

науково-популярний журнал

ВИНАХІДНИК

і РАЦІОНАЛІЗАТОР

НАУКА і ТЕХНІКА

передплатний індекс 06731

№3 (116) 2017 р. травень – червень

10 технологій майбутнього **с. 2**



Переможці конкурсу
«Винахід року – 2016» **с. 12**



Вітроаератори для боротьби
з синьо-зеленими
водоростями **с. 34**



ВИНАХІДНИК І РАЦІОНАЛІЗАТОР

№3 2017 р. травень-червень

Науково-популярний, науковий журнал
«Винахідник і раціоналізатор»

№3 2017 р. травень-червень

Засновник журналу:

Українська Академія Наук

Зареєстровано:

Державним комітетом інформаційної
політики, телебачення та радіомовлення
України

Свідоцтво

Серія KB №4278 від 31.07.1997 р.

Голова редакційної ради

О.Ф. ОНІПКО,

заслужений винахідник України,
доктор технічних наук

Головний редактор

М.М. КИТАЄВ

Арт редактор

Н.М. АЛЬ-РІФАІ

Редакційна рада:

Березанський В.І.;

Демчишин А.В., д.т.н.;

Конеченков А.Є.,

Корнєєв Д.І., д.т.н.;

Коробко Б.П., к.т.н.;

Лівінський О.М., д.т.н.;

Перегінець І.І.;

Синицин А.Г.;

Скопенко А.Ю.;

Федоренко В.Г., д.е.н.;

Черевко О.І., д.е.н.;

Якименко Ю.І., д.т.н.

Директор

А.О. ОНІПКО

Видається за інформаційної підтримки

Державної служби

інтелектуальної власності,

ДП «Український інститут

інтелектуальної власності»

Адреса редакції:

03142, м.Київ, вул. Семашка, 13

Тел.: +38 (044) 424-51-81

Електронна пошта:

vinahid@ukr.net

Офіційний вебсайт журналу:

www.vir.uan.ua

Друкарня:

ТОВ «ДКС-Центр»

Тел.: +38 (044) 467-65-28

ЗМІСТ

2 НОВИНИ НАУКИ І ТЕХНІКИ

ЕНЕРГЕТИКА

Філіпчук С.П.

5 Пристрій для плавки ожеледі на повітряних лініях електропередач

Поглісецький О.С.

7 Хвильова гідроелектростанція

НАУКА

Олійник Д.К.

9 Імпульсний режим для інфрадіода

ПЕРЕМОЖЦІ КОНКУРСУ «ВИНАХІД РОКУ – 2016»

Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Гришко І.А., Зілінський А.І.,
Луговський О.О., Фесіч В.П., Новосад А.А.

12 Ультразвукове кавітаційне обладнання та пристрій для ультразвукової кавітаційної обробки рідини

Проценко В.О., Авраменко О.М.

17 Безпечна вантажна підвіска

Томенко В.І., Тараненко С.П., Землянський О.М.,
Землянський О.М., Вихристенко В.М.

21 Спосіб попередження небезпеки ураження електричним струмом при гасінні пожеж

Лавренко С.О., Максимов М.В., Лавренко Н.М.

23 Спосіб вирощування сочевиці в Південному Степу України в незрошуваних умовах та при зрошенні

Чеканович М.Г.

27 Регульовані балки Чекановича в будівництві

Прокопенко Г.І., Красовський Т.І., Черепін В.Т., Мордюк Б.М.

30 Ультразвуковий ручний інструмент

ТЕХНОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЯ

Немчин О.Ф., Болтенко С.А.

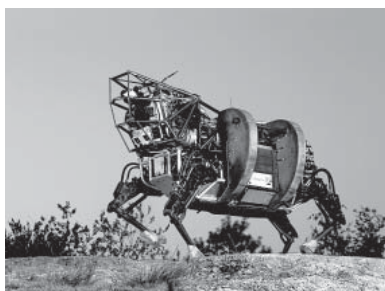
34 Вітроаератори для боротьби з синьо-зеленими водоростями

36 ОХОРОНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ



10 ТЕХНОЛОГІЙ МАЙБУТНЬОГО

Яким би ми не уявляли майбутнє, воно точно буде технологічним. Інновації можуть змінити до невпізнання і світ, і нас самих. Однак, з упевненістю можна сказати, що головна мета всіх винаходів — зробити наше життя комфортнішим. Ми підібрали 10 технологій, які допоможуть зробити наше життя кращим.



Швидкі роботи

Немає сумнівів, що в найближчому майбутньому роботи будуть нас оточувати — в якості помічників, вихованців, можливо — друзів і навіть партнерів. Не так давно вчені створили роботів, які здатні зберігати рівновагу в складних умовах пересування, ходити і бігати по нерівній і нестійкій поверхні. Такі роботи більш придатні для адаптації в людському середовищі. Безумовно, це крок вперед на шляху до нашого майбутнього співіснування з роботами.

Нейроморфні чіпи

Вам відомо, що людський мозок — це найдосконаліший процесор у Всесвіті з тих, що ми знаємо? Він здатний обробляти інформацію зі швидкістю світла, не витрачаючи при цьому багато енергії (і практично не займаючи місця). Нейроморфна інженерія — це спроба імітувати функції головного мозку людини. Вчені створили штучну систему обробки даних, яка складається з невеликих плат, що грають роль нейронів нашого мозку. За потужністю, розмірами і споживанням енергії технологія порівнянна з людським мозком. Розробка нейроморфних чіпів допоможе створити надшвидкісний і надефективний процесор, який будуть використовувати смартфони, комп'ютери і, можливо, роботи.



Акумулятор на органічних радикалах

Смартфони стали нашими найближчими друзями, з кожним роком вони стають потужнішими. Основний їх недолік — час автономної роботи, який скорочується зі збільшенням потужності гаджета. Акумулятор на органічних радикалах (ORB) наближається до вирішення цієї проблеми. Подібні батареї з'явилися в 2005 році. Поки що вони не доступні для масового споживача, однак робота над цією технологією вже наближається до того моменту, коли диво-батареї, нарешті, почнуть випускатися в продаж. В основі такого акумулятора — полімери з органічних радикалів, гнучкий пластик, який здатний замінити звичні металеві батареї. Тверді органічні радикали

перетворюються в гель і змішуються з вуглецевою основою. Ультратонкі ORB стануть набагато серйознішою альтернативою сьогоденним літій-іонним акумуляторам.

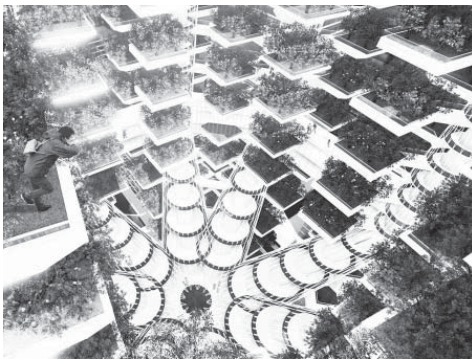


Вакуумний потяг Hyperloop

Ідея створення подібного потяга витала в повітрі багато десятиліть, поки Ілон Маск не наважився втілити її в життя. Hyperloop (в перекладі з англійської «гіперпетля») — це ціла транспортна система, де капсули на повітряних подушках перевозять по трубах пасажирів в умовах низького тиску (майже що в вакуумі) зі швидкістю близько 1000 км/год. Спершу передбачалося, що капсули будуть немов ширяти за рахунок стиснення компресорами повітря, однак зараз вважається більш актуальною технологія магнітної левітації. Технічно це все можливо, питання на даний момент лише в тому, як виконати цю розробку більш дешевою в реалізації. Коли (і якщо) фінансова сторона питання вирішиться, можна буде очікувати появи високошвидкісної, тихої, автономної і безпечної дороги — транспортна система буде пролягати під або над землею.

Смартфон, що складається тільки з дисплея

З кожним роком, з кожною новою моделлю площа дисплея мобільних пристроїв все збільшується. З чуток, слідуючи по стопах Xiaomi, наступний телефон Samsung з серії Galaxy S буде складатися з дисплея на 95%. Решта 5% припадуть на фронтальну камеру. Швидше за все, ідеальний телефон буде складатися тільки з дисплея, без будь-яких «рамочок».



Вертикальні ферми

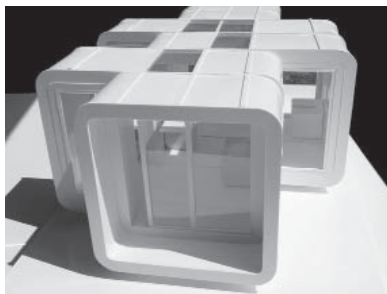
Очікується, що до 2050 року населення Землі досягне 9 млрд людей, причому 80% буде проживати у великих містах. А далі ми стикаємося з такою проблемою. Щоб вижити, крім води і кисню, людині необхідна їжа. Щоб вирощувати їжу, потрібні значні площі землі. Вирощувати якісні продукти, які зможуть нагодувати 9 млрд людей, і при цьому не завдати непоправної екологічної шкоди планеті (наприклад, вирубкою лісів під поля), допоможуть вертикальні ферми.

Вертикальна ферма — це загальна назва для спеціального комплексу, що являє собою багатоповерхову висотну теплицю. Такі ферми вже існують і демонструють високу ефективність. Наприклад, перша комерційна вертикальна ферма з'явилася в Сингапурі, вона розташовується в 38-ярусній вежі. Найбільша на сьогоднішній день вертикальна ферма — в Японії. Її площа становить 25 тис кв.м, а для роботи потрібно на 40% менше енергії, на 80% менше добрив і на 99% менше води, ніж для звичайної ферми. Загалом, звучить як технологія не майбутнього, а сьогодення.

VR-гарнітура

Віртуальна реальність (VR) ні для кого не новина, але в 2016-му році відбувся різкий стрибок у розвитку VR-технологій. Про VR заговорила не лише індустрія комп'ютерних ігор, але і соціальні мережі, медіа-сфера і багато інших — усі бачать великі перспективи у віртуальній реальності. Без сумніву, VR-технології буквально хлинуть в нашу, не віртуальну реальність, і тільки ледачий не адаптує їх під свої бізнес-потреби.





Модульні будинки

Одні з головних тенденцій останніх 10-и років — це вимирання сіл і перенаселення міст. Прагнення людей перебиратися в міста з комфортнішим проживанням призводить до подорожчання нерухомості. Модульні будинки зроблять житло доступнішим. Збірні будинки виробляються на заводі і встановлюються після придбання в необхідному місці. Простота у виготовленні, масове виробництво, універсальний дизайн знижують вартість і, відповідно, ціну на власне житло.

Мудрі автомобілі

Мабуть, найбільш очікувана технологія в світі. Мільйони людей гинуть в ДТП, причиною яких є людський фактор, а саме п'яне водіння, неувважність і безвідповідальність. Безпілотні автомобілі позбавлять дороги від дурнів та прикрих випадковостей.

Незважаючи на вже існуючі безпілотні автомобілі, технологія все ще потребує вдосконалення, щоб стати дійсно революційною. Наприклад, безпілотні автомобілі Google показують спірні результати під час тестування. Коли ж ці автомобілі-роботи навчатимуться приймати оптимальні рішення на дорогах, тоді трапиться справжній прорив.



3D-друк

Технологія з невичерпним потенціалом. Лікарі використовують її для друку імплантів, космонавти створюють інструменти прямо на орбіті, за допомогою 3D-принтера можна побудувати безпілотний літак або навіть будинок. Навряд чи можливості 3D-друку цим обмежаться. Швидше за все, в недалекому майбутньому ми зможемо роздруковувати взагалі все, що завгодно, не відходячи від домашнього комп'ютера. Джерело ГІМ.



С.П. Філіпчук
винахідник, член Національної
спілки журналістів України

Пристрій для плавки ожеледі на повітряних лініях електропередач

Винахід належить до електроенергетики, а саме до пристроїв, які засобом нагріву електропроводів високовольтних повітряних ліній електропередач плавлять ожеледь, яка осіла на них при певних кліматичних умовах, і тим запобігають пориву проводів та руйнування ліній електропередач в цілому, у склад яких входять опори.

Дотепер у більшості випадків ожеледь, яка осіла на лінії електропередач, плавлять підвищеним струмом трансформаторів, установлених, можливо, за сотні кілометрів від місця, де ожеледь осіла на лінії електропередач (див. Патент України № 61277). Проте, не відомо з практики, де б ці трансформатори запобігли руйнуванню ПЛ. Оскільки критична маса ожеледі, у переважній більшості, осідає на ПЛ за кілька хвилин, і за такий короткий час не можливо здійснити нагрів. При цьому нагрів ПЛ може здійснюватись і на тих ділянках, де немає ожеледі, що призведе до втрати електроенергії. Крім цього, при застосуванні таких пристроїв для плавки ожеледі, потрібно від'єднувати від електромережі споживачів, що обертається великими втратами для економіки. Недоліком цього винаходу є і те, що обслуговуючому персоналу невідомо, де саме і на якій віддалі осіла на ПЛ ожеледь. Адже від цього залежить величина струму, який треба подавати на сектор, де осіла ожеледь.

Відоме авторське свідоцтво СРСР № 1173472, яке передбачає плавку ожеледі на ПЛ шляхом заземлення фаз, через обмежувач (опір) струму

Недоліком цього винаходу є те, що замикання фаз ПЛ, на якій осіла ожеледь, здійснюється вручну. І в практиці не відомо, щоб такими пристроєм було здійснено запобігання руйнування ПЛ. Тобто, цей патент є неприцездатним.

Автоматизованого під'єднання пристроїв для плавки ожеледі, яка осіла на ПЛ, незалежно у яких секторах, і на якій віддалі від офісів служб, які їх обслуговують, в патентній й технічній літературі не відомо. Отже, і аналогів та прототипів пристроїв автоматизованого під'єднання

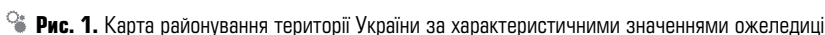
їх до ПЛ, які б нагрівали дроти, і тим плавили на них ожеледь, не відомі.

В запропонованому винаході забезпечується автоматизоване під'єднання пристроїв нагріву дротів ПЛ, коли на них осіла ожеледь, і особливо, коли вона настільки важка, що може зруйнувати ПЛ та повалити опори.

Ця проблема вирішується тим, що до опори ПЛ ізолювано та підпружинено прикріплена металева решітчаста полиця, яка під'єднана до однієї з фаз ПЛ, до тильної частини полиці прикріплено електроконтакт з можливістю замикання з другим електроконтактом, який через обмежувач струму та регулятор струму під'єднаний до двох інших електрофаз ПЛ. Крім цього, тильна сторона металевої решітчастої полиці містить штовхач, який здатний вмикати живлення радіопередатчика.

Пристрій (рис. 2) містить опору ПЛ-1, решітчасту металеву полицю 2 (габарити якої та отвори у ній визначаються експериментально), передня частина її за допомогою шиноподібної пружини 3 ізолювано прикріплена до опори на висоті згідно з нормами техніки безпеки, перемичку 4, один кінець якої під'єднаний до передньої частини полиці, а другий - до однієї або двох електрофаз ПЛ, трубку 5, виконану з ізоляційного матеріалу, електроконтакт 6, укріплений до тильної частини полиці, електроконтакт 7, прикріплений ізолювано до опори, яка не позначена на кресленні цифрою, змінний резистор 8 (обмежувач струму), який одним кінцем під'єднаний до контакту 7, а другим - до запобіжника струму 9, який під'єднаний перемичкою 10 до однієї з електрофаз ПЛ, радіопристрій 11 імпульсів заданих частот з виведеними електроконтактами 12, розташованими в кожусі, який не позначений цифрами, штовхач 13, прикріплений до електроконтакту 6, з можливістю з'єднувати електроконтакти 6, 7 радіопристрою 11.

Пристрій для автоматизованого запобігання руйнування ПЛ від ожеледі працює наступним чином.



стор 8, металеву решітку 2, перемичку 4 потрапить на інші дві електрофази ПЛ, які у результаті будуть нагріватись, і тому на них буде танення ожеледі.

Також відбудеться танення ожеледі і на полиці 2, у результаті чого, вона стане легшою і електроконтакти під дією шиноподібної пружини 3 розімкнуться. Таким чином, відбудеться автоматизована плавка ожеледі на проводах ПЛ, які полегшаться і не порвуться під навантаженням ожеледі, а відтак і руйнування ПЛ разом з поваленням опор не буде.

Змінним резистором 8 можна експериментально забезпечити таку величину електроструму, що лід може буквально за лічені секунди розтанути на ПЛ, але при цьому не поплаваються самі дроти ПЛ. Усе це може бути забезпечено експериментально, у залежності від кліматичної ситуації, у тому місці, де відбувається критична маса осідання ожеледі на ПЛ.

При нахилі поліції під вагою льоду, штовхач 13 також замкне контакти 12 радіопристрою 11, який сповістить відповідним службам про критичну масу осідання ожеледі на ПЛ і на якому секторі вона відбулась, у результаті чого, споживачі електроенергії знатимуть про пониження електронапруги в їх електромережі та застосують відповідні заходи щодо її стабілізації. Після танення ожеледі на ПЛ і відповідно на поліції 2, електроконтакти 6 та 7 розімкнуться і ПЛ набуде нормального, не аварійного стану роботи.





О.С. Подлісецький
винахідник

Хвильова гідроелектростанція

Одним з перспективних напрямків поновлювальних джерел енергії є використання енергії морських хвиль.

