

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПЕРЕТВОРЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ТИСНЕННЯ ФОЛЬГОЮ

Розроблена модель системи перетворень технології тиснення фольгою.

The model of the transformation system of foilstamping technology has been developed.

Постановка проблеми

На сучасному етапі при виготовленні друкованої продукції використовують різні способи оздоблення продукції. Одним з основних є тиснення фольгою, чому сприяють великий асортимент фольги та наявність ряду переваг.

У технології тиснення фольгою практичні результати випереджають теорію, оскільки ці процеси застосовувалися переважно для оздоблення книжкової продукції (палітурок, обкладинок). А процес тиснення на сучасних видах продукції (полімерні матеріали, спеціальні етикетковий папір і види фарб та обробки), технологічні фактори й умови проведення процесу сьогодні залишаються недостатньо вивченими і систематизованими.

Аналіз останніх досліджень

Аналіз публікацій щодо цієї проблеми показує відсутність системних теоретичних та експериментальних досліджень тиснення фольгою на сучасних видах друкованої продукції; цілий ряд статей має науково-популярний або рекламний характер [1—7].

Але при аналізі складних поліграфічних процесів і технологій досить успішно застосовується теорія технічних систем. Зокрема, у роботах [8—9] використовується теорія технічних систем для аналізу процесів поліграфічного виробництва.

Мета роботи

Використовуючи теорію технічних систем і системно-технічного аналізу, розробити модель системи перетворень технології тиснення фольгою та провести її аналіз.

Технологічний процес перетворень

Технологія тиснення фольгою, згідно з теорією технічних систем, з наявністю великої кількості змінних умов проведення процесу і технологічних факторів відноситься до складних технічних систем [10].

¹ Українська академія друкарства.

Функціонування системи тиснення фольгою визначається як множина станів у часі станів системи (рис. 1). Стан системи — це сукупність властивостей системи в певний момент часу. Під функціональністю системи ми розуміємо стабільність її роботи при виготовленні якісної продукції з тисненням фольгою. Структура технологічного процесу являє собою впорядковану множину технологічних операцій (ТО), їх відношення й умови переходу від однієї операції до іншої [10].

Типи операцій технологічного процесу

Для досягнення необхідної зміни (тиснення фольгою) операнда (друкована продукція) потрібно певним чином впливати на нього (переміщати, нагрівати і т.п.). При проведенні робочих операцій використовують відповідні фізичні й хімічні закони та явища. Так, наприклад, для нагрівання штампа необхідно знати, які види енергії перетворюються в тепло і як забезпечити теплопередачу.

Для реалізації процесу перетворень (рис. 1, 2) одних робочих операцій недостатньо.

Кожна робоча операція технологічного процесу включає ряд додаткових операцій (підготовка, обслуговування, керування, регулювання та узгодження) і побічних процесів.

У процесі тиснення фольгою потрібно виконувати допоміжні операції, зокрема:

- обслуговування, наприклад, змазування маслом, заміна відпрацьованої фольги;
- підготовчі, наприклад, завантаження самонакладу віддрукованими відбитками;
- з керування і регулювання, наприклад, наладка преса, вимірювання температури, зміна робочих режимів тиснення;
- узгодження, наприклад, при проектуванні технологічного процесу тиснення;
- пов'язані з оточенням процесу перетворень, наприклад, акліматизація паперу, висушування відбитків.

При описі технологічного процесу всі вони включаються в процес перетворень [10].

