Для поверхностей гидроцилиндра и штока задаётся абсолютно жёсткий материал.

При установке манжеты в гидроцилиндр возникают её предварительные напряжения и деформации. Для моделирования этих условий стенка, ими-

тальных направлениях перемещения запрещаются.

Внутренние напряжения манжеты, возникающие при её взаимодействии с цилиндром и поршнем после сборки гидродомкрата, представлены на рис. 3, а, а контактные напряжения на рис. 3, б, из которых следует, что максимальное контактное напряжение составляет 0,39 МПа.

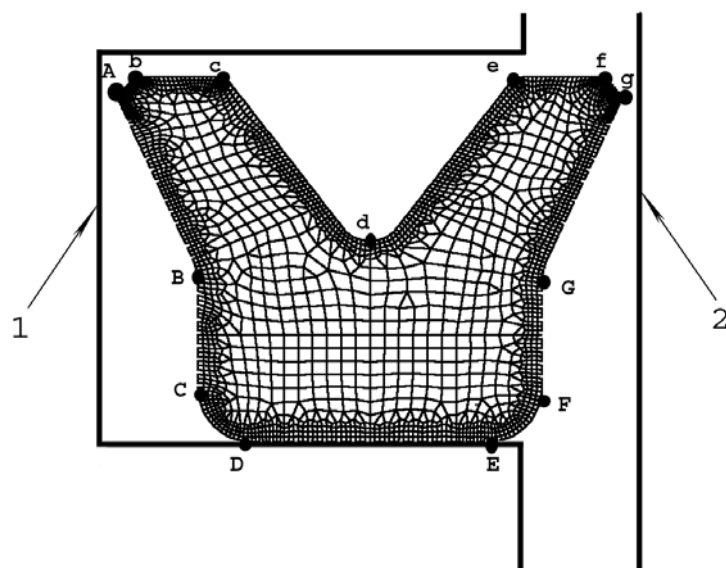


Рис. 2. Схема расположения манжеты перед началом расчёта: 1 – внутренняя поверхность канавки поршня; 2 – поверхность рабочего цилиндра

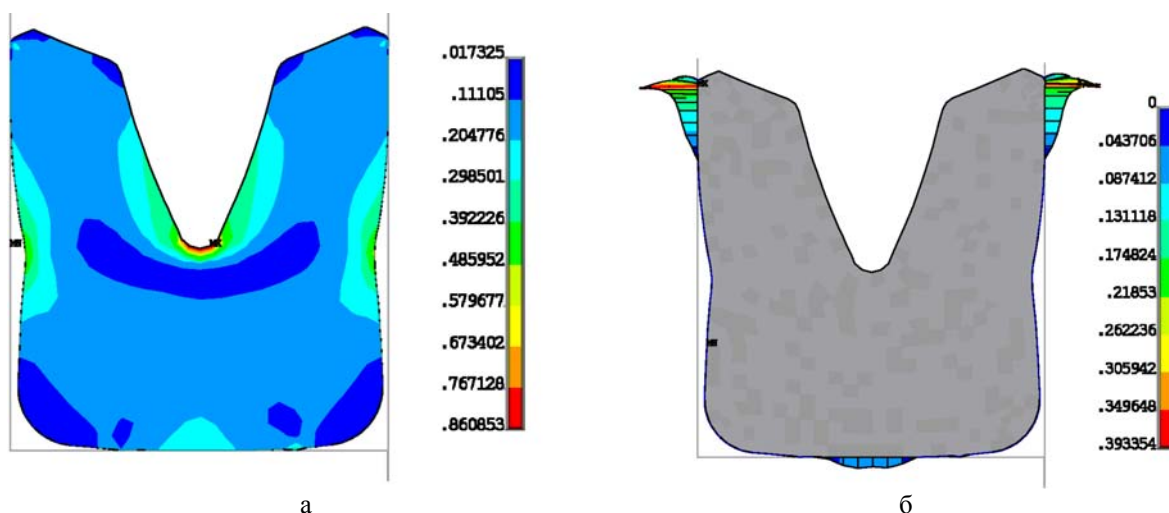


Рис. 3. Эквивалентные по Мизесу (а) и контактные (б) напряжения манжеты после сборки гидроцилиндра

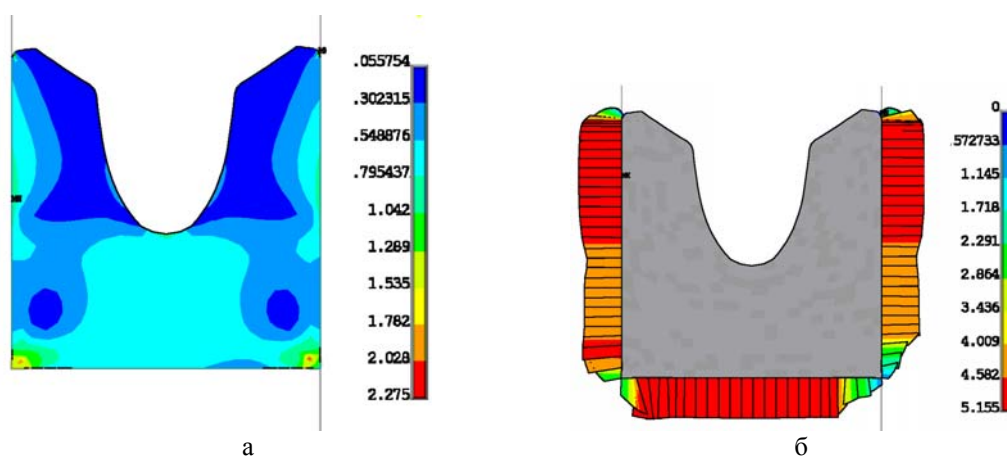


Рис. 4. Эквивалентные по Мизесу (а) и контактные (б) напряжения манжеты при давлении рабочей жидкости 5 МПа

На заключительном этапе моделируется давление жидкости с помощью распределённой нагрузки, которая воздействует на манжету по поверхности *Abcdefg* (рис. 2).

Для значения этой распределённой нагрузки в 5 МПа внутренние напряжения пред-

ставлены на рис. 4, а, а контактные напряжения на рис. 4, б.

Из эпюры контактных напряжений определяем участок поверхности рабочей кромки манжеты с максимальным контактным напряжением. Максимальное значение контактного напряжения при действующем

давлении жидкости и заданном зазоре между внутренней поверхностью канавки поршня и поверхностью рабочего цилиндра составляет 5,155 МПа.

Опираясь на полученные результаты расчета, можно определить долговечность манжеты и потери на трение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комиссар А.Г. Уплотнительные устройства опор качения: Справочник. – М.: Машиностроение, 1980 – 192 с.
2. Справочник механика угольной шахты // А.И. Пархоменко, В.И. Остапенко и др. – М.: Недра, 1985. – 448 с.
3. Буялич К.Г. Расчёт манжеты для уплотнения поршня силового гидроцилиндра // Информационные недр Кузбасса: Тр. III регион. науч.- практич. конф. – Кемерово: Изд-во ИНТ, 2004. – С. 268-269.

□ Авторы статьи:

Воеводин
Владимир Васильевич
- ст. преп. каф. горных машин и комплексов

Буялич
Константин Геннадьевич
- программист Центра новых информационных технологий