**Список використаних джерел**

1. Горобец В. Г., Троханяк В. И. Компьютерное математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса при вентиляции воздуха в птицеводческих помещениях. *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства*. 2015. № 4 (20). С. 85–90.

2. Горобець В. Г. Троханяк В. І., Богдан Ю. О. Експериментальне дослідження охолодження припливного повітря у птахівничих приміщеннях. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. *Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2015. Вип. 224. С. 204–208.

3. Троханяк В. І. Визначення коефіцієнта тепловіддачі при чисельному моделюванні трубного пучка. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2015. Вип. 15, Т. 2. С. 332–337.

4. Горобець В. Г., Богдан Ю. О., Троханяк В. І. Теплообмінне обладнання для когенераційних установок. К.: «ЦП «Компринт», 2017. 203 с.

**Гончар Володимир**
к.т.н., старший викладач кафедри
зносостійкості та надійності машин
Хмельницького національного університету
м. Хмельницький
Україна

## ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМБІКОРМІВ З ДОМІШКАМИ МІНЕРАЛУ САПОНІТУ

Спосіб екструдування фуражного зерна при виготовленні комбікормів широко застосовується за рубежем для підвищення ефективності тваринництва і створене відповідне обладнання, яке дороге і вимагає спеціальної підготовки сировини перед екструдуванням. На Україні такий спосіб відомий, але ще не набув широкого застосування в зв'язку з відсутністю надійного і недорогого обладнання для впровадження технології екструдування.

В Хмельницькому національному університеті спільно з ВАТ «Тертопластавтомат» розроблено і виготовлено серію екструдерів К24-127 потужністю 50 кВт і продуктивністю 500 кГ/год для виробництва комбікормів з фуражного зерна різних культур з домішками відходів зернового виробництва та мінералу сапоніту, які працюють на сільськогосподарських підприємствах Хмельниччини. Мінерал сапоніт має в своєму складі понад 20 мікроелементів, які сприяють росту та збільшенню продуктивності тварин. Разом з тим він є абразивом, так як містить в своєму складі пісок, і викликає підвищений знос деталей екструдера.

Для підвищення довговічності екструдера застосовані конструкційні та технологічні методи при виготовлені його деталей. Зокрема, матеріальний циліндр виконаний у вигляді роз'ємних секцій, що з'єднуються між собою хомутами, створюючи цільну конструкцію (рис.1).

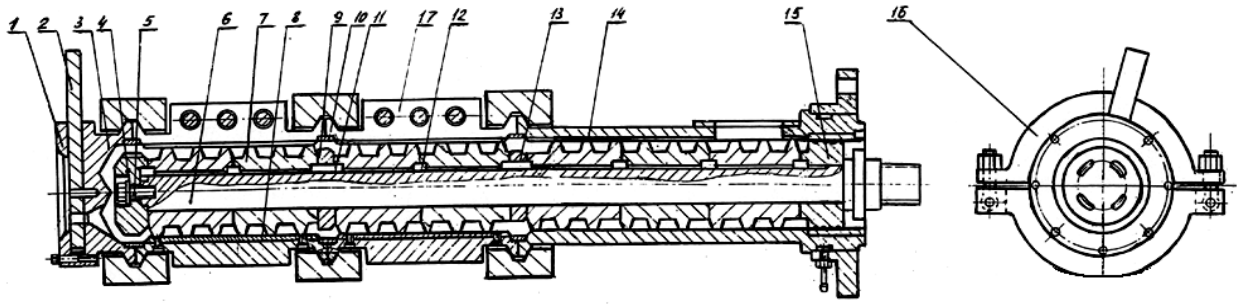


Рис. 1. Конструкція матеріального циліндра екструдера:
1 – кришка, 2 – диск поворотний, 3 – корпус, 4 – наконечник, 5 – стягуючий гвинт, 6 – штанга, 7 – букса, 8 – планка, 9 – шайба, 10 – кільце центруюче, 11, 12 – шпонки, 13 – шайба, 14 – завантажувальний корпус, 15 – букса спеціальна, 16 – хомут, 17 – напівкорпус.