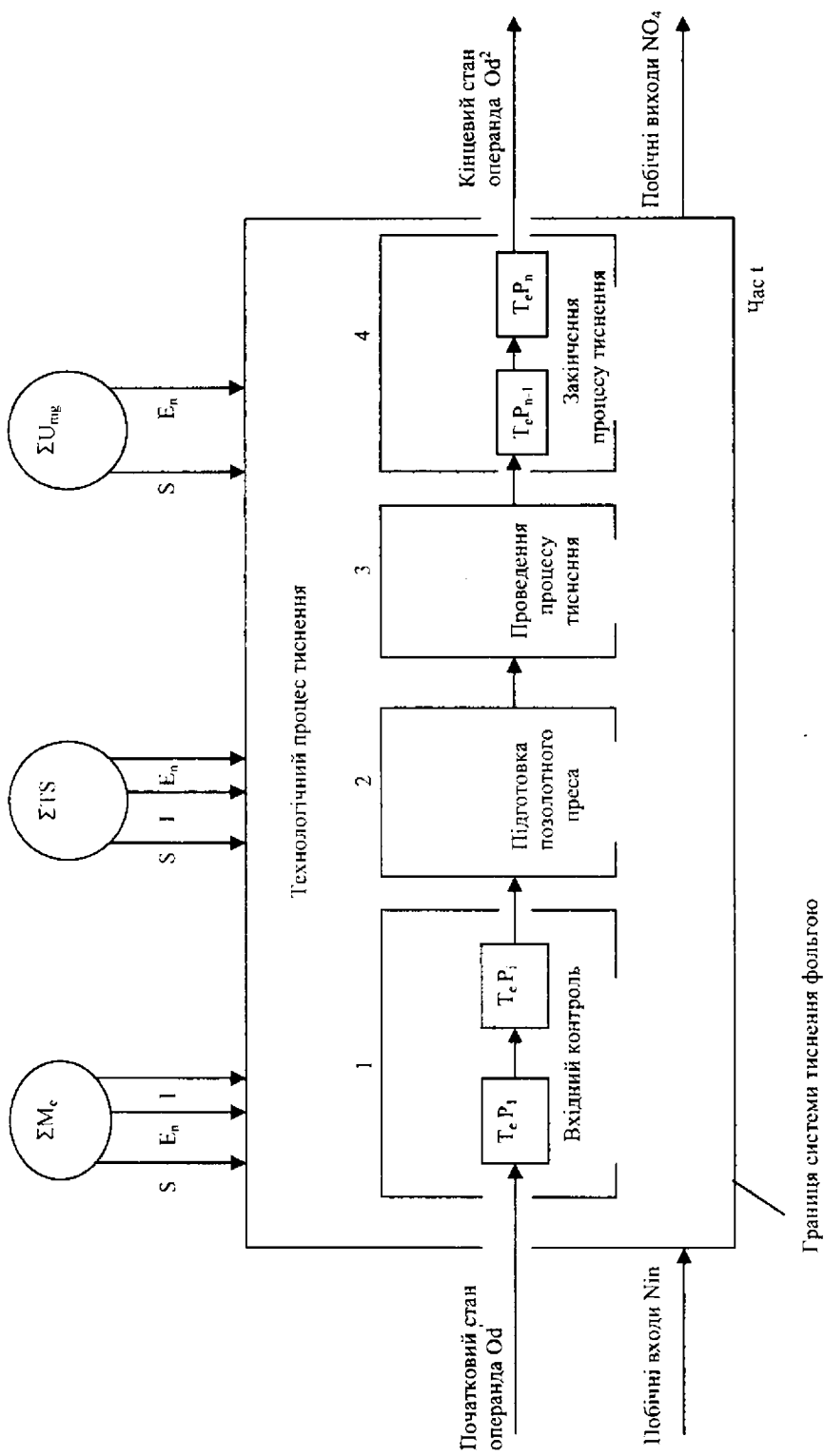


Рис. 1. Модель системи тиснення фольгою

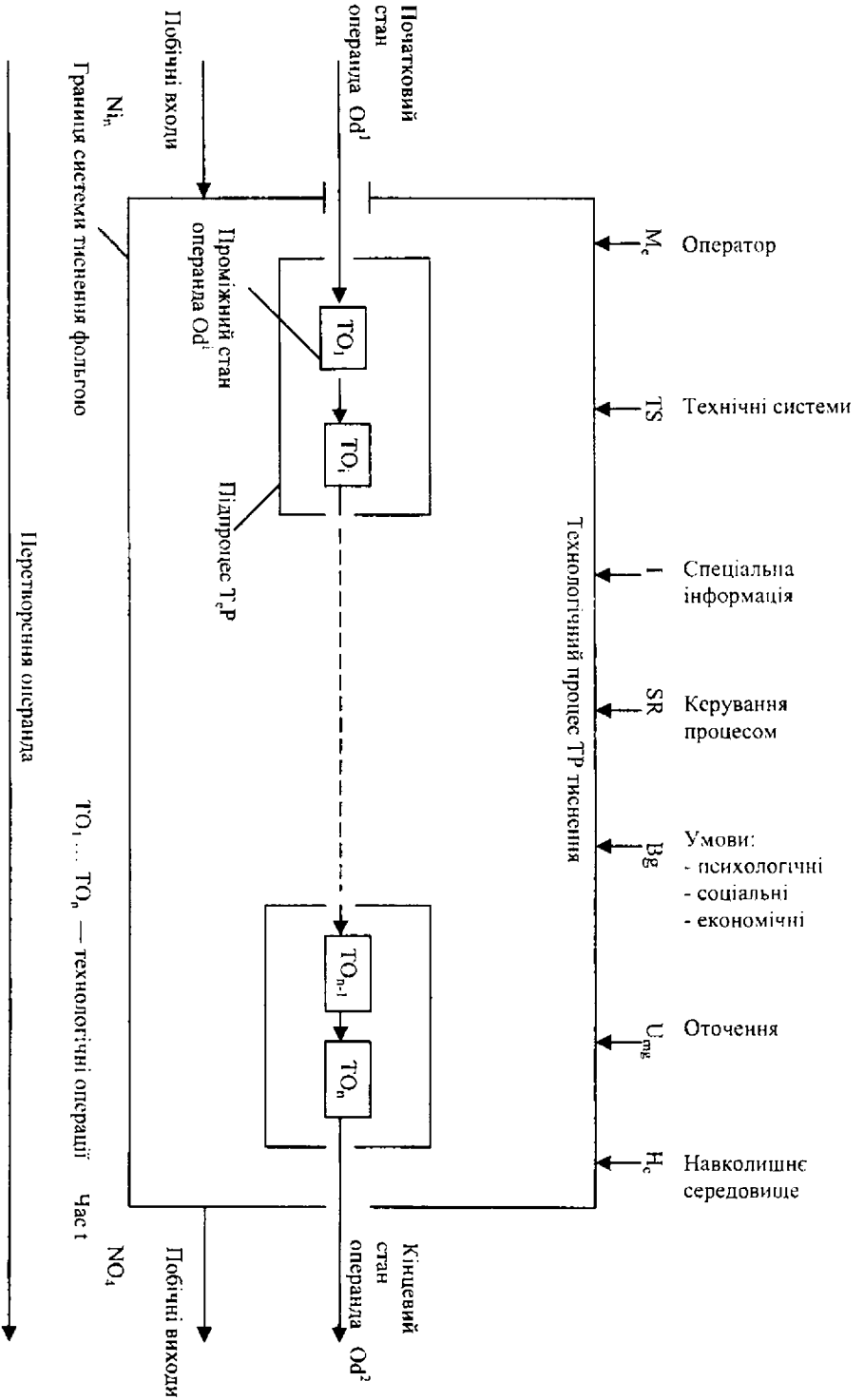


Рис. 2. Дія на матриці (операції) у процесі його перетворення в технологічному процесі тиснення

Технологічний процес у більш узагальненому вигляді являє собою технологічний процес T_gP_z , що складається з підпроцесів T_eP (підпроцес T_eP включає ряд технологічних операцій) (рис. 1, таблиця). Підпроцеси в даному випадку можна об'єднати в блоки (рис. 2). Кожен блок містить підпроцес чи групу підпроцесів з однаковим характером дії (вхідний контроль, підготовка позолотного преса, проведення процесу тиснення, закінчення процесу тиснення).

