

УДК 338.2:658:621:006.83

К.О. Черновська

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Виявлено вплив ступеня стандартизації технологічного оснащення на якість технологічного процесу і розкрити вплив невідповідностей на загальний час розробки технологічного оснащення. Для скорочення втрат часу і зниження трудомісткості проектування оснащення з метою впорядкування різноманіт'я проектних рішень пропонується застосовувати практичну стандартизацію.

Ключові слова: технологічне оснащення, стандартизація, втрати часу, проектування.

Вступ

Постановка проблеми. Технологічна підготовка виробництва являє собою складний процес розробки і створення виробів, що відповідають вимогам замовника. Центральною проблемою в даному процесі є виявлення можливостей скорочення втрат часу і підвищення якості проектування деталей технологічного оснащення. Одним з напрямків вирішення проблеми є застосування стандартизації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням удосконалення технологічного оснащення, підвищенню рівня якості проектування на машинобудівних підприємствах присвячені роботи Алексеєва В.П., Амірова Ю.Д., Антоненко М.А., Жолткевича М.Д., Кондакова Л.А., Кохановського В.Д., Будьонного М.М., Ряховського О.В. Кузнецова Ю.А., Мовшовича О.Я., Кобзева О.С. та інших авторів. Нажаль у даних наукових роботах не приділено достатньої уваги дослідженню впливу ступеня стандартизації технологічного оснащення на якість технологічного процесу.

Метою даної наукової статті є пошук напрямків вдосконалення процесу стандартизації технологічного оснащення на машинобудівних підприємствах.

Виклад основного матеріалу

Для пошуку шляхів підвищення якості проектування технологічного оснащення важливим етапом є структурно-функціональне моделювання процесу створення оснащення, яке дозволяє виявити невідповідності, що виникають при її проектуванні і призводять до втрат часу у процесі конструктор-

ської діяльності. Діяльність конструктора починається з уявлення загальної структури і принципів функціонування технологічного оснащення, що трансформується у складання морфологічного опису конструкції, яке дозволяє виявити головні характеристики розроблюваного виробу і різні варіанти його технічних рішень, які, в свою чергу, реалізують ці характеристики.

Невідповідності виникають на етапах проектування, виготовлення та випробування оснащення. При узгодженні конструкторської документації технологічного оснащення із вимогами технічного завдання на проектування виникають невідповідності розробленої конструкції оснащення параметрами технічного завдання. Виявлені невідповідності виправляються внесенням корекцій у конструкторську документацію технологічного оснащення.

При розробці конструкторської документації на виготовлення оснащення важливу роль грає виявлення невідповідностей, які характеризуються неможливістю виготовлення деталей оснащення на наявному на машинобудівному підприємстві обладнанні. Це призводить до необхідності внесення додаткових змін до конструкторської документації технологічного оснащення. На стадії випробування оснащення, при виготовленні деталей основного виробництва невідповідності виявляються в тому випадку, якщо ця деталь не відповідає вимогам креслення, що викликає необхідність доопрацювання конструкторської документації або технічного завдання на проектування оснащення. В іншому випадку технологічне оснащення визнається придатним, забезпечується паспортом і надходить в інструментальний склад.

Структурно-функціональне моделювання процесу стандартизації конструкцій технологічного оснащення дозволяє виявити шляхи підвищення якості проекрованої оснащення, які вирішуються конструктором в ході розробки технологічного оснащення. Початковим джерелом інформації при розробці технологічного оснащення є технічне завдання. Для конструктора технологічного оснащення креслення деталі, що виготовляється, містить:

- найменування і її позначення за класифікацією, прийнятою на машинобудівному підприємстві;
 - геометричні розміри і форму;
 - точнісні та якісні показники виготовленої деталі;
 - відхилення форми і розташування поверхонь;
 - матеріал, з якого виготовляється деталь;
 - спеціальні технічні вимоги.
- Спеціальні технічні вимоги визначають:
- місце розташування і вид маркування;
 - обмеження на радіуси, заокруглення і т.д.;
 - спеціальні вимоги до властивостей випускається деталі за умовами її експлуатації на основі ТУ, ДСТУ і т.д.

Технологічні вимоги містять в собі наступну інформацію:

- технологічний спосіб виготовлення;
- технологічний режим;
- марка технологічного обладнання;
- норма витрати матеріалу на деталь.

