

О. Величко. — К. : ВПЦ «Київський ун-т», 2005. — 264 с. 4. Дорош А. К. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексографічного способу друку: моногр. / А. К. Дорош, Т. В. Розум. — К. : НТУУ «КПІ», 2007. — 202 с. 5. Кувшинов М. Доказательство цвета [Електронний ресурс] / М. Кувшинов // Publish. — 2005. — № 6. — Режим доступу: <http://www.publish.ru/publish/2005/06/4053676/>. 6. Розум Т. В. Якісні параметри флексографічного друку на пакованні / Т. В. Розум // Друкарство. — 2000. — № 6. — С. 66–67. 7. Титов А. С. Расчет растискивания во флексографском репродукционном процессе / А. С. Титов // ФлексоПлюс. — 2007. — № 1(55) — С. 18–20. 8. Туркин Е. Рациональный контроль качества триадной офсетной печати [Электронний ресурс] / Туркин Е. // Компьюарт. — 2007 — № 2. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=17240&iid=798>. 9. Фомина С. Системы контроля цвета [Электронний ресурс] / С. Фомина // Компьюарт. — 2002. — № 1. — Режим доступа: <http://compuart.ru/Article.aspx?id=8338>

## **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Анализируются современные средства контроля качества полиграфической продукции. Систематизируются параметры и методы оценки качества.*

## **CONCEPTUAL PRINCIPLES OF CONTROL ARE ON PRODUCTION**

*Modern facilities of quality control imprints are analyzed. Parameters and methods of quality assessment are systematized.*

*Стаття надійшла 16.02.2012*

УДК 004.942+655.326.1

**В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников**

*Українська академія друкарства*

**О. В. Лазаренко**

*Науково-виробниче товариство*

*«Поліграфічні плівки та послуги» (НВТ «ППП»)*

## **ІЄРАРХІЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСТЬ ОЧИЩЕННЯ АНІЛОКСОВИХ ВАЛІВ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ДРУКАРСЬКИХ МАШИН**

*Виокремлюються фактори, які визначають якість очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин. Пропонується ієрархічна схема цих факторів. Формується множина лінгвістичних змінних, які відповідають даним факторам.*

**Фактори, ієрархія, анілоксові вали, флексографічний друк, якість очищення, лінгвістична змінна, схема**

Якість друкованої продукції, що виготовляється флексографічним способом друку серед іншого залежить від якості очищення анілоксових валів. Очищення анілоксового вала — це послідовність технологічних операцій, які засновані на використанні фізичних явищ і фізико-хімічних властивостей

змивних речовин. Якість процесу отримання необхідної чистоти поверхні вала при цьому залежить від багатьох факторів. Врахування важливості цих факторів дозволяє мінімізувати можливість пошкодження робочої поверхні анілоксового вала і зробити максимально ефективним сам процес їх очищення. На основі праць дослідників [1–6, 8–11, 13–17, 20, 22–29, 32], опитування фахівців та власного досвіду було проаналізовано фактори, які впливають на процес очищення анілоксових валів за допомогою ультразвуку. У запропонованому нами дослідженні з множини факторів виокремили найсуттєвіші з них, про які йтиметься далі.

Від *характеристики анілоксового вала* передусім залежить вибір технології і засобів очищення. Сьогодні найпоширенішими є керамічні й хромовані вали для всіх типів флексографічних друкарських машин. З погляду очищення до суттєвих характеристик валів окрім конструкції та будови належать властивості робочої поверхні: лініятура, глибина та форма комірки. Сьогодні найбільшого поширення набули металокерамічні анілоксові вали з кутом нахилу комірок  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  і  $60^\circ$  з квадратною або шестикутною формою комірок [2, 6, 11, 15–17, 25–29, 32].

