

УДК 539.3

А.А.Михайлов (6 курс, каф. МПУ), А.И.Боровков, к.т.н., проф.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И
СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ УЛАВЛИВАЮЩЕГО КОНУСА.
1. НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ

Улавливающие конусы применяются в золотодобывающей промышленности для отделения золотого песка в золотоносной породе и представляют собой усеченный конус, на внутренней поверхности которого расположены окружные канавки. Конус вращается с постоянной скоростью, в нижней части конуса подается смесь воды и измельченной породы, т.н. пульпа. При вращении, центробежные силы измельчают породу и отделяют золотой песок от породы.

Конструкция улавливающего конуса состоит из двух слоев дуотана, имеющих разные жесткости и укрепленных кордом. В нижней части конуса расположена стальная вставка для обеспечения крепления с валом. В настоящей работе рассматривается осесимметричное напряженно-деформированное состояние улавливающего конуса.

Постановка задачи.

Геометрия. Внутренний радиус нижней части конуса равен 30 мм, внешний радиус нижней части конуса равен 60 мм, угол раствора конуса 5.7° , диаметр нитей корда - 0.23 мм. Нить горизонтального корда спирально намотана на конус с шагом 2 мм. Количество нитей в вертикальном направлении равно 71.

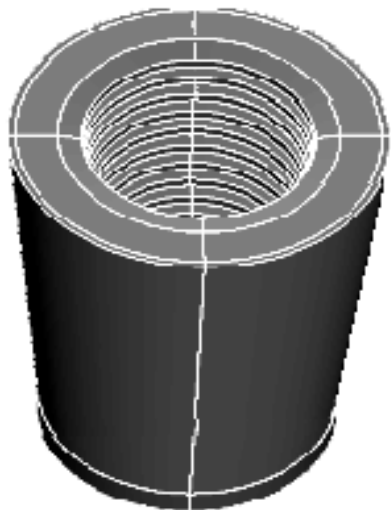


Рис. 1

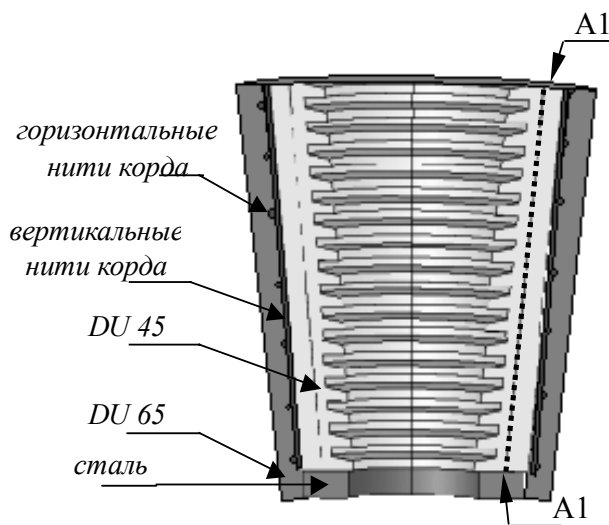


Рис. 2

Характеристики материалов:

- $E_{DU45} = 1.1$ МПа, $E_{DU65} = 2.5$ МПа, $E_{сталь} = 210$ ГПа – модули Юнга;
- $\rho_{DU45} = 1200$ кг/м³, $\rho_{сталь} = 7800$ кг/м³ – плотности;
- $\nu_{DU45} = 0.49$, $\nu_{DU65} = 0.49$, $\nu_{сталь} = 0.3$ – коэффициенты Пуассона.

Для упрощения процедуры гомогенизации принимается окружная намотка с сохранением расстояния между нитями (рис.2). С помощью метода прямой гомогенизации материал зоны,

содержащей корд, был заменен цилиндрически-ортотропным материалом с вычисленными эффективными упругими характеристиками:

а) зона с горизонтальными нитями корда –

$E_r^* = 5.35$ ГПа, $E_\varphi^* = 0.04$ ГПа, $E_z^* = 5.35$ ГПа; $\nu_{r\varphi}^* = 0.005$, $\nu_{\varphi z}^* = 0.65$, $\nu_{rz}^* = 0.3$;
 $G_{r\varphi}^* = 0.8$ МПа, $G_{\varphi z}^* = 0.8$ МПа, $G_{rz}^* = 2.1$ ГПа.

