

УДК 621.74.042:621.432:006.83

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИИ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ОТЛИВОК ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**В. А. Залого, О. Д. Дынник**

Сумский государственный университет

ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина. E-mail: odkonotop@mail.ru

Проанализированы требования к качеству продукции литейного производства машиностроительного предприятия. Показано, что основные показатели качества и надежности ответственных деталей двигателей внутреннего сгорания (а именно, гильз цилиндров) формируются в процессе получения заготовки. Обоснована необходимость управления качеством данной продукции на всех этапах ее жизненного цикла, доказано, что достоверная и своевременная оценка, как технологических процессов литейного производства, так и его продукции позволяет повысить конкурентоспособность продукции машиностроительного предприятия. Разработана многоуровневая классификация показателей качества отливок гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, охарактеризованы группы комплексных показателей и рассмотрена возможность их применения для дальнейшей оценки качества продукции литейного производства. Проведен сравнительный анализ методов оценки показателей качества отливок гильз цилиндров, основные методы охарактеризованы, рассмотрены их преимущества, недостатки и область применения, а также проанализирована целесообразность их применения на разных этапах жизненного цикла продукции.

Ключевые слова: литейное производство, качество продукции, показатель качества, методы оценки качества, жизненный цикл продукции.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ВІДЛИВОК ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**В. О. Залого, О. Д. Динник**

Сумський державний університет

вул. Римського-Корсакова, 2, 40007, м. Суми, Україна. E-mail: odkonotop@mail.ru

Проаналізовані вимоги до якості продукції ливарного виробництва машинобудівного підприємства. Показано, що основні показники якості та надійності відповідальних деталей двигунів внутрішнього згорання (а саме, гільз циліндрів), формуються на заготівельній стадії. Обґрунтована необхідність управління якістю цієї продукції на всіх етапах її життєвого циклу, доказано, що достовірне і своєчасне оцінювання як технологічних процесів ливарного виробництва, так і його продукції дозволяє підвищити конкурентоспроможність продукції машинобудівного підприємства. Розроблена багаторівнева класифікація показників якості відливок гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання, охарактеризовані групи комплексних показників та розглянута можливість їх застосування для подальшого оцінювання якості продукції ливарного виробництва. Проведений порівняльний аналіз методів оцінювання показників якості відливок гільз циліндрів, охарактеризовані основні методи, розглянуті їх переваги, недоліки та галузь застосування, а також доцільність їх застосування на різних етапах життєвого циклу продукції.

Ключові слова: ливарне виробництво, якість продукції, показник якості, методи оцінювання якості, життєвий цикл продукції.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Ужесточение требований мирового рынка к качеству продукции автомобильной промышленности заставляет отечественных производителей создавать более совершенные конструкции двигателей внутреннего сгорания и комплектующих деталей. Анализ надежности работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) показывает, что гильза блока цилиндров является наиболее ответственной деталью цилиндропоршневой группы. Известно, что многие показатели качества гильзы блока цилиндров, в частности химический состав и структура материала, формируются в процессе получения заготовки [1]. Например, анализ брака, связанного с несоответствием техническим требованиям структуры и твердости металла при изготовлении гильз на ООО «Мотордеталь-Конотоп», показал, что в его структуре преобладает брак, обнаруженный в заготовительной фазе при изготовлении отливки [2]. Поэтому одним из важнейших условий эффективного управления качеством продукции является своевременная и достоверная оценка производства, его продукции и технологических процессов, в частности путем выбора или разработки метода оценки качества заготовительного (в частности, литейного) производства. Это является важной

научно-практической задачей, успешное решение которой позволит существенно повысить конкурентоспособность продукции отечественных машиностроительных предприятий (МП).

Цель работы – сравнительный анализ современных методов оценки качества продукции литейного производства (ЛП) на примере гильз блока цилиндров ДВС и разработка практических рекомендаций по их применению.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Успешное решение задачи повышения качества продукции литейного производства возможно только при условии обеспечения эффективного функционирования технологической системы предприятия на всех стадиях жизненного цикла продукции: проектировании – внедрении – эксплуатации [3], т.е. требования к качеству продукции ЛП переносятся на требования к качеству процессов и организационно-управленческой системы (рис. 1).

На основании теоретических исследований, связанных с анализом ряда источников [4, 5] и разработкой классификации показателей качества отливок гильз цилиндров ДВС разработана многоуровневая иерархия номенклатуры показателей качества, позволяющая максимально учесть их при оценке качества отливок гильз цилиндров ДВС (рис. 2).



