

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 672.021.1

А.В. ТАРАСЮК, А.С. ХОЛОДНЯК
Херсонський національний технічний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ

У роботі було розглянуто перехід підприємств машинобудівної промисловості від традиційних методів лиття до лиття по моделям, що газифікуються (ЛГМ), яке використовується для виробництва заготовок машинобудівних виробів. Виявлено основні відмінності методу ЛГМ та переваги. Результати дослідження показали, що цей перехід дозволить значно знизити операційні витрати за такими статтями, як: витрати на сировину і матеріали, витрати на оплату праці та витрати на електроенергію.

Ключові слова: лиття в піщані форми, лиття по моделях, що газифікуються, машинобудування, витрати.

А.В. ТАРАСЮК, А.С. ХОЛОДНЯК
Херсонский национальный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

В работе было рассмотрено переход предприятий машиностроительной промышленности от традиционных методов литья к литью по моделям, которые газифицируются (ЛГМ), которое используется для производства заготовок машиностроительных изделий. Выявлены основные отличия метода ЛГМ и преимущества. Результаты исследования показали, что этот переход позволит значительно снизить операционные расходы по таким статьям, как: затраты на сырье и материалы, затраты на оплату труда и расходы на электроэнергию.

Ключевые слова: литье в песчаные формы, литье по газифицируемым моделям, машиностроение, расходы.

A.V. TARASYUK, A.S. KHOLODNYAK
Kherson National Technical University

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ECONOMIC ACTIVITY OF ENTERPRISES OF ENGINEERING INDUSTRY BY IMPROVING COST MANAGEMENT

In the work reviewed the transition of the enterprises of machine-building industry from traditional methods of casting for casting for models who are splitting (LGM), which is used for the production of blanks of engineering products. Identified the main differences between LGM method and advantages. The results of the study showed that this transition will significantly reduce operating costs for items such as: the cost of raw materials, costs of labour and electricity costs.

Keywords: sand casting, casting on gasified models, mechanical, costs.

Постановка проблеми

Машинобудівна галузь є матеріалоемним видом виробництва, так як витрати на сировину і матеріали складають понад 60%, а інколи 90% собівартості виготовленої продукції. Тому для підприємства цієї галузі головним завданням в управлінні витратами стає пошук шляхів зниження норм матеріальних витрат, шляхом впровадження нових методів виробництва.

Одним з основних способів виробництва заготовок в машинобудуванні є лиття металу. На долю литих деталей в середньому приходиться 50-70% маси виробу і 70 % вартості машини. Найбільша кількість сировини обробляється в ливарному цеху, тому для ефективного управління витратами на сировину і матеріали машинобудівної галузі необхідне впровадження нових технологій виробництва саме для ливарного цеху.

У машинобудуванні витрати сировини на 1 тону продукції складають близько 1,3-1,5 тон, це говорить про неефективне використання сировини і застарілі методи лиття заготовок. Більшість підприємств машинобудівної галузі використовує метод лиття в піщані форми, це процес тривалий і трудомісткий, а отримані заготовки не відрізняються точністю форми і розмірів, мають великі припуски і грубу поверхню. Самим істотним недоліком цього способу є досить великий обсяг відходів сировини. Все це ставить вимогу перед підприємствами машинобудівної галузі впровадження нового способу лиття, який є більш економічно ефективним та дозволяє знизити витрати на виробництво.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз технологічного процесу виготовлення заготовок для машинобудування, суть якого в заповненні ливарної форми розплавленим матеріалом і подальшій обробці отриманих після затвердіння виробів, а також виявлення найбільш економічно ефективних способів лиття наведено в роботах Б.М. Базарова, С.П. Дорошенко, Б.Н. Ладижского та ін. [1-2,4].

Проте запропоновані підходи характеризуються не високою точністю виробів і значними витратами на виробництво та потребують додаткових досліджень.

Формування мети дослідження

Метою роботи було вивчення можливості зниження витрат на виробництво заготовок для машинобудівних підприємств, шляхом заміни існуючої технології лиття на технологію лиття по моделям, що газифікуються.

Виклад основного матеріалу дослідження

Витрати на сировину і матеріали належать до прямих витрат. Прямі витрати – це ті, на величину яких може впливати розробник технологічних процесів [1, с. 202]. За економічною сутністю витрати підприємства – це сукупність витрат живої та уречевленої праці для здійснення поточної господарської діяльності підприємства, а за натурально-речовим складом – спожита частина матеріальних, трудових та фінансових ресурсів [3, с. 272]. Виробничо-технологічні витрати – це циклічні витрати підприємства, що безпосередньо пов'язані з виробничим (технологічним) процесом виготовлення продукції. Витрати є одним із важливих чинників, що впливають на визначення ціни на продукцію.

