**Поздняков Павло Борисович. Підвищення ефективності гідроочищення магістральних трубопроводів роторними пристроями.. : Дис... канд. наук: 05.03.07 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| **Поздняков Павло Борисович. Підвищення ефективності гідроочищення магістральних трубопроводів роторними пристроями. – Рукопис.**Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.07 – процеси фізико-технічної обробки. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ. 2007.Дисертація присвячена розв’язанню важливої науково-технічної задачі підвищення ефективності та надійності гідроструминного очищення великогабаритних виробів, зокрема, зовнішніх поверхонь магістральних нафто- та газо гонів при проведенні відновлювальних робіт.Установлено, що покращення якості очищення досягається використанням роторного очищувача з кількома струминними соплами, які формують прямі та окутові струмені (з кутом нахилу a). Дослідження показали, що кут нахилу струменя нелінійно впливає на ефективність струминного очищення, залежить від швидкісного прараметру і для тонкої плівки (*h*=2.2 мм) має чітко виражений екстремум - aопт=200.Доведено, що найбільш доцільним є поєднане гідроструминне та гідроабразивне очищення, при якому гідроабразивний потік натікає на поверхню всередині струминного впливу обертовими соплами, причому оптимальна масова витрата абразиву (піску річкового) становить 1,0...1,5 кг/хв; оптимальний отвір сопла - 1,5...1,8 мм. Гідроабразивний струмінь найбільш доцільно використовувати при чищенні тонких плівок, які не виявляють пластичних властивостей, переважно для видалення тонких поверхневих залишків клейових сполук, продуктів корозії та ін.На основі морфологічного аналізу виявлено раціональні схеми ведення струминного очищення поверхонь магістральних нафто- та газопроводів, синтезовано універсальну струминно-абразивну головку, захищену патентом України на винахід. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Удосконалено комплексну методику теоретико-експериментальних досліджень процесу струминного видалення плівки з поверхні твердого тіла, яка передбачає вивчення топографії поверхневого шару за допомогою растрової електронної мікроскопії та енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу. Установлено, що для РЕМ-106 рівень шорсткості металевого зразка визначається рівнянням , де *dF* - сигнал яскравості. Виконано калібрування енергодисперсійного блоку ЕДАР із використанням хімічно чистих елементів.
2. Доведено, що якість гідроочищення характеризує параметр *S* – середній рівень залишку як відношення площі залишку плівки*fnl* на оброблюваній поверхні до площі струминного впливу *fo*. При цьому ефективність доцільно визначати питомими енерговитратами на обробку одиниці поверхні за лімітуючий час *Т0*. Сформульовано гіпотезу про те, що процеси струминної ерозії з високою швидкістю поздовжньої подачі відрізняються від процесів струминного або струминно-абразивного різання: руйнування шару відбувається фрагментарно у місцях локалізації дефектів внаслідок високоеластичного деформування шару малоцикловим гідродинамічним навантаженням, з наступним розвитком розривів і утворенням шламу.
3. Виявлено вплив окремих технологічних факторів та параметрів технологічної системи на показник якості очищення. Проведений комплекс експериментальних досліджень довів, що при використанні станцій з *р*=80-120 МПа та очисних пристроїв з *dc*=1,5-3,2 мм на поверхні існує певний залишок захисної плівки у вигляді плям довільної форми невеликого розміру, при цьому граничний рівень *S*становить 0,05 (тобто 5% поверхні має залишок). Оцінювані параметри відмінні для нової та бувшої у використанні плівки.

