

іство в машино-
юфанова. – М. :

рования сбороч-
Золотаревский. –

дального облад-
/ Організаційно-
монтау сільсько-
1. – С. 19–38.

операцій облад-
рних двигунів /
Вип. 40. – Тех-
уванні. – Харків,

ствивність техно-
ик Львівського
ження. – 2005. –

іметрів та показ-
к блоків цилінд-
Г. Стукалець //
тва та розвитку
тичного форуму

· SERDI. – АБ-
чник / Под ред.

ремонта автомо-
Техніка, 1974. –

es efficiency of
odule principle

s of efficiency of
es with the use of

Key words: cylinder heads, repair, technological process, equipment, aggregate-module principle.

Кузьминский Р., Стукалец И. Повышение показателей эффективности технологических процессов ремонта применением агрегатно-модульного принципа компоновки оборудования.

Представлены результаты расчета параметров и показателей эффективности технологического процесса ремонта головок блоков цилиндров двигателей ЯМЗ с использованием оборудования, созданного по агрегатно-модульному принципу.

Ключевые слова: головки блоков цилиндров, ремонт, технологический процесс, оборудование, компоновка, агрегатно-модульный принцип.

УДК 621.81.

ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ГОФРОВАНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

*Б. Гевко, д.т.н., І. Гевко, к.т.н., М. Левкович, к.т.н.,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
С. Білик, к.т.н., А. Драган, к.т.н., О. Фльонц, к.т.н.
Бережанський агротехнічний інститут Національного університету
біоресурсів і природокористування України*

Ключові слова: гвинтові гофровані робочі органи; формувальні інструменти; зусилля формоутворення.

Наведені теоретичні і практичні результати формоутворення гвинтових гофрованих робочих органів і подано конструкції технологічного оснащення та теоретичні залежності для розрахунку процесів їх виготовлення і відновлення.

Постановка проблеми. В агропромисловому комплексі важливе місце посідає питання розроблення та дослідження прогресивних технологічних процесів сільськогосподарського машинобудування з виготовленням і відновленням гвинтових гофрованих робочих органів (ГГРО), які набули широкого використання у змішувачах, теплообмінниках, подрібнювачах, оприскувачах та ін. Тому проблема є актуальною як для агропромислового

комплексу, так і для харчової, переробної промисловості, виготовлення медичних препаратів тощо.

Аналіз останніх результатів досліджень. Розробленню технологічних процесів виготовлення гофрованих гвинтових заготовок і робочих органів сільськогосподарських машин присвячені праці Гевко Б. М. [1], Пилипця М. І. [2], Драгана А. П. [3], Васильківа В. В. [4] та багатьох інших авторів. Однак цілий ряд питань, які стосуються особливостей роботи гвинтових гофрованих робочих органів в агропромисловому комплексі, потребують подальших досліджень у різних типах виробництв.

Постановка завдання. У цьому дослідженні поставлено за мету розробку прогресивних технологічних процесів виготовлення гофрованих гвинтових робочих органів сільськогосподарських машин різного функціонального призначення для різних типів виробництв.

Робота виконується в рамках постанови Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою" на 2010...2015 роки.

Виклад основного матеріалу. Для виготовлення гвинтових гофрованих робочих органів з заданим профілем гофр розроблено спеціальний пристрій для роботи на токарному верстаті (пат. № 65124) [5], який зображено на рис. 1. Його виконано у вигляді ступінчастої оправи 1 із торцевим виступом 2, з кроком, що дорівнює товщині заготовки 3 з гофрами. Ступінчата оправа має осьовий паз 4 для закріплення кінця заготовки і привід обертання від шпинделя верстата. Притискування заготовки до торцевого виступу ступінчастої оправи зверху здійснюється притискним роликком 5 з гофрованими поверхнями 6. Притискний роликком центральним отвором встановлено на вісь 7, яка паралельна осі ступінчастої оправи 1, з можливістю вільного обертання. З правої сторони ступінчата оправа переходить в менший діаметр 8, на який навивається гвинтова гофрована заготовка 3, а вільний її кінець підтискується піноллю задньої бабки 9. Знизу під меншим діаметром розміщено формоутворюючий ступінчастий роликком 10, верхня його частина виконана з гофрами по всій висоті, які є аналогічними гофрам притискного ролика 5. Формоутворюючий роликком 10 з можливістю вільного обертання встановлено на осі, яка перпендикулярна до осі ступінчастої оправи 1 і лежить з нею в одній вертикальній площині. Торцевою поверхнею 11 більшої ступиці формоутворюючий роликком контактує з ребром заготовки і притискує її до торцевого виступу 2 ступінчастої оправи знизу. Горизонтальне притискування заготовки 3 до ступінчастої оправи здійснюється торцевою гофрованою поверхнею меншої ступиці формоутворюючого ролика 10. Останній встановлено на

