

9. Дёмин Д. А. Оптимизация технологического процесса в цехе предприятия [Текст] / Д. А. Дёмин. — Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — X. : Технологический Центр. — 2005. — № 6. — С. 48–59.
10. Дёмин Д. А. Оптимизация технологических режимов [Текст] / Д. А. Дёмин. — Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — X. : Технологический Центр. — 2006. — № 2/1(20). — С. 32–35.

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ПОРШНІВ

Ю. Е. Савченко

У статті наведені результати комп'ютерного моделювання усадки та формування усадкових дефектів в литих деталях типа «поршень» при використанні різних термоізолюючих покриттів кокіля. На основі отриманих результатів зроблено висновок про важливість підбору матеріалу термоізолюючого покриття для зниження усадкових дефектів.

Ключові слова: лита деталь, покриття, комп'ютерно-інтегрована технологія.

Юлія Едуардівна Савченко, магістрант кафедри ливарного виробництва Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

USE OF COMPUTER-INTEGRATED SYSTEMS AND TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF PISTONS

Y. Savchenko

The results of computer simulation of shrinkage and the formation of shrinkage defects in castings of the «piston» by using different insulating coating die. Based on the obtained results suggest the importance of selecting the material insulating coating to reduce shrinkage defects.

Keywords: molded piece, cover, computer-integrated technology.

Yuli Savchenko, student of foundry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Адрес для переписки:

61002, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21
 Национальный технический университет
 «Харьковский политехнический институт»
 Механико-технологический факультет
 E-mail: litvo11@kpi.kharkov.ua

УДК 691.175.746

В. І. Логаніна,
 В. Г. Камбург,
 Т. В. Учаева

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ

У статті наведено відомості про застосування індексів відтворюваності процесу в системі контролю якості продукції на підприємствах будівельної індустрії. Викладено результати розрахунку відсотка браку продукції при різних значеннях центрованості процесу виробництва.

Ключові слова: система контролю, відтворюваність процесу, брак, варіації, виробництво бетону.

Існуюча в даний час система контролю якості будівельної продукції на підприємствах будівельної індустрії, що передбачає застосування вхідного, операційного та приймального контролю, часто оцінює налагодженість процесу виробництва за параметрами, що входять в поле допуску відповідно до чинної нормативної документації. Досвід показує, що якщо значення міцності бетону, які визначаються лабораторією або ВТК, знаходяться в межах $НГ < R_i < ВГ$, то така ситуація не викликає стурбованості служб контролю.

Між тим, будь-який процес виготовлення продукції пов'язаний з варіаціями його параметрів,

викликаних великою кількістю факторів, які впливають на нього. У той же час, розкид показників якості, навіть якщо вони знаходяться в межах допуску, може привести до збільшення браку та додаткових фінансових витрат [1].

При налагодці технологічних процесів зазвичай налаштовують процес таким чином, щоб середнє \bar{x} , збігалось або було близько до цільового значення x_0 , або зменшують розкид значень характеристики навколо свого середнього \bar{x} , тобто потрібне виконання наступних моментів:

— процес виробництва повинен знаходитися в статистично керованому стані;

— процес виробництва повинен бути відтворюваним.

Показниками, що дозволяють оцінити відтворюваність процесу, тобто здатність технологічного процесу забезпечувати якість виробленого виробу, є індекси відтворюваності C_p і C_{pk} [2].

Нами оцінена відтворюваність виробництва плит покриття з бетону марки 200 за даними ВТК одного з заводів будіндустрії міста Пензи. На рис. 1 приведена гістограма частот значень міцності при стисненні бетону (літній період), побудованої на підставі наступних даних, kgc/cm^2 : 151, 158, 173, 163, 141, 153, 157, 169, 157, 146, 162, 149, 151, 159, 161, 166, 152, 156, 171, 147, 154, 158, 155, 168, 163, 144, 152, 160, 147, 164. Середнє арифметичне і середньоквадратичне відхилення міцності при стисненні становлять відповідно kgc/cm^2 і $\sigma = 8,03 kgc/cm^2$. Відпускна міцність бетону в літній період складає 70 % від проектної (допуски складають: нижня межа допуску $140 kgc/cm^2$, верхня межа допуску — $175 kgc/cm^2$).

