

дифузія азоту відбувається переважно вглибину деталі, яка підлягає обробці. Процес формування азотованого шару значно прискорюється.

На етапі катодного очищення контролюється температура розігріву деталі T_d та час очищення. Якщо протягом 5 - 20 хв. деталь не нагрівається до температури $T_d = 200^\circ\text{C}$, то на 30...40 В збільшують напругу, яка подається на установку, знову вимірюють температуру та приймають рішення щодо необхідності подальшого збільшення напруги - і так рухаються за циклом. Якщо ж T_d перебільшує 350°C - на 5... 10 Па зменшують тиск у вакуумній камері, вимірюють температуру та приймають рішення щодо необхідності подальшого зменшення тиску.

На етапі дифузійного насичення контролюється температура розігріву деталі T_d та час насичення. Якщо T_d перебільшує 540°C - на 30...40В зменшують напругу, яка подається на катод, знову вимірюють температуру та приймають рішення щодо необхідності подальшого зменшення напруги - і так рухаються за циклом. Якщо ж температура деталі T_d стає меншою за 420°C , то на 30...40В збільшують напругу, яка подається на катод, знову вимірюють температуру та приймають рішення щодо необхідності подальшого збільшення напруги - і так рухаються за циклом. У разі, коли напругу підвищено до 1100 В, а температура T_d залишається меншою за 420°C - на 5...10 Па підвищують тиск у вакуумній камері, вимірюють температуру та приймають рішення щодо необхідності подальшого підвищення тиску. На етапі охолодження у вакуумній камері контролюють температуру деталі, наприкінці етапу T має бути близько кімнатної.

Таким чином, застосовування катодного розпилювання в середовищі тиск аргон - водень в співвідношенні 4:1 при тискові 40 Па, температурі 420°C , напрузі 500 В протягом 1 год. при тривалості дії імпульсу 100 мкс ефективно очищує поверхню та сприяє формуванню рівномірної обробки.

Періодичне чередування циклів насичення та розсмоктування азотованого шару при максимально можливому зниженні насичуючої здатності атмосфери в умовах циклічної зміни температури підвищує коефіцієнт дифузії.

Розроблено ефективну технологію ІА алюмінієвих сплавів.

УДК 621.89

МОЖЛИВОСТІ МАСШТАБНО-РІВНЕВОГО ПІДХОДУ АНАЛІЗУ ХАРАКТЕРИСТИК І ВЛАСТИВОСТЕЙ МАСТИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ТРИБОСПРЯЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ

¹ Аулін В.В., *д.т.н., професор;*

¹ Лисенко С.В., *к.т.н., доцент;*

² Великодний Д.О., *к.т.н., доцент;*

¹ Лукашук А.П., *аспірант*

1 - Центральноукраїнський національний технічний університет;

2 - Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

Мобільна сільськогосподарська та автотранспортна техніка переважно працює при істотній запиленості, абразивного зношування спряжень деталей систем і агрегатів, знакозмінного навантаження, нестационарних режимів експлуатації. Найбільший вплив на довговічність цієї техніки спричиняють процеси тертя та зношування в умовах граничного навантаження. Що стосується ролі мастильних матеріалів в цих процесах, то до них пред'являються особливі вимоги, засновані на фізичних уявленнях про механізм граничного

тертя і зношування. При цьому важливо розмежувати процеси, що протікають в мастильних матеріалах трибоспрямижень деталей, розглянувши їх на різних масштабних рівнях. Такий підхід дає можливість більш точно управляти як станом мастильного середовища, так і його ресурсом.

Вирішальним чинником трибологічного аналізу фрикційних контактів спряжень зразків і деталей є масштабний фактор на рівнях: макро, мезо, мікро і нано. Кожному рівню відповідають специфічні закономірності процесів та трибохімічних і хімічних реакцій, що відбуваються в мастильному середовищі. З положення про багаторівневість дослідження зони тертя виявлено, що найважливішою якістю активного компонента мастильного матеріалу є їх дисперсність. Зазначимо, що недооцінка ролі дисперсності початкових компонентів мастильного матеріалу призводить до невизначеності в інтерпретації результатів триботехнічних випробувань ідентичних матеріалів.

Аналіз різних видів трибологічних явищ в зоні граничних контактів важконавантажувальних деталей виявив енергетично-ентропійну природу. Проте характер і спрямованість процесів у мастильних середовищах на кожному масштабному рівні істотно різні. При терті в спряженнях деталей відбувається дисипація енергії і зростання ентропії. Це твердження справедливе для макро- і частково – для мезорівня, але на мікро- і нанорівні цілком реальні процеси самоорганізації мікро- та наноструктурних утворень і зниження ентропії, що спостерігається в триботехнічних нерівноважних системах. Виявлено, що ґрунтуючись на загальних принципах нерівноважної термодинаміки, аналіз ситуації на конкретному фрикційному контакті деталей трибоспрямиження слід проводити на кожному масштабному рівні.