Хвильова гідроелектростанція може виробляти дешеву, екологічно чисту електричну енергію. Якщо встановити таку станцію біля берега, вона буде захищати його від розмиву. У холодні пори року споживається більше енергії, а на морі чи океані створюються вищі хвилі. Потужність хвилі оцінюють в кВт/м, наприклад, при висоті хвилі в 2 м її потужність досягає 80 кВт/м. Є ще одна цікава особливість на користь хвильових електростанцій — значна частина населення землі, живе в 200 км зоні від узбережжя морів.

В Україні одним з найперспективніших місць для хвильових гідроелектростанцій можна вважати акваторію Чорного моря, площа якої становить 422000 квадратних кілометрів, середня температура води на поверхні в січні 7,7 °С, така температура води, дозволяє працювати хвильової гідроелектростанції цілий рік. Українське побережжя Чорного моря — потенційно перспективний курортний регіон, який потребує екологічно чистої електричної енергії.

Пропонується одне з технічних рішень, запатентованої хвильової електростанції.

Запропонована хвильова гідроелектростанція має просту конструкцію. В результаті нового технічного рішення станція може перетворювати енергію навіть невеликих хвиль, цим збільшується її коефіцієнт корисної дії.

У спрощеному вигляді хвильова гідроелектростанція має дві основні деталі: нерухомий паз в якому знаходиться поплавков. Поплавков, має круглу циліндричну форму, на плаву, може вільно обертатися навколо своєї осі, він знаходиться в пазу, який складається з двох паралельних площин, жорстко закріплених на дно водойми або до плаваючій платформі. Паз розташований під невеликим кутом (приблизно 20-30 градусів) до горизонту.

Хвильова гідроелектростанція при роботі використовує силу виштовхування поплавка

з води і силу ваги поплавка. При накаті хвилі, поплавков накривається водою, при цьому він прагне спливати вгору, притискаючись до верхньої площини паза, котиться по ній вгору. При відкаті хвилі, поплавков прагне вниз, при цьому він притискається до нижньої площини паза, котиться вниз, не змінюючи напрямку обертання. Вал поплавка нерухомий, до нього закріплений генератор. Обертаючись навколо своєї осі, поплавков через передачу передає обертальний рух генератору, який виробляє електричну енергію.

Хвильова гідроелектростанція містить поплавець 1 (рис. 1), що має форму круглої труби, зі зменшенням діаметра всередині (шийкою поплавця) 2. По осі поплавця проходить вал 3, на якому може вільно обертатися поплавець. Усередині поплавця до вала 3 жорстко прикріплена площа 4, призначена для установки електрогенератора 5, він з'єднаний через передавальний вузол 6 з привідним зубчастим колесом 7, закріпленим по периметру, до внутрішньої стінки поплавця. Вал фіксується від обертання і повороту консоллю 8 із закріпленою ковзною кареткою 9, яка може вільно переміщатися уздовж направляючого паза 10. Шийка поплавця (рис. 3) складається з вала 3, підшипника 11, корпусу поплавця 1, обгінної муфти 12, із зовнішньої сторони покритий шаром гуми для поліпшення зачеплення, гума має дрібні зубці. Шийка поплавця 2 знаходиться в направляючому пазу 10, він обмежений верхньою пластиною 13 і нижньою пластиною 14, на яких наноситься шар гуми для поліпшення зачеплення, гума має дрібні зубці. Верхня і нижня

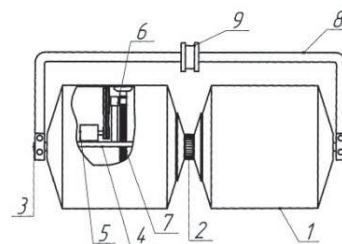


Рис. 1. Поплавець

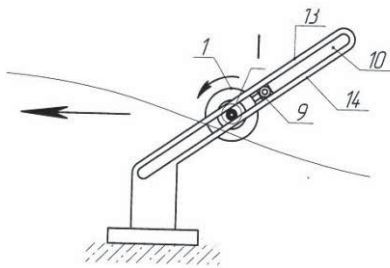


Рис. 2. Робота поплавця при відкаті хвилі

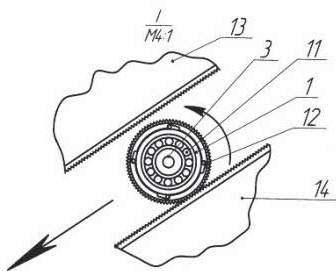


Рис. 3. Шийка поплавця в розрізі

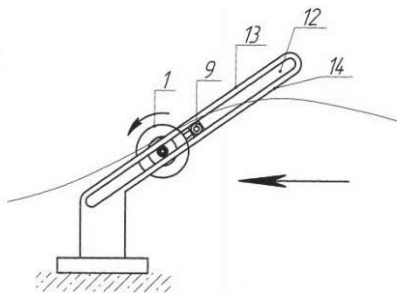


Рис. 4. Робота поплавця при накаті хвилі

пластини закріплені до ферми 15. Кілька ферм утворюють модуль 16 (рис. 6). Модулі можуть складатися між собою вузлами з'єднання 17. Щоб утримати модуль на плаву, між фермами 15 вмонтовуються модульні поплавці (на кресленні вони не вказані). До каретки закріплена щогла 18, яка подає електричний кабель 19 до троса 20, де він збирається кільцями. До ферми закріплені кабельні опори, 21 які утримують електричний кабель (рис. 5).

Хвильова гідроелектростанція працює таким чином.

Поплавець 1, знаходячись на поверхні, може вільно обертатися на валу 3, при цьому шийка поплавця 2 встановлена в пазу 10. Паз направлений під гострим кутом до набігаючої хвилі. Під дією набігаючої хвилі (рис. 4) поплавець 1 спрямується вгору, при цьому шийка поплавця 2 має притискатися до похилої верхньої пластини 13 паза, поплавець 1 котиться вгору до гребеня хвилі. При відході хвилі (рис. 2) поплавець 1 під дією ваги прагне вниз, при цьому котиться, не міняючи напрямку обертання, по похилій площині нижньої пластини 14 вниз до підосви хвилі, далі все повторюється. У випадку, якщо швидкість обертання поплавця більша, ніж швидкість обертання шийки поплавця, обгінна муфта 12 прокручується. Обертання від поплавця 1 передається через привідне зубчате колесо 7 і передавальний вузол 6 до електрогенератора 5. Електроенергія від електрогенератора 5 передається по електричному кабелю 19, який проходить по порожнині вала 3, консолі 8, далі по щоглі 18 збирається кільцями на тросі 20, з якого передається на кабельну опору 21, далі всі електричні кабелі 19 з'єднуються в один кабель, який пролягає по дну водойми до споживача.

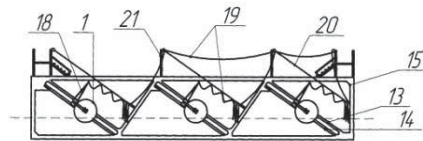


Рис. 5. Ферма з вмонтованими поплавцями

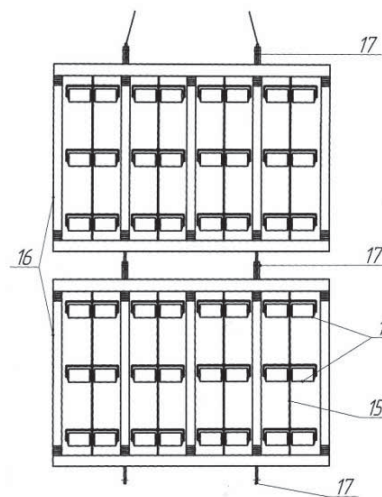


Рис. 6. Вигляд хвильової гідроелектростанції, що складається з двох модулів

Описана хвильова гідроелектростанція дозволить використовувати енергію вітрової хвилі з великої площі водної поверхні. Може працювати як в прибережній зоні, захищаючи побережжя від розмиву, так і в акваторії практично на будь-якій глибині. Модуль легко транспортується по воді, а модулі без зусиль збираються на поверхні водоймища.

Олійник Д.К.
винахідник,
м. Вінниця



Навіть добре освічені люди помилково вважають, що електроенергія в наших будинках рухається по дротах. Фактично електроенергія рухається по діелектрику, який знаходиться між дротами. Дроти тільки задають напрямок, куди треба підвести електроенергію. Ця теза доведена на сторінці 680 у підручнику Л.А. Бессонова. «Теоретические основы электротехники», «Высшая школа», 1966г.

Електрична енергія, як відомо, міститься у електричному полі, а не у дротах. Електричне поле у провідниках, зокрема у дротах, взагалі існувати не може. Потенціал електричного поля у провіднику миттєво переходить у теплову форму, тобто у енергію теплових інфрачервоних хвиль. Відповідно до дослідів канадського фізика, Нобелівського лауреата, Герхарда Герцберга, внутрішня енергія речовини — це енергія електронної оболонки атомів, а не механічний рух молекул, як це пишуть у наших підручниках. Викладені тези можна пояснити з допомогою схеми (рис.1). На рис.1 показаний конденсатор С, заряджений до напруги U . Між обкладинками конденсатора знаходиться керамічний діелектрик з високою діелектричною проникливістю ϵ . Вся енергія конденсатора зосереджена у цьому діелектрику, на обкладинках конденсатора. Конденсатор одним кінцем приєднаний до металевого провідника. Якщо замкнути ключ K і приєднати другий полюс конденсатора, то конденсатор розрядиться. Енергія постійного електричного поля перейде у енергію електронних оболонок атомів провідника і в енергію вільних електронів, тому що у провіднику постійне електричне поле існувати не може.

На перший погляд здається, що зворотній процес самовільно відбуватись не може. Але практика показує, що енергія теплових інфра-

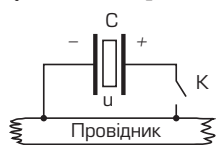


Рис. 1. Конденсатор

Імпульсний режим для інфрадіода

червоних хвиль легко і самовільно переходить в енергію постійного електричного поля.

Якщо діелектрик привести у контакт з провідником, то вільні електрони із провідника перейдуть у діелектрик і займуть місця біля плюсових полюсів дипольних молекул, із яких складаються діелектрики. Завдяки цьому між провідником і діелектриком виникне електричне поле напругою 1,2 — 1,4 вольт. На цьому ефекті побудований інфрадіод. Конструкція і принцип дії інфрадіода описані у журналі «Винахідник і раціоналізатор» №6 за 2016 рік.

Якщо привести у контакт два метали, то не можна отримати значну напругу, тому що від складання двох нулів не можна отримати помітну напругу. Та контактна різниця потенціалів, яка міститься у довідниках, мало відрізняється від нуля і вимірюється у мікровольтах.

Діелектрики добре генерують у своїх тілах постійне електричне поле, але вони майже не пропускають постійний струм, тому отримати від інфрадіода електроенергію у формі постійного струму досить складно.

Змінний струм (струм зміщення) діелектрики пропускають майже без втрат, тому відбирати електроенергію у інфрадіода треба з допомогою імпульсних схем. Один варіант імпульсної схеми показаний на рис.2.

Блокінг-генератор живиться від інфрадіода G і живить світлодіод $VD1$. Блокінг-генератор виробляє короткі імпульси, довжиною приблизно 1 мсек. з періодом у 20 мсек. Під час імпульсу напруга інфрадіода падає від 0,9 В до 0,4 В. Під час паузи напруга відновлюється знову до 0,9 В. В овальних лініях показані епюри напруги в контрольних точках $KT1$ і $KT2$. Напруга вимірювалась відносно нуля осцилографом марки $CI-90$. На контрольній точці $KT2$ спостерігався високочастотний коливальний процес — «дзвін». Це «дзвонить» коливальний контур, утворений індуктивністю первинної обмотки трансформатора Tr і міжвитковою ємністю тієї ж обмотки.

Інфрадіод G має робочу площу магнію 60 см^2 . В якості діелектрика використовується MgF_2 .

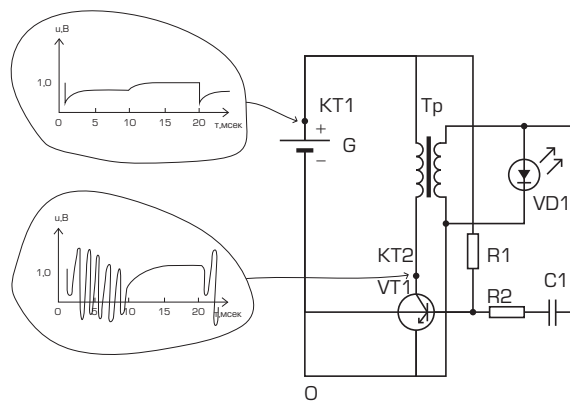


Рис. 2. Блокінг-генератор

При кімнатній t цей зразок дає струм 0,4 мА. При $t=450^{\circ}\text{C}$ струм зростає до 0,8 мА. При $t=50^{\circ}\text{C}$ і більше інфрадіод зовсім перестає виробляти струм. Є підстави думати, що у MgF_2 при таких температурах настає точка Кюрі, по аналогії з сегнетодіелектриками.

Потужність інфрадіода можна збільшити у сотні разів, якщо замість звичайних діелектри-

ків застосувати сегнетодіелектрики. Вони, завдяки своїм спонтанним властивостям, здатні генерувати у своїх тілах велику енергію постійного поля. Такий інфрадіод може бути побудований на основі титаната барію BaTiO_3 . В якості електродної пари можуть бути графіт і титан. Провірити цю конструкцію на практиці в мене немає можливості через відсутність матеріалів.

Савченко А.В., Савенко В.І., Ключєва В.В.,
Пальчик С.П., Концур М. М.

О.О. Богданов – засновник загальної організаційної науки тектології

О.О. Богданов значно випередив час у своїх творчих пошуках та здобутках. На жаль, сьогодні у підручниках вищої школи з організації та управління важко знайти згадку чи посилання на праці О.О. Богданова, який по праву є засновником цього напрямку в науці. Настав час віддавати борги.

Тектологія О.О. Богданова є прототипом сучасної методології та кібернетики і була опублікована ще у 1912 році.

Творчість О.О. Богданова, задачі, предмет досліджень та методи тектології — це, перш за все, організаційна діяльність. Доцільна організація діяльності (взаємодії) певної сукупності елементів та умов синергетичного взаємозв'язку елементів системи з позицій загальної організаційної науки як ніколи актуальна сьогодні. Загальні властивості об'єктів динамічного (мінливого) світу, закономірності, виявлені О.О. Богдановим, дали людству потужний інструмент пізнання природи та суспільства

і зокрема організаційного процесу як явища. Розв'язання будь-якої задачі — організаційний акт.

Концепція системного підходу до аналізу явищ природи і соціуму, об'єднання спеціалізованих наукових методів (теорія графів, теорія систем, теорія фірми та ін.), інформаційні технології — ефективні засоби для вирішення завдань загальної організаційної науки.

Олександр Олександрович Богданов (Малиновський) 1873-1928, випускник Харківського університету вніс неоціненний доробок у вітчизняну і світову науку, проте широкому огляду вчених його ідеї залишилися невідомі. Основні ідеї «Тектології», загальної організаційної науки, отримали подальший розвиток в сучасній методології і загальній теорії систем. Більш глибоке сучасне розуміння і оцінка спадщини Олександра Олександровича викладено в методологічній реконструкції Тектології проведених О.С. Анісімовим в його книзі «Організаційні онтології і аналіз систем діяльності, О.О. Богданов і сучасна методологія».

Олександр Олександрович Богданов народився 10 (22) серпня 1873 р. Він був економістом, біологом, математиком, лікарем, філософом.

Наукова творчість Богданова відрізняється динамікою і широтою інтересів. Маючи

медичну освіту, він активно займався громадськими науками.

Вважаючи переливання крові «могутнім» засобом медицини, Богданов ставив перед собою не тільки науково-дослідні, але і практичні завдання. Однак найбільш ризиковані досліді він вважав за краще проводити на собі. Це саме по собі, свідчить про неабиякі особисті якості, про принциповість і кришталеву чесність. Дванадцятий експеримент закінчився трагедією, О.О. Богданов важко захворів і 7 квітня 1928 р. помер. Широкий світогляд і спектр інтересів, енциклопедична освіченість, винятковий життєвий досвід і невичерпна особиста енергія дозволили йому сформулювати основні ідеї системного підходу, які до сьогоднішнього дня мають фундаментальне наукове значення.

Тектологія О.О. Богданова — приклад унікального системного підходу до аналізу явищ природи і суспільства.

Книга «Тектологія. Загальна організаційна наука» (М., 1913-1929) — головна теоретична робота Богданова, яка за змістом набагато випередила свій час, тому була незрозуміла і не сприйнята сучасниками. Розвиток наукового знання показав, що Богданов передбачив багато положень кібернетики, загальної теорії систем і сучасної методології. Він випередив роботи Н. Вінера і Л. фон Берталанфі більш ніж на 30 років і по праву вважається автором першого варіанту загальної теорії систем і провісником кібернетики [2, с.13].

Безумовно, системні уявлення не є його відкриттям. Слово «система» з'явилося в Стародавній Греції і спочатку означало поєднання, пристрій, організація, устрій, союз. Початково воно було пов'язане з формами соціально-історичного буття, пізніше поняття порядку було перенесено на Всесвіт. В античній філософії термін «система» характеризував упорядкованість і цілісність природних об'єктів, а термін «синтагма» — впорядкованість і цілісність штучних об'єктів. Тектологія в буквальному перекладі з грецької означає «вчення про будівництво». Сам Богданов розумів тектологію як розвинену і узагальнену методологію науки. Він ставив завдання «вироблення універсально-загальних організаційних методів, які поклали б кінець анархії і дробленню організаційного досвіду» [2, с.51].