Технічні відомості разом з кресленням виготовленої деталі дають інформацію, на основі якої здійснюється розробка технологічного оснащення.

Творча діяльність конструктора технологічного оснащення починається зі складання морфологічного опису виконання оснащення, яке дозволяє виявити головні характеристики розроблюваної оснащення та всілякі варіанти її технічних рішень, що реалізують ці характеристики. В результаті досягнення характеристик оснащення забезпечують отриманням великого числа можливих варіантів конструкцій, що вимагають подальшого проведення аналізу та відбору найбільш раціональних технічних рішень технологічного оснащення. Процес проектування технологічного оснащення включає такі стадії як підготовка – задум – пошук – реалізація [1].

Стадія підготовки розробки оснащення включає аналіз вимог технічного завдання на проектування з метою накопичення необхідної вихідної інформації для подальшого формування наступних стадій створення оснащення.

Стадія задуму включає в себе аналіз наявної науково-технічної інформації, такої як альбоми конструкцій і схем, нормативної літератури, а також складання планів пошуку створених раніше аналогічних конструкцій технологічного оснащення (прототипів оснащення).

На стадії пошуку здійснюється аналіз різних варіантів конструкції технологічного оснащення і вибір оптимального варіанту.

Стадія реалізації завершує процес конструювання. На цій стадії здійснюють оформлення результатів конструювання технологічної оснащення з випуском комплектів конструкторської документації, дослідну перевірку і випробування виготовленої технологічного оснащення з подальшим внесенням необхідних поправок і доповнень до розроблену документацію [2]. Скорочення часу, що витрачається на проектування й виготовлення оснащення, забезпечує прискорення всього процесу технологічної підготовки виробництва. Найбільш важливими факторами, що породжують втрати часу при створенні технологічного оснащення, є:

- а) на рівні інженерно-технічних працівників :
 - некоректно складений технічне завдання на проектування технологічної оснащення;
 - некоректні терміни на проектування оснащення;
 - недостатня кваліфікація конструктора;
 - відсутність аналога технологічного оснащення в архіві;
 - невикористання стандартів машинобудівних підприємств при проектуванні;
 - відсутність дослідних креслень деталей в архіві;
 - повідомлення про зміни документації конструкторії деталі надходять із запізненням;
- б) на стадії виготовлення та випробування оснащення:
 - відсутність на складі матеріалу і матеріалу - замітника;
 - недостатня кваліфікація слюсаря-інструментальника;
 - невідповідності в конструкторській документації технологічного оснащення;
 - відсутність необхідного інструменту та обладнання;
 - некоректні терміни виготовлення оснащення;
 - зриви коопераційних угод з виготовлення деталей оснащення;
 - відсутність документів на зміни і відступи в конструкторській документації деталей виробу, що надійшли.

Підвищення трудомісткості на етапах проектування технологічного оснащення є наслідком зростання втрат часу, що знаходяться в залежності від наявності та виду прототипу конструкторської документації оснащення в архіві, ступеня використання стандартів і аналога оснащення, рівня кваліфікації конструктора, а також некоректних термінів на проектування. Час конструювання технологічної оснащення значно зменшується при проектуванні оснащення з використанням параметричного моделювання, а також за наявності аналога проектування і ще більше скорочується, якщо цей аналог представлений не в паперовому вигляді в архіві, а у вигляді файлів конструкторської документації в базі даних.

Розробка технологічного оснащення із застосуванням спеціалізованих автоматизованих систем

проектування, а також стандартизації конструкцій технологічного оснащення та деталей дозволяє багато в чому знизити втрати за допомогою поліпшення управління процесами виконання конструкторських робіт, раціонального використання колишніх напрацювань, підвищення якості конструкторської документації та скорочення термінів її розробки.

Всі невідповідності, які виникли у процесі підготовки виробництва та виготовлення виробу так чи інакше погіршують якість кінцевої продукції. Очевидно, що, чим раніше виникла невідповідність, тим важче її виявити і тим більший сумарний збиток воно завдасть. В роботі Кохановського В.Д. зазначено, що ефективність контролю невідповідностей на етапі розробки конструкторської документації становить 46 %, на етапі дослідного виробництва - 63 %, на етапі серійного виробництва - 80 %, а в процесі експлуатації доходить до 100 % [3]. Отже, необхідно забезпечити максимальну якість виконання самих ранніх етапів підготовки виробництва, і, насамперед, на етапі розробки конструкторської документації. Кожен вид невідповідностей у конструкторській документації технологічного оснащення згідно до єдиної системи конструкторської документації за своїм змістом належить до однієї з трьох категорій:

