

застосовують для важконавантажених конструкцій, що працюють переважно в умовах стискань. Силкові каркаси будівельних споруд, шпангоути, фюзеляжі важких транспортних літаків. Так, зі сплаву В93пч виготовляють силкові каркаси літаків «Антей», «Руслан» та «Мрія» (пч – сплав підвищеної чистоти по вмісту заліза і кремнію). Зі сплаву В95 виготовляють камери твердопаливних некерованих ракет класу «повітря-земля» та «повітря-повітря».

Ливарні сплави маркуються за ДСТУ 1583-93 літерою А та літерами, що позначають легувальні елементи (К – кремній; М – мідь; Мг – магній; Н – нікель тощо) та цифри, що показують середній вміст легувального елемента у відсотках. Відсутність цифри означає, що вміст елемента близько 1 %. Наприклад, АК9 (8–11 % Si), АК12М2 (11–13 % Si; 1,8–2,5 % Cu).

Важливою технологічною ознакою ливарних

сплавів є добрі ливарні властивості: висока рідкотекучість, мала усадка, незначна схильність до утворення гарячих тріщин, герметичність.

Сплави системи Al–Si називають силумінами. Класичним силуміном є сплав АК12 (АЛ2 ГОСТ2685-89) евтектичного складу (10–13 % Si). Силуміни доволі крихкі через те, що у структурі є пластинчасті кристали кремнію.

Висновки. Уперше поєднано історію та розвиток у часі технологій легкого і, у той же час, міцного металу алюмінію і сплавів на його основі. Наведено традиційне (дещо громіздке) і сучасне спрощене для розуміння, маркування цих матеріалів. Показано теперішній стан використання алюмінію у машинобудуванні. Перспективи застосування алюмінієвих матеріалів полягають, у першу чергу, в зниженні енергоємності отримання чистого алюмінію з майже невичерпних природних алюмінійвмісних сполук.

Література

1. Дяченко, С.С. Матеріалознавство: Підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дошечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков; за ред. С.С. Дяченко. – Харків : ХНАДУ, 2007. – 440 с.
2. Беляев, А.И. Металловедение алюминия и его сплавов: Справочник / А.И. Беляев, О.С. Бочвар, Н.Н. Буйнов и др. – М. : Металлургия, 1983. – 280 с.
3. Сушко, О.В. Прикладне матеріалознавство: Підручник / О.В. Сушко, Е.К. Посвятенко, С.В. Кюрчев, С.І. Лодяков. – Мелітополь : ТОВ «Forward press», 2019. – 352 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Радько О.В., Мельник В.Б. Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Для вирішення актуальних завдань енерго- та ресурсозбереження з одночасним забезпеченням заданого рівня якості продукції та послуг передові компанії світу поруч із відомими методами менеджменту якості все ширше застосовують технології ощадливого виробництва (Lean Production) (ОВ) [1–4]. Концепція ОВ спрямована на максимальну економію ресурсів в процесі

виробництва, в першу чергу, тимчасових, а її базовим принципом є виявлення й усунення процесів, які не приносять доданої цінності або зменшують її (наприклад, процеси, що призводять до надлишку запасів, процеси очікування, зайвого транспортування, зайвої обробки, процеси, що створюють дефекти). «Серцем» ОВ є процес усунення муда (muda), що японською означає втрати,

відходи тощо, будь-яку діяльність, яка збільшує витрати або час випуску продукції, але не додає цінності кінцевій продукції. Існують дев'ять видів втрат, що зустрічаються при всіх видах виробничої діяльності [2].

У роботі з урахуванням передового світового досвіду пропонується програма застосування технологій ОВ (ТОВ) на вітчизняних машинобудівних підприємствах.

Повномасштабному розгортанню ТОВ на підприємстві має передувати низка кроків щодо впровадження ОВ у пілотних структурних підрозділах, навчання персоналу робочих груп тощо. Взагалі запропонована програма складається з таких етапів:

1. Оцінка і вибір об'єктів пілотного впровадження ТОВ (на основі методик функціонально-вартісного аналізу), які повинні бути спрямовані на виявлення та аналіз непродуктивних втрат в основних процесах виробництва, ремонту тощо підприємства.

