

Попов Олексій Павлович



Завідувач кафедри механіки та конструювання машин Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова (НУК), академік Академії наук суднобудування України, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, відмінник освіти України

104

ВИНАХІДНИКИ УКРАЇНИ

Народився 20 лютого 1938 р. у Тамбові (Росія) у сім'ї залізничника. Після закінчення Миколаївського кораблебудівного інституту (МКІ) отримав направлення у СПБ «Машпроект» (м. Миколаїв) у відділ міцності на посаду інженера-конструктора. Будучи учнем науково-конструкторської школи лауреата Ленінської премії С. Д. Колосова, під час роботи у цьому бюро О. П. Попов брав безпосередню участь у створенні низки унікальних корабельних редукторів. У 1971 р. в Інституті машинобудування АН СРСР (м. Москва) він захистив кандидатську, а в 1988 р. — докторську дисертації.

У 1972 р. був запрошений у МКІ (нині — Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова) на викладацьку роботу, де працює досі. Пройшов наукове стажування в Югославії (1976), Польщі (1978) і Німеччині (у 1983 і 1989 рр.).

Олексій Попов — автор 460 наукових праць, зокрема чотирьох книг та 165 авторських свідоцтв СРСР і патентів України на винаходи й корисні моделі, написав більше 20 навчально-методичних посібників для студентів.

Нагороджений знаками «Винахідник СРСР», «Ударник XI п'ятирічки», «За заслуги», «Відмінник освіти України», «Заслужений діяч науки і техніки України» та медаллю «Ветеран праці».

О. П. Попов розробив нову теорію контактної міцності пружно стислих тіл із точковою і лінійною взаємодією, яка була покладена в основу відкриття по зубчастим передачам, що видно з формули відкриття: вперше встановлено раніше невідому, об'єктивно існуючу властивість пружно стислих тіл у вигляді спряженої пари зубів із просторовою точковою системою зачеплення, котра полягає в тому, що при певних величинах радіусів кривизни зубів у двох взаємно-перпендикулярних площинах і встановленого співвідношення між ними максимальні контактні напруження при точковому контакті зубів можуть бути не тільки більше тих, що мають місце при лінійному контакті зубів (що є загальновідомим фактом), а й, головне, менше або дорівнювати раніше зазначеним напруженням.

Для підтвердження зазначеного відкриття були виконані експериментальні дослідження зразків у статиці, які повністю підтвердили розрахункові дані. Потім на ДП НВКГ «Зоря — Машпроект» (м. Миколаїв) був виготовлений двоступінчастий редуктор із просторовою точковою системою зачеплення зубів. При цьому довжина зубів (ширина вінців) порівняно з традиційним порівнюваним редуктором була зменшена в 1,75 рази. І навіть у цьому випадку його навантажувальна здатність по контактним напруженням була вищою такої порівнюваного редуктора в 2,36 рази, а по напруженням ви-

гину — в 1,7 рази завдяки розсіюванню навантаження по більшій ділянці контакту. Зазначений редуктор відпрацював 128×10^6 циклів навантаження, що відповідає ГОСТу, і показав при цьому відмінні експлуатаційні якості. Крім того, рівень зниження вібрації і шуму досліджуваного редуктора був на 12 децибел меншим порівняно з традиційним редуктором.

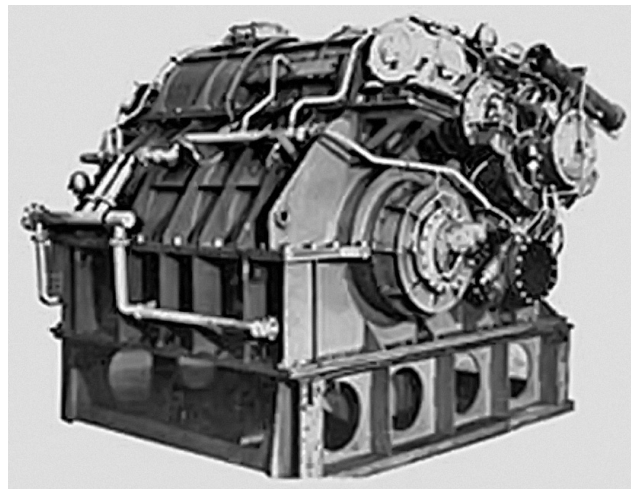
При цьому О. П. Попов розробив зубчасті передачі з просторовою дво-, три- і чотирипарною системою зачеплення зубів, які характеризуються рівнем зниження вібрації і шуму від 10 до 25 децибел. Він також уперше створив зубчасті передачі з твірними бічних поверхонь зубів шестерні, розташованими під кутом $(5...15) \times 10^{-3}$ рад відносно осей зубчастих коліс, і енкаїтні зубчасті передачі О. П. Попова, що мають високу навантажувальну здатність по контактним напруженням. Учений уперше розробив передачі Новікова з еліптичними і еліптично-круговими профілями зубів, передачі Новікова з рівномірним зачепленням зубів, передачі Новікова з лінійним зачепленням зубів і передачі Новікова з поздовжньою модифікацією опуклих зубів. Названі передачі Новікова перевищують навантажувальну здатність традиційних передач Новікова по контактним напруженням у 1,4–1,6 рази.