*Ступінь та склад забруднення* — анілоксові вали поділяються на слабо, середньо та сильно забруднені вали, що потребують глибокого очищення. Для останнього виду забруднення характерними є забруднення у вигляді твердих і рідких плівок, що складаються з залишків фарб та лаків; продуктів корозії та механічних забруднень (частинки металу, волокна, пил) [11–17, 23, 25–29, 32].

*Склад і властивості змивного розчину.* Ефективність змивання залежить від матеріалу і властивостей поверхні анілоксових валів, змивних засобів, ступеня та складу забруднення, інтенсивності та тривалості процесу очищення. Миюча дія змивної речовини полягає в усуненні рідких і твердих забруднень з робочої поверхні вала й переведення їх у мийну рідину у вигляді розчинів або дисперсій. Відомо, що змивні речовини мають добре видаляти забруднення і не пошкоджувати при цьому робочу поверхню вала [2, 3, 5, 6, 8, 9, 11–17, 23–29, 32].

*Спосіб змивання та тип установки змивання.* При виборі способу очищення зазвичай враховують природу і ступінь забруднення робочої поверхні вала. Для видалення масляних і жирових забруднень, які найпоширеніші, зазвичай використовують лужні розчини миючих засобів та органічні розчинники. Оксидні плівки зазвичай видаляють за допомогою кислот; процес прискорюється зі збільшенням сили і концентрації кислоти і підвищенням температури. Забруднення макрочасток, до яких належать цеховий пил, зазвичай видаляються одночасно з оксидами при застосуванні кислотних сумішей, але можуть бути досягнуті добрі результати і у випадку лужних миючих засобів. Нині як спеціальне устаткування для очищення застосовують спеціальні ванни ультразвукового очищення. Вибір відповідної ванни залежить від габаритів виробів. Об'єм ванни підбирається з умови: об'єм деталей, що очищаються, має бути в межах 30–70% від об'єму ванни; вироби, що очища-

ються, при цьому мають бути повністю занурені в миючий розчин [1, 3, 9, 11, 12, 15, 17, 23–28, 32].

*Технічний стан змивного обладнання.* Конструктивно установки очищення валів за допомогою ультразвуку складаються з генератора відповідної потужності і ванн різних об'ємів. У дно основної ванни вмонтовані п'єзокерамічні перетворювачі, які акустично пов'язані з дном ванни. Ванни та робоча частина перетворювачів виконані з нержавіючої сталі, що дозволяє використовувати установку для роботи з лужними, органічними та іншими типами розчинників. Між ультразвуковою ванною та кожухом має бути передбачена акустична розв'язка, а стінки кожуха виконані з шумопоглинаючим покриттям. Зверху ванна закривається кришкою. Для підвищення ефективності очищення змивний розчин нагрівають або охолоджують за допомогою трубчатих елементів. Для виконання різних додаткових технологічних процесів ванни можуть бути оснащені додатковими відсіками для промивання деталей після очищення і для сушіння. Зрозуміло, що тривале інтенсивне використання такого устаткування призводить до спрацювання окремих деталей та вузлів, що своєю чергою потребує відповідного корегування технологічних режимів змивання [2, 6, 11, 19, 23–29, 32].

*Тривалість змивання.* Найбільша ефективність очищення вала припадає на перші 5–10 с роботи установки. Спочатку очищується ділянка анілоксового вала, яка знаходиться над центральною частиною випромінювача, де амплітуда коливання найбільша. Потім поступово починається очищення іншої частини поверхні анілоксового вала. За нормальних умов час очищення не перевищує 5 хв [1, 3, 13–15, 17].

*Температура змивного розчину.* Важливе значення має вибір температури змивного розчину. Зазвичай рекомендується підтримувати її в межах 40–50°C, при використанні агресивніших змивних розчинів рекомендується знизити температуру до 15–20°C для спрощення керування процесом. Це особливо важливо при змиванні валів із керамічним покриттям через крихкість їх робочої поверхні. При підвищенні температури відносно розширення металеві основи набагато більше, ніж кераміки, що при різкому перевищенні рекомендованих значень температури може призвести до розтріскування керамічного покриття [1, 3, 13–15, 17].