Модель технологічного процесу тиснення фольгою на ручному позолотному пресі

інд	Операнд		Спосіб перетворення технологічний принцип T_gP_z підпроцес T_eP	Дії		
	стан			над матеріалами, енергією, інформацією		
	вхідний (1)	вихідний (2)		↓S	↓En	↓I
Напр. померші матеріали Задруковані або нездруковані аркуші продукції, палітурки, новітвіки, азитки	Продукція з тисненням	T_gP_z . Тиснення фольгою:				
		T_eP_1 . Вхідний контроль				
		ТО1. Контроль якості напівфабрикатів	Me	Me	Me	
		ТО2. Контроль якості фольги	Me	Me	Me	
		ТО3. Контроль якості штампів	Me	Me	Me	
		T_eP_2 . Підготовка позолотного преса				
		ТО4. Встановлення штампа на верхній плиті преса.	Me+TS	Me+TS	Me	
		ТО5. Встановлення у фольгоподавальному пристрої рулону фольги	Me+TS	Me+TS	Me+TS	
		ТО6. Встановлення упорів для укладання продукції (приведення)	Me	Me	Me	
		ТО7. Встановлення декаля на нижній плиті преса	Me+TS	Me+TS	Me	
		ТО8. Виготовлення приладження	Me+TS	Me+TS	Me	
		ТО9. Встановлення необхідних тиску і температури штампа	Me+TS	Me+TS	Me	
		ТО10. Виготовлення контрштампа при конгресвному тисненні	Me+TS	Me+TS	Me	
		ТО11. Отримання контрольних відбитків	TS	Me+TS	Me	
		ТО12. Затвердження еталона відбитка	Me	Me	Me	
T_eP_3 . Робота на пресі	Me+TS	Me+TS	Me			
T_eP_4 . Закінчення процесу тиснення			Me+TS			
ТО13. Зняття штампів	Me	Me	Me			
ТО14. Зняття відпрацьованої фольги	Me	Me	Me			
ТО15. Технічне обслуговування	Me	Me	Me			

Вхідний контроль (T_eP_1)

Палітурки чи інші напівфабрикати передають на дільницю тиснення за розпорядженням майстра. Майстер дільниці оздоблення і майстер дільниці, що здає напівфабрикати, зобов'язані вибірково перевірити кожну їх партію, оцінити якість і зробити запис у журналі обліку продукції.

Фольга для роботи на позолотних пресах після контролю якості за показниками, передбаченими ТУ, або отримання пробного відбитка, надходить до майстра дільниці. Вона повинна бути нарізана на рулони, ширина яких на 10 мм більша за ширину відповідного відбитка. Для тиснення на позолотних пресах, не оснащених пристроєм для роботи з рулонною фольгою, її необхідно розрізати на листи, розмір яких перевищує розмір відбитків на 10 мм у кожному напрямі [11, 12].

Штampi для тиснення передають майстрові дільниці, який перевіряє їх на комплектність, відповідність оригіналу і вимогам технологічних інструкцій.

Підготовка позолотного преса до роботи (Т_сР₂)

Підготовку позолотного преса здійснює друкар-тиснильник. Позолотний прес повинен бути налагоджений на заданий режим тиснення і формат продукції таким чином, щоб палітурки після тиснення відповідали вимогам технологічних інструкцій.

Після виконання всіх підготовчих операцій палітурку чи інший напівфабрикат друкар затверджує в майстра як еталон.