Пошук резервів для систематичного зниження витрат є необхідною умовою функціонування підприємства у ринкових умовах, враховуючи високий рівень конкуренції, ризику та плин глобальної фінансової кризи. Це надає можливість збільшувати рівень прибутку, підвищувати конкурентоспроможність машинобудівної продукції тощо.

Під резервами прийнято вважати можливості поліпшення використання ресурсів підприємств у результаті удосконалення техніки і технології, організації праці та виробництва, подолання вузьких місць, а також приведення в дію виробничих ресурсів, які не використовувались раніше [1, с. 541].

Одним із основних джерел резервів зниження собівартості промислової продукції є скорочення витрат на виробництво за рахунок підвищення рівня продуктивності праці, ощадливого використання сировини і матеріалів, тощо [6, с. 268].

Машинобудування – провідна галузь сучасної промисловості. Також машинобудування найбільш комплексна та структурно диференційована галузь промисловості, так як разом з металообробкою вона охоплює майже 200 різних підгалузей і виробництв.

Аналітична оцінка ефективності господарської діяльності машинобудівної галузі, показала що основними проблемами є: застарілі виробничі фонди, знос яких досягає 80 %; низький рівень інноваційної активності українських підприємств, їх низька інвестиційна привабливість; більшість підприємств використовує витратні технології, що в свою чергу веде до зростання ресурсомісткої продукції і перешкоджає скороченню витрат виробництва та випуску інноваційної продукції. Через скорочення світового попиту на ринку машинобудівної продукції підприємства втратили зарубіжні ринки збуту. На сьогодні значна увага приділяється освоєнню та підготовці випуску нових видів продукції, впровадженню нових технологій, технічному переозброєнню виробництва, адже розвиток науково-технічної діяльності, розробка та впровадження інновацій є запорукою успішного функціонування та покращення стану машинобудівної галузі.

Лиття з металу – один з основних способів виробництва заготовок в машинобудуванні, тому що дозволяє одержати заготовку практично будь-якої форми і маси з необхідними фізико-механічними властивостями. Лиття часто не тільки простіший, але й економічніший за інші, способи виробництва (на долю литих деталей в середньому приходиться 50-70% маси і 30% вартості машин, тільки методами лиття можливо отримати складні за конфігурацією і геометрією заготовки із чорних та кольорових сплавів. Більшість литих деталей чавунні, вони мають невелику вартість і добрі ливарні якості, але недостатня міцність і крихкість чавуну обмежують застосування чавунних деталей. Сталеве лиття використовують для відповідальніших деталей, але за ливарними властивостями сталь поступається

чавуну. Литі сталеві деталі мають великі внутрішні напруження, тому їх необхідно піддавати термічній обробці

Зниження рівня витрат на виробництво заготовок машинобудування, є впровадження лиття способом ЛГМ.

Лиття по моделях, що газифікуються (ЛГМ) як новий технологічний процес виробництва виливків з'явився в середині 50-х років. Використання нового способу лиття вирішувало одне з головних завдань ливарного виробництва - підвищення точності заготовок, яке забезпечує лиття по виплавлених моделях при значному зниженні витрат на обладнання і матеріали [36].

Спосіб лиття по моделях, що газифікуються (ЛГМ) заснований на застосуванні відмінного від традиційного підходу до формоутворення. При традиційному підході форма виготовляється за відбитком моделі, після її видавлування. Це обумовлює застосування складної оснастки, призводить до подорожчання процесу виготовлення форм, знижує розмірну точність одержуваних заготовок і підвищує загальну трудомісткість їх виготовлення. При литті за газифікованими моделями форми виготовляються за моделями, які не видаляються, а залишаються у формі, піддаючись потім газифікації в процесі заливки сплавом. Це дозволяє ефективно вирішити проблему підвищення точності виливків при витратах виробництва, менших, ніж при звичайному литті в піщано-глинисті форми. Вперше цей спосіб лиття був застосований американським архітектором Р. Шроером для виготовлення художньої виливки. Газифікована модель була виготовлена з пінополістиролу. Патент на спосіб лиття по пінополістироловим моделям був отриманий в США в 1958 р. Після цього спосіб почав широко розповсюджуватися у всіх промислово розвинених країнах.

При заливанні метал випаровує модель і собою її заміщає. У цій операції заміни одного на інше – весь «фокус» або ноу-хау цієї технології, який визначає її назву – лиття за моделями, що газифікуються (спосіб ЛГМ, за російською назвою «литье по газифицируемым моделям», або відомий ще як «Lost Foam Casting Process»), і робить її унікальною. В усіх інших способах формовки по моделі присутня попередня операція її видалення перед заливкою, а в такій відсутності видалення моделі з форми і криється «секрет» точності одержуваних виливків. Що заформували, те і вилили в нерухомому навколишньому піску. Зняття «копії» з моделі відбувається одночасно з «перетворенням» моделі у виливок.