Слід зауважити, що рішення контактних задач виконано не тільки з урахуванням лінійної, а й нелінійної залежності між пружними деформаціями тіл і напруженнями, які при цьому виникають.

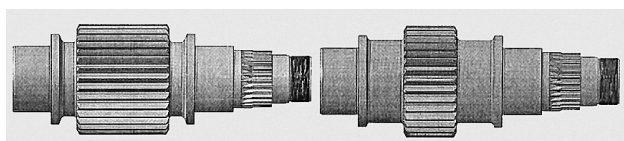
Результати виконаних досліджень і формула відкриття висвітлені в статтях низки газет України, Росії, Німеччини, Китаю і Польщі, а також у матеріалах міжнародних науково-технічних конференцій та двох книгах науковця.

Зараз Олексій Попов виконує розробку і розрахунки із заміни двох традиційних зубчастих редукторів з лінійним зачепленням зубів редукторами з просторовою точковою системою зачеплення зубів. При цьому у першому редукторі зубчасті колеса з шевронними зубами були замінені прямозубими колесами, які характеризуються точковим зачепленням зубів, у зв'язку із чим ширина венців коліс була зменшена в 2,14 рази. У другому псевдопланетарному редукторі ширина зубчастих коліс із прямими зубами внаслідок переходу на точкове зачеплення зубів була зменшена в 1,56 рази.

Окрім суттєвого зменшення осьових розмірів вказаних редукторів маса першого була знижена в 1,38 рази, а дру-



Дослідний редуктор



а) Штатна (а) і дослідна (б) шестерні

гого — в 1,29 рази. Крім того, зазначені редуктори з точковою системою зачеплення зубів характеризувалися зниженням рівня вібрації і шуму до 10 децибел. Щодо нових редукторів ДП НВКГ «Зоря-Машпроект» виготовило креслення для їх виготовлення, проведення досліджень і введення в серійне виробництво.

О. П. Попов провів обширні теоретичні та експериментальні дослідження зі створення зубчастих муфт, що працюють при перекосах осей до $(5...15) \times 10^{-3}$ рад з'єднувальних валів агрегатів, які покладено в основу семи кандидатських та двох докторських дисертацій, а також двох книг. Крім досліджень навантажувальної здатності, міцності і пружних згинальних моментів у зубчастих муфтах уперше в світовій практиці були розроблені основи їх трибології, що включають дослідження впливу мастила, тертя, тепловиділення і зносостійкості зубів, які підтверджені експериментальною перевіркою.

Дослідження, присвячені зубчастим муфтам, у різні роки були покладені в основу госпдоговірних тем, виконуваних для підприємств СПБ «Машпроект», «Зоря», заводів «Дормашина» і ЧСЗ (всі у м. Миколаїв), а також Чорноморського центрального проектного конструкторського бюро (м. Одеса), Уфимського конструкторського бюро машинобудування (м. Уфа), п/с А-3600 (м. Ленінград), п/с 7054 (м. Зеленогорськ), п/с Г-4806 (м. Горький) тощо. Розробки О. П. Попова протягом багатьох років його роботи в університеті покладені в основу виконаних ним держбюджетних тем із проблем трибології, а також динаміки і міцності елементів машин та механізмів суднових енергетичних установок.

Як відомо, протягом 4–5 років експлуатації суден зростають величини розцентровок осей валів, з'єднаних за допомогою зубчастих муфт, у зв'язку з чим за весь термін експлуатації суден необхідно було провести до п'яти перецентровок зазначених осей валів. Вартість таких перецентровок — 225–275 тисяч доларів США. Крім того, перецентровки осей валів супроводжувалися простоюванням суден і зниженням їх провозоспроможності, що є вкрай небажаним.