Рисунок 1– Отражение качества производственной сферы на качестве продукции литейного производства

На первом уровне выделено четыре группы показателей, на втором уровне каждая группа показателей была разделена на подгруппы, представленные

ные, в свою очередь, на третьем уровне единичными показателями (рис. 2).

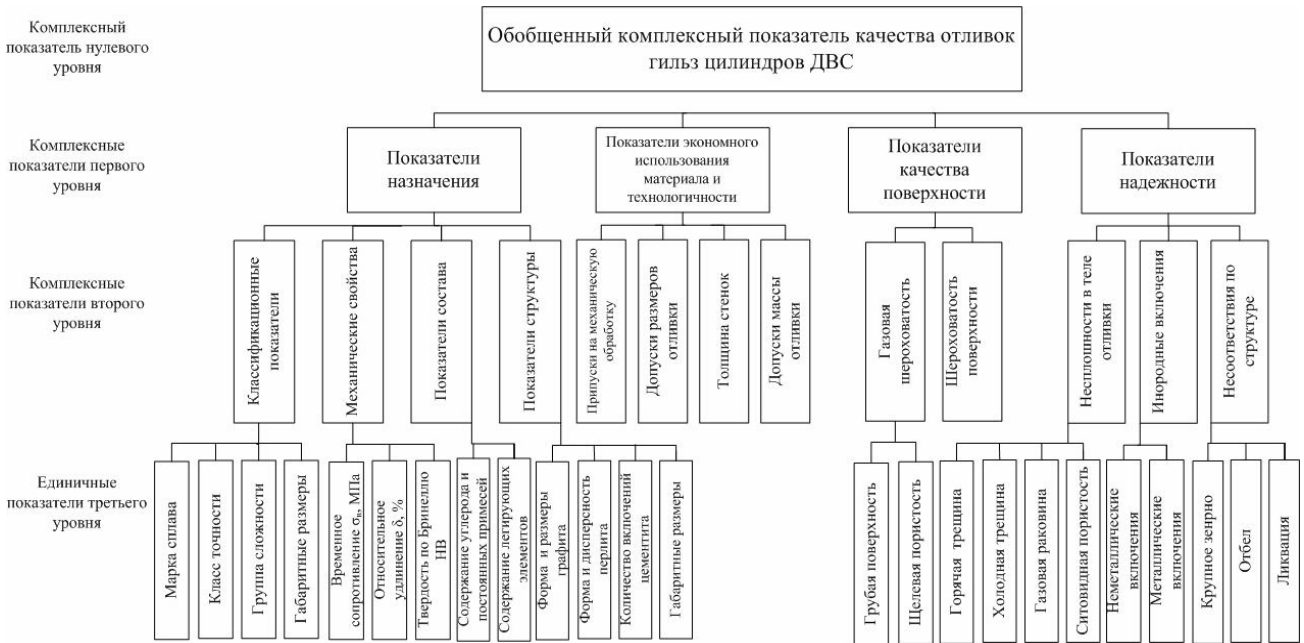


Рисунок 2 – Многоуровневая классификация показателей качества отливок гильз цилиндров

Комплексный показатель назначения характеризует техническую сущность продукции литейного производства, определяет уровень механических свойств чугуна в литом состоянии, а также определяет степень зависимости механических свойства чугуна от свойств металлической основы и от количества, формы и размеров графитных включений.

Комплексный показатель технологичности характеризует свойства отливок, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при их изготовлении и технической подготовке производства.

Комплексный показатель надежности определяет влияние литейных дефектов на трудоемкость, качество и производительность последующей механической обработки литой детали.

В ходе анализа ряда источников было рассмотрено влияние единичных показателей качества отливок гильз цилиндров ДВС на уровень механического брака, на показатели качества и надежности изготовленных гильз, а также на технико-экономические показатели предприятий, выпускающих данную продукцию.

В процессе определения оптимального уровня качества отливок возникает потребность количественной оценки показателей качества продукции ЛП, которая предопределена практическим использованием научно обоснованных методов оценки.

Для дальнейшего анализа методов контроля уровня качества представляется логичным разделить их на группы [6]:

- методы оценки;
- методы анализа.

В настоящее время существует множество форм и методов оценки и анализа качества продукции на разных стадиях ее жизненного цикла. В общем случае их можно разделить на дифференциальные, комплексные, смешанные методы. В процессе исследования при анализе работ в области квалиметрии [7–9] был произведен сравнительный анализ современных методов оценки и анализа качества отливок на примере гильз блока цилиндров ДВС и разработка практических рекомендаций по их применению.