Тектологію Богданов розглядає, як науку що знаходиться в тісному зв'язку з трьома основними циклами наукового знання: з науками математичними, природними (фізико-біологічними) і суспільними. «Вона (тектологія) є по суті, їх розвинена узагальнена методологія» [3, с.283]. Методологічну спрямованість Богданова продовжили сучасні методології. Найбільш яскравим і послідовним представником методології був ідеолог і лідер Московського методологічного гуртка Г.П. Щедровицький (1929-1994 рр.), Під його керівництвом разом

з роботами Маркса, Фіхте, Канта, Гегеля подавався аналізу комплекс ідей і система поглядів О.О. Богданова. Організаційна позиція, введена Богдановим, виявлення, вивчення, конструювання організованостей, допомогла аналізу організаційної діяльності, створенню необхідних у цій діяльності методів, знань. У своєму розвитку ця ідея привела до необхідності вивчення в методології теорії діяльності та розумової складової організаційної діяльності — мислєдїяльності.

Сучасна методологія вирішила проблему, поставлену Богдановим по розробці символічних, абстрактних схем, які виражають узагальнені структурні відносини з такою ж формальною чистотою, як в математиці відношення величин. У методологічній практиці використовуються схематичні зображення, які виражають діяльні, просторово-діяльні і системно-діяльні організованості. У цій лінії розробок виняткове місце займає розроблена Анісімовим О.С. абетка теорії діяльності — містить парадигму теоретико-діяльнісної мови. Використання абетки дозволяє конструювати схеми як формули в математиці під будь-яку організаційну задачу.

Анісімов О.С. називає Богданова «першим методологом» [1, с.15], який сформулював проблему, вихідну для методологічного простору. Об'єднуючи спеціалізовані наукові методи, вирішуючи питання універсально-практичного характеру організованості форм, О.О. Богданов створив унікальну концепцію системного підходу до аналізу явищ в природі і соціумі. «Тектологія» по поставленим завданням, за своїм підходом, по використовуваних методах розв'язання задач і проблем є прототипом сучасної методології. Не випадковим є також посилання на те, що людина повинна вчитись у Природу та Вищого Розуму, бо системи створені Природою (наприклад сім'ї організованих тварин) значно перевершують своєю досконалістю створені людиною системи. Геном досконалості природне творіння і людині ще треба багато над собою працювати, щоб досягти навіть відомих, створених Природою систем, не говорячи про надконцептуальне управління і діяльність на рівнях більш високих, ніж людський рівень розуму на даному етапі розвитку людства.

Література

1. Анісімов О.С. Організаційні онтології і аналіз систем діяльності (О.О. Богданов і сучасна методологія). - М.: ФГТУ Росак АПК, 2002
2. Богданов О.О. Тектологія. Загальна організаційна наука. Кн. 1 — М.: Економіка, 1989.
3. Богданов О.О. Тектологія. Загальна організаційна наука. Кн. 2 — М.: Економіка, 1989.
4. Савченко О.В. Тектологія О.О. Богданова як прототип сучасної методології // Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції молодих вчених «Ідеї Богданова А.А. і сучасність». — М., РАГС, 2003
5. Савенко В.І. Ключова В.В. та ін.. Ділова досконалість, якість, енергозберігаючі технології — ефективні засоби розвитку підприємства // Управління розвитком складних систем. — 2016. — №26. — С. 187 — 193.
6. Калита П.Я. Грани качества УАЯ —К. 2014 -с 366

О.Ф. Луговський
А.В. Мовчанюк
І.А. Гришко
А.І. Зілінський
О.О. Луговський
В.П. Фесіч
А.А. Новосад

Ультразвукове кавітаційне обладнання та пристрій для ультразвукової кавітаційної обробки рідини

ПАТЕНТ №112827, №108589

Суть винаходу «Ультразвукове кавітаційне обладнання» (Патент №108589) пояснюється кресленнями на рис. 1, де показана схема ультразвукового кавітаційного обладнання для фільтрування рідини в разі виконання резонансної кавітаційної камери у вигляді суцільної циліндричної труби, на рис. 2 — перетин по лінії Б-Б, на рис. 3 — збільшений фрагмент А-А фільтруючого елемента, а на рис. 4 — схема кавітаційного обладнання з резонансною камерою у вигляді окремих акустично розв'язаних кілець.

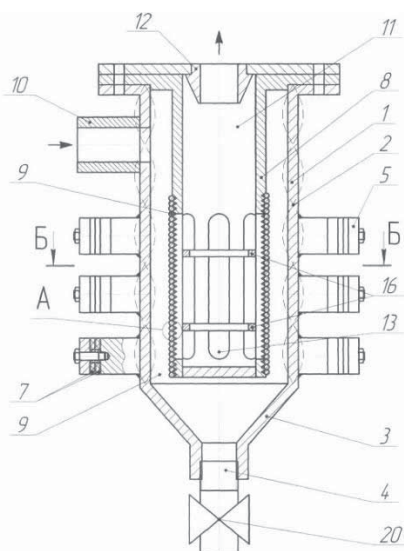


Рис. 1. Ультразвукове кавітаційне обладнання для фільтрування рідини

Ультразвукове кавітаційне обладнання складається з резонансної трубчастої кавітаційної камери, виконаної у вигляді суцільної труби 1, акустично розв'язаної з місцями кріплення та під'єднання. Акустичне розв'язування реалізовано за рахунок кріплення суцільної труби 1 в вузлових точках поперечно-згинної хвилі деформації 2, що встановлюється по довжині труби.

В нижній частині труба 1 з'єднана з конусоподібним шламовісником 3, який має патрубок 4 для відведення фільтрату. На зовнішній твірній поверхні труби 1 вздовж твірних ліній поперірко встановлені складені ультразвукові перетворювачі 5 з ножеподібними трансформаторами коливальної швидкості 6 (рис. 2) та п'є-

зокерамічними кільцями 7, які електрично підключені до генератора електричних коливань системи автоматичного керування (на схемі умовно не показана) таким чином, що в трубі збуджуються резонансні радіальні або радіально-згинні та поперечно-згинні коливання, а місце розміщення ультразвукових перетворювачів 5 в межах секцій та відстань між секціями вздовж труби регламентовані параметрами резонансних коливань труби 1, тобто вони розміщені в пучностях поперечно-згинної хвилі деформації 2, що встановлюється по довжині труби 1.

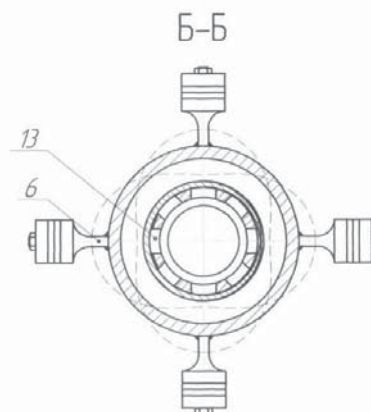


Рис. 2. Перетин по лінії Б-Б

Всередині кавітаційної камери вздовж осі розміщений трубчастий циліндричний фільтрувальний елемент 8, що ділить кавітаційну камеру на частину 9 з засміченою рідиною, що має патрубок 10 для підведення рідини, та частину 11 з очищеною рідиною, яка має патрубок 12 для відведення рідини, причому камера 11 з очищеною рідиною утворена всередині фільтрувального елемента. Трубчастий циліндричний фільтрувальний елемент 8 виконано у вигляді труби з наскрізними поперечними вікнами 13 (рис. 1 та рис. 2), на зовнішній поверхні якої в області поперечних вікон 13 виконана різьбова канавка 14 (рис. 3), в яку укладений та закріплений дріт круглого перерізу 15 (рис. 3) з кавітаційно стійкого матеріалу з утворенням фільтрувального зазору між витками дроту. Необхідна жорсткість конструкції трубчастого фільтрувального елемента 8 з наскрізними поперечними вікнами 13 забезпечена розпірними кільцями 16, що встановлені

всередині труби фільтр-елемента в зоні поздовжніх вікон 13.

Труба 1 кавітаційної камери може бути виконана у вигляді окремих, акустично розв'язаних та ущільнених ущільненнями 17 кільць 18 (рис. 4), на кожному з яких розміщені окремі секції ультразвукових перетворювачів, а товщина кільць вибрана меншою за половину довжини хвилі поздовжньо-згинних коливань. Кільця 18 стягнуті між собою шпильками 19. На патрубку 4 для відведення фільтрату з конусоподібного шламозбірника 3 встановлений клапан 20 автоматичного видалення фільтрату, під'єднаний до системи автоматичного керування.

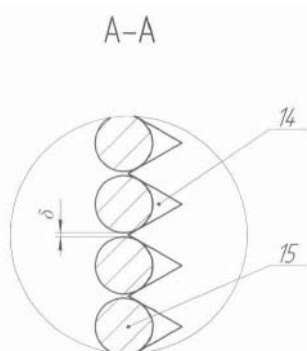


Рис. 3. Збільшений фрагмент A-A фільтруючого елемента

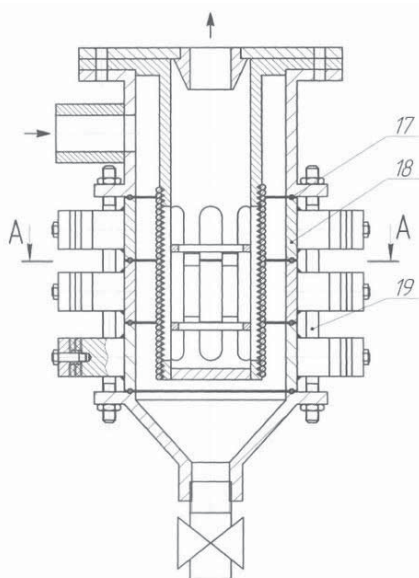


Рис. 4. Схема кавітаційного обладнання з резонансною камерою

Суть винаходу №112827 пояснюється кресленнями, де на рис. 5 показаний варіант схеми пристрою для ультразвукової кавітаційної обробки рідини з одним акустично розв'язаним кільцем, на якому розміщені ультразвукові вібраційні приводи, а на рис. 6 — переріз цього пристрою по лінії A-A.

Пристрій (рис. 5) складається із кільця 1 з фланцями 2. Кільце 1 здовж осі має товщину меншу за половину довжини хвилі поздовжньо-згинних коливань в цьому кільці. За допомогою ущільнень 3 кільце 1 акустично розв'язане із фланцями 2. На зовнішній твірній поверхні кільця 1 встановлені резонансні ультразвукові вібраційні приводи 4 поздовжніх коливань з ножеподібними трансформаторами коливної швидкості 5 (рис. 6). Ножеподібна форма трансформатора коливної швидкості 5 за умови приварювання його здовж твірної лінії зовнішньої поверхні кільця 1 забезпечує передачу ультразвукових коливань, які генеруються вібраційними приводами 4, до кільця 1. При цьому, забезпечується мінімальність негативного впливу місця приєднання приводів 4 до кільця 1 на радіальну форму коливань кільця 1. Встановлення резонансних поздовжніх коливань в вібраційному приводі 4 демонструє крива деформації 6.

На рис. 5 показано випадок застосування як вібраційного привода півхвильового складеного п'єзоелектричного резонансного привода поздовжніх коливань. Резонансна частота коливань вібраційних приводів 4 вибрана такою, що дорівнює власній частоті нульової моди радіальних коливань кільця 1. Подібних акустично розв'язаних кільць із привареними вібраційними приводами в конструкції може бути встановлено декілька. Всередині кільця 1 за допомогою ущільнень 7 на фланцях 2 коаксіально встановлено додаткову трубу 8. Труба 8 виконана з кавітаційно стійкого та хімічно інертного матеріалу.

Довжина труби 8 кратна половині довжини хвилі поздовжньо-згинних коливань в ній. Встановлення резонансних поздовжньо-згинних коливань в додатковій трубі 8 демонструє крива деформації 9. Закріплена додаткова труба 8 з ущільненням у фланцях вузловими точками. Частота її поздовжньо-згинних коливань дорівнює резонансній частоті кільця 1 та

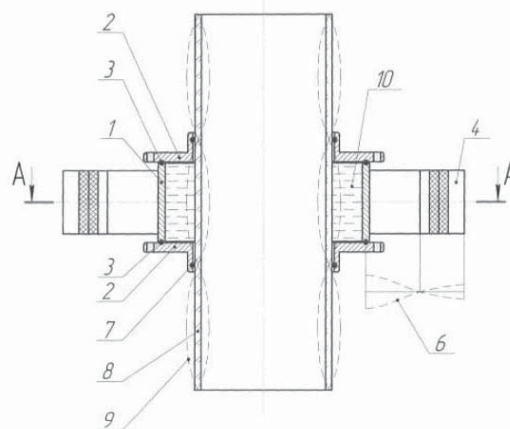


Рис. 5. Варіант схеми пристрою для ультразвукової кавітаційної обробки рідини

власній частоті рідини, що протікає всередині труби. При цьому, кільце 1 або кільця 1, якщо їх декілька, розміщені в зонах пучностей позовжньо-згинних коливань додаткової труби 8.

Кільце 1 з фланцями 2 та додаткова труба 8 утворюють замкнений міжтрубний простір 10, який повністю заповнено попередньо дегазованою рідиною. Додаткова труба 8 за допомогою еластичних муфт може приєднуватися до технологічного трубопроводу. Це приєднання на схемі рис. 5 та рис. 6 умовно не показано. Ультразвукові вібраційні приводи 4 підключені до електричного генератора ультразвукових коливань, який на схемі умовно не показаний. Як

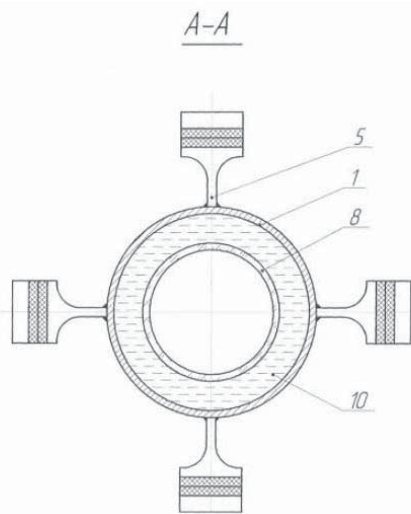


Рис. 6. Переріз пристрою ультразвукової кавітаційної обробки рідини по лінії А-А

Сфера застосування

Ультразвукова кавітаційна обробка рідких середовищ широко застосовується в різних галузях промисловості в технологічних процесах, пов'язаних з перемішуванням, диспергуванням рідких і твердих речовин, отриманням прямих і зворотних емульсій, поділом рідких неоднорідних сумішей, центрифугуванням, флоатацією, фільтрацією. Кавітаційний вплив дозволяє змінювати швидкість дифузії, окислення, кристалізації і розчинення речовин, а так само активізувати хімічні реакції і багато інших фізичних процесів, завдяки чому досягається інтенсифікація технологічних процесів.

У нафтохімічній промисловості ультразвукова кавітаційна обробка завдяки руйнуванню вуглеводневих зв'язків дає можливість збільшити вихід світлих фракцій в процесі сублімації нафти. Кавітаційна обробка рідких палив призводить до того що, молекулярні ланцюги перетворюються в легкі вуглеводневі радикали газових, дистилатів паливних фракцій. Цей процес є ефективним безреагентним способом модифікації рідких палив.

При використанні ультразвукових кавітаторів в системах підготовки паливно-повітряної суміші для двигунів внутрішнього згоряння, можливо, поліпшити пускові характеристики за рахунок попереднього підігріву робочої суміші, це важливо при експлуатації машин в екстремально холодних умовах. Крім цього, оброблене паливо має поліпшені енергетичні характеристики за рахунок утворення в ньому вільних радикалів, які покращують процес згоряння паливної суміші.

У виробництві біопалива в процесі попередньої обробки найчастіше застосовують ультразвукове кавітаційне обладнання, яке забезпечує якісне перемішування складових компонентів на молекулярному рівні і активно сприяє інтенсифікації хімічних процесів. Традиційно технологічний процес виробництва біопалива передбачає для прискорення хімічних реакцій і масообміну підігрівання та механічне перемішування, на що витрачається значна частина енергії. Застосування ультразвукової кавітаційної обробки сприяє зменшенню енерговитрат при виробництві, а також здатне інактивувати мікроорганізми в оброблюваному середовищі. Наявність бактеріального забруднення призведе до погіршення якості і появи різкого гнильного запаху, що негативно позначається на експлуатаційних характеристиках.

Дана технологія потребує надійних і ефективних кавітаційних апаратів, які здатні ввести в рідину ультразвукову енергію великої інтенсивності, так як час обробки в потоці досить малий. При цьому, необхідно забезпечити простоту монтажу в існуючі технологічні лінії, не вносячи додаткового гідравлічного опору.

Ультразвукова кавітація дозволяє отримати залізобетонні вироби з високими експлуатаційними властивостями для будівельних і морських споруд. Міцність на стиск і розтяг готових виробів при цьому підвищується на 15 ... 20%. Ультразвуковий кавітаційний обробці при цьому піддається тільки вода або цементний клей, які в подальшому змішуються з іншими компонентами.