підш
кронш
перемі
товщині
формуєт
підшипни
забрудне

Рис. 1

Тел
(ГГЗ) здій
ролики ві
під кутом
Після чо
виступу 2
Після ць
включаю
завершен
Відводять
ролики те
і знімають
На
пристрій
профілем

виготовлення технологічних робочих органів 4. [1], Пилипінських авторів. Оти гвинтових і, потребують

лено за мету ня гофрованих ного функціо-

істрів України забезпечення на 2010...2015

винтових гоф- о спеціальний 24) [5], який її оправи 1 із заготовки 3 з іплення кінця іритискування здійснюється иський ролик і ступінчасто ии ступінчаста гься гвинтова олюлю задньої оутворюючий рами по всій . Формоутво- ено на осі, яка нею в одній упиці форм- і до торцевого зання заготов- ю поверхнею тановлено на

підшипниковій втулці 12, яка вільно обертається на осі 13, закріпленій в кронштейні 14, який встановлено на супорті верстата 15 з можливістю переміщення паралельно осі ступінчастої оправи з подачею на оберт, рівною товщині заготовки з гофрами. Для підвищення жорсткості пристрою формоутворюючий ролик спирається на кронштейн 14 через прокладку 16 і підшипник 17. Він закритий кожухом 18 для захисту механізму від забруднення.

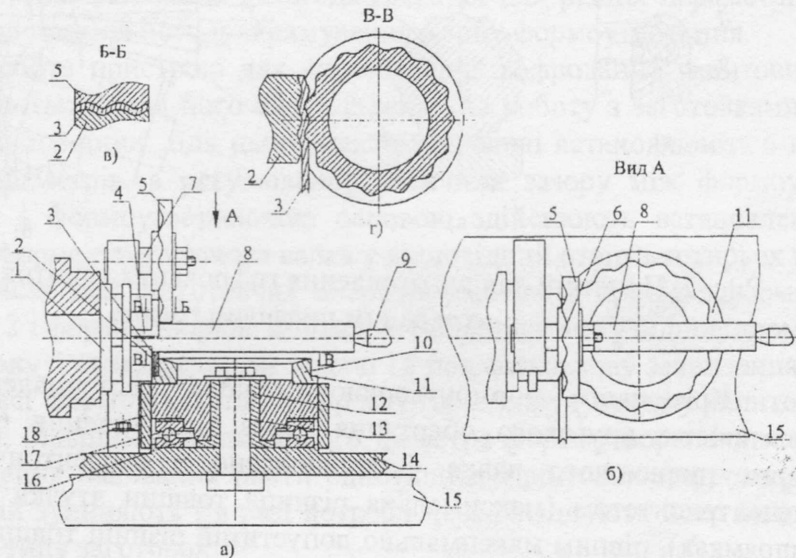


Рис. 1. Пристрій для виготовлення гвинтових гофрованих заготовок з заданим профілем гофрів

Технологічний процес навивання гофрованих гвинтових заготовок (ГГЗ) здійснюється наступним чином. Формоутворюючий 10 і притискний 5 ролики відводяться з зони формоутворення. Кінець заготовки 3 згинається під кутом 90° і вводиться в паз 4, де вона фіксується відомими способами. Після чого формоутворюючий ролик підтискує заготовку до торцевого виступу 2 і меншого діаметра 8 та здійснюється навивання одного витка. Після цього верстат зупиняють, притискний ролик підводять до заготовки, включають верстат і продовжують навивання гофрованих заготовок. Після завершення навивання гофрованої гвинтової заготовки верстат зупиняють. Відводять піноль задньої бабки 9 вправо, а притискний і формоутворюючий ролики теж відводять з зони формоутворення, відпускають кінець заготовки і знімають її з оправи.

Навивання наступної заготовки здійснюється аналогічно. Другий пристрій для виготовлення гофрованих гвинтових заготовок із заданим профілем гофр (рис. 2) [6] виконано у вигляді опори 1, на яку зверху

встановлено формуючу основу 2 круглої форми, а на її верхній торцевій поверхні виконано зубчасте конічне зачеплення 3. Останнє взаємодіє з відповідним конічним зачепленням формуючого валка 4 через заготовку 5. Вісь формуючого валка виконано під кутом α до горизонту, рівним величині кута нахилу гофри до площини гвинтової заготовки. Формуюча основа і валок мають приводи, які не показані на кресленні та обертаються згідно з вказаними стрілками.