В середині роз'ємних секцій зроблені поздовжні пази, в які вставляються призматичні пластини, що кріпляться гвинтами (рис. 2а) і легко замінюються при зношуванні. Шнек матеріального циліндра складається з семи порожнистих секцій (рис. 1), що встановлюються на штанзі і фіксуються з допомогою шпонок та скріплюються в осьовому напрямі гвинтом. В екструдері К24-127 діаметр і довжина секції становить 120 мм, а крок витків на поверхні – 40 мм (рис.2б). Довжина секції шнека вибрана відповідно до кроку нарізки витків, що робить секції взаємозамінними при експлуатації.

а б в

Рис. 2. Конструкції секцій матеріального циліндра (а) та шнекова букса (б), загальний вид екструдера К24-127 (в).

Технологічні методи підвищення довговічності екструдерів при виробництві комбікормів з домішками сапоніту полягали в ефективному виборі матеріалів для шнека і матеріального циліндра, які працюють в корозійно-абразивному середовищі при підвищених температурах (144–160°С) та тисках (до 10 МПа). Проводилися експериментальні дослідження зносостійкості зразків із сталей ШХ15, 45 і Х12, що азотувалися за різними технологічними режимами після попереднього гартування. Результати досліджень показали, що азотовані зразки мають значно вищу зносостійкість порівняно з гартованими зразками. Режими азотування мають великий вплив на знос та інтенсивність зношування зразків. Змінюючи технологічні параметри азотування, ми можемо змінювати трибо логічні властивості азотованого шару в значних межах від 1.9 до 3.3 раз. Це обумовлено наявністю на поверхні зразків різних нітридних фаз з різною їх концентрацією по товщині азотованого шару. Зокрема, в зразках, що мали вищу зносостійкість, на поверхні виявлено переважаючі ε- та γ'-фази, а на

зразках, що мали меншу зносостійкість, на поверхні концентрація цих фаз була не значною (до 1 %) і переважав твердий розчин азоту в залізі. Найвищу зносостійкість мала сталь Х12 після нітрогартування, яка перевищила в 2 рази зносостійкість цієї сталі після гартування. Це обумовлено не тільки наявністю значної кількості нітридів заліза та хрому в поверхневому шарі, але і наявністю в структурі сталі 45% залишкового аустеніту, який в результаті пластичної деформації поверхневого шару від дії абразиву перетворювався в мартенсит, поглинаючи при цьому значну частку енергії активації процесу тертя, що значно уповільнює зношування.

**Заєць Наталія**
к.т.н, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем
НУБіП України
м. Київ
Україна
**Штепа Володимир**
к.т.н, доцент, керівник НДЛ «Екоінженерія»
Поліський державний університет
Республіка Білорусь

## ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО РЕГУЛЯТОРА В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Потужний розвиток підприємств харчової промисловості України обумовлює посилену зацікавленість прикладної екології до даної галузі народного господарства. Як відомо, харчова та переробна промисловість має достатньо велику кількість невирішених екологічних проблем, серед яких, в першу чергу, виділяють величезні обсяги стічної води.

Нині лічені підприємства харчової промисловості забезпечені власним комплексом споруд для очищення стічних вод. У кращому випадку підприємства скидають свої стоки в міську каналізаційну мережу, але у зв'язку з тим, що в зазначених відходах можуть міститися специфічні забруднення, їх скид у каналізацію обмежений комплексом вимог. Для очищення стічних вод харчової промисловості використовується технологія, що забезпечує повне вилучення забруднень. Саме такою є комплексна технологія, що поєднує різні принципи - механічне, фізико-хімічне та біохімічне очищення стоків від забруднюючих речовин.

Була розроблена система автоматизації аеротенка, що полягає в регулюванні концентрації розчиненого кисню, навантаження на активний мул і витрати поворотного мулу за допомогою нейромережевого регулятора. При роботі мережі у вхідні елементи подаються значення вхідних змінних, потім сигнали послідовно відпрацьовують нейрони проміжних і вихідного шарів.