*Частота та потужність ультразвукового випромінювання.* Для досягнення необхідного режиму ультразвукового очищення велике значення має вибір оптимального значення частоти коливань. Більшість установок ультразвукового очищення, що застосовуються у поліграфії, працює в діапазоні частот від 18 до 44 кГц. Залежно від об'єму ванни для ультразвукового очищення можуть застосовуватися установки із потужністю джерела випромінювання від 50 Вт до 10 кВт [1, 3, 13–15, 17].

*Дотримання технологічних режимів.* Раціональний вибір режимів очищення анілоксових валів (потужність генераторів ультразвукових коливань, склад змивальної речовини, температура, час дії ультразвуку та очищення) до-

зволяє мінімізувати можливість пошкодження робочої поверхні анілоксового вала та зробити максимально ефективним сам процес. Зрозуміло, що залежно від технічного стану змивного обладнання ці режими можуть змінюватися та коригуватися [1, 3, 13–15, 17].

Якість робочої сили — *кваліфікація та виробничий досвід працівника*. Кваліфікація працівника — це сукупність його загальної і спеціальної професійної освіти, необхідних знань, умінь, професійних навичок та виробничого досвіду для виконання в даних організаційно-технічних умовах певних видів робіт певної складності [10, 30, 31]. Зрозуміло, що для виконання робіт різної складності необхідна й відповідна підготовка працівника: що складніше забруднення вала, гірший технічний стан обладнання, то вищою буде кваліфікація оператора змивної установки.

Відповідно до наведеного аналізу, згрупуємо фактори, що визначають якість процесу очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин у такі групи: елементи системи, що взаємодіють у процесі; технологічні режими процесу; експлуатаційні характеристики (див. рисунок).



Класифікація факторів, що визначають якість процесу очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин

Вищенаведені фактори, які характеризують якість процесу очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин, опишемо множиною змінних. Тоді, процес очищення можна вважати деякою функцією

$$PR = F(z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}),$$

аргументами якої, з огляду на попередній аналіз, будуть вищеописані фактори. Для наочності математичне позначення фактора доповнимо його мнемонічною назвою та зведемо у таблицю.

**Фактори, що визначають якість очищення анілоксових валів  
флексографічних друкарських машин**

Математичне позначення	Назва	Мнемонічна назва
$z_1$	характеристики анілоксового вала	ХАВ
$z_2$	ступінь та склад забруднення	ССЗ
$z_3$	склад і властивості змивного розчину	СВР
$z_4$	спосіб змивання та тип установки змивання	ТУЗ
$z_5$	технічний стан змивного обладнання	ТСО
$z_6$	тривалість змивання	ТЗМ
$z_7$	температура змивного розчину	ТЗР
$z_8$	частота та потужність ультразвукового випромінювання	ЧПВ
$z_9$	дотримання технологічних режимів	ДТР
$z_{10}$	кваліфікація та виробничий досвід працівника	ДПР

Як було зазначено вище, виокремлені фактори за назвами та суттю належать до лінгвістичних змінних. Лінгвістичними змінними в задачах, що розв'язують проблеми поліграфічної галузі можуть бути фактори, які впливають на якість додрукарських, друкарських і брошурувально-палітурних процесів. Допустимі значення лінгвістичних змінних утворюють терм-множину або нечітку множину, яка підпорядковується певним обмеженням [7, 21, 22]. Лінгвістичні невизначеності задають через лінгвістичні моделі, які ґрунтуються на теорії лінгвістичних змінних.

Перехід від описових значень терм-множини до їх формалізованого подання здійснюється за допомогою відображення, яке ідентифікується функціями належності. За їх допомогою лінгвістична інформація перетворюється у числові дані, які своєю чергою забезпечують комп'ютерне опрацювання моделей, які стосуються проектування порядку очищення анілоксового вала.