Робота на пресі (Т_сР₃)

У процесі тиснення на позолотному пресі друкар виконує такі операції:

- поміщає палітурки чи інші напівфабрикати:
 - на талер преса (при роботі на ручних або напівавтоматичних пресах);
 - на тигель преса (при роботі на друкарсько-позолотному пресі БПП-75);
 - у магазин завантажувального пристрою (при роботі на автоматичних пресах);
- знімає палітурки після тиснення з талера чи приймального транспортера;
- складає палітурки в стопи по 100 шт. (для форматів 70x100/16 і менших) і не більше як по 50 штук для великих форматів;
- чистить і підправляє штамп, стежить за роботою машини, замінює рулони фольги;
- перевіряє стан декеля-приправки і у випадку його припрацювання чи пошкодження виготовляє новий.

Закінчення процесу тиснення (Т_сР₄)

Після завершення процесу тиснення друкар знімає рулони відпрацьованої фольги, штаmpi, контрштамп, декель-приладження і проводить необхідне технічне обслуговування преса.

Технічна система — позолотний прес

Система перетворень називається технологічним процесом, якщо в ньому основна роль відводиться технічним системам (позолотним пресам).

Технічні системи як оператори системи перетворень — це підмножина технічних систем (позолотних пресів), що виконують різні види тиснення на поліграфічній продукції [13—14].

Розгляд технічних систем з точки зору структури приводить до понять структурних елементів і груп, які знаходяться між собою в певних геометричних, механічних, енергетичних та інших відношеннях. Структура об'єкта при цьому розділяється на елементи і групи залежно від прийнятої точки зору.

При розгляді технічної системи (позолотний прес) необхідно визначити ключові характеристики, зокрема, призначення, спосіб дії, структуру.

Призначення

Як видно з моделі системи перетворень (рис. 1), позолотний прес як технічна система повинен впливати на операнд технологічного процесу — проводити тиснення на відбитках.

Спосіб дії

У технічних системах для реалізації призначення використовують відомі природні ефекти, фізичні і хімічні явища. Взаємодія складових частин технічної системи (структурна схема позолотного преса) є такою, що реалізує внутрішній технологічний процес, створюючи тим самим необхідний зовнішній вплив.

Внутрішні перетворення в технічній системі або описують внутрішніми функціями системи і тоді призначення її відображають у вигляді функціональної структури, або характеризують засобами (виконавчими органами), що здійснюють ці функції, і в цьому випадку спосіб дії системи може бути представлений як органоструктура.

Структура технічної системи

Технічна система може бути створена лише за таких обставин, якщо є можливість створити і бажаним чином об'єднати її складові частини. При цьому за допомогою структури повинні бути реалізовані певні властивості, які забезпечують дане функціонування системи. Розгляд технічних систем з точки зору структури приводить до понять структурних елементів і груп, які знаходяться між собою в певних геометричних, механічних, енергетичних та інших відношеннях. Структура об'єкта при цьому розділяється на елементи і групи залежно від прийнятої точки зору.

Функціонування системи тиснення фольгою задається її структурою, що відрізняється цілим рядом ознак (наприклад, тигельний, ротаційний, плоско-друкарський прес і т.д.). Структура технічної системи, наприклад, тигельний позолотний прес складається з таких основних елементів — аркушеподавальний і аркушеприймальний механізм, друкарський апарат, механізм нагріву, фольгоподавальний механізм, пульт керування, механізм натиску. Принцип ієрархічної декомпозиції свідчить про те, що будь-який елемент системи може бути розглянутий як система, і будь-яка система може бути розглянута як підсистема або елемент надсистеми.

З другого боку, функціонування не визначає структуру системи однозначно. Одна і та ж функція тиснення фольгою на друкованій продукції може бути реалізована різними структурами і технологіями перетворень.

На рис. 3 показана ієрархічна структура технічної надсистеми робоче місце «Ручний позолотний прес». Ієрархічна декомпозиція використовується як спосіб аналізу складних технічних систем.