Оценка качества отливок осуществляется путем соотношения оцениваемого показателя качества к

показателю качества базового образца с целью обеспечения сопоставимости отдельных показателей, имеющих разную размерность, и делает возможной операцию их соединения в комплексную оценку. В настоящее время основными методами оценки качества продукции ЛП проекта являются методы квалиметрии. Основной целью данных методов является оценка качества изделия, характеризуемого множеством параметров.

Методы теории статистической классификации широко используются для оценки качества изделий в процессе производства и эксплуатации. В частности, в процессе производства используются различные виды статистического контроля, составляющие «семь инструментов контроля качества».

Также на промышленных предприятиях для оценки и анализа качества продукции ЛП широко используются экспертные методы на основе совокупности единичных и комплексных показателей. Основные методы оценки и анализа показателей качества отливок, применяемые на современных МП, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Классификация методов оценки и анализа показателей качества продукции литейного производства

Методы оценки качества	Дифференцированные (выбор по одному свойству)	Методы определения механических свойств материала	Методы определения твердости	
			Статические испытания на растяжение	
	Комплексные (выбор по совокупности свойств)	Методы определения структуры материала	Макроанализ строения отливки	
			Микроанализ материала отливки	
		Методы неразрушающего контроля качества	Радиационный контроль	
			Ультразвуковой контроль	
			Капиллярный контроль	
			Вихретоковой контроль	
		Оценка интегрированного показателя оценки ключевых процессов		
		Оценка комплексного показателя критичности технологического процесса		
Смешанные		Метод «Желательной функции»		
		Метод «Шкалы относительных показателей»		
		Вероятностный метод оценки качества		
		Оценка качества по обобщенному показателю		
Методы анализа качества	Статистические	Контрольные карты (карты Шухарта)	Карта доли дефектных изделий	
			Карта числа дефектных изделий	
			Карта числа дефектов в выборке	
			Карта числа дефектов на одно изделие	
		Причинно-следственные диаграммы		
		Анализ Паретто		
	Экспертные		Оценка группой экспертов	
			Оценка одним экспертом	
	Функциональный анализ качества		Функционально-стоимостный анализ	
			Анализ вида дефекта и направления воздействия	

На основе теоретических исследований и практического применения различных методов оценки качества продукции литейного производства на промышленных предприятиях Сумской области

предложена характеристика основных методов оценки показателей качества продукции заготовительного производства (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика методів аналізу та оцінки показателів якості продукції литейного виробництва

Метод аналізу та оцінки показателів якості	Суть методу, особливості застосування	Модель (формула, алгоритм, показувальник)
Дифференціальний метод оцінки якості продукції	Суть методу: аналіз співставлення рівня якості оцінюваної продукції та базового зразка по окремим показувальникам. Достоїнства методу: простота застосування, немає необхідності вибору вагових коефіцієнтів. Недостаток методу: оцінка показувальника залежить від базового значення, часто приймається суб'єктивно. Якщо частина значень показувальників якості $q_i > 1$, а частина $q_i < 1$, метод не дає результату.	Значення відносительних показувальників якості продукції q_i : $q_i = \frac{P_i}{P_{i0}}, q'_i = \frac{P_{i0}}{P_i}, i = 1 \dots n,$ де P_i – значення i -го показувальника якості оцінюваної продукції; P_{i0} – значення i -го базового показувальника; n – кількість показувальників якості продукції.
Експертний метод визначення показувальників якості продукції	Суть методу: визначення показувальників якості на основі рішення, приймаемого експертами. Операції методу: визначення переліку показувальників якості продукції; проведення експертного опитування; обробка даних експертного опитування; аналіз результатів експертного опитування. Достоїнства: можливість використання при неповноті інформації. Недостаток: складність вибору експертів, суб'єктивність оцінок	Коефіцієнт вагомості кожного показувальника якості $g_i = 2 \frac{mn - S_i}{mn(n-1)}$ де m – кількість експертів; n – кількість показувальників якості, S – сума рангових оцінок експертів в відповідності з кожним показувальником.

Возможность применения рассмотренных методов оценки и анализа качества продукции заготовки

тельного производства на разных стадиях жизненного цикла продукции представлена на рис.3.