б) зона с вертикальными нитями корда –

$E_r^* = 15$ ГПа, $E_\varphi^* = 15$ ГПа, $E_z^* = 0.04$ ГПа; $\nu_{r\varphi}^* = 0.3$, $\nu_{\varphi z}^* = 0.002$, $\nu_{rz}^* = 0.002$;
 $G_{r\varphi}^* = 5.9$ ГПа, $G_{\varphi z}^* = 0.9$ МПа, $G_{rz}^* = 0.9$ МПа.

Результаты КЭ моделирования. Все КЭ расчеты проводились с помощью программной системы КЭ анализа ANSYS 5.5. Рис.3 отражает напряженное состояние в сечении A1 - A1 (см. рис.2), рис.4 соответствующее деформированное состояние в том же сечении. Пилообразный характер изменения σ_{eqv} , ε_{eqv} (рис. 3, 4) объясняется близким расположением сечения к ребрам. Установлено, что всплески напряжений соответствуют присутствию ребра, а впадины – отсутствию. Отметим также краевые эффекты, которые соответствуют наличию с верхней стороны - свободного края, а с нижней – стальной вставки.

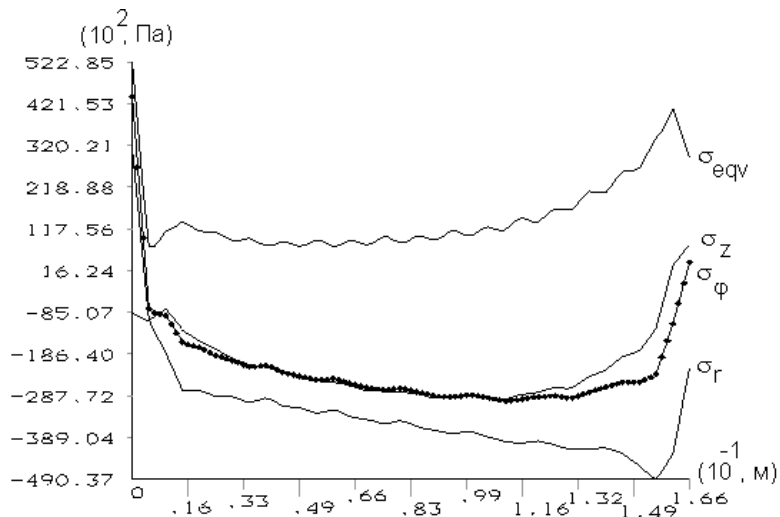


Рис.3

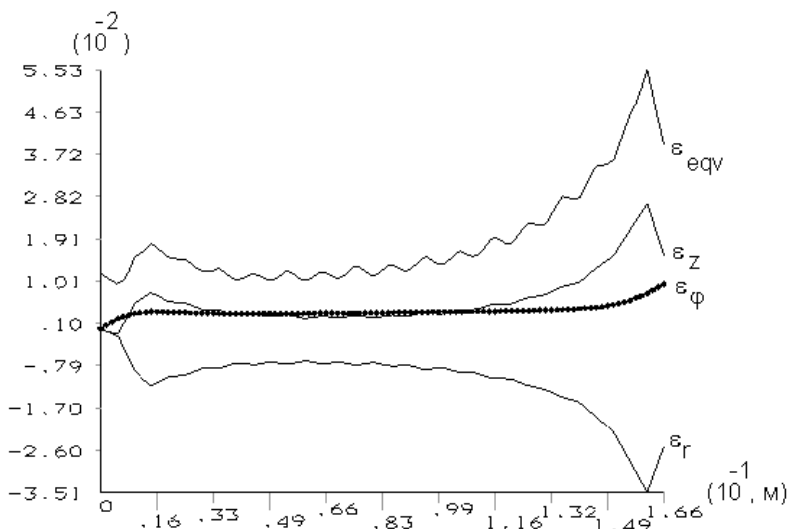


Рис.4