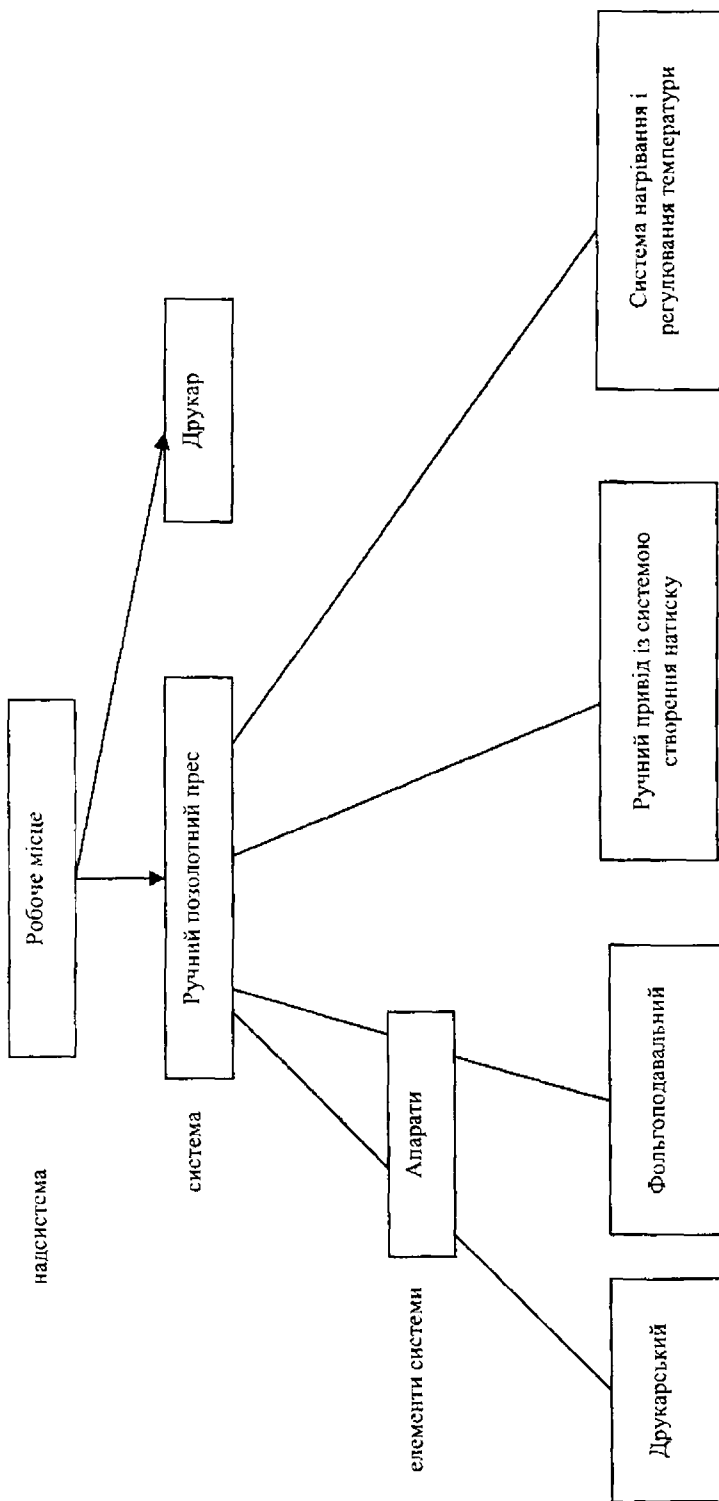


Рис. 3. Ієрархічна структура робочого місця «ручний позолотний прес»

Границя технічної системи

Границя технічної системи визначає технічну систему як просторово-функціональну одиницю. На зовнішній поверхні технічної системи розміщені граничні елементи (рецептори, ефектори), які здійснюють зв'язок з оточенням (входи, виходи) і вони визначають місце її дії.

Вхід і вихід системи

Вхід системи являє собою зовнішнє відношення навколишнього середовища з системою. Вхідна величина може бути дією, зв'язком або параметром стану об'єкта дії (операнда). У систему перетворень тиснення фольгою входить і виходить тільки операнд O_d .