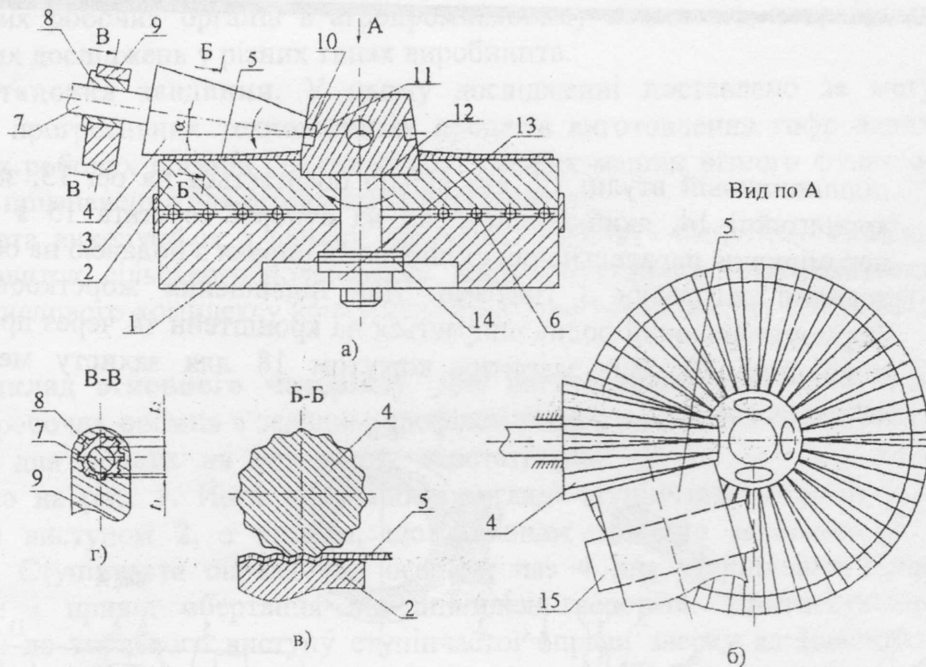
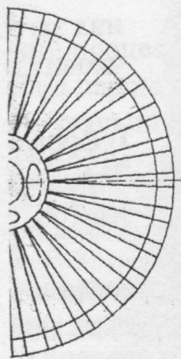


Рис. 2. Пристрій для виготовлення гофрованих гвинтових заготовок з заданим профілем гофрів

Крім цього, формуючу основу 2 встановлено на опору 1 з можливістю кругового обертання через тіла кочення 6. Ліву опору 7 формуючого валка 4 встановлено в ексцентричну втулку 8 з ексцентриситетом (максимальна різниця товщин втулки в діаметральних напрямках), рівним максимально допустимій різниці товщин заготовок $t_1 < t_2$ з зовнішніми шліцями, яка через шліцеве з'єднання взаємодіє з кронштейном 9, який жорстко закріплено до опори 1. Праву опору 10 формуючого валка 4 встановлено в отвір 11 в круглій головці стяжного болта 12, жорстко встановленого в центральний отвір опори. На чотирьох боках головки стяжного болта виконано отвори під праву опору 10 на різній висоті з врахуванням товщини заготовки в процесі формоутворення гофр. Стяжний

а на її верхній
3. Останнє взає-
оючого валка 4
під кутом α до
щини гвинтової
які не показані

т по А



их заготовок

ю на опорі 1 з
Ліву опорі 7
ну втулку 8 з
в діаметральних
заготовок $t_1 < t_2$
діє з кронштей-
у 10 формоутво-
стяжного болта
чотирьох боках
на різній висоті
я гофр. Стяжний

болт в отворі формоутворюючої основи в разі потреби можна фіксувати від можливого провертання відомими способами за допомогою шпоночного або шліцевого з'єднань із затягуванням гайки 13, а висоту головки стяжного болта можна регулювати встановленням шайб 14 необхідної товщини.

Регулювання величини подачі стрічки 5 в зону формоутворення гофрованої гвинтової заготовки здійснюється за допомогою механізму подачі 15, який можна налагоджувати як для різних параметрів заготовки, так і для правильного її спрямування в зону формоутворення.

Робота пристрою для виготовлення гофрованих гвинтових заготовок здійснюється після його налаштування на роботу з заготовками певної ширини та товщини. Для цього механізм подачі встановлюють з врахуванням цих параметрів, а регулювання величини зазору між формоутворюючим валком і формоутворюючою основою здійснюють встановленням правої опори формоутворюючого валка у відповідний отвір з чотирьох можливих.

