

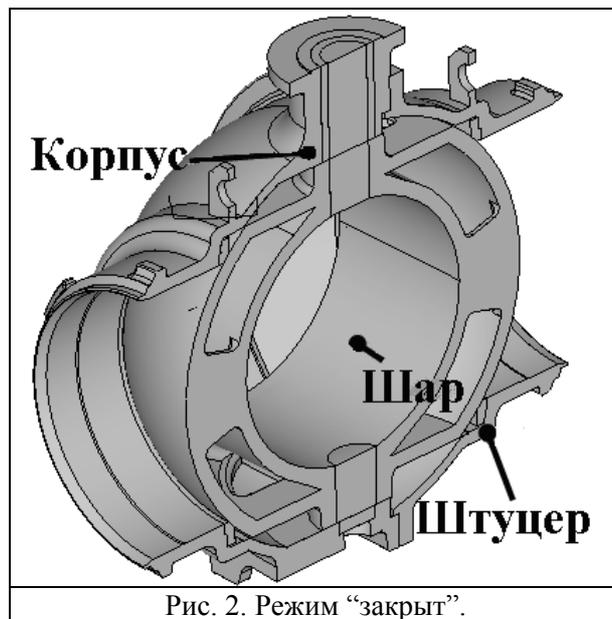
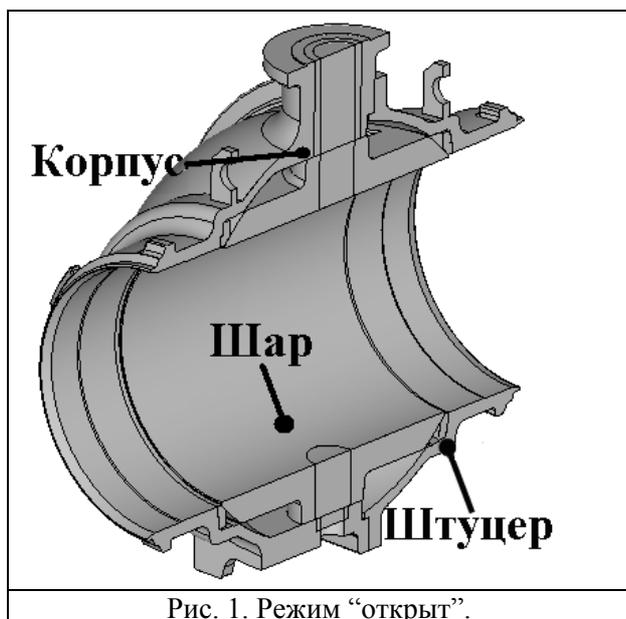
УДК 539.3

О.И.Клявин (6 курс, каф. МПУ), Д.В.Шевченко, асс., А.И. Боровков, к.т.н., проф.

### КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ШАРОВЫХ ЗАПОРНЫХ ПОЛНОПРОХОДНЫХ КРАНОВ ТИПА КШП

Цели работы:

- разработка пространственных (3-D) и конечно-элементных (КЭ) моделей;
  - КЭ исследование 3-D напряженно-деформированного состояния шарового крана Ду-800 в рабочих режимах эксплуатации: рис. 1 – кран “открыт”, рис. 2 – кран “закрыт”;
- определение коэффициентов запаса в элементах конструкции Ду-800, находящейся под действием внутреннего давления теплоносителя и тепловых нагрузок (конвективный теплообмен между поверхностью крана и окружающей средой).



Корпус, штуцер и поворотный шар изготовлены из стали: модуль Юнга  $E_m = 1.89 \text{ ГПа}$ , коэффициент Пуассона  $\nu_m = 0.28$ , коэффициент теплопроводности  $K_m = 43 \text{ Вт/(м·К)}$ ; материал прокладки между корпусом крана и поворотным шаром – фторопласт: модуль Юнга  $E_\phi = 80 \text{ МПа}$ , коэффициент Пуассона  $\nu_\phi = 0.08$ , коэффициент теплопроводности  $K_\phi = 0.25 \text{ Вт/(м·К)}$ .

КЭ исследование пространственного термонапряженного состояния шарового крана выполнено с помощью программной системы КЭ анализа *ANSYS* [1]. Для КЭ анализа 3-D теплового состояния шарового крана использованы КЭ типа *SOLID90* с одной степенью свободы – температурой  $T$  – в каждом узле. КЭ модель для решения задач термомеханики содержала 906 679 10-узловых элементов *SOLID95*, 183 487 узлов и 550 461 степеней свободы (по три степени свободы в каждом узле – перемещения  $U_x, U_y, U_z$ ).

Граничные условия: на внутреннюю рабочую поверхность крана, имеющую температуру теплоносителя  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , действует давление  $P = 4\text{ МПа}$ . Внутри полостей поворотного шара и на наружной поверхности крана реализуется конвективный теплообмен.

На рис. 3 представлено 3-D стационарное поле температур, возникающее в шаровом кране. Температура наружной поверхности корпуса в рабочем режиме “открыт” составляет  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

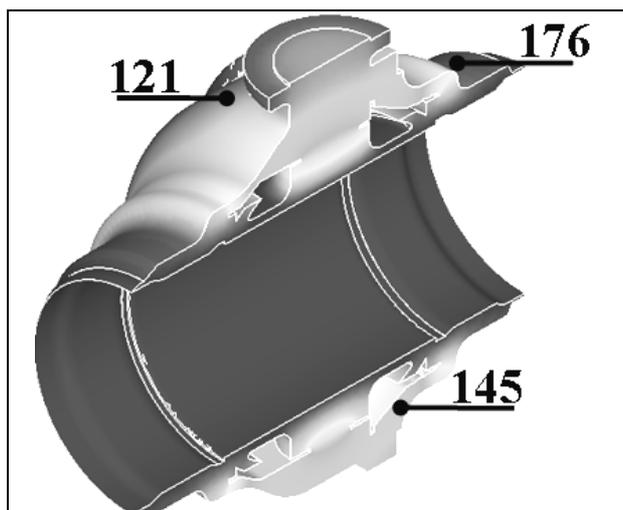


Рис. 3. Стационарное поле температур,  $^{\circ}\text{C}$ .