Механізм дії ультразвукової кавітації на воду або цементний клей полягає в наступному:

- кавітаційне диспергування цементу;
- кавітаційна дегазація води, ущільнююча бетон;
- кавітаційне активування води з утворенням атомів і вільних радикалів;
- прискорення і збільшення повноти гідратації за рахунок збільшення контактної площі цементу, поліпшення умов змочуваності і звукокапілярного ефекту;
- перемішування на молекулярному рівні цементного клею з наповнювачами, наприклад, парафіном.

Ультразвукова кавітаційна технологія обробки цементу дозволяє:

- знизити гігроскопічність бетону;

- забезпечити значну економію цементу;

- за рахунок насичення цементного клею додатковими компонентами (наприклад, нанопорошків вольфраму) створити бетон з високим ступенем радіаційної непроникності для об'єктів спеціального призначення і контейнерів для тривалого зберігання радіоактивних відходів.

Гігроскопічність бетону зменшується за рахунок додавання в цементний клей в процесі ультразвукової кавітації парафіну. Кавітаційна обробка дозволяє отримати високоякісну перемішану на молекулярному рівні стійку систему «парафін-вода» (парафінисту пасту). Пасту вводять в бетономішалку разом з іншими компонентами. При температурі близько 600 °С частки парафіну переходять в в'язко-текучий стан і заповнюють капіляри і пори бетону. При охолодженні бетону парафін повертається в первісний стан, надаючи бетону водостійкість. Об'ємна гідрофобізація бетону парафіном дозволяє зменшити водопоглинання на 40...50%, підвищити корозійну стійкість і довговічність в умовах впливу рідких агресивних середовищ.

Ідея ультразвукової технології модифікації бетону відома давно, проте через відсутність ефективного і надійного ультразвукового кавітаційного технологічного обладнання, а також відпрацьованих технологічних режимів, не вдалося домогтися стабільності досягаємих показників.

Ефект ультразвукової кавітації широко застосовується в технологічних процесах очищення твердих і еластичних поверхонь. В процесі очищення ультразвукова кавітація забезпечує не тільки видалення забруднень з поверхонь, але і робить глибокий вплив на мікроорганізми.

При кавітаційному очищенні еластичних поверхонь вплив на забруднення і живі мікроорганізми здійснюється за рахунок дії декількох механізмів. При схлопуванні кавітаційної бульбашки в напівперіоді стиснення ультразвукової хвилі, в разі її віддаленого розташування від сусідніх бульбашок або від поверхні волокон тканини або мікроорганізму, розходяться в радіальному напрямку ударні хвилі, імпульсний тиск в яких може досягати 100 ГПа.

Ці інтенсивні ударні хвилі руйнують затверділі забруднення і відривають їх від більш м'яких волокон тканини. Якщо кавітаційна бульбашка схлопується поблизу сусідньої бульбашки, поблизу поверхні тканини або поблизу мікроорганізму, то з неї, внаслідок радіальної невідповідності сил, в напрямку сусідньої поверхні викидається інтенсивний кумулятивний струмінь, що руйнує тверді поверхні забруднень і пробиває оболонки мікроорганізмів.

Пульсації кавітаційних бульбашок і ударні хвилі породжують мікротечі в воді, які інтенсивно перемішують миючий розчин на молекулярному рівні, підвищуючи його ефективність, і розмивають м'які забруднення, наприклад, жирові плівки. Крім того, ці ударні хвилі за рахунок перепадів тиску між пучностями і вуз-

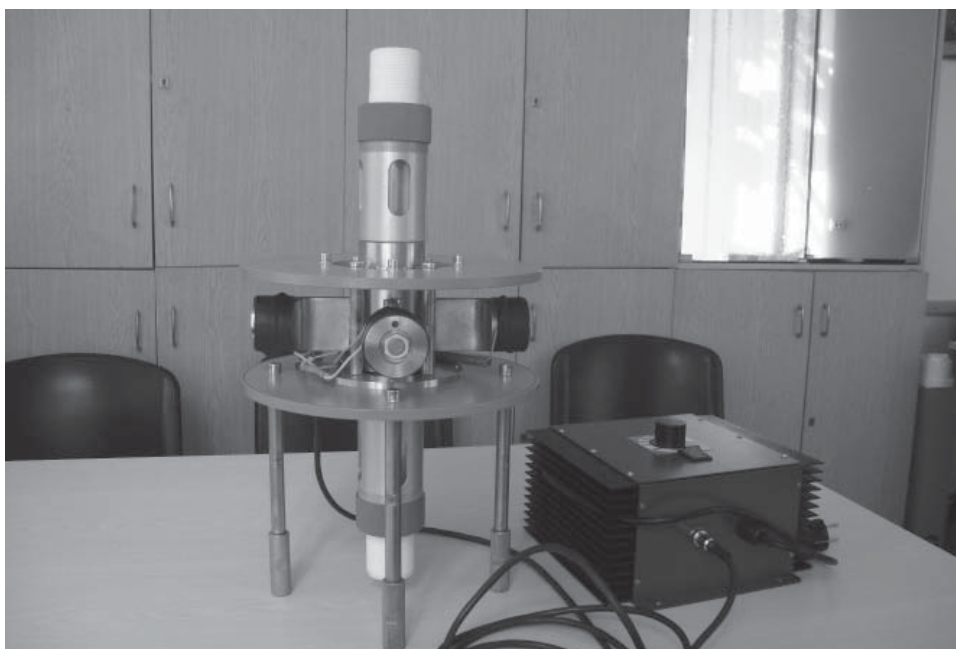


Фото 1. Скляний ультразвуковий кавітатор для фармацевтичної промисловості



Фото 2. Діючий реально впроваджений зразок ультразвукового кавітатора для знезараження рідин

лами ультразвукової хвилі фізично руйнують ниткоподібні мікроорганізми. Локальні температури при схлопуванні бульбашок можуть досягати 1000 °С, що активізує хімічні процеси і також робить згубний вплив на різні мікроорганізми.

Для ефективного процесу очищення еластичних поверхонь, необхідні ультразвукові кавітатори, які здатні ввести в рідину ультразвукову хвилю високої інтенсивності, при цьому, забезпечивши рівномірну обробку всього обсягу. Існуючі нині кавітаційні апарати не дозволяють досягти бажаного результату.

Вплив ультразвукової кавітації на фізико-хімічні процеси в харчовій промисловості сприяє скороченню енерго і ресурсозатрат на виробництво, дає можливість поліпшити якість готової продукції, а також продовжити терміни її зберігання. Ультразвукова кавітаційна обробка речовини (фото 1, фото 2) може сприяти створенню якісно нових продуктів з новими властивостями. Наприклад, при виробництві молочної продукції велике значення має харчова цінність, яка в значній мірі залежить від концентрації і розміру жирових кульок в одиниці об'єму готового продукту. При введенні в молоко потужних ультразвукових коливань вдається досягти зменшення розмірів жирових кульок шляхом дроблення більших.

При цьому, в оброблюваному середовищі утвориться однорідна жирова емульсія та, як наслідок, збільшується харчова цінність продукту. Ультразвукова обробка молочних про-

дуктів дозволяє досягти ефекту холодної пастеризації, при якій хвороботворні мікроорганізми, які можуть перебувати в молочному продукті, знищуються, а корисні речовини, що знаходяться в ньому зберігають свої властивості, що проблематично досягти традиційними способами пастеризації, за рахунок застосування високотемпературної пари, інфрачервоного випромінювання або кип'ятіння.

Ультразвукова кавітація використовується в технології екстрагування, наприклад, пектину з рослинних компонентів. Завдяки застосуванню "холодного та не спиртового" способу екстрагування отримують якісно новий продукт, який володіє поліпшеними характеристиками. Масштабне застосування ультразвукової кавітаційної технології в даному процесі можливо тільки при наявності високоефективних пристроїв, над розробкою яких працюють багато наукових шкіл.

Всі перераховані вище кавітаційні технології показують доцільність застосування ультразвукової кавітації для поліпшення техніко-економічних показників. Однак, для промислового застосування даних технологій необхідні ультразвукові кавітатори, які здатні ввести в рідину ультразвукову хвилю високої інтенсивності.

У зв'язку з важливістю проблеми екологічної безпеки і здоров'я людини в багатьох з перерахованих технологічних процесів особливу увагу приділено інактивації мікроорганізмів.



АБСОЛЮТНА НОМІНАЦІЯ «КРАЩИЙ ВИНАХІД РОКУ СЕРЕД МОЛОДІ»

В.О. Проценко, О.М. Авраменко
Херсонська морська академія (ХДМА)

Безпечна вантажна підвіска

ПАТЕНТ №111421

До безпеки суднових вантажопідйомних машин та палубних механізмів, що містять канатний підвіс вантажу або робочих органів пред'являються високі вимоги, оскільки обрив канатів у цих пристроїв може стати причиною виникнення людських жертв та втрати дорогого обладнання. Наприклад, відомі випадки коли обрив одного з канатів гравітаційної шлюпбалки і падіння шлюпки призвело до загибелі 90% її екіпажу. Для суднових кранів великої вантажопідйомності ця проблема набуває особливої гостроти через виконання із гнучким підвісом не тільки вантажу а і стріли, що суттєво збільшує ризики аварій (рис. 1, рис. 2). Відомі численні випадки загибелі людей при обриві як шкентеля так і топенанта палубних кранів. Не меншою небезпекою обрив канатів може обернутися і для портових, будівельних (рис. 3, 4), автомобільних кранів, екскаваторів та інших машин із канатними системами підвісу вантажу або робочих органів [1].

Актуальність підвищення безпеки вантажопідйомних машин обумовила значну кількість робіт спрямованих на створення та дослідження спеціальних пристроїв, що запобігають падінню вантажу при обриві канатів. Значний внесок у розробку та дослідження таких пристроїв зробили вчені Одеського національного політехнічного університету. Зокрема великий комплекс робіт виконаний професорами М.Ф. Глушко, В.Ф. Семенком та їх учнями [2,3]. Створені на сьогодні пристрої, що виключають падіння вантажу при обриві канату принципово можуть бути розділені три групи – механіз-

ми-уловлювачі із затиском обірваних віток каната ексцентриками [4-8,11], механізми-уловлювачі із затиском обірваних віток каната колодками [9-11] та механізми із спеціальним зрівняльним барабаном [3,11].

Далі зупинимось на пристроях першої групи, як більш простих.

Принцип роботи їх пояснимо на найпростішій конструкції, де повороти основних ланок спеціальної гакової підвіски (обойми) для затиску канатів відбувається під дією сил ваги. При цілих обох вітках каната (рис. 5) 4 і робочому режимі підйому, між ексцентриками 5 і канатом 4 на блоці 3 гарантовано забезпечено зазор z , оскільки сили ваги вантажу G_v , натягу канатів S_1 і S_2 , сили ваги ексцентриків G_e та реакції їх опору R_e утворюють врівноважену систему паралельних сил – обойма 1 буде рівномірно рухатись вгору, блок 3 обертається на своїй осі 6, ексцентрики 5 будуть нерухомо висіти на своїх осях 7.

При обриві правої вітки 6 (рис. 5) каната зусилля його натягу S_2 зменшується до нуля, а зусилля в лівій вітці 3 каната S_1 зростає, в результаті чого з'являється невірноважений момент $M = G \times h$, який повертає підвіску 4 навколо годинникової стрілки. При цьому зазор z між блоком 5 і правим ексцентриком 8, в результаті його повороту дією моменту $M_e = G_e \times e$ навколо своєї осі 7 проти годинникової стрілки, збільшується до максимальної величини $z_{\max}$, а зазор z між блоком 5 та лівим ексцентриком 1, в результаті його повороту



Рис. 1. Кран Mitsubishi (SWL 35 tonnes) в якому причиною падіння стріли став обрив топенанта



Рис. 2. Офшорний кран National обрив стрілового каната якого призвів до аварії та втрати обладнання



Рис. 3. Будівельний стріловий кран на гусеничному ходу, обрив стрілового каната якого призвів до загибелі 30-річного робітника



Рис. 4. Приклади аварій будівельних баштових кранів, що сталися через обрив стрілового каната

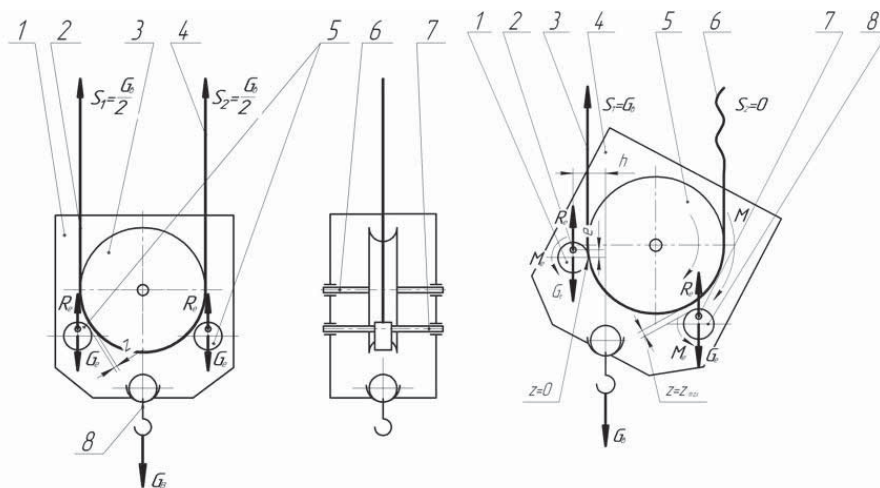


Рис. 5. Будова та схеми роботи безпечної гакової підвіски

навколо своєї осі 2 проти годинникової стрілки, зменшується до нуля та лівий ексцентрик 1 заклинює канат відносно блока 5 і вантаж повисає на одній лівій вітці 3 каната чим виключається його падіння при обриві канату.

Простота такої конструкції, заснована на стабільних силах гравітації нівелюється нестабільністю сил тертя в шарнірах ексцентриків які здатні загальмувати їх від повороту та відповідно захвату каната. Це привело до виникнення конструкцій із примусовим поворотом ексцентриків більш стабільними силами, наприклад силами пружин [4], або примусовим притиском блоків до ексцентриків чи навпаки. Наприклад, в конструкціях [5,6] забезпечено притискання до ексцентриків блоків, установлених на колінчастій осі, а в конструкції [7] притискання важелів із шарнірно встановленими ексцентриками до блоків пружинами. Подальше вдосконалення цих конструкцій привело до появи пристроїв із підвешеною на додатковому канаті пластиною з ексцентриками, що додатково ускладнює конструкцію та експлуатацію [8].

Загальною особливістю всіх відомих конструкцій є некерований поворот ексцентриків — за рахунок цього до початку спрацювання механізму та затиску ними канату проходить деякий час, за який відбувається розгін вантажу, що приводить до збільшення коефіцієнту динамічності цілої вітки каната і значно знижує ефективність таких пристроїв. На думку авторів підвищити їх ефективність можна за рахунок організації керованого повороту ексцентриків і зниження за рахунок цього часу спрацювання механізмів з одночасним зниженням коефіцієнта динамічності цілої вітки каната з одночасним підвищенням надійності за рахунок ліквідації впливу тертя в шарнірах ексцентриків на роботу механізму.

Наразі пропонується принцип реалізовано у нових конструкціях безпечних вантажних підвісок розроблених на рівні винаходів та корисних моделей [12-14]

В нових конструкціях розв'язання поставленої задачі забезпечується тим, що безпечна вантажна підвіска містить обойму в якій з можливістю повороту встановлена вісь скоби із

жорстко закріпленою на ній скобою з гаком та встановленими з можливістю обертання блоками, по обидва боки від яких з можливістю повороту встановлені ексцентрики, при чому скоба та ексцентрики кінематично пов'язані між собою через муфти вільного ходу, що встановлені на ексцентриках.

Будова однієї з розроблених конструкцій безпечних вантажних підвісок показана на рис. 6. Вона містить обойму 1 в якій з можливістю повороту встановлена вісь скоби 2 із жорстко закріпленою на ній скобою 3 з гаком 4 та встановленим з можливістю обертання блоком 5, по обидва боки від якого в обоймі 1 з можливістю повороту встановлені ексцентрики 6, скоба 3 та ексцентрики 6 кінематично пов'язані між собою через муфти вільного ходу 7, що встановлені на ексцентриках 6, кінематичний зв'язок скоби 3 з ексцентриками 6 забезпечений важелями 8, що розташовані по один бік від блока 5 та шарнірно сполучені зі скобою 3 і муфтами вільного ходу 7 ексцентриків 6.

Пропонована безпечна вантажна підвіска працює наступним чином. При цілих лівій 21 та правій 22 вітках каната (рис. 7) і робочому режимі підйому, між ексцентриками 6 і канатом на блоці 5 гарантовано забезпечено зазор z , оскільки сили ваги вантажу G_v на гаку 4, натягу канатів S_1 і S_2 утворюють врівноважену систему паралельних сил — канат буде намотуватись на барабан зі швидкістю V_k , обойма 1 буде рівномірно рухатись вгору зі швидкістю V_v , блок 5 обертатися на осі скоби 2 з кутовою швидкістю ω_b , ексцентрики 6, важелі 8 та скоба 3 будуть знаходитись відносно обойми 1 в нерухомому положенні.

