

# МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТЕРІВ

І.М. Кучвара М.В. Бабій

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**Abstract.** In the article computer model of the tape winding process on the mandrel is presented. This model allows predicting of emergence of critical stresses that lead to the destruction of the material. According to the results of simulation, the minimum allowable radius of bending is determined. In this way, it is possible to avoid the appearance of negative phenomena that negatively affect of transporters performance.

В процесі виконання технологічних процесів гвинтовими транспортерами, які є поширеними у аграрному виробництві, найбільшого зношування зазнає зовнішня кромка робочих органів, причому, на етапі виготовлення гвинтових елементів виникають напруження розтягу по зовнішньому краю [5], які призводять до розтягу, зношення та утворення мікротріщин в матеріалі гвинтового елемента транспортера, які негативно впливають на показники надійності та довговічності, особливо враховуючи транспортування середовищ часто агресивних для металевих матеріалів з яких виготовлено обладнання [2, 3, 4]. Тому питання точності моделювання НДС та прогнозування появи даних пошкоджень і їх уникнення є актуальними.

Для аналітичного моделювання НДС матеріалу гвинтового транспортера в процесі його виготовлення методом навивання на оправку, зокрема по зовнішній кромці, з метою підвищення точності прогнозування надійності, створено комп'ютерну модель (рис. 1-5), виконану в середовищі SolidWorks 2012, яка забезпечує обчислення НДС адекватного технологічному процесу, а також встановлення рівня критичних напружень з метою їхнього попередження.

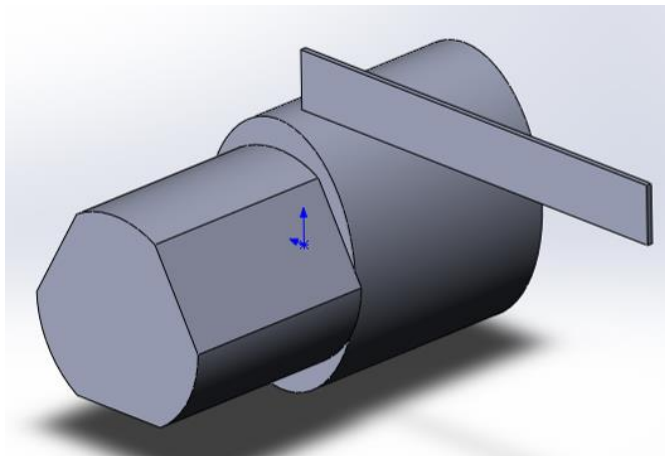


Рис. 1. Вихідна схема комп'ютерної моделі

Для визначення мінімально допустимого радіуса гнуття стрічки, при навиванні на еліпсну оправку, при якому виникають максимально допустимі напруження, та отримання відповідних графічних залежностей проведено моделювання умов досліджень. Оправа жорстко закріплена (рис. 2), аналогічно стрічкова заготовка також жорстко закріплена з оправою. До стрічкової заготовки по вертикальній осі прикладено зосереджені зусилля, що моделюють вплив притискного ролика.

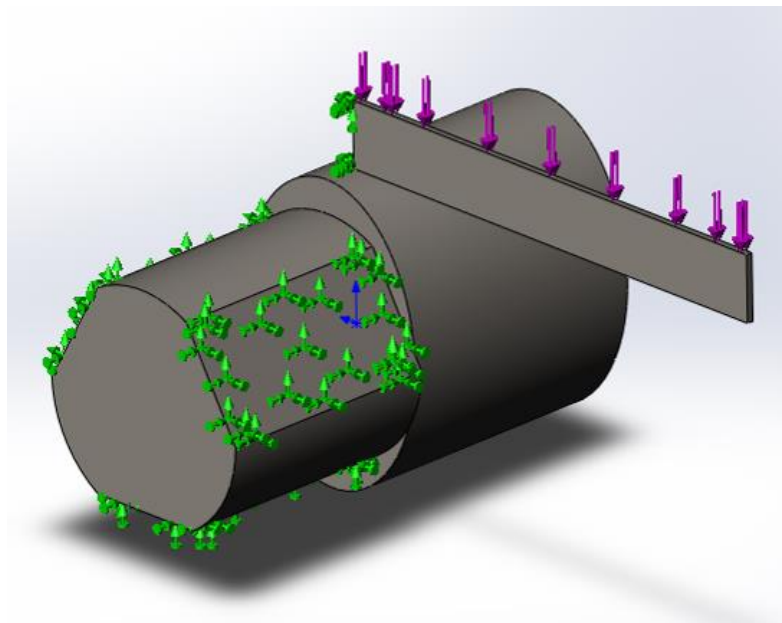


Рис. 2. Схематизація навантаженості

Змінні параметри: матеріал стрічкової заготовки, геометричні параметри еліпсної оправки (більша вісь і менша вісь), при сталому відношенні ширини заготовки до її товщини 1:10.

