

ЗАМІНА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМА НА БЕЗШАТУННИЙ ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСІВ І КОМПРЕСОРІВ

Ковальов І.О., професор; Назаров М.С., студент

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) широко використовується в техніці (поршневі компресори і насоси, двигуни внутрішнього згоряння) для перетворення обертального руху кривошипа в поступальний рух поршня або плунжера.

Характерно, що механізм цей використовується інженерами вже майже 250 років, від перших парових машин І.І.Ползунова (1763-1765 р.р.) і Д.Уатта(1774-1784 р.р.), і дійшов до наших часів разом із своїми перевагами і, нажал, із своїми суттєвими недоліками, подолати які неможливо в принципі. Мається на увазі принципова неможливість врівноваження шатуна і створення шатуном радіальної складової сили інерції, яка, до того ж, постійно змінює свій напрямок на протилежний. Обидва ці недоліки негативно впливають на динамічні характеристики і знижують ресурс роботи. Спроби відмовитись від КШМ і замінити його безшатунним механізмом (БШМ) поки що до помітного успіху не привели з тих чи інших причин. Тому питання заміни КШМ на безшатунні і до того ж без якихось суттєвих власних недоліків продовжує залишатись актуальним.

Для забезпечення перетворення обертального руху в зворотньо – поступальний пропонується використати відомий із теорії механізмів і машин так званий синусний механізм замість кривошипно – шатунного.

У безшатунному механізмі поршень виконується як одна суцільна деталь (або як збірний вузол із окремих деталей) у нижній частині якої виконується направляюча рамка, в якій буде рухатись камінь як з'єднуюча ланка між поршнем і кривошипом. Таким чином, забезпечується бажане перетворення обертального руху кривошипа в поступальний рух поршня при відсутності шатуна, що, у свою чергу, забезпечило відсутність неврівноважених сил інерції від шатуна. Для порівняння величин радіальних (бічних) сил, що діють у двигунах з КШМ і з БШМ, були проведені розрахунки для умовних двигунів, для яких сила тиску газів на поршень була прийнята однаковою в 5000 Н, маса шатуна складала 3 кг, відношення довжини шатуна до довжини кривошипа $\lambda=3,5$. Діапазон частот обертання колінчатого вала (об/хв) був обраний від 1000 до 5000.

При аналізі результатів було встановлено, що при частоті обертів $n=5000$ об/хв бічна сила тиску при КШМ складає 8000Н, в той час як за таких же умов при БШМ вона склала тільки 1500Н, що у 5,3 рази менше. Вже тільки за цих обставин можна чекати значного підвищення довговічності поршневої групи із запропонованим безшатунним механізмом.

Заміна кривошипно-шатунного механізму на безшатунний призведе до значного підвищення довговічності циліндро-поршневої групи насосів.