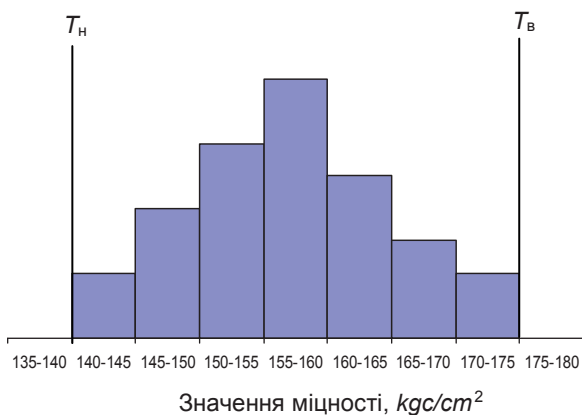


Рис. 1. Гістограма розподілу міцності при стисненні бетону плит покриттів

Значення індексів відтворюваності складають:

$$C_p = \frac{175 - 140}{6 \cdot 8,03} = 0,73,$$

$$m = \frac{175 + 140}{2} = 157,5 \text{ kgc/cm}^2,$$

$$k = \frac{2|157,5 - 156,9|}{175 - 140} = 0,03428,$$

$$C_{pk} = C_p(1 - k) = 0,73(1 - 0,03428) = 0,704,$$

$$C_{pk} < 1,0.$$

Значення індексу відтворюваності, рівного $C_{pk} = 0,704$, свідчить, що технологічний процес вимагає уважного спостереження.

Кількісна оцінка ймовірності появи браку для різних значень C_p і різних значень відносини C_{pk} до C_p наведена на рис. 2 в табл. 1.

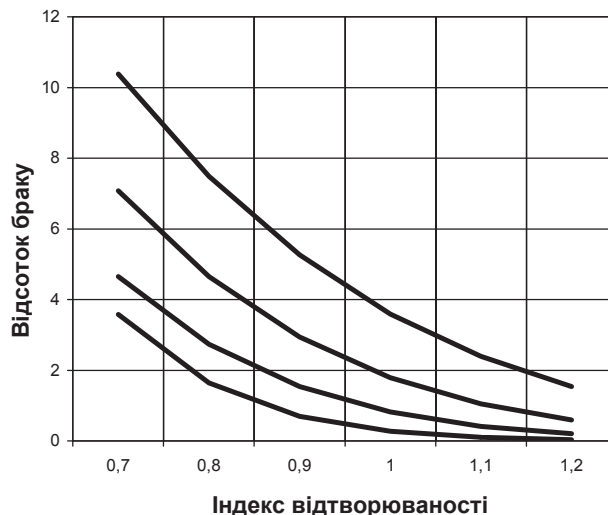


Рис. 2. Відсоток браку при різних значеннях центрованості

процесу виробництва: 1 — відношення $\frac{C_{pk}}{C_p} = 1$;

2 — відношення $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,8$; 3 — відношення $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,7$;

4 — відношення $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,6$

Таблиця 1

Відсоток браку при різних значеннях центрованості процесу виробництва сходових маршів з бетону марки 300