При обриві правої вітки канату 22 (рис. 8) зусилля її натягу S_2 зменшується до нуля, а зусилля в лівій вітці 21 каната S_1 зростає до величини G_v , в результаті чого з'являється невірноважений момент $M = G_v \times h$, який спричиняє короткочасне падіння вантажу зі швидкістю V_v , повертання обойми 1 відносно скоби 3 на осі 2 з кутовою швидкістю ω_p на кут α . Цей поворот скоби та обойми за рахунок наявності між скобою та ексцентриками кінематичного зв'язку, спричиняє поворот останніх. При цьому зазор між одним із экс-

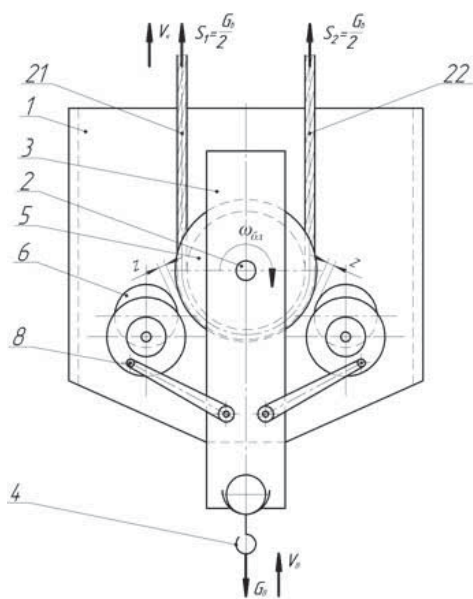


Рис. 7. Схема роботи безпечної вантажної підвіски при цілому канаті

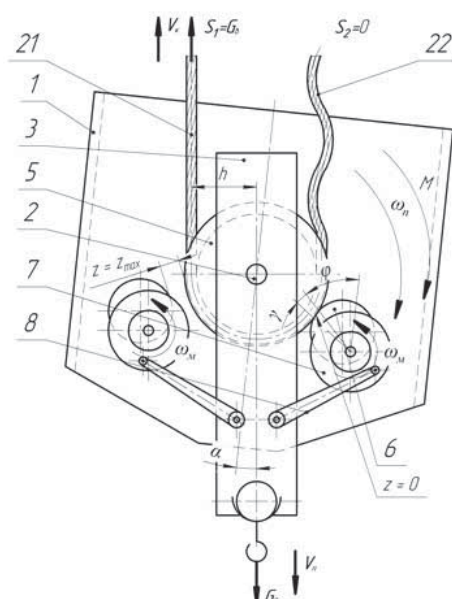


Рис. 8. Схема роботи безпечної вантажної підвіски при обірваному канаті

центриків і канатом збільшується до максимального, а зазор між іншим ексцентриком та канатом зменшується до нуля. Наприклад, поворот скоби 3 та обойми 1 спричиняє поворот важелями 8 ексцентриків 6 через муфти вільного ходу 7 (вони при цьому замкнені) на кут φ , до моменту початку затиснення канату між ексцентриком 6 та блоком 5. Після захоплення канату ексцентриком 6, муфта 7 розмикається і відбувається остаточне затиснення каната ексцентриком 6, що супроводжується його поворотом на кут γ , після цього ексцентрик 6 заклинює канат відносно блока 5 і вантаж повисає на одній лівій вітці 21 каната чим виключається його падіння при обриві канату.

Виконання в пропонованій безпечній вантажній підвісці кінематичного зв'язку між скобою та ексцентриками через муфти вільного ходу дозволяє виконувати керований поворот ексцентриків і за рахунок цього скоротити час спрацювання механізму та затиску канату між ексцентриком та блоком при обриві однієї з

віток каната, що дозволяє зменшити динамічні навантаження цілих віток каната та підвищити надійність конструкції. Наявність муфт вільного ходу дозволяє додатково підвищити надійність безпечної вантажної підвіски за рахунок розмикання кінематичного зв'язку між скобою та ексцентриками після затиснення канату між одним із ексцентриків та блоком.

Напрямами подальших досліджень може бути обґрунтування параметрів розроблених конструкцій підвісок, а саме визначення оптимальних передавальних відношень кінематичного зв'язку скоби та ексцентриків, а також вибір переважних варіантів механічних передач для забезпечення кінематичного зв'язку при обриві каната. Особливу актуальність мають дослідження динамічності цілої вітки каната при його обриві вантажу та синтез віброгасників для додаткового зменшення динамічних навантажень — для цього авторами розроблено ряд конструкцій віброгасників та амортизаторів [15,16].

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. <http://www.youtube.com/watch?v=CjzykTQM-4w>
2. Козлов М.А. Исследование и разработка безопасных полиспастных систем грузоподъемных машин: Спец. 05.186 - подъемно-транспортные машины: автореф. дис. канд. техн. наук / М.А. Козлов. - Одесса, 1971. - 19 с.
3. Стукаленко М.І. Метод розрахунку і проектування пристроїв безпеки виключаючих аварію вантажопідіймних машин при обриві підйомного каната: Спец. 05.05.05 - подъемно-транспортные машины: автореф. дис. канд. техн. наук / М.И. Стукаленко. - Одесса, 1996. - 16 с.
4. Патент Франції №1375787.
5. А.С. СССР №254042.
6. А.С. СССР №437703.
7. А.С. СССР №1470653.
8. А.С. СССР №1409581.
9. Патент Японії № 47-33222.
10. Патент США № 3662992.
11. Козлов М.А. Специфические вопросы расчета и конструирования грузоподъемных машин / М.А. Козлов. - К.: Слово, 2013. - 80 с.
12. Патент на винахід МПК B66D 1/54 // B66C 15/02, № 111421. Безпечна вантажна підвіска. Патентовласник: Херсонська державна морська академія. Авт.: Проценко В.О., Авраменко О.М. заявка а201411825 від 31.10.2014, опубл. 25.04.2016, Бюл. №8.
13. Патент на корисну модель МПК В 66 С 12/00 // В 66 D 1/54, № 89921. Безпечна гакова підвіска. Патентовласник: Херсонська державна морська академія. Авт.: Проценко В.О., Авраменко О.М. заявка а201309778 від 06.08.2013, опубл. 12.05.2014, Бюл. №9.
14. Патент на корисну модель МПК B63B 23, № 97149. Безпечна шлюпбалка. Патентовласник: Херсонська державна морська академія. Авт.: Проценко В.О., Авраменко О.М. заявка а201309780 від 06.08.2013, опубл. 10.03.2015, Бюл. №5.
15. Патент на корисну модель МПК B66C 1/00 // МПК F16F 7/00, № 100462. Пружно-демпфуюча вантажна підвіска. Патентовласник: Херсонська державна морська академія. Авт.: Проценко В.О., Авраменко О.М., Клементьєва О.Ю. заявка а201501181 від 12.02.2015, опубл. 27.07.2015, Бюл. №14.
16. Патент на винахід МПК F 16 F 7/14 // F 16 F 15/02 // В 16 С 1/34, № 112578. Амортизаційно-поглинаючий пристрій. Патентовласник: Херсонська державна морська академія. Авт.: Проценко В.О., Авраменко О.М., Клементьєва О.Ю. заявка а201411819 від 31.10.2014, опубл. 26.09.2016, Бюл. №18.



В.І. Томенко
С.П. Тараненко
О.М. Землянський
О.М. Землянський
В.М. Вихристенко

Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля МНС України

Спосіб попередження небезпеки ураження електричним струмом при гасінні пожеж

ПАТЕНТ №109809

В наш час, з метою захисту пожежних під час виконання тактичних завдань, аварійно-рятувальних робіт, розбирання конструкцій та ін. підрозділи ДСНС використовують такі засоби захисту, як діелектричний комплект, який складається з ножиць з діелектричними ручками і електрозахисних засобів. Використання таких засобів спрямоване на захист від можливого ураження електричним струмом у випадку коли відомо про загрозу, тому у випадку наявності непередбачених джерел електричної енергії або через необережність можливі травмування, а в гіршому випадку і загибель особового складу підрозділів.

Також існують різні прилади: контроль напруженості електричного поля для виявлення ліній електропередач з напругою від 6 кВ; сигналізатори наближення до зони небезпечної змінної напруги 220, 380 В. Але за деяких причин непридатні для використання в підрозділах ДСНС.

Саме тому рівень захисту пожежника від впливу електричного струму потребує покращення, зокрема шляхом вчасного інформування про наявність електричного струму.

Електричне коло, що виникає при подачі вогнегасної речовини на електрообладнання під напругою, залежить від відстані між людиною зі стовбом та самим електрообладнанням (рис. 1).

Вплив струму на людину залежить від сили струму. Так, безпечним струм вважається при 50-75 мкА перемінного струму і 100-125 мкА постійного струму. Граничний (відчутний) струм — до 1,6 мА при перемінному струмі і

до 6 мА при постійному струмі. Небезпека для життя виникає при досягненні фібриляційного струму — понад 50 мА при перемінному струмі, при якому відбувається зупинка серця через 1-3 с після замикання ланцюга. І вже при перевищенні 5 А виникає смертельний струм, який викликає негайну зупинку серця [1].

При подачі вогнегасної речовини на значну відстань сила струму може бути невідчутною для людини, а ураження можливе при виконанні інших дій, зокрема при евакуації матеріальних цінностей чи розборі конструкцій.

Спосіб, зазначений в винаході, передбачає попередження про небезпеку ураження електричним струмом при гасінні пожеж, для чого задають граничне безпечне значення електричного струму, вимірюють електричний струм, який проходить по потоку вогнегасної рідини, за різницею потенціалів, виміряне значення порівнюють із заданим граничним безпечним значенням електричного струму та, при перевищенні заданого значення, видають попередження про небезпеку ураження електричним струмом. Різницю потенціалів вимірюють між кінцями ділянки потоку вогнегасної рідини обмеженої провідниками, які розташовані на пожежному стволі або пожежному рукаві, що виконаний з діелектричного матеріалу, та контактують з вогнегасною рідиною, а попередження про небезпеку ураження електричним струмом здійснюють шляхом подачі світлового та/або звукового сигналу.

Крім того, сигнал подають різної потужності, відповідно до перевищення заданого значенням електричного струму.

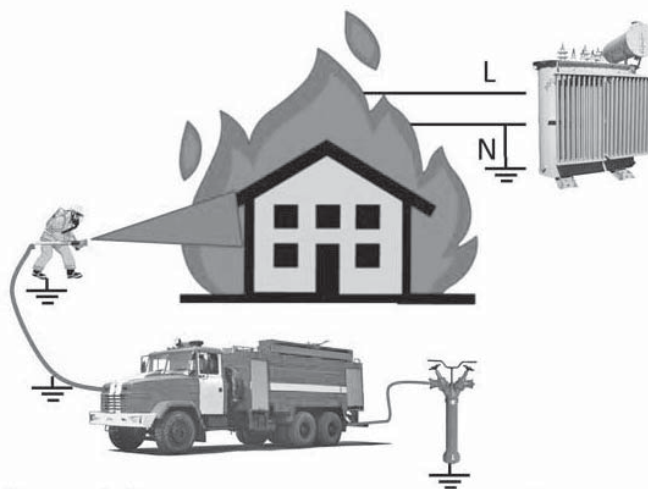


Рис. 1. Електричне коло, що виникає при подачі вогнегасної речовини на об'єкт з наявністю електричного струму

Вимірювання різниці потенціалів на ділянці, обмеженій пожежним стволом або пожежним рукавом, що виготовлений з діелектричного матеріалу та провідниками, дозволяє вимірювати різницю потенціалів в неперервному потоці рідини незалежно від ступеня розпилення води при виході з насадки. Запропонований підхід забезпечує вимір різниці потенціалів в рідині та не впливає на параметри струменя, що формується пожежним стволом. Крім того, чутливість способу може регулюватися довжиною ділянки потоку обмеженої провідниками. Такий спосіб дозволяє виявити небезпечний струм як на ділянці трубопроводу, так і на виході струменя.

За допомогою пристрою, наприклад вольтметра, вимірюють різницю потенціалів між двома провідниками, які розташовані на пожежному стволі (або на пожежному рукаві) на визначеній відстані, наприклад на початку та в кінці ствола, та безпосередньо контактують з вогнегасною рідиною, що проходить через ствол (або пожежний рукав). Виміряне значення автоматично порівнюється з попередньо заданим значенням електричного струму, який є гранично безпечним. Вимірювання та порівняння відбувається безперервно при включенні пожежного ствола. При перевищенні гранично безпечного електричного струму автоматично вмикається сигнал сповіщення про небезпеку ураження електричним струмом. Сигнал може бути світловим, звуковим, а також світлозвуковим. Сигнал може мати різну потужність, залежно від ступеню небезпеки ураження електричним струмом, який визначається за рівнем перевищення заданого значенням електричного струму.

З метою попередження ураження електричним струмом шляхом інформування про існуючу небезпеку запропоновано світлозвуковий сигналізатор напруги встановлений на ствол РСП-50 [2]. Частина пожежного ствола виконана з діелектричного матеріалу, і містить з обох боків вставки з електропровідного матеріалу (рис.2).

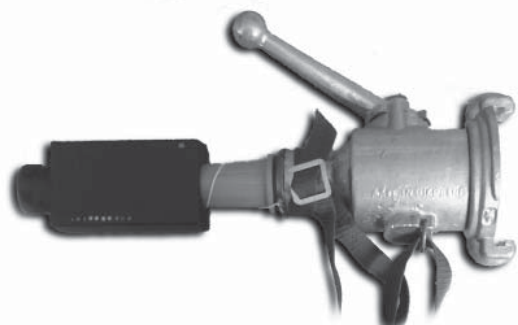


Рис. 2. Ствол РСП-50 із світлозвуковим сигналізатором напруги

При визначенні наявності електричного струму контролюється спад напруги між двома електропровідними вставками. Виявлення електричного струму залежить від чутливості пристрою, що вимірює спад напруги.

Водопровідна вода є найбільш розповсюдженою вогнегасною речовиною. Отримати тяжке ураження електричним струмом безпосередньо під час подачі води на об'єкт, що знаходиться під напругою до 1000 В майже неможливо, оскільки вона має досить високий питомий опір — 50-100 Ом·м.

Ствол РСП-50 з полімерним насадком з радіусом вхідного отвору $r_1 = 25$ мм, вихідного — $r_2 = 13$ мм та довжиною насадка $l = 150$ мм. Розрахований опір водопровідної води складе 11,1 кОм.

Зазначена вище технічна характеристика пожежного ствола із світлозвуковим сигналізатором напруги наведена для усереднених значень фізичних параметрів водопровідної води.

Пожежні стволи обладнані світлозвуковими сигналізаторами напруги дозволяють попереджати пожежника про небезпеку враження електричним струмом світловим, звуковим або світлозвуковим сигналом, забезпечують ефективне інформування про наявність електричного струму на об'єктах пожежогасіння, а подача сигналу різної потужності забезпечить інформування про ступінь небезпеки.

Ефективність запропонованого ствола з сигналізатором напруги підтверджено експериментом. В ході якого пожежний ствол з сигналізатором напруги закріпили на підставці та приєднали 10-ти метровим пожежним рукавом до водопровідної мережі. Довжина струменя води сягала 3 метри. За допомогою ЛАТРа змінювали напругу. Спрацювання сигналізатора спостерігалось при напрузі 20 В.

Запропонований спосіб підвищує точність та чутливість визначення наявності електричного струму під час гасіння пожежі, за рахунок визначення різниці потенціалів на певній ділянці потоку вогнегасної рідини та забезпечує ефективне та своєчасне попередження про наявність електричного струму на об'єкті під час гасіння пожежі для підготовки заходів щодо запобігання ураження електричним струмом особового складу пожежних підрозділів.

Використання запропонованого способу направлене на попередження про небезпеку враження електричним струмом світловим, звуковим сигналом, що забезпечить ефективне інформування пожежників про наявність електричного струму на об'єктах гасіння. Також варто зазначити, що у критичних випадках, за умови дотримання відповідних правил безпеки, пожежникам допускається гасити електрообладнання під напругою, конструкція сигналізатору встановленого на стволі РСП-50 передбачає дозволить інформування про ступінь небезпеки та вибрати безпечні відстані.

Аналогів пристроїв, які б дозволяли обирати безпечні відстані у випадку подачі вогнегасної речовини на обладнання під напругою на сьогоднішній день в світі не має.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності / О.І. Запорожець // Підручник. - К.: ЦУЛ, 2013. - 448 с.
2. Ствол РСП-50 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://vizant.com.ua/p11058353-stvol-pozharnyj-ruchnoj.html>



С.О. Лавренко
М.В. Максимов
Н.М. Лавренко

Спосіб вирощування сочевиці в Південному Степу України в незрошуваних умовах та при зрошенні

ПАТЕНТ №108527, №108202

Свого часу горох і квасоля витіснили з ринку харчових продуктів сочевицю, яка теж відноситься до сімейства бобових. Сьогодні цей унікальний продукт (у певному роді новачок на вітчизняному ринку) повертається на кухню.

Сочевиця за своїми лікувальними і смаковими якостями була відома і широко застосовувалася в їжу ще в Давньому Єгипті, замінюючи багато видів вегетаріанських страв. Вона вважалася їжею багатих і була недоступна простому народу. Сочевицю любили за різноманітність смакових якостей, легкість і швидкість приготування. Сочевиця – продукт генетично адаптований до системи травлення людини. Вона містить велику кількість складних білків і вуглеводів, що надовго забезпечує відчуття ситості.