1) невідповідності, що порушують вимоги єдиної системи конструкторської документації, але не тягнуть за собою затримку виробництва (наприклад, вироби і матеріали позначені не за стандартом, не витримані формати, масштаби, не заповнено графи і т.д.);

2) невідповідності, що вимагають коректування конструкторської документації, тобто невідповідності, які призводять до затримки виробництва і випуску виробів (наприклад, відсутність окремих розмірів на кресленнях, посилання на типорозміри кріплення, яких немає у стандартах, відсутність стрілок на виносних лініях при позначенні розмірів і т.д.);

3) невідповідності, що викликають брак у виробництві (наприклад, недотримання загальнотехнічних норм: радіуси згинання, різьблення, якості точності, зазори, ухили, розміри сполучених деталей, вкатування матеріалу деталей, покриття та інші).

Серед найбільш поширених невідповідностей можна назвати наступні:

- вихід за допустимі межі фізичних характеристик оснащення (габаритні розміри, невідповідність оснащення вимогам технічного завдання, зазначеним зусиллям і т.д.);

- відхилення від вимог конструкторської документації при виготовленні, збірці, випробуваннях оснащення;

- порушення персоналом посадових інструкцій при виконанні своїх виробничих обов'язків;

- невірна або неповна інформація, що міститься в документації (відступ від вимог єдиної системи конструкторської документації);

- відмови і пошкодження, що виникають в ході випробувань технологічного оснащення.

Невідповідності, виявлені на всіх етапах експертизи, класифікуються залежно від їх впливу на процес виготовлення виробу і можливості їх усунення таким чином:

- 1 клас - невідповідність, яка може бути усунута згідно з процедурами системи менеджменту якості та / або технічної документації та при цьому зберігається відповідність оснащення вимогам, зазначеним у технічному завданні;

- 2 клас - невідповідність, яка не впливає на хід виготовлення виробу, для усунення якого необхідно знову розробити конструкторську документацію або провести процедури, що забезпечують відповідність виправленої конструкторської документації технологічного оснащення вимогам технічного завдання;

- 3 клас - невідповідність, що впливає на хід виготовлення виробу і не може бути усунута за допомогою заходів, що застосовуються при виявленні невідповідностей 1 і 2 класів, і для усунення якої потрібно здійснити перегляд технічного завдання, конструкторської документації або підготовка нового технічного завдання або проекту конструкторської документації;

До нормативних невідповідностей, які найбільш часто зустрічаються в конструкторській документації технологічного оснащення, можна віднести наступні:

- не доведені лінії (розрив контуру) при проектуванні оснащення на кульмані;

- не вказані масштаби видів;

- відсутній знак діаметра на розмірі;

- невірне зображення стандартної деталі і т.д.

Конструктивні невідповідності ведуть до зміни конструкції технологічного оснащення або до необхідності розробляти її знову.

Невідповідності, що виникають на всіх етапах розробки технологічного оснащення та призводять до виникнення втрат часу узагальнені в табл. 1.

Для визначення втрат часу при проектуванні технологічного оснащення була розроблена наступна математична модель:

$$\Delta \dot{O} = \Delta \dot{O}_{\text{аа}\zeta} + \Delta \dot{O}_{\text{еа}\delta} \rightarrow \min,$$

а також визначений взаємозв'язок втрат часу і ступеня стандартизації оснащення, який характеризується коефіцієнтом стандартизації, враховує ступінь як офіційної, так і практичної стандартизації:

$$\Delta \dot{O} = \Delta \dot{O}_{\text{аа}\zeta} + (1 - k_{\text{п}\delta}) \cdot \Delta \dot{O}_{\text{еа}\delta},$$

$$\text{де } \Delta \dot{O}_{\text{аа}\zeta} = \sum_{k=7}^{10} \sum_{j=1}^n \Delta \dot{O}_{kj}, \quad \Delta \dot{O}_{\text{еа}\delta} = \sum_{k=7}^6 \sum_{j=1}^n \Delta \dot{O}_{kj} -$$

втрати часу при проектуванні оснащення, відповідно незалежні та керовані за рахунок стандартизації технологічного оснащення;

$$\Delta \dot{O}_{kj} = \sum_{i=1}^n P_{ij} \cdot \Delta t_{ij} - \text{втрати}$$

часу на j-му етапі; Δt_{ij} - втрати часу на j-му етапі

через i-й тип причини; P_{ij} - ймовірність виникнення втрат часу на j-му етапі через i-й тип причини.