При цьому способі литті отримати модель заготовки означає вже наполовину виготовити деталь з металу. Пінопластова модель заготовки на вигляд схожа на упаковку від телевізора, які штампують мільйонами на автоматах, а плитами полістиролу утеплюють зовнішні стіни висотних будинків. За схожою технологією для серії заготовок моделі роблять з порошку полістиролу в легких алюмінієвих прес-формах при їх нагріві до 130° С. Для разових і крупних виливків (іноді вагою до декількох тонн) підходить вирізування моделей з плит пінопласту, а також вирізання на гравірувально-фрезерних верстатах. Модель і отримана по ній заготовка мають високу точність і конкурентний товарний вигляд, чому сприяє забарвлення моделі швидко висихаючою фарбою з порошкومتричним.

Технологія лиття за газифікованими моделями складається з наступних етапів [5, с. 35]:

- виготовлення моделі з полістиролу (шляхом задування в прес форму або на модельному верстаті);
- забарвлення моделі протипригарним покриттям (можлива попередня збірка моделей в блоки шляхом склеювання);
- формування моделі в опоку на вібростолі (в даному методі лиття в якості формувальної суміші застосовується пісок);
- вакуумування форми (поверх форми накладається поліетиленова плівка, з допомогою вакуумного насоса і системи очищення газів формувальний пісок спресується);
- заливання металу у форму (стояки також виконуються з полістиролу, розплавлений метал газифікує полістирольну модель (або блок) і займає її місце);
- охолодження заготовки;
- чистка отриманої виливки.

Ливарний цех, який працює за ЛГМ процесу, відрізняється від цехів лиття в піщані форми наступними критеріями:

- структурою;
- технологічний процесом і устаткуванням;
- матеріальним і енергетичним забезпеченням;
- спеціалізацією і кількістю персоналу.

Відмінності ЛГМ від інших методів лиття не стосуються процесу одержання рідкого металу, плавильне відділення залишається однаковим як для лиття у піщані форми так і за способом ЛГМ.

Корінна відмінність в модельному і формувальному відділеннях, відсутність стрижневого відділення і відділення по виготовленню суміші. Через те, що єдиним формувальним матеріалом є природний кварцовий пісок, вибивне відділення набагато простіше і має менше технологічного обладнання. Зазначені відмінності полегшують механізацію і автоматизацію всього ливарного процесу [7].

Так як метою підприємства стає ефективне управління витратами, пошук шляхів їх зниження, то зміна технології лиття дозволить значно знизити нижче перераховані витрати.

Знизити витрати на допоміжні ливарні матеріали для формування, так як одночасно при порівнянні затрат на виробництво заготовок способом лиття в піщані форми, в порівнянні з ЛГМ-процесом, встановлено, що відсутність традиційних форм стрижнів при виготовленні заготовок із залізобуглецевих сплавів масою 1000 кг, з-за відсутності застосування традиційних піщаних форм дозволяє скоротити кількість допоміжних ливарних матеріалів до 4-х: кварцовий пісок; протипригарні покриття; пінополістирол; плівка поліетиленова. Витрата яких становить (на 1 тону придатного лиття): 90 кг, 25 кг, 24 кг і 10 м², відповідно.

У випадку ж застосування сучасних технологічних процесів з традиційними технологіями формування потребує при виробництві 1 тону сталевого лиття не менш, ніж 220 кг свіжих формувальних пісків, 50 кг бентоніту, 80 кг хімічно твердіючих в'язучих, 40 кг протипригарних покриттів, 30 кг різного виду добавок.

Знизити витрати шихтових матеріалів і електроенергії. У зв'язку з можливістю розміщення при методі ЛГМ лиття моделей (заготовок) в контейнері у всьому його обсязі (просторі), на відміну від традиційних методів лиття у формах, де вони знаходяться тільки в площині роз'єму форми, вихід придатного лиття (відношення маси готових виробів до маси заготовок для них) зростає до – 65-80%. Це також дозволяє скоротити при виготовленні 1 тону лиття витрати шихтових (суміш вихідних матеріалів) матеріалів і електроенергії при плавлі порівняно з литтям у традиційні піщано-глинисті форми на 200-300 кг і 100-150 кВт/рік, відповідно [5, с. 55].

Підвищення розмірної точності виливків дозволяє знизити масу литих виробів не менше ніж на 10-20%. Зниження маси литих деталей дасть можливість додатково скоротити витрати на 1 тону литва: сировини на 100 - 150 кг, і електроенергії при механічній обробці на 50-100 кВт.