SolidWorks 2012 забезпечив одержання графічних відображень переміщень стрічкової заготовки (рис. 3), напруження, що виникають в матеріалі стрічкової заготовки (рис. 4) та деформації (рис. 5) під дією прикладеного зусилля.

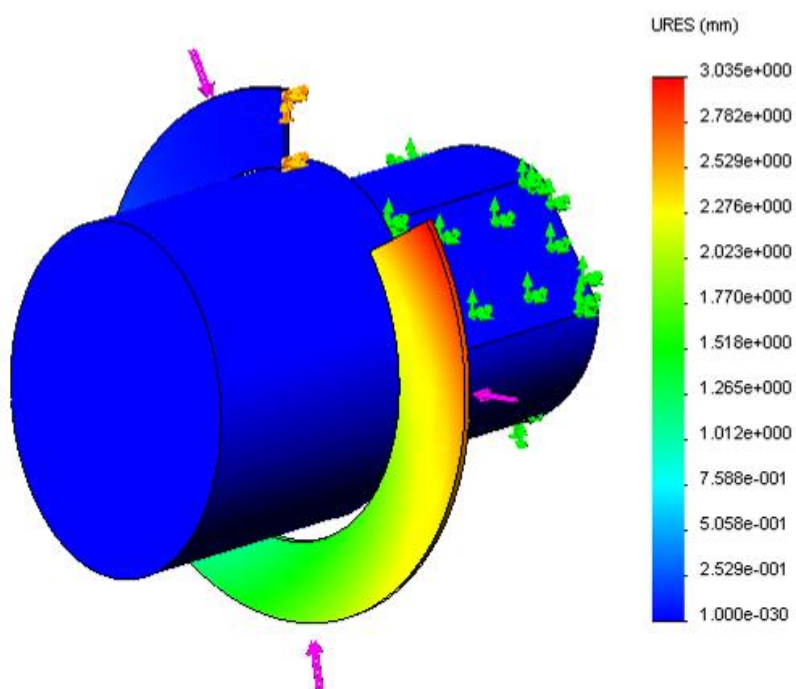
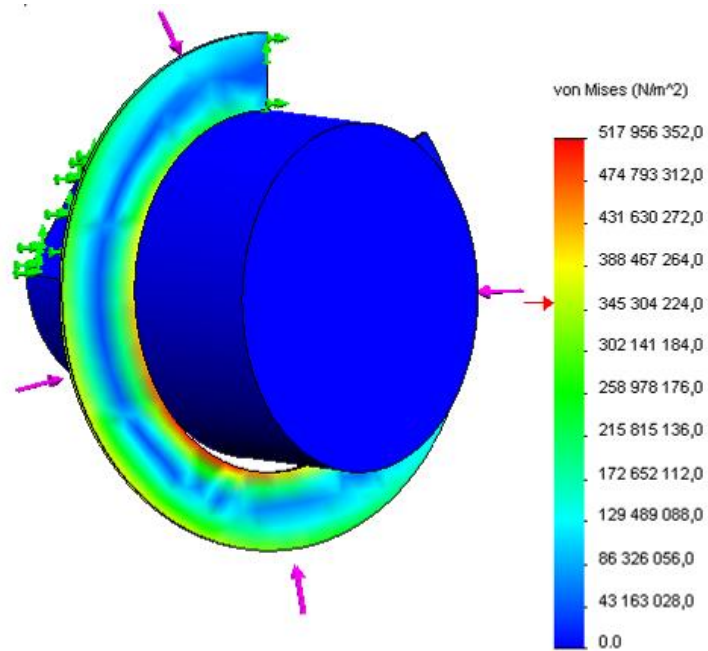
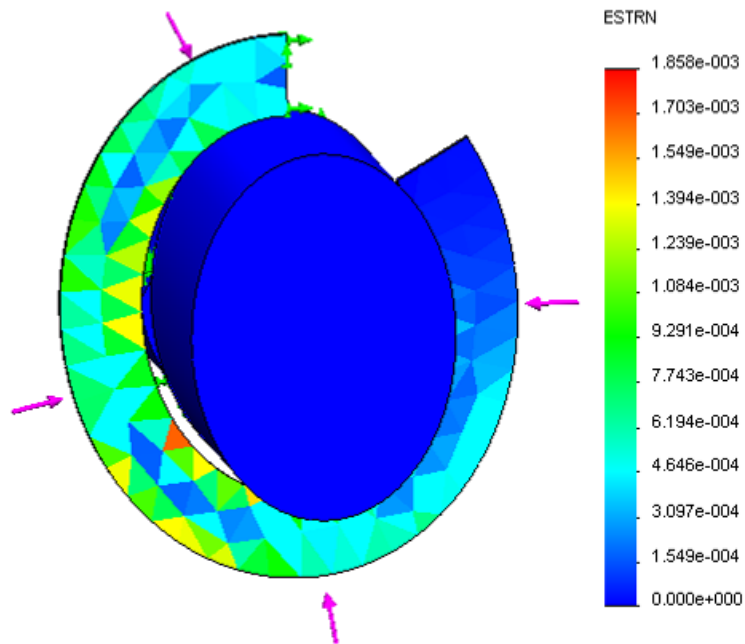


