

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗЧИННИКІВ НА СТУПІНЬ ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ ПЕРЕД НАПИЛЕННЯМ ЙОННО-ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ

Гасій О.Б., Федина М.Ф., Салапк Л.В.

Національний лісотехнічний університет України

Специфіка технології вакуумного йонно-плазмового напилення полягає в тому, що на якість покриття надзвичайно великий вплив має стан поверхні деталей перед напиленням. Підвищені вимоги до чистоти поверхні відрізняють цю технологію від інших способів поверхневого зміцнення. Фактично процес оброблення складається з двох етапів: хімічного очищення поза межами вакуумної камери і розпилювання підкладки високоенергетичними потоками йонів безпосередньо в камері.

Забруднення металевих поверхонь в залежності від їхнього хімічного складу поділяють на:

- органічні (антикорозійні та мастильні оливи, мінеральні оливи, вазелін, віск з нафти, парафін, жирні кислоти, каніфоль, деревні смоли тощо);
- неорганічні (оксиди, гідроксиди та солі, що відкладаються в результаті гартування або інших операцій попередньої обробки, нагар, металева стружка та порошки – залишки шліфування, залишки полірувальних паст тощо);
- змішані (оливи, які застосовуються під час обробки металів тиском, розчинні оливи і емульсійні композиції, до складу яких входять різні пігменти у вигляді дрібноподисперсних порошків, металічні порошки), які значно ускладнюють очистку, особливо після нагрівання.

При видаленні забруднень з поверхні металів особливого значення набуває вибір найефективнішого методу очищення, який залежить від наступних чинників: природи забруднення, необхідного ступеня очищення, впливу хімічних компонентів миючого розчину на металеву поверхню,

найменшого шкідливого впливу на довкілля, безпеки при роботі і вартості. Найчастіше в металообробній промисловості використовують фізико-хімічні методи видалення забруднень: 1) відмивання органічними розчинниками; 2) очищення водними розчинами кислот, лугів різної концентрації та при різному температурному режимі; 3) емульсійне очищення.

За першим методом розчинник утворює однорідну суміш або розчин із забрудненням. Дуже важливо при підборі розчинника враховувати хімічну природу забруднення. Як розчинники використовують велику кількість речовин та їхніх сумішей: від води різної температури, кислот і лугів різної концентрації до насичених і ароматичних рідких вуглеводнів та їхніх галогенопохідних, кетонів, спиртів, естерів тощо. Зазвичай також враховуються наступні властивості розчинника: леткість з метою простішого і кращого видалення надлишку, хімічну стійкість до дії різних факторів, низький поверхневий натяг для кращого змочування поверхні металу, можливість регенерації з метою багаторазового використання.

Чиста вода виявляє слабку миючу дію для оливних та жирових забруднень, тому використовують лужні розчини з різним значенням рН, однак тут обов'язковим є додавання повернево-активних речовин (ПАР), а також речовин, що підсилюють змочування поверхні та емульгаторів. Як електроліти в миючих засобах для технічних цілей найбільше застосовують: каустичну соду  $\text{NaOH}$ , кальциновану соду  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , натрій силікати  $x\text{Na}_2\text{O}\cdot y\text{SiO}_2$ , солі фосфатних кислот  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ,  $(\text{NaPO}_3)_n$  і натрій сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Крім неорганічних солей до складу синтетичних миючих засобів входять деякі органічні продукти, які підвищують їхню якість. До них належать в першу чергу карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) для запобігання зворотного осідання забруднень на вже очищені поверхні. Крім того, КМЦ збільшує миючу здатність миючих засобів. Так, наприклад, алкіларілсульфонати без додавання КМЦ гірше утримують забруднення. Якщо в процесі очищення необхідно видаляти не тільки оливу, змазки, але і тверді частинки, що знаходяться на поверхні (металевий пил, залишки після шліфування, полірувальні пасти та ін.),

проводиться додаткове емульсійне очищення. Очисні суміші є емульсіями розчинника в воді зі стабілізуючими ПАР. Як органічні розчинники використовують вуглеводні та їх хлоропохідні. З емульгаторів часто застосовують аміомила, нафтенати, алкіларилсульфонати, алкілсульфонати і поліоксиетиленові неіоногенні ПАР з низьким піноутворенням. До складу емульсій для очищення часто вводять спеціальні добавки (спирт, гліколеві ефіри), що підвищують взаємну розчинність і полегшують суміщення емульгатора з розчинником, а також інгібітори корозії.

Очищення емульсійними сумішами істотно відрізняється від очищення органічними розчинниками та лужними знежирювальними розчинами. В емульсіях одночасно з розчиненням оливних забруднень органічними розчинниками відбувається емульгування цих забруднень. Зниження в'язкості забруднень при їхньому розчиненні органічними розчинниками полегшує процес емульгування, в результаті якого краплі емульсії не забруднюють вже відмиту поверхню.