Однак для здійснення тиснення необхідні й інші додаткові вхідні величини, зокрема, енергія, змазувальні матеріали. У технологічному процесі утворюються різні відходи (відпрацьована фольга, приправочні і приладочні відбитки) і перешкоди (шум, вібрація). Такі вхідні і вихідні величини називаються побічними входами N_{in} і виходами N_{O_u} .

Оточення системи перетворень

Оператор оточення (U_{mg}) охоплює всі джерела зовнішньої дії в найближчому оточенні процесу перетворень.

Практично ми враховуємо тільки безпосереднє оточення, яке ще називають реальним. Це оточення складається із систем, що включають хоча б один елемент, вихід якого є в той же час входом деякого елемента системи, або елемент, вхід якого є одночасно виходом деякого елемента системи.

У найбільш загальному вигляді сюди можна включити **навколишнє середовище й оточення позолотного преса**.

Навколишнє середовище

Навколишнє середовище системи включає все те, що не входить до неї. На процес тиснення впливають такі фактори, як температура навколишнього середовища, протяг, приплив свіжого повітря з відкритих вікон, вологість повітря, об'єм, запиленість) тиснення і властивості використовуваних матеріалів (папір, картон, покривні матеріали).

Оточення технічної системи — позолотного преса

У безпосередньому оточенні позолотного преса завжди є системи, що знаходяться у взаємодії або взаємозалежності:

— технологічний процес тиснення з матеріалами (операндами), які є об'єктами дії позолотного преса;

— людина-оператор, група робітників і спеціалістів, безпосередньо пов'язаних із позолотним пресом, беруть участь у технологічному процесі тиснення;

— інші технічні системи, які будь-яким чином впливають на технологічний процес тиснення;

— реальне оточення — частина загального середовища, взаємозалежного від позолотного преса. До реального оточення відноситься геосфера, зв'язки з якою повинні бути завжди. Закони природи входять у реальне оточення, оскільки позолотний прес знаходиться в сфері дії цих законів.

Оточення позолотного преса залежить від визначення системи перетворень. Позолотний прес завжди належить до декількох систем перетворень (тиснення фольгою, виготовлення й оздоблення етикеткової продукції, виготовлення та оздоблення книжкової продукції та інші), залежно від цього його можна розглядати в різних оточеннях.

Дія здійснюється трьома системами-операторами — людьми (M_e), технічними системами (T_s) та оточенням системи перетворень (U_{mg}) (рис. 2).

Основою для побудови цих моделей є наступні припущення, які витікають з аналізу технології:

— необхідні перетворення — оздоблення продукції тисненням фольгою — досягаються цілеспрямованими діями матеріального (S), енергетичного (E) та інформаційного (I) типів;

— ці три види дій при заданій системі перетворень здійснюються людьми, технічною системою й оточенням.

Результат технологічного процесу тиснення фольгою (вихідний стан операнда Od^2) визначають: система людина-технічна система (M_e — T_s); технічний рівень виробництва; умови оточення Vg : психологічні (взаємовідносини людей у колективі), соціальні (стан і потреби суспільства в даний період часу), фінансові (гроші для здійснення процесу); керування процесом SR : оперативне керування, координація виробничих дій і система матеріально-технічного забезпечення. Ці фактори відносяться до трьох систем-операторів, і їх можна включати в матеріальні, енергетичні та інформаційні потоки.

Частина дій над матеріалами, енергією та інформацією проводиться у взаємодії людина-технічна система ($\Sigma M_e - \Sigma T_s$), оточення-технічна система ($\Sigma U_{mg} - \Sigma T_s$) [10].

Аналіз технологічного процесу системи перетворень при тисненні фольгою дозволяє зробити наступні висновки:

1. Операндом перетворення (Od^1) є віддрукований відбиток або незадрукований матеріал у вигляді аркушів чи рулонів.