Відношення $\frac{C_{pk}}{C_p}$	k	Середнє квадратичне відхилення σ , kgc/cm^2	Середнє значення процесу, \bar{x} , kgc/cm^2	Число стандартних відхилень в поле допуску (\bar{x} — НГД)	Відсоток браку, %
Для $C_p = 1$					
1	0	8,33	325	3	0,135
0,9	0,1	8,33	322,5	2,7	0,35
0,7	0,3	8,33	317,5	2,1	1,7
0,5	0,5	8,33	312,5	1,5	6,68
Для $C_p = 0,7$					
1	0	11,94	325	2,1	1,79
0,9	0,1	11,94	322,5	1,89	2,94
0,7	0,3	11,94	317,5	1,47	7,08
0,5	0,5	11,94	312,5	1,05	14,69
Для $C_p = 1,3$					
1	0	6,41	325	3,9	0,012
0,9	0,1	6,41	322,5	3,51	0,25
0,7	0,3	6,41	317,5	2,73	0,32
0,5	0,5	6,41	312,5	1,94	2,62

Примітка: вихід показника якості на верхню межу допуску (ВМД) браком не вважається, а свідчить про нераціональне використання сировинних ресурсів

Аналіз результатів розрахунку показав, що ймовірність отримання бракованої продукцією може

бути виражена як функція індексів відтворюваності процесу: C_{pk} і C_p . Так, при $C_p = 1,2$ і $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,8$ рівень дефектності становить 0,2 %. При $C_p = 0,9$ і $C_p = 0,7$ навіть при нульовому зсуві (k дорівнює нулю) рівень браку достатній і становить відповідно 0,7 і 3,58 %. Для відтвореного процесу при $C_p = 1,0$, незначне відхилення середнього процесу від центру поля допуску (відношення $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,8$) призводить до збільшення частки браку до 0,82 %. При зменшенні відношення $\frac{C_{pk}}{C_p}$ спостерігається зростання частки браку. Так, при $C_p = 1,0$ і відношенні $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,9$ частка браку становить 0,55 %, а при $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,6$ дорівнює 3,59 %. Аналогічні закономірності характерні і для інших значень C_p .

У табл. 1 наведені значення відсотка браку при різних значеннях центрованості процесу виробництва сходових маршів з бетону марки 300.

Аналіз результатів розрахунку показує, що для виробництва з індексом відтворюваності $C_p = 1,3$ частка шлюбу становить 0,012–0,25 % при відношенні $\frac{C_{pk}}{C_p} = 1$ та $\frac{C_{pk}}{C_p} = 0,9$ процесу при $k = 0,1$ забезпечує рівень дефектності в рамках, що здійснено при (табл. 1).

При $C_p = 0,7$ навіть при нульовому зсуві ($k = 0$) рівень браку достатній і становить 1,79 %. Для відтвореного процесу при C_p , рівному 1,0, незначне відхилення середнього процесу від центру поля допуску (у полі допуску $2,7\sigma$) призводить до збільшення частки браку до 0,35 %.

Таким чином, із зростанням відтворюваності процесу ймовірність отримання бракованої продукції падає. Одним з факторів, що підвищують відтворюваність процесу виробництва продукції, є зменшення варіацій показників якості, тобто зменшення середньоквадратичного відхилення σ . Нижче наведено приклад, що показує можливість налаштування технологічного процесу виробництва бетонних виробів із заданим рівнем дефектності.

Для того, щоб процес виготовлення бетону був статистично керованим і відтворюваним, виникає питання про число та значення величин σ і \bar{x} з тим, щоб регулювати процес виробництва залізобетонних виробів і конструкцій з гарантованим рівнем якості продукції. Для цього необхідно, щоб числове значення середньоарифметичного показника міцності при стисненні $\bar{R} = \bar{x}$ збіглося з серединою поля допуску. При виготовленні бетону марки 200 середина поля допуску складає

22,5 МПа (22 кгс/см²), а величина допуску — (ВГ – НГ) = 25,0 – 20,0 = 5,0 МПа (50 кгс/см²). Так як при частці дефектної продукції 0,27 % в поле допуску має бути 6σ , то значення σ має становити 0,83 МПа (8,3 кгс/см²). Якщо підприємство гарантує постачальнику інший рівень дефектності, наприклад, 1 %, то значення середньоквадратичного відхилення σ обчислюється таким чином.