Оскільки перелічені фактори певним чином впливають на процес очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин, важливим завданням з огляду на кінцевий результат очищення має бути встановлення рівня та вагового значення пріоритетності дії кожного виокремленого фактора. На основі цих даних розробляються альтернативні варіанти очищення валів та здійснюється вибір кращого з них. Це завдання є темою окремого дослідження.

1. Агранат Б. А. Основы физики и техники ультразвука : учеб. пособие / Б. А. Агранат, М. Н. Дубровин, Н. Н. Чавский, Г. И. Эскин. — М.: Высш. шк., —1987. — С. 323–325.
2. Альтхаммер Н. Техника флексографской печати : учеб. пособие : пер. с нем. / Н. Альтхаммер и др. — М.: Мир кн., 1997. — 202 с. 3. Белянин П. Н. Промышленная чистота машин / П. Н. Белянин, В. М. Данилов. — М.: Машиностроение, 1982. — 224 с. 4. Величко О. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту : моногр. / О. Величко. — К.: Київ. ун-т, 2005. — 264 с. 5. Величко О. М. Емульсії, змивні засоби для чищення валиків / О. М. Величко, К. О. Чепурна // Технол. і техн. друкарства. — 2004. — № 1. — С. 91–97. 6. Дорош А. К. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексографічного способу друку : моногр. / А. К. Дорош, Т. В. Розум. — К.: НТУУ «КПІ», 2007. — 202 с. 7. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений : пер. с англ. / Л. А. Заде. — М.: Мир, 1976. — 165 с. 8. Канагін В. О. Інтенсифікація технологічних процесів на основі використання різних фізичних ефектів / В. О. Канагін, І. І. Конюхова, В. Ф. Кохан, Н. В. Ярка // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2009. — № 2 (16). — С. 83–89. 9. Канагін В. О. Використання води в технологічних процесах поліграфічного виробництва / В. О. Канагін, І. І. Конюхова, В. Ф. Кохан, Н. В. Ярка // Полігр. і вид. справа. — 2010. — № 1 (51). — С. 111–116. 10. Кваско А. В. Нормування, організація та оплата праці в поліграфії : навч. посіб. / А. В. Кваско, Я. В. Котляревський, О. В. Мельников, М. В. Сірик. — К.: Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т», 2010. — 248 с. 11. Крауч Д. П. Основы флексографии : пер. с англ. / Д. П. Крауч. — М.: ПринтМедиаЦентр, 2004. — 166 с. — (Технол. Принт-Медиа). 12. Кохан В. Ф. Застосування змивних розчинів у поліграфії та їх класифікація / В. Ф. Кохан, М. В. Естріна // Полігр. і вид. справа. — 2010. — № 2 (52). — С. 151–156. 13. Кохан В. Ф. Можливості використання ультразвукових коливань в інтенсифікації процесів поліграфічного виробництва / В. Ф. Кохан // Полігр. і вид. справа. — 2011. — № 4 (56). — С. 101–103. 14. Кохан В. Ф. Ультразвук: властивості та важливість використання в поліграфічній технології / В. Ф. Кохан, М. В. Естріна // Кваліологія книги. — 2011. — № 1 (19). — С. 96–99. 15. Кохан В. Ф. Управління якістю очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин [Текст] / В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, Ю. А. Кукура // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2012. — № 2 (39). — С. 157–162. 16. Кохан В. Фарбові апарати : аналіз конструкцій, способів і пристроїв для їх очистки / В. Кохан, С. Шелудько // Кваліологія книги. — 2011. — № 1 (19). — С. 75–79. 17. Кохан В. Ф. Фізико-хімічні явища при очищенні робочих поверхонь змивними розчинами / В. Ф. Кохан // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2012. — № 1 (38). — С. 180–183. 18. Кузьмінов Б. П. Охорона праці в поліграфічній промисловості. Проблеми гігієни праці та виробничої санітарії / Б. П. Кузьмінов, О. В. Мельников. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2008. — 127 с. 19. Могинов Р. Г. Техническая эксплуатация полиграфического оборудования : учеб. пособие / Р. Г. Могинов. — М.: Мир книги, 1995. — 94 с. 20. Розум Т. В. Узагальнена методика визначення причин виникнення невідповідної продукції / Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. — 2005. — № 1 (7). — С. 18–24. 21. Саати Т. Принятие решений (метод анализа иерархий) : пер. с англ. / Т. Саати. — М.: Радио и связь. — 1993. — 278 с. 22. Сеньківська Н. Є. Ієрархія факторів друкарського процесу (на прикладі плоского офсетного друку) / Н. Є. Сеньківська, О. В. Мельников, В. М. Сеньківський // Полігр. та вид. справа. — 2011. — Вип. 1 (53). — С. 152–158. 23. Сорокин Б. А. Флексографская печать / Б. А. Сорокин, О. В. Здан ; под. ред. Г. Н. Кучиной. — М.: Мир кн., 1996. — 176 с. 24. Тельнов А. Ф. Моющие средства, их использование в машиностроении и регенерация / А. Ф. Тельнов, Ю. С. Козлов, О. К. Кузнецов, И. А. Тулаев. — М.: Машиностроение, 1993. — С. 5–11. 25. Техника флексографской печати : учеб. пособие в 2-х ч. : пер. с нем. ; под ред. В. П. Мирофанова, Б. А. Сорокина. — Ч. 1. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2000. — 192 с. 26. Техника флексографской печати : учеб. пособие в 2-х ч. : пер. с нем. ; под ред. В. П. Мирофанова, Б. А. Сорокина. — Ч. 2. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2001. — 208 с. 27. Ткаченко В. П. Оперативні та спеціальні види друку. Технологія, обладнання : навч. посіб. / В. П. Ткаченко, В. П. Манаков, А. В. Шевчук. — Х.: Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, 2005. — 336 с. 28. Токманцев Д. Необходимые и общие сведения о флексографском способе печати / Д. Токманцев. — К.: Аркуш, 2004. — 34 с. 29. Флексографские краски : комплексный подход :