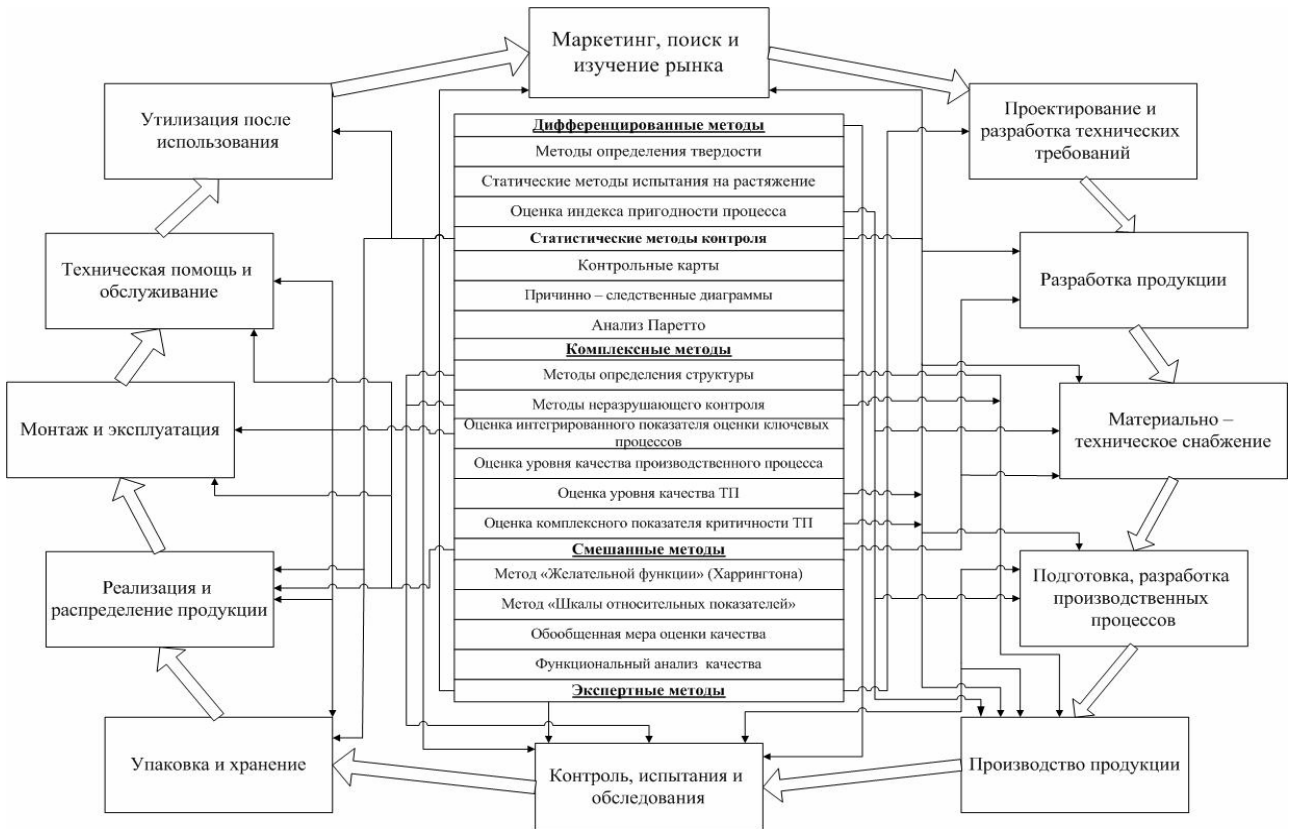


Рисунок 3 – Застосування методів оцінки якості продукції литейного виробництва на різних етапах життєвого циклу

ВИВОДИ. Таким образом, проблема повышения качества и производительности изготовления чугунных гильз цилиндров двигателей внутреннего

сгорания в настоящее время продолжает оставаться весьма актуальной. Анализ существующих методов анализа показателей качества продукции литейного