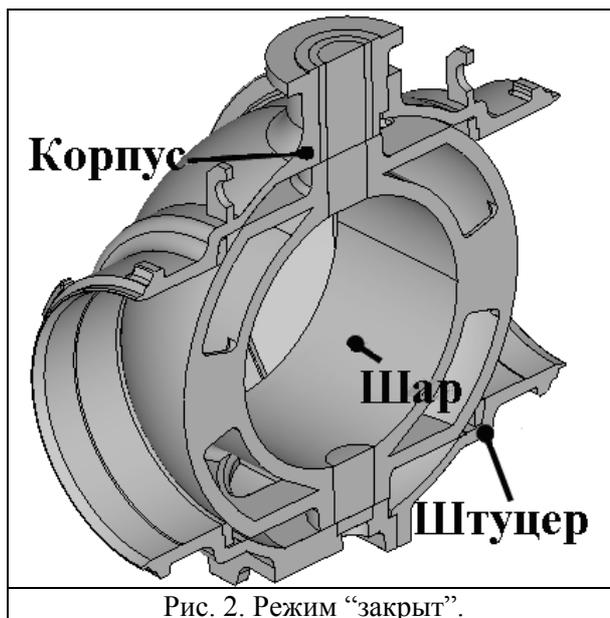
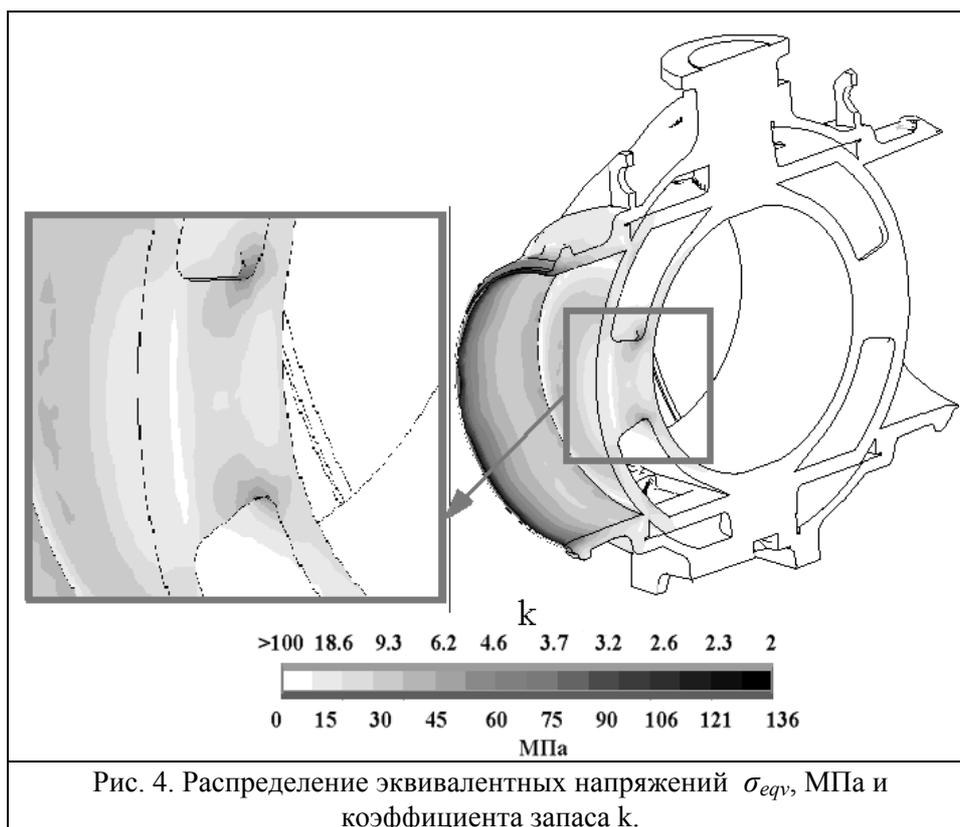


Рис. 2. Режим “закрыт”.

Результаты КЭ решения задачи термомеханики представлено на рис. 4 в виде распределения эквивалентных по Мизесу напряжений в поворотном шаре, корпусе и штуцере шарового крана. Максимальное эквивалентное напряжение по Мизесу  $\sigma_{eqv}$  наблюдается для закрытого крана в поворотном шаре и составляет  $136\text{ МПа}$ . Анализ величин напряжений показал значительные значения коэффициента запаса ( $k$ ) в корпусе и штуцере крана – свыше 7. Это свидетельствует об излишней металлоемкости корпуса и штуцера шарового крана и о необходимости перепроектирования этих элементов крана с целью снижения веса конструкции



ЛИТЕРАТУРА:

1. ANSYS Theory Reference. *ANSYS Inc.*, Canonsburg, PA. USA. Eleventh edition. 1999. 1286 p. (результаты многочисленных ANSYS-исследований представлены, например, на сайтах [www.ansys.com](http://www.ansys.com), [www.ansys.spb.ru](http://www.ansys.spb.ru), [www.fea.ru](http://www.fea.ru))