Спосіб вирощування сочевиці в Південному Степу України в незрошуваних умовах

Традиційно сочевицю вирощують за умов природного вологозабезпечення та менш екстремальних за температурним градієнтом умов, в яких вона формує досить високу продуктивність. В умовах Південного Степу України кліматичні умови накладають суттєвий вплив на продуктивність культури. Створення глибокого орного шару обумовлює накопичення більшої кількості вологи і, відповідно, створювало кращі умови росту та розвитку сочевиці. Згідно отриманих даних середня врожайність за оранкою на глибину 20-22 см склала 1,08 т/га. Поглиблення обробітку до 28-30 см збільшило врожайність зерна сочевиці до 1,11 т/га або на 2,8 %. Але рахувати цей приріст достовірним неможливо тому, що проведення дисперсійного аналізу показало, що похибка дослідів за роками досліджень коливалась від 0,028 до 0,031 т/га та було більше за приріст. Як наслідок, отриманих даних для збільшення глибини оранки є недоцільною.

Ріст та розвиток рослин сочевиці може проходити тільки за умов сприятливого поживного режиму. На основі проведених досліджень найкращі умови створювалися при внесенні $N_{45}P_{45}$. Вирощування сочевиці на варіантах природного рівня родючості забезпечило отримання на богарі від 0,85 до 1,08 т/га зерна сочевиці.



☪ Сочевиця

Внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило врожайність зерна, в середньому по досліді, на 22,4 %. Подальше збільшення дози мінеральних добрив до $N90P90$ призвело до зменшення продуктивності рослин.

Одним з факторів збільшення валових зборів зерна є загущення посівів, але в умовах дефіциту вологи – це дуже обмежений фактор. Так, при вирощуванні сочевиці за густоти рослин 2,0 млн/га, в середньому по досліді, врожайність зерна складала 1,21 т/га. Загущення посівів до 2,5 млн/га призвело до зменшення врожайності на 7,1 %, подальше ущільнення посівів знизило рівень продуктивності рослин до 27,4 %.

Собівартість продукції має тісний зв'язок з ціною. Це проявляється в тому, що вона слугує базою ціни товару і її нижньою межею для виробника.

Як відомо, витрати підприємства відшкодовуються за рахунок двох власних джерел: собівартості і прибутку. Тому питання про склад витрат, які включаються у собівартість, є питання їх розмежування між зазначеними джерелами відшкодування. Загальний принцип цього розмежування полягає в тому, що через неї повинні відшкодовуватися витрати підприємства, що забезпечують просте відтворення усіх факторів виробництва; предметів, засобів праці, робочої сили і природних ресурсів.

Собівартість зерна вирощеного на богарі за оранки на глибину 20-22 см була більшою на 1,8 % (табл. 1). Найбільш оптимальним фоном живлення рослин сочевиці, згідно собівартості було внесення $N_{45}P_{45}$. Саме за цього фону живлення, в середньому по досліді, собівартість зерна сочевиці в незрошуваних умовах складала 10018 грн/т і була меншою за контрольні ділянки (без добрив) на 8,2 %, а дози $N90P90$ – на 20,4 %.

Таблиця 1. Собівартість зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, грн/т. Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Полицевий на глибину 20–22 см	Без добрив	8770	10490	13490
	N ₄₅ P ₄₅	8230	9660	12490
	N ₉₀ P ₉₀	10020	11400	15090
Полицевий на глибину 28–30 см	Без добрив	8680	10360	13270
	N ₄₅ P ₄₅	7990	9420	12320
	N ₉₀ P ₉₀	9760	11270	14850

Таблиця 2. Валовий прибуток від вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, грн/га. Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Полицевий на глибину 20–22 см	Без добрив	17202	14361	9781
	N ₄₅ P ₄₅	21800	18711	12889
	N ₉₀ P ₉₀	17981	15637	9318
Полицевий на глибину 28–30 см	Без добрив	17625	14784	10204
	N ₄₅ P ₄₅	22969	19631	13312
	N ₉₀ P ₉₀	18901	16060	9741

Таблиця 3. Рівень рентабельності вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, %. Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Полицевий на глибину 20–22 см	Без добрив	185	138	85
	N ₄₅ P ₄₅	204	159	100
	N ₉₀ P ₉₀	150	119	66
Полицевий на глибину 28–30 см	Без добрив	188	141	88
	N ₄₅ P ₄₅	213	165	103
	N ₉₀ P ₉₀	156	122	68

Найбільш раціональним є вирощування сочевиці в незрошуваних умовах за густоти рослин 2,0 млн/га, де собівартість вирощеної продукції склала, в середньому по досліді, 8908 грн/т, а загущення до 2,5 і 3,0 млн/га збільшило показник на 17,1 та 52,5 %, відповідно. Одним з показників, який характеризує подальший розвиток підприємства та доцільність вирощування культури, є валовий прибуток. В наших дослідженнях прибуток було отримано на усіх досліджуваних варіантах і він коливався від 17202 до 22969 грн/га (табл. 2).

Валовий прибуток залежав від співвідношення величини врожаю, вартості зерна та виробничих витрат, які забезпечили отримання найбільших показників за оранки на глибину 28–30 см — 15914 грн/га. Зменшення глибини полицевого обробітку зменшило незначно валовий прибуток на 4,0 %.

Найбільший валовий прибуток було отримано при внесенні мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅. Вирощування сочевиці на богарі за цих умов забезпечує отримання 18219 грн/га валового прибутку, що порівняно з неудобреними ділянками досліді більше на 30,2 %, а за подвійної дози поживних речовин — менше на 24,7 %.

В незрошуваних умовах найкращим загущенням рослин, яке забезпечило отримання найбільшого валового прибутку, в середньому по досліді, 19413 грн/га було — 2,0 млн/га. Збільшення кількості рослин на площі до 2,5 млн/га, в результаті конкуренції за вологу зменшило показник до 16531 грн/га (зниження склало 17,4 %), а до 3,0 млн/га — 10874 грн/га (78,5 %).

Показником, який свідчить про ефективність вкладених коштів є рівень рентабельності. За цим показником вирощування зерна сочевиці є високорентабельним (табл. 3).

Поглиблення орного шару ґрунту з 20-22 до 28-30 см збільшило рівень рентабельності в умовах богари, в середньому по досліді, з 134 до 138 %. Згідно з попередніми показниками економічної ефективності найкращі формувалися за вирощування культури на фоні внесення $N_{45}P_{45}$, що в свою чергу було підтверджено при розрахунках рівня рентабельності за обох умов зволоження. Так, на неудобрених варіантах рівень рентабельності складав, в середньому, 138 %. Внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило аналізуючий показник до 157 %, а $N_{90}P_{90}$ — до 114 %.

Більш суттєві зміни в рівні рентабельності були відмічені за досліджуваними густотами. При формуванні на гектарі 3,0 млн. рослин сочевиці в незрошуваних умовах було отримано найменший показник рівня рентабельності, який, в середньому по досліді, склав 85 %. Зменшення густоти рослин збільшувало показник і на кожні 0,5 млн/га складало 141 та 183 %.

Згідно отриманих експериментальних та математичного обробітку даних видно, що найбільш доцільним обробітком ґрунту під сочевицю є полицевий на глибину 20-22 см. Виконання зазначеного прийому, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га сформувало врожайність зерна на рівні — 1,30 т/га, собівартість зерна склала 8230 грн/т, валовий прибуток — 21800 грн/га, рівень рентабельності 204 %.

Спосіб вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України при зрошенні

Як і в попередньому випадку були проведені експериментальні дослідження. Дані занесено в таблиці та зроблені математичні викладки: визначення урожайності зерна сочевиці; собівартості зерна сочевиці; валового прибутку від вирощування зерна сочевиці та рівня рентабельності вирощування зерна сочевиці.

При зрошенні, коли лімітуючим фактором виступає вже не волога, а поживні речовини, оптимальним рівнем загущення рослин було 2,5 млн/га, де формувалася врожайність зерна від 1,86 до 2,48 т/га. Формування зазначеної густоти рослин на полі забезпечило порівняно із загущенням 2,0 та 3,0 млн/га суттєве збільшення врожайності — на 25,4 та 8,8 %, відповідно.

Згідно з отриманими експериментальними даними та математичного обробітку даних видно, що найбільш доцільним обробітком ґрунту під сочевицю є полицевий на глибину 20-22 см. Виконання зазначеного прийому, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га сформувало врожайність зерна на рівні — 2,44 т/га, собівартість

зерна склала 6960 грн./т, валовий прибуток — 44027 грн./га, рівень рентабельності 259 %.

Коментар авторів

Зернобобові культури — найважливіші ланки агроценозів, які не мають аналогів по збору білка та жиру з одиниці площі. Вони є доступною альтернативою дорожчого тваринного білка, що робить їх ідеальними для поліпшення раціону харчування людей. Білок, який поступає з молока, в п'ять разів дорожче, ніж білок, який може бути отриманий із зернобобових. Також переробка бобів забезпечує додаткові економічні можливості. Зернобобові не лише корисні для людини, але й сприяють поліпшенню здоров'я тварин і родючості ґрунтів, підтримці біорізноманітності.

Згідно медичних норм — добова потреба людини в білках становить 90 г, але фактично у світі вона коливається від 25 до 90 г. На даний час дефіцит тваринного білка становить 25% від потреби. Також в одній кормовій одиниці корму повинно міститися 110-115 г перетравного протеїну, але на жаль фактично він складає 85-87% від норми. У зв'язку з чим, Генеральна Асамблея ООН оголосила 2016 рік «Міжнародним роком зернобобових» для підвищення обізнаності про численні переваги бобів, збільшення їх виробництва і товарообігу, а також заохочення нових і раціональних методів використання впродовж всього харчового ланцюга.

Зернобобові культури є дешевим і смачним продуктом харчування багатим на вміст білка, мікроелементів, які можуть внести значний вклад у вирішення проблеми голоду, екологічного стану довкілля та поліпшення здоров'я людини.

Володіючи здатністю фіксувати вільний азот з атмосфери, вони сприяють підвищенню родючості ґрунтів і знижують залежність сільськогосподарських товаровиробників від синтетичних добрив, що призводить до зменшення вуглецевого сліду і побічно знижує викиди парникових газів. Крім того, ці культури сприяють підтримці ґрунтової біорізноманітності, створюючи сприятливі умови для мікроорганізмів, комах і бактерій різних видів. Вони також мають великий адаптаційний потенціал до змін клімату.

Традиційні культури, такі як люцерна і горох, в даний час, не вирішують повністю актуальних проблем. По-перше — із-за різкого зниження, а в деяких районах — повної відсутності галузі тваринництва, що спричинило скорочення і навіть повну відмову від посіву кормових культур. По-друге — із-за зниження попиту на внутрішньому ринку і формування

досить низької ціни. Тому, сучасне сільськогосподарське виробництво шукає нові бобові культури, які б добре реагували на різні умови зволоження і одночасно формували стабільні врожаї зерна, соломи з високими кормовими і поживними якостями, а також мали значну ліквідність, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Однією з таких культур в умовах Південного Степу України може бути сочевиця. В зерні сочевиці, в середньому, міститься 21–36% білка, 47–60 — крохмалю, 0,6–2,1 — жиру, 2–4 — клітковини, 2–4 — золи. Енергетична цінність 100 г зерна складає 310 ккал.

В умовах Південного Степу України наукові рекомендації щодо вирощування сочевиці, і особливо на зрошенні, які б ґрунтувалися на проведенні глибоких і багатофакторних досліджень, — відсутні, а ті, які існують, запозичені з інших регіонів й країн. Зерно сочевиці вирощують для продовольчих цілей. Отримані з неї продукти є дієтичними і характеризуються високими смаковими якостями. З сочевиці готують безліч продуктів харчування: супи, каші, пиріжки, консерви. Вона є наповнювачем в ковбасних виробках, оскільки за смаком дуже нагадує продукти тваринного походження.

Сочевиця має великий генетичний потенціал урожайності, високу поживну цінність, а також є пластичною культурою до змінних погодних умов. Вона, разом з іншими зернобобовими культурами, відіграє важливу роль у збільшенні ресурсів азоту в землеробстві, підвищенні родючості ґрунту, забезпеченні екологічної стабільності меліорованих агроланд-

шафтів, біологізації сільськогосподарського виробництва, тощо. За період вегетації сочевиця здатна акумулювати в симбіозі з бульбочковими бактеріями до 40-90 кг/га екологічно безпечного азоту, що робить її добрим попередником в сівозмінах, а насіння — екологічно чистим продуктом харчування. Проте сочевиця в світовому землеробстві не може бути віднесена до культур масового поширення. Зелена маса сочевиці використовується як високобілковий корм для худоби.

Незважаючи на високу поживну цінність культури, площі посівів під сочевицею є нестатистичними, а врожайність низькою, що обумовлює незначний ареал поширення сочевиці, а його збільшення залежить від впровадження у виробництво пристосованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технологій вирощування.

Впровадження в структуру посівних площ сочевиці дозволить забезпечити створення та надходження на ринок рослинного білка, що поповнить важливу частину продовольчого кошика людини, а удосконалені елементи її вирощування забезпечать стійке товарне виробництво та його розвиток.

Основною метою винаходів на корисні моделі була розробка основних елементів технології вирощування зерна сочевиці в умовах Південного Степу України, що дасть можливість поліпшити властивості ґрунту, отримувати стабільні врожаї якісного зерна з високими енергетично-економічними показниками.



ГАЛУЗЕВА НОМІНАЦІЯ «БУДІВНИЦТВО»

М.Г. Чеканович
дійсний член Академії
будівництва України,
Заслужений винахідник України



Регульовані балки Чекановича
в будівництві

Переможцем у галузевій номінації «Будівництво» по Херсонській області став комплекс винаходів: Регульовано-напружена балка Чекановича, патент № 110308; Саморегульовано-напружена балка Чекановича, патент № 110309; Регульована балка Чекановича, патент № 112733.

Високий рівень винаходів Чекановича М.Г. відмічений на найвищих форумах в Нідерландах, Німеччині, Швейцарії, Норвегії, Італії, Індії, Литві, Чехії, Словаччині, Польщі, Бразилії, Новій Зеландії, Японії та в інших країнах. Вперше у світовій практиці за винаходами Чекановича М.Г. були виготовлені спеціальні надміцні залізобетонні колони вагою до тридцяти тон кожна. Винайдена і розроблена ним технологія виробництва інтелектуальна.

На даний час глобальна проблема збільшення несучої здатності існуючих будівельних конструкцій, відновлення і підсилення конструкцій, що мають дефекти від тривалої експлуатації, а також ресурсоенергозбереження — стали невід'ємними частинами стратегічного напрямку розвитку будь-якої країни, і зокрема України, в галузі будівництва. Балки, прогонові будови є визначальними конструкціями будівель і споруд. Тому зміцнення, підсилення та відновлення балкових залізобетонних конструкцій в повному обсязі є одним з основних завдань сьогодення.

До балкових конструкцій відносять власне балки, ригелі, плити перекриття і покриття будинків, підкранові балки у промислових цехах, балки проїжджої частини мостів, шляхопроводів та багато інших. Виготовлення надміцних балкових конструкцій, підсилення існуючих конструкцій є важливим завданням будівництва. В залізобетонних балкових конструкціях традиційно зміцнюють нижню розтягнуту зону розтягнутою сталевую арматурою, а стиснену верхню зону стиснутою арматурою. На високих рівнях навантаження балки стиск призводить до втрати стійкості верхньої арматури, випинання її і, як наслідок, прискореного руйнування верхньої стиснутої зони балки.

Перед винахідником постала проблема, як підсилити стиснену зону бетону конструкції розтягнутою зовнішньою арматурою. Відомо, що розтягнута арматура не може втрачати стійкість. Очевидно, що треба було вирішити парадокс між стиском і розтягом.

На основі проведеного значного об'єму експериментальних досліджень винахідника в атестованій лабораторії «ЛБМіК» (Лабораторія будівельних матеріалів і конструкцій, м. Херсон) було винайдено нові конструктивні вирішення проблеми зміцнення конструкцій, що долають зазначений парадокс.

Автором було запатентовано серію винаходів, що дозволило вирішити цю проблему. Серед них три патенти на винаходи, що були представлені на конкурс «Винахід року — 2016». В патентах представлений найбільш раціональний, економний варіант зміцнення та підсилення балкових конструкцій, де усі арматурні елементи підсилення розтягнуті і не втрачають стійкості.

В конструкції підсилення є затяжка, що стягує балку від кінців до центру. Затяжка як елемент підсилення відома і широко використовується на практиці. Досягненням автора було вирішення парадоксу, як зробити систему підсилення так, щоб затяжка, яка стискає балку, навпаки — розтягувала б її верхню стиснуту зону таким чином, щоб в результаті розтягу стиснутої верхньої зони балки остання розвантажувалася і зміцнювалася так, начебто бетон балки став міцніший.

Уявити вже вирішене у зазначених патентах завдання можна наступним чином. Нехай затяжка — це віжки коня. Так от, коли ви, як вершник, тягнете за віжки до себе, голова коня наближається до Вас. А завдання, поставлене винахідником — зробити так, аби віжки ви тягнули на себе, а голова коня внаслідок цього віддалялася від Вас. І чим дужче ви тягнете їх, тим більше голова коня віддаляється від вас вперед. Цей парадокс для балки винахіднику вдалося раціонально вирішити в патентах для підсилення.

При цьому, якщо віжки — це зовнішня гнучка арматура або дріт, то розтяг є найвигіднішою роботою для арматурної сталі. Тобто це є найбільш раціональним і економним варіантом використання сталі.