Визначено, що важливим енергетичним параметром трибологічних явищ в мастильному середовищі є енергія активації трибохімічних та хімічних реакцій. При цьому активаційними факторами, виходячи з положень фізичної мезомеханіки, є хвилі пружних і пластичних напружень, температурні градієнти, емісія електронів зі свіжо розкритих або ювенільних поверхонь тертя, каталітична дія твердих поверхонь і продуктів деструкції мастильних матеріалів, зокрема вільних радикалів. Кінетика трибохімічних та хімічних реакцій, що активуються в зоні тертя, також повинна розглядатися окремо на кожному масштабному рівні. Отримані результати досліджень дають підставу для синергетичного і конкурентного взаємовпливів процесів і реакцій, що відбуваються на різних масштабних рівнях матеріалах зони тертя спряжень деталей. При цьому характерним є висока ймовірність енерго-інформаційного обміну між різними масштабними рівнями аналізу зони тертя. Враховуючи принципи І.Пригожина та Г.Циглера, виявлена можливість адаптації фізико-хімічних процесів до зовнішнього, робочого (мастильного) та технологічного середовища. Показана можливість протікання процесів самоорганізації під впливом інформаційної ентропії в граничних мастильних шарах. У таких випадках можна говорити про інтелектуальні триботехнології (SMART-self technology) та інтелектуальні мастильні матеріали.

Дослідженням зон тертя трибоспрямижень деталей виявлено основні причини трибохімічних реакцій при наявності активних мастильних середовищ та ймовірні їх масштабні рівні прояву. При створенні триботехнологій припрацюванні і відновлення надано увагу процесу утворення трибоплазми. Через те, що трибоплазма в спряженнях зразків і деталей може виникати на короткий час, то при цьому розподіл Максвелла-Больцмана по енергіях не устигає встановитися. В таких випадках не має сенсу говорити про рівноважні температури, і трибохімічні процеси протікають у збудженій фазі, тобто спостерегають явища що не можуть бути описані законами рівноважної термодинаміки. Зазначимо, що перетворення в трибоплазмі мають стохастичний характер і в процесі релаксації виникає безліч фізичних процесів, які ініціюють різні трибохімічні і хімічні реакції.

При використанні триботехнологій припрацювання та відновлення можна очікувати, що наслідком деяких зазначених реакцій стане утворення наноматеріалів і наноструктур на поверхнях тертя матеріалів спряжених зразків або деталей.

Розвиваючи запропонований підхід розглянуто роль сукупності фізико-хімічних властивостей мастильних матеріалів у зоні тертя, визначуваних стандартними загальновідомими методами, та їх контактних властивостей, що проявляються при взаємодії мастильних матеріалів з поверхнями тертя зразків або деталей на різних масштабних рівнях їх аналізу.

Виявлено, що стандартні фізико-хімічні властивості мастильних матеріалів у зоні тертя в повному обсязі проявляють себе на макрорівні. На мезорівні істотну роль відіграють одиничні властивості мастильних матеріалів, а на мікро- і нанорівні їх вплив зводиться до мінімуму. На цих рівнях на протікання процесів в мастильних матеріалах трибоспрямижень зразків та деталей впливає, в основному, мікродисперсність їх початкових компонентів. Вони можуть бути і нанодисперсними. На нанорівні роль контактних властивостей мастильних матеріалів істотно зменшується і набуває чинності інші закономірності, що унеможливають прогнозування їх ефективності в умовах режимів граничного тертя за фізико-хімічними властивостями. Без урахування мезо-, мікро- і наноефектів і явищ неможливо передбачити вплив мастильної речовини на основні триботехнічні показники такі, як коефіцієнт тертя, інтенсивність зносу, протизадирна здатність та інші.

Отже дослідження показали, що масштабно-рівневий підхід аналізу процесів в матеріалах зони тертя при впливі робочого (технологічного) та зовнішнього середовища на трибологічну ситуацію, дозволяє пояснити ефекти синергізму при реалізації різних триботехнологій з використанням хімічно-активних присадок і добавок до моторних і трансмісійних оли. Аналіз активації трибохімічних і хімічних реакцій на кожному масштабному рівні сприяє розробці нових мастильних композицій та створенню ефективних триботехнологій припрацювання і відновлення деталей трибоспрямижень систем і агрегатів мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Крім цього, даний підхід аналізу процесів, що відбуваються в матеріалах зразків і деталей сприяє можливості створення SMART-self technology зміцнення та відновлення.

УДК 613.33.022.66

ВИСІВНИЙ АПАРАТ З РЕЦИРКУЛЮЮЧИМ ПОТОКОМ НАСІННЯ

Свірень М.О., д.т.н., професор;

Амосов В.В., к.т.н., доцент;

Солових І.К., асистент

Центральноукраїнський національний технічний університет

У світовому сільськогосподарському машинобудуванні одним з пріоритетних напрямків залишається вдосконалення існуючих і створення нових висівних систем точного висіву. Це робиться з метою зведення до мінімуму витрат при вирощувати технічних культур за умов якісного виконання технологічного процесу висіву насіння та дотримання агрономічних [1-5].

Зважаючи на переваги та недоліки існуючих висівних апаратів, кафедрою сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ продовжується дослідження принципово іншої конструкції апарата (рис.1), у процес роботи якого закладений принцип поодинокого добору насіння комірками диска з рециркулюючим потоком насіння, що створюється за рахунок продування насіннєвої камери висівного апарата надлишковим тиском повітря [8].

Пневмомеханічний висівний апарат надлишкового тиску з рециркулюючим потоком насіння (рис. 1) складається з бункера 1 для насіння, вертикального диска 2 з