Зважаючи на це, в кінці 70-х рр. XX ст. Олексій Павлович після виконаних досліджень та погоджень із заводами-виробниками і Регістром СРСР впровадив нові збільшені норми розцентровок осей з'єднувальних валів судових агрегатів на суднах «Пекин», «Дрезден», «Гхеньян», «Белград», «Морис Торез», «Прага», «П. Тольятти», «Гдыня», «Бухарест», «О. Гротеваль», «Механик Афанасьев», «Бородино», «Х. А. Мелья», «Герои Бреста», «50-летие Октября», «Рихард Зорге», «Улан Батор», «Гданьск» та інших.

Результатом багаторічних досліджень О. П. Попова є розробка зубчастих муфт, нечутливих до розцентровок осей, що покладені в основу відкриття, яке виглядає так: уперше встановлено раніше невідому об'єктивно існуючу властивість

зубчастих муфт, які працюють при перекосах осей, яка полягає в тому, що з урахуванням заданих величин кутів перекоосу осей, розмірів зубчастих муфт, параметрів зачеплення зубів, а також параметрів поздовжньої модифікації зовнішніх зубів визначаються параметри поздовжньої модифікації внутрішніх зубів, при яких зусилля між всіма спряженими парами зубів в умовах перекоосу осей розподіляються практично рівномірно. Для підтвердження зазначеного відкриття були виконані експериментальні дослідження на одній із восьми запатентованих зубчастих муфт для отримання законів розподілу зусиль між спряженими парами зубів і рівнянь пружних згинальних моментів, які підтвердили розрахункові дані.

Але виготовлення поздовжньо-модифікованих внутрішніх зубів обоєм зубчастих муфт пов'язано з великими труднощами, у зв'язку з чим О. П. Попов розробив муфти з поздовжньою модифікацією лише зовнішніх зубів втулки. При цьому криволінійні твірні бічних поверхонь зовнішніх зубів втулки мають змінну кривизну в будь-якій довільно взятій точці. Зубчасті муфти з указаною поздовжньою модифікацією зовнішніх зубів характеризуються при навантаженні в умовах перекоосу осей з'єднувальних валів рівномірним розподіленням зусиль між всіма спряженими парами зубів.

Отже, було встановлено раніше невідому зміну кривизни твірних бічних поверхонь зовнішніх зубів втулки, що дозволяє сформулювати формулу відкриття: вперше визначено раніше невідому об'єктивно існуючу закономірність зміни кривизни твірних бічних поверхонь зовнішніх зубів втулки, яка полягає в тому, що при зміні криволінійності твірних бічних поверхонь зовнішні зуби втулки по визначеному закону на основі знайдених рішень зусилля між всіма спряженими парами зубів при перекоосі осей з'єднувальних валів у процесі навантаження будуть розподілені рівномірно.

Варто сказати про те, що Олексій Попов створив нереверсивні і реверсивні одно- та двоклинові псевдоелліптичні підшипники ковзання, навантажувальна здатність мастильного шару яких у 1,5–1,7 рази вище такої традиційних підшипників ковзання. Цією розробкою зацікавилися різні країни, зокрема Голландія, Канада і Китай.

Олексій Павлович представив увазі наукової спільноти понад 70 доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях (Австрія, Німеччина, Югославія, Польща, СРСР, Україна, Росія та інших). Учений приділяє велику увагу молодому поколінню науковців. Тільки за останні 6–7 років під керівництвом О. П. Попова студенти стали авторами 61 патенту на винахід та корисну модель, взяли участь у 15 міжнародних науково-технічних конференціях, опублікували понад 35 наукових статей та тез доповідей, неодноразово ставали призерами і переможцями регіональних та всеукраїнських конкурсів на кращий винахід і кращу студентську роботу.

У становленні Олексія Попова як науковця велику роль зіграли талановиті вчені і наставники:

Д. С. Коднір — лауреат Державної премії СРСР, один із творців сучасної контактної-гідродинамічної теорії мастила;

М. Д. Генкін — лауреат Державної премії СРСР, заслужений діяч науки і техніки РРФСР;

Л. Н. Кудряшов — лауреат Ленінської премії, начальник відділу міцності;

Л. М. Шнеерсон — відомий фахівець у сфері зубчастих передач та інші.