пер. с англ. — К.: Укр. флексографская техн. ассоциация, 2000. — 160 с. 30. Холод З. М. Управління та ефективність використання виробничого персоналу структур видавничо-поліграфічного комплексу України : моногр. / З. М. Холод, І. І. Малярчук, О. І. Копилук, А. М. Штангрет, В. В. Шляхетко. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2008. — 196 с. 31. Швайка Л. А. Економіка видавничо-поліграфічної галузі : підруч. / Л. А. Швайка, А. М. Штангрет. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2008. — 480 с. 32. Ярема С. М. Флексографія : Обладнання, технологія : навч. посіб. / С. М. Ярема. — К. : Либідь, 1998. — 310 с.

### **ИЕРАРХИЯ ФАКТОРОВ, КОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ АНИЛОКСОВЫХ ВАЛОВ ФЛЕКСОГРАФИЧЕСКИХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН**

*Выделяются факторы, которые определяют качество очистки анилоксовых валов флексографических печатных машин. Предлагается иерархическая схема этих факторов. Формируется множественное число лингвистических переменных, которые отвечают данным факторам.*

### **HIERARCHY OF FACTORS WHICH DETERMINE QUALITY OF CLEANING OF ANILOKSOVIKH OF BILLOWS OF FLEKSOGRAFIČNIKH OF PRINTING MA-TIRES**

*Factors which determine quality of cleaning of aniloksovikh billows of fleksografichnikh of printing-presses are selected. The hierarchical chart of these factors is offered. The plural of linguistic variables which answer da-nim factors is formed.*

*Стаття надійшла 24.04.2012*