2. Стан операнда (Od^2) — якісний відбиток з тисненням фольгою — є метою технологічних перетворень.

3. Стан операнда (Od^2) — отримання відбитка з тисненням фольгою — може бути досягнутий при використанні різних технологій перетворень і технічних систем.

4. У процесі зміни Od^1 в Od^2 можуть здійснюватися наступні перетворення: аркуш → аркуш, рулон → рулон (пакування), рулон → рулон з готовими етикетками, рулон → аркуші.

5. Перетворення при проведенні процесу здійснюється шляхом матеріальної, енергетичної та інформаційної дії на операнд.

Якщо необхідний стан операнда є виходом технологічного процесу тиснення, то для цього процесу потрібно визначити показники, які є його характерними ознаками:

- кінцевий стан операнда (відбиток з тисненням);
- технологічний принцип (перенесення фольги на задруковуваний матеріал — здійснюється з використанням різних технологічних процесів);
- типи і послідовність операцій, які відповідають вибраній технології (гаряче, холодне тиснення, без штампа, фольгування і т.д.);
- результат кожної операції;
- розподіл результатів за операціями, які відповідають постановці задачі і необхідному кінцевому результату.

Вказані ознаки розглядаються як ступені свободи, які є при виборі, розробці й оптимізації технологічного процесу.

Висновки

Проведені дослідження показали, що технологічний процес тиснення фольгою відноситься до складних технічних систем з цілим рядом змінних факторів впливу. Здійснено теоретичний аналіз факторів, які впливають на якість тиснення на друкованій продукції.

Подальші дослідження необхідно проводити в напрямку аналізу кожного з елементів та умов тиснення, вагомості впливу кожного з вищевказаних факторів на якість тиснення, практичного підтвердження теоретичного аналізу, можливості математичного опису та моделювання процесу тиснення фольгою або його окремих елементів для нормалізації процесів гарячого тиснення фольгою.

Література

1. *Леонов І.* Тиснення фольгою — найкоротший шлях до успіху // Палітра друку.— 1999.— №2.— С. 22—24.
2. *Кушнарєнко А.* Оборудование фирмы Kluge // Весь мир полиграфии.— Москва, лето 1998.— С.24—26.
3. *Ромашов А.* Оборудование для отделочных процессов NEWFOIL // Тара и упаковка.— 2001.— №3.— С.39.
4. *Кушнарєнко О.* Оздоблення продукції // Друкарський кур'єр.— 1999.— №2.— С. 24—26.
5. *Шарифуллин М.* Машины для вырубки и тиснения // Полиграфия.— 2000.— №5.— С.90—92.
6. *Бондарев Л.* Полиграфическая фольга // Полиграфия.— 1999.— №4 — С. 97—98.
7. *Лисичко Е.* Горячее тиснение фольгой // Полиграфия.— 1999.— №2.— С. 82—83.
8. *Гавенко С., Гунько С.* Принципи моделювання технічних систем у поліграфії: Навч. посіб.— Л.: Манускрипт, 1996.— 134 с.
9. *Маїк В. З.* Створення і аналіз моделі системи перетворень технології тиснення фольгою на етикетково-пакувальній продукції // Квалілогія книги: Збірник наукових праць.— Львів: УАД.— 2003.— Вип. 6.— С. 130—139.
10. *Хубка В.* Теория технических систем: Пер. с нем.— М.: Мир, 1987.— 208 с.
11. Брошюровочно-переплетные процессы. Технологические инструкции.— М.: Книга, 1982.— 440 с.
12. Тиснение и печатание на переплетных крышках. Технологическая инструкция.— СПб: КТБ Мининформпечати РФ, 1993.— 68 с.
13. *Маїк В. З.* Тиснення: технології, матеріали, устаткування.— Львів: НВП «Мета», 1997.— 174 с.
14. Тиснення фольгою на етикетці // Упаковка.— 2004.— №3.— С. 56—59.