Після цих підготовчих операцій вмикають привід і формоутворююча основа 2 і формоутворюючий валок 4 обертаються у відповідному напрямку. Заготовку 5 через механізм подачі 15 подають в зону зачеплення. При цьому в процесі формоутворення гофр заготовка скручується у гвинтову спіраль кроком, більшим максимального діаметра формоутворюючого валка. Після завершення навивання партії однотипних гвинтових гофрованих заготовок пристрій зупиняють і в разі потреби переобладнують його на виготовлення нового типу заготовок.

Продуктивність праці пристрою визначається залежністю

$$Q = \pi D_{cp} n, \quad (1)$$

де D_{cp} – середній діаметр формоутворюючого валка, мм;

n – кількість обертів формоутворюючого валка, об/хв.

Зусилля для конічних коліс визначають з залежності [3]

$$P_{cp} = \frac{P_3 + P_B}{2}, \quad (2)$$

де P_{cp} – середнє значення зусилля гнуптя;

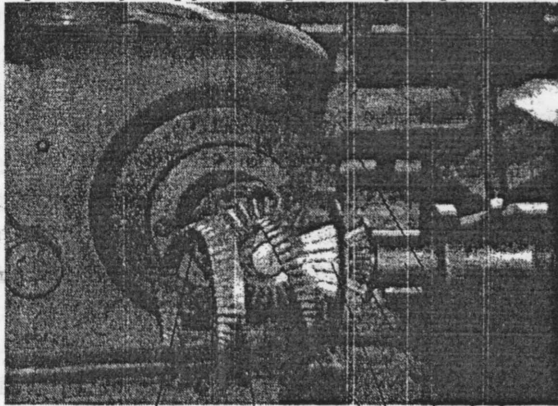
P_3 і P_B – відповідно зусилля гофроутворення по зовнішньому внутрішньому діаметрах заготовки:

$$P_3 = \frac{4bS^2(1,5 + \epsilon_b)\sigma_b}{6 \left(\frac{t_3}{2} - 2r_3 \cdot \sin \alpha \right)}, \quad (3)$$

$$P_B = \frac{4bS^2(1,5 + \epsilon_b)\sigma_b}{6 \left(\frac{t_B}{2} - 2r_B \cdot \sin \alpha \right)}. \quad (4)$$

де ε_b – відносне видовження матеріалу в початковий момент утворення шийки;
 σ_b – тимчасовий опір розриву;
 b – ширина стрічки;
 S – товщина стрічки;
 α – кут гнуття, що утворюється в результаті переміщення крайньої точки контакту матеріалу із заокругленнями зубів;
 t_3 і t_B – відповідно крок зубів на зовнішньому і на внутрішньому діаметрах конічних зубчастих коліс.

Технологічний процес формоутворення ГГЗ обкатуванням парами ортогональних і неортогональних зубчастих формувальних інструментів на універсальному обкатаному верстаті 5А725 (рис. 3), доцільно здійснювати у серійному і крупносерійному виробництві [3].



6 5 4 3 2 1

Рис. 3. Технологічний процес формоутворення ГГЗ парою ортогональних формувальних інструментів ($\alpha=90^\circ$) на обкатному верстаті:

1 – стрічка; 2 – ведучий шпindelь;
 3 – упорне кільце; 4 – пара конічних зубчастих коліс; 5 – гвинтова гофрована заготовка; 6 – ведений шпindelь

Для проведення експериментальних досліджень було спроектовано і виготовлено п'ять пар конічних зубчастих формоутворюючих інструментів з робочими кутами відповідно 35, 60 і 90° (рис. 4).

Висновки

1. Розроблені конструкції пристроїв для виготовлення гофрованих гвинтових заготовок для серійного і крупносерійного виробництва.
2. Виведені аналітичні залежності для визначення силових, конструктивних і технологічних параметрів при виготовленні ГГРО сільськогосподарських машин.
3. Експериментальні дослідження дали можливість уточнити аналітичні залежності і виробити практичні рекомендації.

1. Б. М. Ге
 2. заготово
 Д. Л. Ра
 3. І
 матично
 профілів
 технічно
 4. Е
 них заго
 укових с
 5. Г
 гофрова
 Тернопі
 №u20030
 6. Г
 гофрова
 пільськ
 №u20040
 На
 The pecu
 agricultu

ент утворення

ення крайньої

внутрішньому

нням парами
струментів на
здійснювати у

ний процес
ГГЗ парою
рмувальних
 $\alpha=90^\circ$) на
зрстаті:
чий шпindelь;
пара конічних
– гвинтова
а; б – ведений
ь

проектовано і
інструментів з

і гофрованих
цтва.