Особливістю запропонованого нового підсилення балки є зміцнення стиснутої верхньої зони балок розтягом при одночасному стисканні її нижньої розтягнутої зони.

На відміну від традиційного підсилення, шляхом збільшення вмісту арматури, зокрема

в стисненій зоні балок, де арматура стискається і при високих рівнях стиску втрачає стійкість і вигинається, відколюючи захисний шар бетону, що призводить до передчасного руйнування балки, в запропонованому винаході арматура зверху у стисненій зоні розтягнута і не втрачає стійкості. При цьому власне арматури в найбільш стиснутій зоні балки зверху і немає, що економічно.

Балка витримує без руйнувань більші навантаження та деформації, ніж традиційна. Такий підхід є новим науково-технічним рішенням, раніше не відомим в практиці будівництва.

Науково-технічним кроком уперед, що перериває звичну логіку, є реалізація здійснення розтягу стиснутої зони балки зтяжкою, що, як відомо, стискає балку. Запропоновано і успішно втілено закріплення зтяжки на похило розташованих гнучких тяжах. Тяжі закріплені по кінцях на верхній і нижній фібрах балки. При навантаженні балка прогинається, і зтяжка відхиляє похилі тяжі, які стягують верхню і нижню фібри балки. Оскільки верхній кінець тяжів закріплений ближче до середини балки, ніж нижній, то відбувається розтяг і розвантаження стиснутої зони балки з одночасним стиском нижньої фібри.

Реалізація запропонованих регульовано-напружених балок дозволяє досягнути ресурсоенергозбереження за рахунок підвищення міцності балкових конструкцій до 100 відсотків і збільшення жорсткості до 70 відсотків, вирішити проблеми експлуатації пошкоджених об'єктів в зоні АТО, завершення будівництва недобудованих будівель і споруд, реконструкції житлових будинків, будівель сільськогосподарського призначення, що сприяє становленню економічної стабільності в країні.

Запропоноване підсилення конструкцій регульованими рефлекторними системами дає можливість підсилити, зміцнити конструкції без їх демонтажу і бетонування на місці, що суттєво зменшує або й повністю виключає забруднення рештками будівництва навколишнього середовища, зменшує витрати матеріалів і енергії. При виконанні підсилення вже існуючих конструкцій досягається ресурсоенергозбереження, екологічна чистота, що супрово-

джується зменшенням забруднення і викидів тепла в навколишнє середовище.

Опалубки змінюють свої розміри в процесі виготовлення, як живі істоти, в залежності від щільності бетону. Такі колони сьогодні успішно експлуатуються в опорах мостового переходу через річку Дніпро в м. Дніпродзержинську. Крім того, понад двадцять його розробок було впроваджено у виробництво при будівництві нами мостового переходу через річку Дніпро у м. Херсон та на інших об'єктах. Економічний ефект від впровадження виражається у скороченні шляхів перевезень в Україні.

Слід зазначити, що в рамках натурних досліджень підсилення використовувалося не тільки для балок, але й для ребристих залізобетонних плит перекриття, покриття. Широке впровадження у виробництво запропонованого підсилення залізобетонних балкових конструкцій буде сприяти подальшому прогресу у галузі будівництва України.

Винахід пояснюється кресленнями, де на рис. 1 зображена регульовано напружена балка, загальний вигляд з боку; на рис. 2 зображено опорний фрагмент балки; на рис. 3 — переріз 1-1 балки.

Регульовано-напружена балка включає залізобетонне тіло 1, закладні пластини 2, зтяжку 3, взаємодіючу з натяжним елементом і поперечну зовнішню арматуру, взаємодіючу з верхньою і нижньою її гранями, а в середній частині взаємодіючу з зтяжкою.

Поперечна розтягнута, гнучка арматура розташована дзеркально симетрично в при опорних зонах балки з нахилом під гострим кутом α до верхньої її грані та під гострим кутом β до нижньої її грані і взаємодіє одним кінцем з її верхньою гранню ближче до середини балки з обмеженням зміщення до опор, а іншим кінцем з нижньою гранню ближче до опор балки з обмеженням зміщення до середини, а в середній частині поперечна арматура взаємодіє з зтяжкою, закріпленою анкерним елементом 4 з обмеженням зміщення вузла кріплення вздовж поперечної арматури до верху, при цьому похилі поперечні стрижні 5 по кінцях огинають котки 6, розташовані на верхній

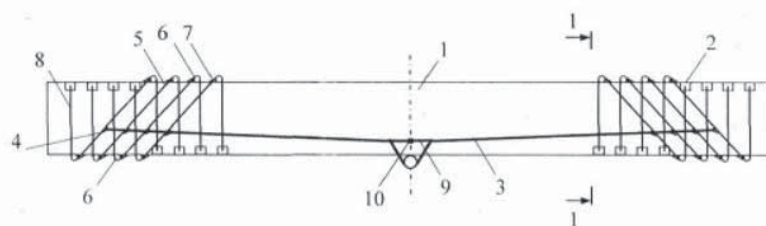


Рис. 1. Регульовано напружена балка

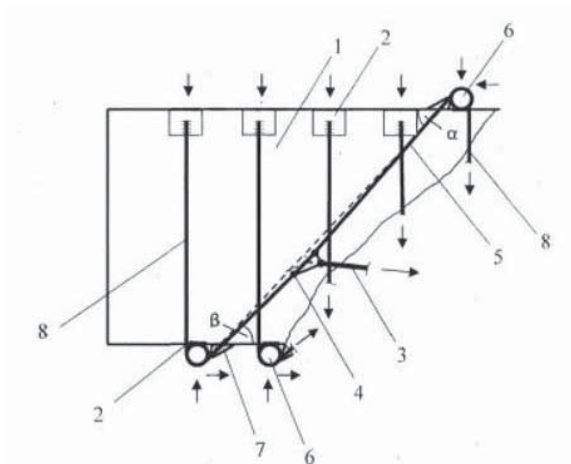


Рис. 2. Опорний фрагмент балки

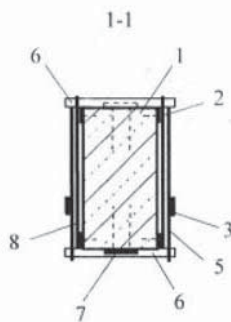


Рис. 3. Переріз 1-1 балки

і нижній гранях балки з одностороннім обмеженням зміщення вздовж балки упорами 7, і переходять у вертикальні стрижні 8, закріплені по кінцях на закладних пластинах, розміщених на протилежних відносно котків верхній і нижній фібрах балки, а натяжний елемент з'єднання виконаний з розтягнутих стрижнів замкненого трикутноподібного контуру, нижня вершина якого шарнірно взаємодіє з нижньою гранню балки, а дві верхні вершини з'єднані між собою тягами 9 зі стяжною муфтою 10, а зовні з'єднані з двома ланками з'єднання, закріпленими протилежними від натяжного елемента кінцями на похилих ділянках поперечних арматурних стрижнів анкерами у двох точках до кожного похилого стрижня.

Виготовляють регульовано-напружену балку як звичайну залізобетонну. Збирають поперечну арматуру шляхом огинання нею котків 6 нижньої і верхньої грані балки з закріпленням кінців на закладних пластинах 2. Анкерами 4 у двох точках закріплюють на похилій ділянці поперечної арматури 5 з'єднання 3. Ланки з'єднання 3 в центральній частині балки 5 закріплюються за допомогою анкерних елементів 5 на натяжному елементі.

Встановлюється коток натяжного елемента 8 під балкою. Після виконання усіх з'єднань

елементів підсилення балки ланки з'єднання 3 муфтою 10 стягуються тягами 9 з наданням системі незначного попереднього напруження. Згодом виконуються контрольна підтяжка зовнішньої арматури з регулюванням і контролем стану окремих ланцюгів системи підсилення.

При експлуатаційному навантаженні регульовано-напружена балка деформується і прогинається. В результаті взаємодії з натяжним елементом з'єднання 3 розтягується. У вузлах з'єднання з'єднання 3 з поперечною зовнішньою арматурою виникає сила, направлена до центру балки. Поперечна арматура розтягується і обтискає поперечне тіло балки 1. Оскільки похило розташована поперечна арматура 5 закріплена на верхній і нижній фібрах балки таким чином, що забезпечується гострий кут нахилу α її розташування до верхньої грані балки, зверненого до її кінців, і гострий кут нахилу β до нижньої грані з протилежної сторони похилої частини поперечної арматури, то за рахунок локального обтиску балки поперечною похилою арматурою 5, що підсилюється стягуванням поперечної арматури між двома точками анкерного кріплення 4 з'єднання 3, виникає зусилля розтягу верхньої грані, що суттєво розвантажує і зміцнює стиснену зону балки.

При цьому сила натягу нижньої ділянки поперечної зовнішньої арматури значно більша ніж верхньої, що забезпечує суттєвий стиск нижньої розтягнутої грані балки. Взаємозв'язок поздовжньої арматури – з'єднання 3 і поперечної арматури 5 забезпечує саморегулювання напружень, а застосування натяжного елемента сприяє більш чутливому реагуванню системи підсилення на зміну зовнішнього навантаження. Вертикальні ділянки поперечної арматури 8 поперечно обтискають балку і суттєво збільшують тріщиностійкість і міцність балки за похилими перерізами на дію поперечної сили.

Застосування розтягнутих елементів в системі підсилення значно знижує її матеріаломісткість і підвищує надійність як самої системи підсилення, так і балки в цілому. Застосування запропонованої регульовано-напруженої балки з саморегульованим натягом з'єднання і зовнішньої поперечної арматури ефективно підсилює балку, особливо за похилими перерізами, знижує деформативність системи в процесі експлуатаційного навантаження, зменшує габарити, спрощує, полегшує конструкцію і підвищує надійність роботи при високій тріщиностійкості і міцності, зменшує матеріаломісткість та забезпечує високу ефективність використання фізико-механічних характеристик матеріалів за рахунок роботи всіх арматурних елементів підсилення на розтяг.

ГАЛУЗЕВІ НОМІНАЦІЇ КИЇВСЬКИЙ РЕГІОН. ПРИСТРОЇ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯГ.І. Прокопенко
Т.І. Красовський
В.Т. Черепін
Б.М. МордюкІнститут металофізики
ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Ультразвуковий ручний інструмент

ПАТЕНТ № 109975

Винахід належить до області технологічного використання потужних ультразвукових коливань для поверхневого зміцнення і релаксаційної обробки зварних з'єднань металевих конструкцій, що працюють в умовах вібраційного і динамічного навантаження, і може бути застосований у машинобудівній, суднобудівній та інших галузях промисловості.

Інструмент містить корпус з основною задньою і боковою додатковою ручками, у якому з можливістю зворотно-поступального руху встановлена активна частина інструмента, в якій через віброізоляційне ущільнення у вузловій площині між переднім і заднім корпусними циліндрами за допомогою фланця з отворами для проходу охолоджуючого повітря, закріплений ультразвуковий п'єзокерамічний перетворювач, який має передню і задню понижуючі частоту накладки.

До передньої накладки присданий трансформатор коливальної швидкості, з яким контактують ударні елементи, що знаходяться в отворах головки. Головка з можливістю вільного обертання розташована в державці та зафіксована пласкою фігурною пружиною, причому державка закріплена на передньому циліндрі, на внутрішній поверхні заднього циліндра розташований датчик Холла на певній ділянці напроти магніту, закріпленого у корпусі.

Інструмент містить вентилятор у пластмасовому корпусі, який присдано до заднього циліндра. Маса активної частини перевищує масу корпусу, оснащеного задньою і боковою ручками. Винахід забезпечує зниження вібрацій, що передаються на руки оператора, ефективний відвід тепла від п'єзокерамічного перетворювача і ударної головки, підвищення продуктивності та надійності роботи інструмента.

Останнім часом значно підвищився інтерес до високоенергетичних методів обробки металевих поверхонь, до яких належить і поверхневе зміцнення за допомогою високочастотних ударних навантажень, що створюються за допомогою потужних ультразвукових коливань. Результати численних випробувань зразків і натурних об'єктів та практика експлуатації відповідальних конструкцій показують, що ультразвуковий спосіб є достатньо ефектив-

ним за рахунок високої частоти ударів на одиницю оброблюваної поверхні. Загалом частота ударів одного ударного елемента знаходиться в діапазоні 1-3 кГц, проте вона підвищується при застосуванні багатобойкових інструментів. Це призводить до високої продуктивності ультразвукової ударної обробки (УЗУО) і до підвищення якості оброблюваної поверхні, тобто до суттєвого зниження її шорсткості, а її твердість досягає максимальних значень за 15 секунд.

Існуючі в практиці ультразвукові віброударні інструменти із магнітострикційними перетворювачами зазвичай досить важкі (більше ніж 3 кг). Це не відіграє помітної ролі при розміщенні інструмента вертикально або під деяким кутом до поверхні, яка знаходиться знизу. Але коли поверхня, яка обробляється, вертикальна або знаходиться зверху, вага інструмента при довготривалій обробці протягом робочої зміни має суттєве значення.

З другого боку — збільшення ваги призводить до демпфування вібрацій інструмента, які шкідливі для оператора. Тому постає завдання знайти оптимальне співвідношення між вагою інструмента і рівнем вібрацій на ручці інструмента, який регулюється відповідними ГОСТ і ДСУ. Але треба відмітити, що порівняльні іспити пневмодинамічних і ультразвукових віброударних інструментів показали переваги останніх за рівнем шуму і прискоренням на ручках, тому захищеність ультразвукових інструментів від вібрацій досить висока.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою, за сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом, є ультразвуковий інструмент для деформаційного зміцнення і релаксаційної обробки металів (Патент України № 87006).

Однак відомий ультразвуковий інструмент має ряд недоліків:

— Так, ударна головка з бойками, розташована в державці, виконана з можливістю швидкого знімання. Фіксація головки відносно державки виконана за рахунок кульки, яка входить в декілька лунок на боковій поверхні головки і в отвір пласкої пружини, тому головку при установці можна повернути на певний кут, але при обробці вона не може вільно обертатися при

обробці плоских поверхонь, коли таке обертання багатобойкової головки навколо своєї осі підвищує рівномірність обробки поверхні виробів;

— Ручка жорстко приєднана до корпусу, що сприяє передачі шкідливих вібрацій на руки оператора. При обробці активна частина інструмента (випромінювач з трансформатора коливальної швидкості (ТКС), державка, закріплена у стакані та ударна головка з бойками) зазнає інтенсивної низькочастотної вібрації за рахунок ударної взаємодії бойків з ТКС. Ця вібрація частково зменшується за рахунок пружини, розташованої між корпусом і стаканом, але заходи по зменшенню шкідливих вібрацій в даному інструменті недостатні;

— П'єзоелектричний перетворювач у відомому пристрої суттєво нагрівається, тому на передній і задній накладках виконані поздовжні пази у вигляді радіаторів для відводу тепла. Значний нагрів перетворювача викликаний у даному випадку застосуванням в ультразвуковому генераторі схеми з послідовним збудженням ультразвукових коливань на частоті резонансу. Але в разі ультразвукової ударної обробки частота примусових коливань бойків у невеликому зазорі становить близько 1 кГц, а частота ультразвукових коливань торця ТКС в промислових ультразвукових установках дорівнює 18-27 кГц, тобто значно більша, тому ультразвуковий перетворювач працює переважно у режимі холостого ходу;

— Вихідний торець ТКС піддається у процесі роботи багаторазовим ударним навантаженням, тому він повинен бути дуже міцним. У відомому інструменті ТКС виготовляється або із загартованої сталі, або з високоміцного титанового сплаву.

Запропонований винахід, це ультразвуковий ручний інструмент для деформаційного зміцнення і релаксаційної обробки металів шляхом зменшення ваги інструмента та перерозподілу мас між його корпусом і активною частиною, яка вміщує ультразвуковий п'єзокерамічний перетворювач, систему охолодження потужним вентилятором і державку з ударною головою, що вільно обертається навколо своєї осі, та мінімізації вібраційного навантаження на руки оператора за рахунок встановлення додаткових демпфуючих елементів між корпусом і активною частиною інструмента та зменшення ваги та вартості ТКС, виконаного з алюмінієвого сплаву з насадкою з високоміцного титанового сплаву на вихідному торці та використання для генерації високочастотних електричних коливань ультразвукового генератора, який працює з вихідним каскадом на паралельному резонансі.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де: на рис. 1 — ультразвуковий інструмент в розрізі; на рис. 2 — частина фланця, який знаходиться у вузловій площині ультразвукового перетворювача з отворами для проходу потоку повітря, створюваного вентилятором (вид А).

Ручний інструмент містить ультразвуковий перетворювач, що складається з чотирьох п'єзокерамічних шайб 10 з бронзовими електродами 11 між ними, а також передньої 8 і задньої 9 накладок. До передньої накладки приєднується ТКС 7 з насадкою із високоміцного титанового сплаву 24. В рухомому корпусі перетворювач закріплюється гвинтами в вузловій площині передньої накладки між двома деталями 5 і 6 через гумові прокладки 22.

Деталі кріплення жорстко з'єднані з переднім 4 і заднім 14 циліндрами корпусу. До переднього циліндра приєднується державка 3, в якій знаходиться ударна головка 1 з бойками 2 із загартованої сталі ШХ15, яка утримується в державці за допомогою плоскої фігурної пружини 23. В задньому циліндрі закріплені штифти 17, які обмежують зворотно-поступальний рух корпусу перетворювача відносно нерухомого корпусу. Між цими корпусами розташована пружина 12, а також два пластмасових кільця 26, які забезпечують осьове ковзання корпусів відносно один одного.

