

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ТАВРІЙСЬКИЙ  
ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**



**МАТЕРІАЛИ  
II ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ  
“ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ”  
ЗА ПІДСУМКАМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2021 РОКУ**



**Мелітополь 2021**

Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали ІІ Всеукраїн. наук.-практ. Інтернет-конференції / ТДАТУ: ред. кол. С. В. Кюрчев, О.В. Пеньов [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2021. - 128 с.

У збірнику представлені матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції за підсумками наукових досліджень 2021 року.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: Кюрчев С.В. - д.т.н., проф. кафедри "ТКМ"; Пеньов О.В. – к.т.н., доц., завідувач кафедри "ТКМ"; Посвятенко Е.К. – д.т.н., проф., кафедри "Виробництва, ремонту та матеріалознавства" НТУ; Харченко Б. Г., к.т.н, Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Дмитревський Д. В., к.т.н. державний біотехнологічний університет; Лодяков С. І. к.т.н. Національний технічний університет; Червоний В.М., к.т.н. Зарківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Гузенко Д.В. к.т.н.Державний біотехнологічний університет; Сушко О.В. – к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Черкун В.В. – к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Колодій О.С. – к.т.н., ст. викл. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Бакарджиєв Р.О.– к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ

Адреси для листування:

72310, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

© Автори тез, включені до збірника, 2021  
© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021

## **ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛУ**

**Сушко О.В., к.т.н.,**

**Колодій О.С., к.т.н.,**

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

**Лодяков С. І. к.т.н.**

*Національний технічний університет*

*Постановка проблеми.* Представниками ТОВ «Зоря» Мелітопольського району Запорізької області в особі директора Головенка С. В. в рамках «Договору про надання інформаційних та консультаційних послуг», укладеного з виконавцями: доцентами кафедри «Технологія конструкційних матеріалів» ТДАТУ ім. Д. Моторного Колодієм О.С. та Сушко О.В. було поставлено завдання провести дослідження щодо обґрунтування можливості заміни сталі 40ХФА на сталь 40Х для виготовлення деталі: вал 5340.1308050.

*Основна частина.* Згідно кресленника, вал 5340.1308050 виготовляється зі сталі 40ХФА за ГОСТ 4543-2005. Розглядається можливість заміни цієї сталі на сталь 40Х, як більш дешевої та доступної.

На підставі ретельного вивчення умов роботи валу, технічних та технологічних можливостей його виготовлення, було проведено порівняльну характеристику сталей 40Х и 40ХФА, які за класифікацією відносяться до середньолегованих конструкційних, покращуваних сталей. Сталь 40Х є хромистою, 40ХФА – хромованадієвою [1, 2].

Зазвичай для сталі 40Х у якості матеріалів-замінників застосовують сталі: 45Х, 38ХА, 40ХН, 40ХС, 40ХФ, 40ХР. Для сталі 40ХФА – 40Х, 65Г, 50ХФА, 30ХЗМФ.

Застосовуються сталі 40Х для виготовлення осей, валів, валів-шестерень, штоків, колінчастих та кулачкових валів, кілець, шпинделів, оправок, рейок, болтів, напівосей та інших покращуваних деталей підвищеної міцності. Сталь 40ХФА у покращеному стані використовується для виготовлення валів, штоків, траверс, валів

екскаваторів та інших деталей, що працюють при температурі до 400 °С; а після гартування та низького відпуску – черв'ячні вали та інші деталі підвищеної зносостійкості. Хімічний склад порівнюваних сталей наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад сталей 40Х та 40ХФА

| Марка | Вміст елементів, % |       |         |         |       |           |      |        |
|-------|--------------------|-------|---------|---------|-------|-----------|------|--------|
|       | С                  | Si    | Mn      | Cr      | Ni    | S         | P    | Інші   |
|       |                    |       |         |         |       | Не більше |      |        |
| 40Х   | 0,35-              | 0,17- | 0,50-   | ≤0,8-   | ≤0,25 | 0,02      | 0,02 | ≤0,2Cu |
| 40ХФ  | 0,44               | 0,37  |         |         |       | 0,80      | 1,1  | 5      |
| А     | 0,37-              | 0,17- | 0,5-0,8 | 0,8-1,1 | ≤0,25 | 0,02      | 0,02 | 0,2V;  |
|       | 0,44               | 0,37  |         |         |       | 5         | 5    | ≤0,2Cu |

За хімічним складом порівнювані сталі відрізняються тільки наявністю до 0,2 % ванадію в сталі 40ХФА. Ванадій вводять у сталь для підвищення ударної в'язкості та застосовується в деталях, які працюють в умовах жорстких ударних динамічних навантажень. Для валів, які протистоять тільки крутним моментам, ці сталі не рекомендуються, тому що мають підвищену вартість та випускаються лише по спецзамовленням виробництв [3]. Введення 1% хрому дозволяє підвищити прогартуваність до 25 мм. Тобто, сталі, які застосовуються у валах діаметром до 50 мм, прогартуються по всьому перерізу, підвищуючи механічні властивості деталі. Ці сталі обов'язково підлягають покращенню, тобто гартуванню з наступним високим відпуском [1, 4]. Сталь 40Х після термічної обробки має міцнісні характеристики вище, ніж у сталі 40ХФА. Механічні властивості наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Механічні властивості сталей після покращення

| Марка | Температура °С     |             | Переріз<br>заготовки,<br>мм | $\sigma_T$       | $\sigma_B$ | $\delta$          | $\psi$ | КСУ<br>Дж/см <sup>2</sup> | НВ   |
|-------|--------------------|-------------|-----------------------------|------------------|------------|-------------------|--------|---------------------------|------|
|       | Гартув.<br>в оліві | відпуск     |                             | не менше,<br>МПа |            | не<br>менше,<br>% |        |                           |      |
| 40Х   | 860                | 500         | 50                          | 785              | 980        | 10                | 45     | 59                        | 217  |
| 40ХФА | 870                | 540-<br>600 | До 100                      | 550              | 800        | 20                | 60     | 80                        | ≥302 |

*Результати та висновки.* Заміна сталі 40ХФА на більш дешеву сталь 40Х можлива не тільки з економічної точки зору, а й з точки зору надійності деталей, виготовлених з цієї сталі. Для валів, які працюють при ударних навантаженнях, рекомендується застосовувати більш розповсюджену сталь 40ХН, так як нікель підвищує в'язкість.

На підставі вищесказаного, рекомендується замінити сталь 40ХФА, яка йде на виготовлення валу 5340.1308050, на сталь 40Х.

### Список літератури.

1. Прикладне матеріалознавство / Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кюрчев С.В., Лодяков С.І. Мелітополь: ТОВ «Forward press», 2019. 352 с.
2. О.В.Сушко, О.С. Колодій, Коломоєць В.А. [Нові матеріали в машинобудуванні: навч.-метод. посіб. Мелітополь: 2021. 108 с.](#)
3. Сушко О.В. Поліпшення механічних характеристик традиційних сталей. Праці ТДАТУ. 2010. Вип. 9, т. 4. С. 77-81.
4. [Колодій О.С., Сушко О.В. Результати аналізу терміну служби інструменту залежно від матеріалів та умов обробки. I Всеукраїнська Інтернет-конференція студентів та молодих вчених «Science and innovations in the 21st century» - 2021. С. 88-89](#)