их, конструк-
) сільськогос-

очнити аналі-

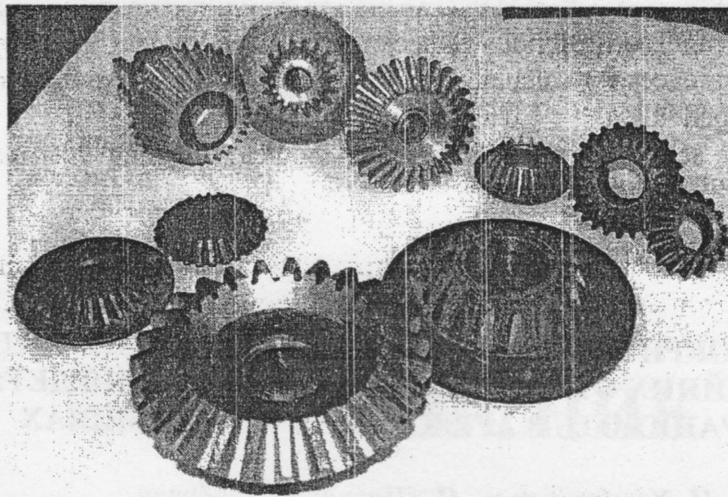


Рис. 4. Конічні
зубчасті
формоутворюючі
інструменти

Бібліографічний список

1. Гевко Б. М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. / Б. М. Гевко, І. Б. Гевко, Д. Л. Радик. – К.: Кондор, 2006. – 490 с.
2. Технологічні основи формоутворення різнопрофільних гвинтових заготовок деталей машин. / [Б. М. Гевко, М. І. Пилипець, В. В. Васильків, Д. Л. Радик]. – Тернопіль, ТДТУ, 2009. – 453 с.
3. Гевко Б. М. До питання використання методу Г-функцій для математичного моделювання процесу формоутворення гофрованих гвинтових профілів. / Б. М. Гевко, А. П. Драган // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Т.9, № 2. – Тернопіль: ТДТУ, 2004. – С. 60–66.
4. Васильків В. В. Технологічне спорядження для виготовлення навивних заготовок. Сільськогосподарські машини. / Васильків В. В. // Збірник наукових статей. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ. – 2002. Вип. 10. – С. 59–64.
5. Пат. 65124. Україна. МПК: В21D 11/06. Пристрій для виготовлення гофрованих гвинтових заготовок. / Драган А. П.; заявник і власник патенту Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – №u2003065190; заявл. 05.06. 03; опубл. 15.03. 04, Бюл. № 3. – 2004.
6. Пат. № 5430 Україна. МПК В21D 11/06 Пристрій для виготовлення гофрованих заготовок / Драган А. П. заявник і власник патенту Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – №u20040604141; заявл. 01.06. 04; опубл. 15.03. 05, Бюл. № 3, 2005.

Hewko B., Levkovich M., Hewko I., Bilyk S., Dragan A., Flionts O.
The peculiarities of manufacturing the screw corrugated working bodies of
agricultural machines.

Theoretical and practical results of shaping the screw corrugated working bodies are analyzed, the constructions of technological equipment are proposed and theoretical dependences for calculating the processes of their manufacture and renewing are developed.

Key words: screw corrugated working bodies, forming instruments, shaping efforts.

Гевко Б., Левкович М., Гевко И., Билык С., Драган А., Фльонц О.
Особенности изготовления винтовых гофрированных рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Приведены теоретические и практические результаты формообразования винтовых гофрированных рабочих органов и конструкции технологического оснащения и теоретические зависимости для расчета процессов их изготовления и восстановления.

Ключевые слова: винтовые гофрированные рабочие органы, формовочные инструменты, усилия формообразования.

УДК 621.9.048.3

ПЛАЗМОВЕ ПОКРИТТЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ВТОМНУ МІЦНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

*Й. Хом'як к.т.н., П. Шолудько, здобувач
Львівський національний аграрний університет*

І. Пістун, к.т.н.

НУ "Львівська політехніка"

Ключові слова: плазмове покриття, відновлення деталей, циклічні навантаження, втомні випробування.

Для більш широкого використання плазмового покриття у сільськогосподарському машинобудуванні та при відновленні деталей машин, які працюють в агресивних середовищах при знакозмінних навантаженнях, були проведені випробування на малоциклову втому дослідних зразків із напиленням з бронз, молібдену, ніхрому, сталей 20Х13, 0Х18Н10, 65Г. Дослідження показали, що плазмові напилення можна використовувати для захисту від корозії і відновлення деталей машин, які призначені для