производства показал, что большинство существующих методов позволяют осуществить анализ отдельных показателей и выявить факты их несоответствия установленному регламенту. В результате анализа методов контроля качества продукции литейного производства можно сделать вывод, что большинство рассмотренных методов либо их модификации могут быть использованы на разных стадиях жизненного цикла продукции литейного производства.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что успешное функционирование ЛП и выпуск качественных заготовок невозможно без внедрения на предприятии системы управления качеством литейного производства (СУК ЛП), созданной на основе процессно-ориентированных стандартов серии ISO 9000, а также оценки ее деятельности. Рассмотренные показатели качества отливок и методы контроля их качества целесообразно использовать в качестве исходных данных при дальнейшей оценке результативности системы управления качеством литейного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеев В.И., Ищенко А.А. Проблемы литейного производства и автопром // Промышленный вестник. – 2009. – № 10. – С. 40–43.
2. Анализ системы чинників, які впливають на якість продукції ливарного виробництва / В.О. Залога, О.Д. Динник, О.В. Івченко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2011. – Вип. 2 (67), част. 1. – С. 89–92.
3. Яновський А.М. Перспективи розвитку ливарного виробництва України // Литво України. – 2005. – № 1. – С. 20–26.
4. Wright I. New Technologies in Pursuit of castings Perfection // Foundry management and technology. – 1992. – Vol.120, no 9. – PP. 89–96.
5. Ткачук Л.М. Сучасні тенденції управління якістю на підприємствах України // Вісник Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка. Серія “Економіка”. – 2007. – Вип. 65. – С. 101–102.
6. Федюкин В.К. Управление качеством процессов. – СПб.: Питер, 2008. – 208 с.
7. Михеева С.В. Некоторые аспекты оценки качества управления // Методы менеджмента качества. – 2005. – № 3. – С. 29–31.
8. Харрингтон Д. Управление качеством в американских корпорациях. – М.: Экономика, 1990. – 272 с.
9. Воздвиженский В.М., Жуков А.А., Бастраков В.К. Контроль качества отливок. – М.: Машиностроение, 2002. – 240 с.

THE ANALYSIS OF PRODUCT EVALUATION METHODS IN FOUNDRY PRODUCTION ON THE EXAMPLE OF CASTINGS OF CYLINDER LINERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

V. Zaloha, O. Dynnik

Sumy State University

vul. Rimskogo-Korsakova, 2, 40007, Sumy, Ukraine. E-mail: odkonotop@mail.ru

In the article, the authors have analyzed the requirements to product quality in foundry production, at a machine-building enterprise. It is shown that basic indexes of quality and reliability of performance parts of internal combustion engines (namely, the cylinder liners) are formed in the process of a workpiece creation. The need of quality management of this production at all stages of its life cycle is substantiated. It is proved that reliable and timely estimation, of both operational procedures of foundry production and its products allows promoting the competitiveness of production of machine-building enterprises. The authors have developed multi-level classification of quality indicators of castings for cylinder liners of internal combustion engines, characterized the groups of complex indicators, and considered the possibility of their application for further product quality estimation in foundry industry. The comparative analysis of the estimation methods of quality indexes of castings of cylinder liners was conducted, and the key methods were characterized with their pros and cons highlighted and the field of application considered, and their feasibility analyzed for different stages of production life-cycle.

Key words: foundry production, product quality, quality indicator, methods of quality estimation, product life-cycle.

REFERENCES

1. Evseev, V.I., Ishchenko, A.A. (2009), “Problems of foundry manufacture and motor industry”, *Industrial Bulletin*, no 10, pp. 40–43.
2. Zaloha, V. A., Dynnik, O. D., Ivchenko A. V. (2011), “Analysis system of factors, to influencing on quality products of casting production”, *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, iss. 2(67), part 1, pp. 89–92.
3. Yanovskiy, A.M. (2005), “Prospects development of casting production of Ukraine”, *Casting of Ukraine*, no 1, pp. 20–26.
4. Wright, I. (1992), “New Technologies in Pursuit of castings Perfection”, *Foundry management and technology*, vol.120, no 9, pp. 89–96.
5. Tkachuk, L.M. (2007), “Modern tendencies of quality management are on the enterprises of Ukraine”, *Journal of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Series “Economy”*, no 65, pp. 101–104.
6. Fedyukin, V.K. (2008), *Upravlenie kachestvom processov* [Control of processes quality], Peter, St.-Petersburg, Russia.
7. Miheeva, S.V. (2005), “Some aspects of estimation of management quality”, *Metody menegmenta kachestva*, no 3, pp. 28–31.
8. Harrington, H.J. (1990), *Upravlenie kachestvom v amerikanskih korporacijah* [How America’s leading companies improve quality], *Ekonomika*, Moscow, Russia.
9. Vozdvizhenskiy, V.M., Zhukov, A.A., Bastrakov, V.K. (2002), *Kontrol kachestva otlivok* [Quality control of castings], *Mashinostroenie*, Moscow, Russia.

Стаття надійшла 25.10.2013.