На внутрішній поверхні заднього циліндра закріплений магнітний датчик (Холла) 21, який відповідає за вмикання і вимикання електричної напруги ультразвукової частоти, яка подається на електрооди перетворювача, що знаходяться між кільцями п'єзокераміки. Також в задньому циліндрі знаходиться герметичний роз'єм 20, через який проходить кабель живлення 27, з'єднаний з УЗГ 28. Наприкінці заднього циліндра знаходиться пластмасовий корпус 15, в який вмонтовано вентилятор 16. Нерухомий корпус складається із циліндра 13 з алюмінієвого сплаву. До нього через пружні елементи приєднані ручки — задня 19 і бокова 25.

Ультразвуковий інструмент працює наступним чином. При включенні УЗГ подається живлення на вентилятор 16, який направляє потік повітря на всі зовнішні поверхні ультразвукового перетворювача і через отвори у фланці — на ударну головку 1 і бойки 2. Вентилятор працює впродовж всього часу, доки включений УЗГ, як у період обробки, так і при її зупинці. Ударні елементи 2 перед початком обробки вводять в механічний контакт з металевою поверхнею, що підлягає обробці. Натисненням на рукоятку 19 з певним зусиллям здійснюють осьове зміщення корпусу інструмента 13

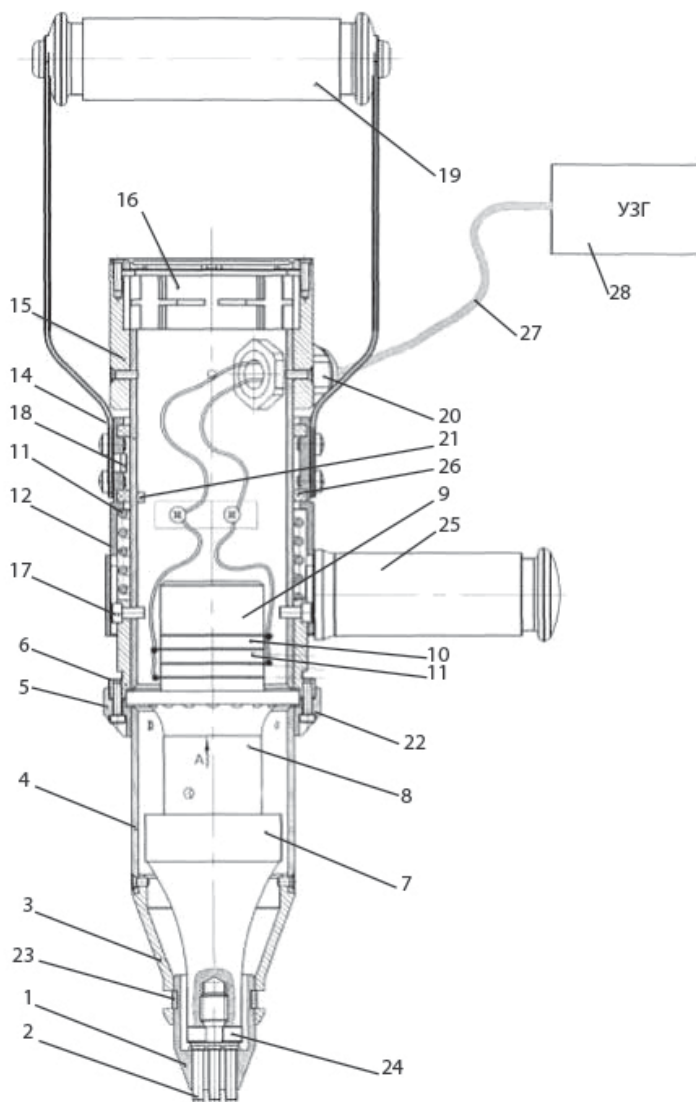


Рис. 1. Ультразвуковий інструмент в розрізі

відносно активної частини з п'єзокерамічним перетворювачем.

Сила притиску регулюється пружиною 12, а рух корпусу 13 обмежується штифтом 17. В той же час оператор може прикласти надмірне зусилля до задньої ручки 19. В цьому випадку магніт 18, закріплений у корпусі 13, виходить за межі датчика Холла і живлення інструмента вимикається, але при незначному поверненні назад, при зменшенні сили притиснення, живлення знову вмикається.

Бокова ручка потрібна для більш зручного управління ручним інструментом відносно оброблюваної поверхні і його нахилу під різними кутами згідно з її геометрією.

Електрична напруга ультразвукової частоти подається на п'єзокерамічний перетворювач 10, яка збуджує в ньому поздовжні ультразвукові коливання на частоті резонансу (26-27 кГц). ТКШ 7 збільшує амплітуду коливань на торці насадки 24 (в діапазоні від 10 до 25 мкм). Потрібна амплітуда, в залежності від технології обробки і міцності матеріалу, що обробляється,

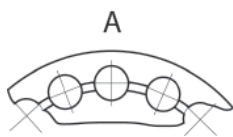


Рис. 2. Частина фланця, який знаходиться у вузловій площині ультразвукового перетворювача з отворами для проходу потоку повітря, створюваного вентилятором (вид А)

встановлюється кнопками на передній панелі генератора.

Ударні елементи (бойки), що знаходяться в отворах ударної головки з можливістю вільного осевого переміщення, контактують як з поверхнею насадки, так і з поверхнею виробу. При вмиканні ультразвукових коливань бойки за рахунок ударної взаємодії між поверхнею, що коливається з ультразвуковою частотою, і нерухомою поверхнею виробу починають вимушено коливатися в невеликому зазорі (0,01-0,03 мм), але із нижчою середньою частотою 1-3 кГц.

При цьому кінетична енергія, отримана ударними елементами 2 від торця насадки 24, витрачається на пластичне деформування поверхні металу та на їх пружний відскік назад в залежності від коефіцієнта відновлення швидкості, який залежить від механічних властивостей оброблюваного матеріалу.

Обробка поверхні виробів проводиться зворотно-поступальними рухами, наприклад, уздовж лінії сплавлення зварного з'єднання або круговими рухами багатобойкових головок по площі, яку потрібно обробити згідно з технологією, що визначається заздалегідь по часу обробки на одиницю площі попередніми експериментами.

Ультразвуковий генератор оснащено таймером, за допомогою якого встановлюється необхідний час обробки згідно з технологічним рег-

ламентом. При закінченні цього часу генерація ультразвуку автоматично вимикається. Електричні втрати, що виникають у п'єзокерамічному ультразвуковому перетворювачі нагрівають його тим більше, чим вище амплітуда коливань на торці ТКШ. Тому для охолодження як перетворювача, так і вузла ударного навантаження, достатньо використання вентилятора потужністю 40-50 л/хв. В той же час, при роботі в умовах жаркого клімату, можлива незначна перебудова задньої частини корпусу інструмента з приєднанням штуцера для подачі холодного стиснутого повітря від спеціального компресора з охолоджувачем.

Запропонований інструмент був виготовлений в експериментально-виробничих майстернях Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України і пройшов іспити на працездатність і захищеність від шкідливих вібрацій у державному підприємстві «Гідроприлад», який є головним з ультраакустики в Україні. Він має амплітуду коливань торця ТКШ від 10,0 до 25,0 мкм з точністю ± 1 мкм, яка вимірювалась приладом UVM-4М. УЗГ генерує електричну напругу з частотою у межах 26-27 кГц і споживає при максимальній амплітуді до 600 Вт електричної потужності.

Інструмент у повному спорядженні має вагу 2,3 кг, що сприяє зменшенню втоми оператора при збільшенні тривалості обробки і загалом підвищенню продуктивності його праці. Вібрації на поверхні основної і бокової ручок, які виникають за рахунок високочастотних ударів бойків по поверхні металевих виробів, не перевищують допустимих нормативними документами рівнів (ГОСТ 12.1.001-89. Система стандартів безпеки праці – УЛЬТРАЗВУК – Общие требования безопасности), що дає можливість гарантувати роботу оператора у відповідності до техніки безпеки.

О.Ф. Немчин
академік УАН



С.А. Болтенко
ведучий інженер-конструктор



Масовий розвиток ціанобактерій (синьо-зелених водоростей) у водосховищах, озерах і ставках призводить до явища, який отримав в літературі назву шкідливого "цвітіння" води. Шкідливість масового розвитку ціанобактерій полягає в продукуванні великої кількості небезпечних для здоров'я людей і тварин сильнодіючих токсинів, зниженні якості води, порушення естетичного вигляду водойм, втрати корисних для людини властивостей водної екосистеми. Підсумок цвітіння води — небажана трансформація трофічних зв'язків і загальна деградація водних екосистем.

У літню пору великою проблемою для водойм є синьо-зелені водорості (СЗВ). СЗВ це дуже древня і найбільш поширена група водоростей, які живуть всюди: в солоній, прісній воді і навіть в ґрунті, всюди, де є волога.

Головною проблемою екологічного стану будь-якого водойму може виявитися потужне цвітіння СЗВ. Вони надають воді специфічну зелене забарвлення, запах і присмак.

Природні водойми: моря і озера, штучні водойми: ставки, заплави, ставки, канали, акваріуми.

У період шкідливого цвітіння: зменшується кількість кисню у воді, з'являється сірководень

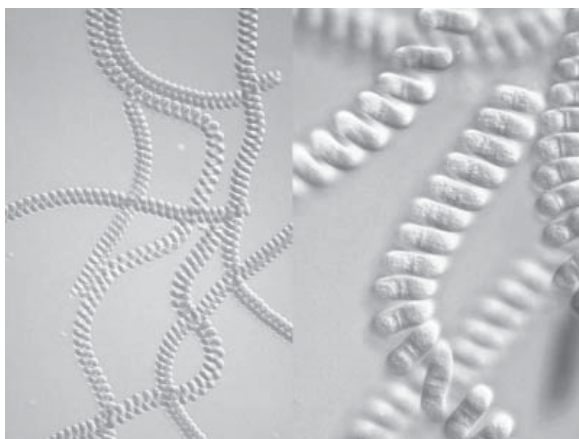


Рис. 1. Цвітіння синьо-зелених водоростей

Вітроаератори для боротьби з синьо-зеленими водоростями



Рис. 2. Вітроаератор ОНІВА

і аміак. Надмірне цвітіння водоростей призводить до загибелі живих організмів. У цей період водорості виділяють у воду підвищену кількість токсинів.

Підвищення кількості токсинів на межі мулу і води — це субстанція, що складається з сульфідів водню, вуглекислого газу та інших поживних речовин. Ці поживні речовини потрапляють у водну товщу і використовуються СЗВ в якості джерела живлення, що при достатній інтенсивності сонячного освітлення (в основному в літні місяці) призводить до їх бурхливого зростання.

Причина — надмірний вміст у воді азоту і фосфору — улюбленої їжі синьо-зелених водоростей.

Розщеплення органічних речовин без достатньої кількості кисню, проводиться анаеробними бактеріями, які випускають у воду токсичні гази, що видають поганий запах.

Проблеми, пов'язані з ростом СЗВ:

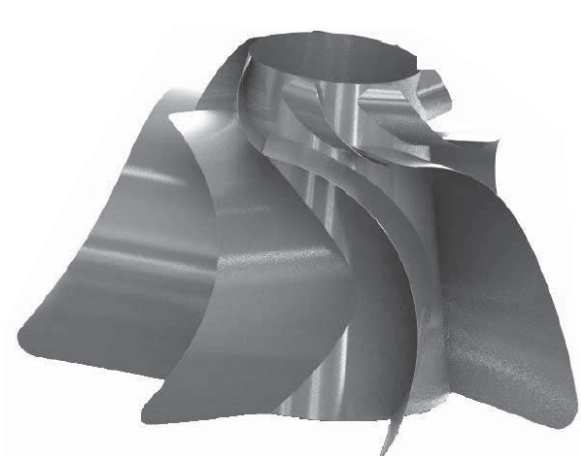


Рис. 3. Ротор ОНІВА

- хвороби риб;
- низький рівень кисню;
- гнильний запах;
- непрозорість води.

Боротьба з СЗВ

Відомі різні методи боротьби з СЗВ:

- механічні;
- хімічні;
- біологічні.

Традиційно боротьба з СЗВ ведеться шляхом обмеження факторів їх зростання:

- наявність поживних речовин (азот і фосфор);
- тепла вода ($> 20^{\circ}\text{C}$);
- відсутність змішування води при перебігу.

Вітроаератор з Ротором ОНІВА є інноваційним продуктом. Він помітно відрізняється від відомих і широко використовуваних аераторів різного типу тим, що він працює без електрики і використовує відновлювані джерела енергії. У дію приводиться силою вітру.

Переваги вітроаератора ОНІВА

- Повне знищення СЗВ, а так само створення умов, що виключають їх подальший ріст і розвиток;
- створення природного середовища для корисних ставкових бактерій і вищих рослин, доброчинної для підтримки біологічної рівноваги водойми;
- при постійному використанні в зимовий період, забезпечує відкритий простір в льоду, таким чином, токсичні гази випаровуються, а сонячне світло надходить в воду.



Рис. 4. Зображення ефекта торнадо

В основі конструкції вітроаератора знаходиться унікальний Ротор Оніпка, що володіє наступними перевагами:

- звідки б не дув вітер, ротор вловлює його з усіх боків;
- робота при швидкостях вітру 1,5-10 м/с .;
- відсутність шуму;
- безпеку для птахів.

Основні технічні дані і експлуатаційні характеристики

- Діаметр вітротурбіни, м — 2,0;
- загальна висота вітротурбіни, м — 2,0;
- потужність (при швидкості вітру 1,5 м/с), Вт — 6,5;
- непрозорість води.



І.О. Мікульонок
д.т.н., проф., с.н.с.,
Заслужений винахідник України

Галілео Галілей і авторські права



Першим положенням про авторське право вважається Статут Анни, затверджений в Англії 1709 року. Цей документ надавав автору книжки виключне право на її друкування впродовж 14 років від дати першої її публікації й забезпечував майнові права на цей твір. Немайнові ж права автора (насамперед право авторства) стали серйозно розглядати лише в Німеччині, у часи славнозвісного філософа Імануїла Канта (1724–1804), що сприймав творчу діяльність автора як відображення його особистості, яка безперечно потребувала захисту. І справді, творча людина дуже часто немайнові права ставить вище за майнові, вважаючи, що пріоритет у тому чи іншому питанні вагоміший за «нікчемний метал».

І сьогодні, незважаючи на наявність у багатьох державах досконалого законодавства про охорону інтелектуальної власності, час від часу в судах спливають гучні справи про порушення прав авторів. Цікаво, що навіть такій людині, як Галілео Галілею (1564–1642) довелося відстоювати своє авторство!

Юнацьке захоплення Галілея геометрією спонукало до створення ним у стінах університету в Падуї пропорційного циркуля — незамінного інструмента архітекторів, будівельників і топографів. Попит на цей зручний і корисний інструмент у Європі був такий великий, що 1606 року вчений навіть написав і видав настанову «Дії циркуля геометричного й військового». А через рік, у квітні 1607 року, недавній студент-медик Бальтасар Капра, який тривалий час спілкувався з Галілеєм, майже без змін переказав книжку вченого латинською мовою й видав її під своїм ім'ям. І сталося це навіть не за тридев'ять земель, а в самій Падуї, де всі знали дійсного автора книжки та інструмента (який, до речі, було розроблено ще десять років тому)!

Зухвалість цього вчинку й подальша поведінка Капри настільки вразили вченого, що він був вимушений подати керівництву університету скаргу, приклавши до неї примірники обох книжок, із вимогою покарати плагіатора.

Скарга подіяла миттєво: за наказом попечителів університету розповсюдження залишків книжки Капри було призупинено, а його самого викликано до суду Венеції. У суді Капра намагався заперечити всі звинувачення, висунуті проти нього, бо «книжки Галілея він і у вічі не бачив». Після таких безапеляційних

тверджень учений запропонував шановному судові розпитати Капру про книжку й циркуль докладніше: Галілей був упевнений, що закладені в пристрої, як тепер кажуть, ноу-хау, закладених у конструкції інструмента, знає тільки справжній автор. На «вченому допиті», який тривав кілька годин, Капра був просто жалюгідний: він навіть не розумів що надруковано в його «власній» книжці!

Вирок було винесено 4 травня 1607 року: усі арештовані примірники книжки Бальтасара Капри негайно знищити, а рішення суду оголосити прилюдно на місці вчинення злочину — у Падуї — під звуки сурем.

Проте Галілей не спинився, на здавалося б, безперечній перемозі: частина накладу все ж таки розійшлася, та й Капра не вгамовувався, не визнаючи публічно власної провини. Останньою крапкою в цій історії став надрукований у серпні 1607 року блискучий трактат «Захист Галілео Галілея проти наклепів і шахрайств Бальтасара Капри». І тільки після цього вчений дійсно відчув власну перемогу. Але скільки сил і нервів було змарновано!

На превеликий жаль, і сьогодні трапляються випадки безсоромного присвоєння авторства наукових, художніх та інших творів, винаходів, корисних моделей, промислових зразків. Але не годиться опускати руки, з цим треба й можна боротися, тим більше, що тому є належний приклад для наслідування, який відбувся чотири століття тому.

Джерело інформації

1. Штекли А. З. Галилей. — М.: Мол. гвардия, 1972. — 384 с. — (Жизнь замечат. людей. Сер. биогр.)