Відстань до оброблюваної поверхні *h*, як і частота обертання роботу струминної головки *n* має суттєвий вплив на рівень очищення оброблюваної поверхні. Криві залежності зміни ефективності очищення від параметру *h* у функції *n* є тотожними, нелінійними (такими, що задовільно описуються кривою другого порядку), з чітко визначеним екстремумом у точці оптимальної відстані. Для використаного сопла 2,8 мм оптимальна відстань становила 230 мм, що практично відповідає розрахунковому значенню оптимальної відстані (50-100 *dc*). Зменшення частоти обертання ротору веде до зниження ефекту бічної дії розтічного струменя, відтоді, інтенсивність виникнення зсувних напружень у самій плівці та на межі «плівка-основа» зменшується, і видалення забруднення здійснюється за рахунок максимального циклічного деформування струмененем очищуваного шару.На основі гіпотези щодо відмінності механізму гідро ерозії при очищенні доведено, що рівень залишку *S* однозначно визначається параметром , який пов’язує складові швидкості відносного руху струменя по оброблюваній поверхні.Використання прямого та кутового струменя суттєво покращує якість очищення, що доводить сформульовані початкові гіпотези. Вивчення впливу кута a на ефективність процесу показало, що кут нахилу кутового струменя нелінійно впливає на ефективність струминного очищення, і для тонкої плівки (*h*=2.2 мм) має чітко виражений екстремум - aопт=200. У той же час при збільшенні товщини цей екстремум зміщується у бік менших кутів – до рівня 150, що в цілому відповідає висновкам теоретичного розділу. Порівняння кривих, отриманих для плівок різної товщини, доводить, що товщина плівки може враховуватися майже лінійно, отже, оптимальними кутами нахилу струменя є a[p/12… p/6].На базі сформульованої гіпотези щодо механізму гідроструминної ерозії при обробці інструментами інтегральної дії розроблено узагальнену математичну модель очищення поверхневих плівок в умовах автоматизованого технологічного процесу, яка враховує нелінійний характер зміни продуктивності процесу залежно від технологічних факторів, конструктивних параметрів струминної головки. Запропоновано новий підхід до визначення ширини ділянки зони очищення на основі аналізу збільшення плями очищення за рахунок стічного потоку рідини при поступовій подачі головки. Перевірка адекватності моделі довела, що для плівок з [s]<50 МПа товщиною до 6 мм відмінність експериментальних даних та результатів розрахунків не перевищує 10%, що узгоджує прийняту нами гіпотезу про механізм гідроерозії із значними швидкостями відносного руху.1. Для досягнення максимальної ефективності процесу струминного очищення слід поєднувати гідроструминне та гідроабразивне очищення, реалізуючи послідовність „струминний вплив – гідроабразивний – струминне миття”. Для забезпечення оптимальної топографії основи оптимальною є масова витрата абразиву в межах 1,0-1,5 кг/хв; оптимальний отвір сопла повинен бути в межах 1,5-1,8 мм.

За допомогою розробленої математичної моделі проведено багатофакторний експеримент та визначено регресійне рівняння ефектів головних технологічних факторів, покладене в основу інженерної методики розрахунку режимів ведення обробки.1. Запропоновано принцип оптимального струминного впливу, який полягає у одночасній дії струменя чистої рідини та гідроабразивного струменя, причому струмені чистої рідини виконують обертовий рух довкола гідро- абразивного струменя. На основі морфологічного аналізу виявлено раціональні схеми ведення струминного очищення поверхонь магістральних нафто- та газопроводів, синтезовано універсальну струминно-абразивну головку, захищену патентом України на винахід, польові експериментальні випробування якої довели високу ефективність ведення обробки.

Застосування струменя чистої рідини та струминно-абразивного потоку дозволило суттєво покращити надійність видалення не тільки пластобітних, а і високоміцних шарів, підвищити продуктивність процесу, а також забезпечити більш високу надійність роботи ремонтної колони на магістральному нафтогоні. Так, для пропонованої головки питома витрата енергії становить 0,98 кВтч/м2, у той час як для типової очищувальної системи 1,55 кВтч/м2.1. Запропоновано інженерну методику розрахунку, що дозволяє оцінити показники ефективності та якості гідроструминного або гідроабразивного очищення, обрати схему та поетапно визначити режими ведення обробки.
2. Результати досліджень впроваджені на підприємстві ТОВ ВФ «Взаємодія» та в навчальний процес КДПУ (м. Кременчук).
 |

 |