Рис. 3. Переміщення під дією прикладеного зусилля

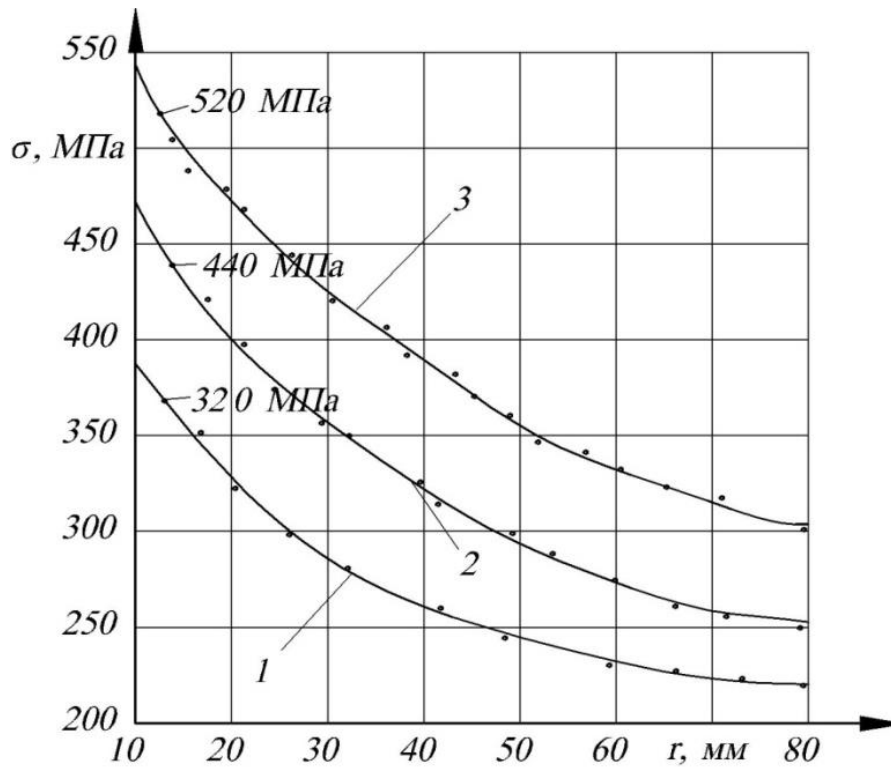


**Рис. 4. Напруження в матеріалі під дією прикладеного зусилля**



**Рис. 5. Деформації, що виникають в матеріалі стрічкової заготовки під дією прикладеного зусилля**

На основі побудованої комп'ютерної моделі побудовано графічну залежність (рис. 6) рівня напружень в матеріалі стрічкової заготовки від радіуса кривизни гнуття.



**Рис. 6. Графічна залежність рівня напружень в матеріалі стрічкової заготовки від радіуса кривизни гнуття: 1 – Ст 3,  $\sigma_b=440$  МПа; 2 – Сталь 08кп,  $\sigma_b=340$  МПа; 3 –Алюмінієвий сплав Д16,  $\sigma_b=520$  МПа**

Встановлено, при збільшенні радіуса гнуття стрічки, рівень напружень в матеріалі зменшується, проте при значенні радіуса  $r=16$  мм величини нормальних напружень набувають значень, при яких відбувається руйнування матеріалу транспортера. Отже, доцільно вибирати оправку з мінімальним радіусом кривизни -більше 20 мм.

#### Література.

1. Кучвара І.М. Технологічне забезпечення виготовлення деталей еліптичних гвинтових робочих органів машин. Дисертація на здобуття кандидата технічних наук. 2016. – 205с.
2. Popovych. P. V. The service life evaluation of fertilizers spreaders undercarriages / P. V., Popovych; O. L., Lyashuk; I. S., Murovani; V. O., Dzyura; O. S., Shevchuk; V. D., Myndyuk // INMATEH - Agricultural Engineering . Sep-Dec 2016, Vol. 50, Issue 3, pp.39-46.
3. Popovych. P. V. Influence of organic operation environment on corrosion properties of metal structure materials of vehicles/ Popovych P.V., Lyashuk O.L., Shevchuk O.S., Tson O.P., Bortnyk I. M., Poberezhna L.Ya.// INMATEH - Agricultural Engineering . 2017, Vol. 52, Issue 2, pp.113-119.
4. Popovich P.V. Influence of Operating Media on the Fatigue Fracture of Steels for Elements of Agricultural Machines / R. A. Barna, P. V. Popovich // Materials Science . – 2014.– Vol. 50, 3. – pp. 377-380.
5. Кучвара И. Н. Исследование силовых параметров формообразования профильных винтовых элементов / И. Б. Гевко, И. Н. Кучвара, А. Е. Дячун, А. Б. Гупка // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin, 2015. – Vol. 17, no 7. – P. 111-116.