2. Формування і реалізація підпрограм впровадження ОВ за напрямками діяльності підприємства. В кожному пілотному виробничому підрозділі формуються оперативні робочі групи. Визначаються цільові показники і встановлюються цілі проекту на 3 місяці, 6 місяців, 1 рік, 2, 3 роки. Розробляються плани реалізації заходів щодо впровадження обраних ТОВ. Діяльність команд і встановлені цілі оформляються документально організаційно-розпорядчими документами.

3. Навчання персоналу робочих груп і обмін досвідом.

4. Стандартизація корпоративних правил застосування ОВ: організаційне забезпечення застосування ТОВ при організації виробничих і технологічних процесів (виробництва та ремонту, експлуатації обладнання, поточного утримання і ремонту інфраструктури тощо); створення методичної бази у вигляді практичних посібників із застосування конкретних ТОВ у виробничих підрозділах.

5. Формування бази типових рішень. Формат типових рішень повинен включати: цілі застосування ТОВ і отримані фактичні результати впро-

вадження інструменту (порівняльний аналіз до впровадження і після), у т. ч. оцінку економічного (організаційного) ефекту від впровадження; вимоги до робочих місць, технологічного, допоміжного та вимірювального обладнання; вимоги до кваліфікації і навичок персоналу (в т.ч. кваліфікаційні матриці); типовий календарний план-графік (діаграма Ганта) впровадження ТОВ; типові організаційно-розпорядчі документи проекту впровадження ТОВ; поетапний ілюстрований опис застосування ТОВ (фото виконуваних робіт, схеми, графіки, технологічна і нормативна документація, технологічні режими обробки і т.п.); методичні матеріали (за необхідності) з навчання застосуванню технології (програма навчання, конспект лекцій, контрольні питання тощо).

6. Упровадження відпрацьованих на пілотних проектах ТОВ у всі підрозділи підприємства: аналіз наявних напрацювань, розстановка пріоритетів, визначення черговості впровадження ТОВ; розробка проектних завдань і планів впровадження ТОВ у виробничих підрозділах; виконання заходів проектних завдань і планів упровадження ТОВ.

7. Аудити проектів впровадження ТОВ і оцінка отриманого ефекту. Регулярні аудити проектів повинні проводитися силами виробничих підрозділів, що реалізують проекти впровадження ТОВ. Вибіркові аудити повинні проводитися представниками: регіональних робочих груп; робочих груп департаментів і дирекцій; робочої групи проекту, особисто керівником проекту. Аудити проектів повинні проводитися на плановій основі відповідно до графіків аудитів, які щорічно розробляються.

8. Звітність про результати, отримані в ході реалізації проекту впровадження ТОВ. Приблизний склад звітності може включати: звіт про виконання заходів проекту; оцінку втрат на початок і кінець звітного періоду; оцінку витрат на реалізацію заходів; оцінку ефективності впровадження ТОВ; методичні матеріали для розміщення в базі типових рішень; фактичні матеріали (креслення, технологічні процеси, фото-, відеозаписи, презентації тощо) для розміщення в базі типових рішень.

Література

1. Янишевский, А.Э. Системы менеджмента и инструменты бережливого производства / А.Э. Янишевский, А.М. Беляев // *Dasmanagement*. – 2010. – №2/01–03. – С. 22–28.
2. Вумек, Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Д.Вумек, Д. Джонс. – М. : Альпина Паблишер, 2013. – 472 с.
3. Ваганов, А.И. Управление качеством, бережливое производство – самые экономичные наименее капиталоемкие инструменты энерго- и ресурсосбережения / А.И. Ваганов, М.И. Мелешко, С.В. Добровольская // *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. – 2014. – № 6. – С. 22–28.
4. Митрохин, Ю.В. Внедрение и мотивизация бережливого производства на предприятиях ОАО «РЖД» / Ю.В.Митрохин, В.Ю. Алферов __И.К. Лакин // *Железнодорожный транспорт*. – 2011. – № 5. – С. 46–49.