Для контролю хімічного очищення зразків використовували ваговий метод. Спочатку послідовно зважували забруднені деталі на електричних вагах ВТУ 210 та аналітичних вагах АДВ-200М, потім їх витримували при періодичному струшуванні в приготованих розчинниках та розчинах (табл. 1, 2), ретельно промивали у проточній воді з температурою до 500С, а потім в холодній. Висушували зразки у сушильній шафі VIOLA 2В-151 і після охолодження до кімнатної температури зважували. Чистоту зразків перевіряли за методом змочування (спостерігали однорідну плівку води на чистих і розрив плівки на неповністю очищених деталях). Для гартованих зразків використовували метод розпилення фуксину. На очищену поверхню розпилювали розчин барвнику фуксину з додаванням фенолу та гліцеролу. Сліди олив залишали на зразку яскраво-червоні плями. Перед висушуванням барвник змивали гарячою водою.

Ступінь очищення визначали за різницею мас  $\Delta m$  забрудненого та очищеного і висушеного зразків та відносною втратою маси  $\Delta m/m_1$ .

Таблиця 1

Результати хімічного очищення зразків, оброблених солідолом

N	Розчинник	Маса зразка до промивання $m_1$ , г	Маса зразка після промивання $m_2$ , г	$\Delta m$ , г	$\Delta m/m_1$ , %
1	Гексан $C_6H_{14}$	5,7309	5,6952	0,0357	0,62
2	Октан $C_8H_{18}$	5,6609	5,6047	0,0643	1,14
3	Бензен $C_6H_6$	5,5974	5,5690	0,0284	0,51
4	Трихлорметан $CHCl_3$	5,6556	5,6144	0,0412	0,73
5	Дихлоретан $C_2H_4Cl_2$	5,6408	5,6047	0,0361	0,64
6	Тетрахлорметан $CCl_4$	5,6268	5,6042	0,0226	0,40
7	Етанол $C_2H_5OH$	5,6842	5,6572	0,0270	0,48
8	Ізобутанол $C_4H_9OH$	5,6286	5,5907	0,0379	0,67
9	Етилетаноат $C_2H_5OCOCH_3$	5,7144	5,6565	0,0579	1,01
10	NaOH розв. (2 М)	5,7087	5,6941	0,0146	0,26
11	NaOH конц. (6 М)	5,7164	5,6979	0,0185	0,32
12	HCl розв. (2 М)	5,7083	5,6995	0,0089	0,16
13	HCl конц. (6 М)	5,7162	5,6973	0,0189	0,33

Таблиця 2

Результати хімічного очищення зразків, оброблених МОР Укрінол-4

N	Розчинник	Маса зразка до промивання $m_1$ , г	Маса зразка після промивання $m_2$ , г	$\Delta m$ , г	$\Delta m/m_1$ , %
1	Гексан $C_6H_{14}$	8,9789	8,9407	0,0382	0,43
2	Октан $C_8H_{18}$	9,0029	8,9859	0,0170	0,19
3	Бензен $C_6H_6$	8,7202	8,6947	0,0255	0,29
4	Трихлорметан $CHCl_3$	8,7212	8,7063	0,0149	0,17
5	Дихлоретан $C_2H_4Cl_2$	8,9119	8,8739	0,0380	0,43
6	Тетрахлорметан $CCl_4$	5,6619	5,6318	0,0301	0,53
7	Етанол $C_2H_5OH$	5,9315	5,9039	0,0276	0,47
8	Ізобутанол $C_4H_9OH$	8,5209	8,4998	0,0211	0,25
9	Етилетаноат $C_2H_5OCOCH_3$	8,3575	8,3436	0,0139	0,17
10	NaOH розв. (2 М)	8,6392	8,6243	0,0149	0,17
11	NaOH конц. (6 М)	8,8789	8,8546	0,0243	0,27

Для зразків, оброблених солідолом, найкращий результат виявили неполярний розчинник октан  $C_8H_{18}$  і слабкополярний розчинник етилетаноат  $C_2H_5OCOCH_3$ , для яких втрата маси перевищила 1 %. Хороший ступінь очищення із втратою маси більше ніж 0,5 % виявили також неполярні розчинники гексан  $C_6H_{14}$  та бензен  $C_6H_6$  та хлорозаміщені вуглеводні. Найкращим серед них виявився трихлорметан  $CHCl_3$  та дихлоретан  $C_2H_4Cl_2$ ,

трохи гірший показник в інертного розчинника тетрахлорметану  $\text{CCl}_4$ . Характерним для неполярних розчинників є те, що відмивання покращувалося при зростанні молярної маси розчинника та насичення Гідрогеном, а для хлорозаміщених вуглеводнів – із зростанням насичення Хлором. Найкращі результати очищення зі спиртів виявилися в ізобутанолу  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ . Невідмитими залишилися деталі в лужних та кислих розчинах та в етанолі  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – візуально спостерігалися розриви плівок води і сліди висушених масел. Тому полярність розчинника для таких зразків є вирішальною.

Зразки, оброблені МОР Укрінол-4, в більшій чи меншій мірі відмивалися всіма розчинами, візуально слідів олив не виявлено при жодному спостереженні. Найкращий результат виявився для таких розчинників: тетрахлорметану  $\text{CCl}_4$ , етанолу  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , гексану  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  та дихлоретану  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ . Очевидно, що тут вагомим є внесок ПАР і присадок, що присутні у складі МОР.