Зменшення витрат електроенергії за рахунок виключення операцій формування, виготовлення стрижнів (елемент ливарної форми, призначений для утворення отвори, порожнини чи іншого складного контуру в литві), готування суміші, їх транспортування, сушки на 200-250 кВт/годину.

Скоротити трудовитрати, внаслідок відсутності операцій формування, виготовлення стрижнів, приготування суміші.

Також, істотною перевагою методу ЛГМ є екологічна безпека технологічного процесу, яка забезпечується винятком із застосування токсичних зв'язуючих, великого обсягу формувальних і стрижневих піщаних сумішей, транспортування їх і вибивки виливків. Наприклад, 1 куб.м пінополістиролу моделі важить 25 кг, якщо він заміщається 7 т рідкого чавуну, то при цьому на 1 т лиття витрачається 3,6 кг полімеру. Тоді як у піщаних при споживанні 3 т суміші на 1 т лиття витрата складає 90 кг полімерного сполучного, або в 25 разів більше. Щоб пінопластова модель не диміла в цех при заливці металу в форму і в період його твердіння з контейнера відсмоктують насосом всі гази – розрідження підтримують приблизно пів атмосфери. Потім ці гази через трубу вакуумної системи подають для знешкодження у систему термokatалітичного допалювання, де вони окислюються до рівня не менше 98% і у вигляді водяної пари і двоокису вуглецю викидаються в атмосферу за межами приміщення цеху. Традиційна форма після заливання металом.

Виробничий потенціал технології ЛГМ далеко не вичерпаний і настільки значний, що вона дозволяє лити не тільки метали і сплави розважуванням виливок від 100г до декількох тонн, але й отримувати композити та армовані конструкції, які володіють підвищеними у кілька разів службовими властивостями, наприклад, триботехнічних, по порівняно з простими сплавами. У модель, перепризначену основним розплавом, попередньо вставляють різні деталі або матеріали, які формують композит або армо-конструкцію, а накладення надлишкового тиску на рідкий метал або застосування розрядження в формі, яка містить вставки, збільшує надійність просочення таких виробів на довжину понад 1м.

Також і ЛГМ слід віднести до технологій майбутнього, особливо корисним для України як великої металургійної держави, що відноситься до нечисленних країн із замкнутим металургійним циклом. Для підприємств, які бажають створювати або реконструювати ливарний цех, підкреслимо, що технологія ЛГМ може стати тим бізнесом, в якому метал своїм устаткуванням і робочою силою переводиться у високотехнологічний товар. Якість продукції та умови виробництва заслужено відносять спосіб ЛГМ до високих ливарні технології, які з одного боку ламають стереотип, що високі технології – це обов'язково складні малодоступні виробництва, а з іншого боку при їх освоєнні та вдосконаленні

дозволяють випередити на крок конкурентів у напрямі зміцнення, як власного машинобудування, так і експортного потенціалу.

Висновки

Високий рівень витрат на виготовлення заготовок для машинобудівних виробів зумовлюють високу собівартість, а це стримує розвиток машинобудівної галузі. Техніко-економічні умови функціонування машинобудівних підприємств зумовлюють пошук, розробку та впровадження заходів організаційно-технічного та організаційно-економічного характеру, які дозволять реалізувати резерви раціонального використання матеріальних ресурсів.

У результаті дослідження було виявлено, що зміна технології лиття заготовок на спосіб лиття по моделям, що газифікуються дозволить: знизити масу заготовок на 15-20%, внаслідок чого зменшаться витрати на сировину, електроенергію та трудовитрати, за рахунок відсутності операцій по формуванню і виготовленню стрижнів.

Отже, можна зробити висновок, що перехід машинобудівних підприємств від традиційних методів лиття до лиття способом ЛГМ дозволить знизити собівартість виробів і підвищити конкурентоздатність, розвиток галузі неможливий без вкладання значних інвестицій.

Список використаної літератури

1. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / Базров Б.М. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.
2. Дорошенко С.П. Комовнік Т.Ч., Макаревич А.П. Ливарне виробництво: Вступ до спеціальності - Київ: Вища школа, 1987 – 182 с.
3. Економічний аналіз: підручник / за ред. проф. А.Г. Загороднього. – [3-тє вид., перероб. і доп.]. – К.: Знання, 2008. – 487 с.
4. Ладыжский Б.Н., Орешкин В.Д., Сухарчук Ю.С. Литейное производство – Москва: Машиностроение, 1953. – 207 с.
5. Дорошенко В. С., Бердыев К. Х. Изготовление литейных моделей из пенополистирола/ Станочный парк. – Санкт-Петербург. – 2010. – №6. – С. 120.
6. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: навч. посіб. / Г.В. Савицька. – [3-тє вид., випр. і доп.]. – К.: Знання, 2007. – 668 с.
7. Шуляк В. С. Литье по газифицируемым моделям. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007.