Таблиця 1

Класифікація невідповідностей при створенні технологічного оснащення

Стадії створення технологічного оснащення	Невідповідності
1. Розробка технічного завдання на технологічне оснащення	– невірно вказане креслення деталі; – невірно задане обладнання; – невірно вказана гніздність прес-форми, тип пресування та інше
2. Проектування технологічного оснащення	– неправильно вибраний варіант роз'єму форми; – невідповідності при розрахунках розмірів; – невідповідність габаритів технол. оснащення можливостям обладнання та інш.
3. Розробка технологічного процесу на технологічне оснащення	Невідповідності при виборі обладнання, інструмента, режимів роботи та інших параметрів технологічного процесу
4. Виготовлення технологічного оснащення	Невиконання вимог конструкторської документації та технологічного процесу оснащення
5. Випробування технологічного оснащення	Невідповідність режимів пресування для прес-форми і для штампів. Невідповідність матеріалу вимогам конструкторської документації деталі та інше.

Скорочення втрат часу і зниження трудомісткості проектування оснащення з метою впорядкування різноманіт'я її проектних рішень можна досягти із застосуванням практичної стандартизації, що включає диференціацію та інтеграцію конструктивних рішень оснащення.

За рахунок збільшення різноманітності (диференціації) конструктивних рішень можливе утворення нових складальних одиниць шляхом з'єднання деталей технологічного оснащення різних виконань (агрегування), а також формування нових структурних утворень технологічного оснащення шляхом з'єднання елементів в блок-модулі з орієнтованими внутрішніми і зовнішніми зв'язками (блочно-модульне проектування).

За рахунок зменшення різноманітності (інтеграції) конструктивних рішень можлива заміна кількох елементів різного конструктивного виконання оснащення елементами єдиного виконання (уніфікація), а також зменшення числа різновидів елементів або виконань виробу без внесення до них будь-яких удосконалень (симпліфікація).

Висновок

Таким чином, структурно - функціональна модель процесу проектування технологічної оснащення на машинобудівному підприємстві дозволяє виявити вплив ступеня стандартизації технологічного

оснащення на якість процесу і розкрити вплив невідповідностей на загальний час розробки технологічного оснащення. Для скорочення втрат часу і зниження трудомісткості проектування оснащення з метою впорядкування різноманіт'я її проектних рішень необхідно застосовувати практичну стандартизацію. Шляхи зниження втрат часу при проектуванні технологічного оснащення на машинобудівному підприємстві повинні включати уніфікацію проектних рішень, агрегування і блочно-модульне проектування, обґрунтовані математичною моделлю втрат часу, що враховує ступінь стандартизації технологічного оснащення.

Список літератури

1. Амиров Ю.Д. Основы конструирования: Творчество – стандартизация – экономика: Справочное пособие / Ю.Д. Амиров. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 392 с.
2. Антоненко М.А. Удосконалення методики оцінювання технологічного оновлення на машинобудівному підприємстві / М.А. Антоненко // Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Х., 2011. – С. 8-12.
3. Кохановский В.Д. Конструкторский контроль чертежей / В.Д. Кохановский, Ю.Н. Дзюман-Грек. – М.: Машиностроение, 1988. – 232 с.

Надійшла до редколегії 10.12.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Голуб, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТАНДАРТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

К.О. Черновская

Выявлено влияние степени стандартизации технологической оснастки на качество технологического процесса и раскрыто влияние несоответствий на общее время разработки технологической оснастки. Для сокращения потерь времени и снижения трудоемкости проектирования оснастки с целью упорядочения многообразия ее проектных решений предлагается применять практическую стандартизацию.

Ключевые слова: технологическая оснастка, стандартизация, потери времени, проектирование.

IMPROVEMENT TECHNOLOGICAL EQUIPMENT STANDARDIZATION IN THE ENGINEERING ENTERPRISE

K.O. Chernovska

The standardization degree of technological equipment influence on the quality of technological process is revealed. The quality inconsistencies impact on overall equipment engineering time is examined. To reduce the wastage of time and reducing the complexity of equipment engineering and to streamline its design decisions diversity the practical standardization is offered to apply.

Keywords: equipment, standardization, wastage of time, engineering.