Так як для віднесення бетонної продукції до бракованої існує односторонній допуск за показником міцності, то ймовірність того, що продукція буде придатною, визначається як:

$$P = 2(0,5 - q) = 2(0,5 - 0,01) = 0,98, \quad (1)$$

де q – частка неякісної продукції.

Так як $P = 2\Phi(t)$ (Φ – функція Лапласа), то при $P = 0,98$ величина $t = 2,33$. Значення середньоквадратичного відхилення σ обчислюється із співвідношення $\bar{R} - НГ = t\sigma$, тобто $22,5 - 20,0 = 2,33\sigma$. Отже, значення середньоквадратичного відхилення генеральної сукупності складає $\sigma = 1,07$ МПа (10,7 кгс/см²). Значення середньоквадратичних відхилень при різних значеннях частки шлюбу наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Частка браку, q , %	Середньоквадратичне відхилення, σ , МПа
0,135	0,83
1,0	1,07
2,0	1,21
3,0	1,33
4,0	1,43
5,0	1,51

Враховуючи, що бетон з часом набирає міцність, природно, що відсоток браку буде менше (табл. 2). Однак запропонований підхід дозволяє налаштувати процес отримання бетону заданої марки з гарантованим рівнем якості, підвищити конкурентоспроможність бетонних і залізобетонних виробів, оптимізувати витрати на їх виготовлення, усунути чинники, що викликають розладнання процесу.

Застосування індексів відтворюваності процесу в системі контролю якості продукції дозволяє наочно оцінити можливість зниження відсотка невідповідної продукції за рахунок зниження і усунення впливу невідповідних (особливих) причин мінливості (забезпечення стабільності процесів), а також зниження впливу випадкових (звичайних) причин мінливості (підвищення можливостей процесів задовольняти встановлені вимоги). Це дозволяє своєчасно прийняти попереджувальні та коригувальні дії, що, у свою чергу, дозволить

виявити резерви підвищення якості продукції, знизити фінансові витрати на виправлення браку, підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Робота виконувалася в рамках держконтракту з Міністерством освіти і науки РФ № 13.G25.31.0092.

Література

1. Логаніна В. І. До питання про систему контролю якості на підприємствах будіндустрії [Текст] / В. І. Логаніна, Т. В. Учаєва // Регіональна архітектура і будівництво. — Пенза : ПГУАС, 2010. — № 1. — С. 31–36.
2. Логаніна В. І. Сучасні інструменти управління якістю будівельних матеріалів та виробів [Текст] / В. І. Логаніна, Т. В. Учаєва. — Пенза : ПГУАС, 2009. — С. 183.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

В. И. Логанина, В. Г. Камбург, Т. В. Учаева

В статье приведены сведения о применении индексов воспроизводимости процесса в системе контроля качества продукции на предприятиях стройиндустрии. Изложены результаты расчета процента брака продукции при различных значениях центрованости процесса производства.

Ключевые слова: система контроля, воспроизводимость процесса, недостаток, вариации, производство бетона.

Валентина Ивановна Логанина, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой стандартизации, сертификации и аудита качества Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

Владимир Григорьевич Камбург, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

Татьяна Владимировна Учаева, аспирант Пензенского государственного университета архитектуры и строительства

IMPROVING THE QUALITY CONTROL OF BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS

V. Loganina, V. Kamburg, T. Uchaeva

The article presents information on the use of process capability indices in the system of quality control at the enterprises of building industry. The results of calculating the reject rate of products at different values of centering the production process.

Keywords: control, process capability, the lack of variations, the production of concrete.

Valentina Loganina, Dr., Head Department of standardization, certification and quality audit of Penza State University of Architecture and Construction.

Vladimir Kamburg, d. t. n., Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Penza State University of Architecture and Construction.

Tatyana Uchaeva, graduate student, Penza State University of Architecture and Construction.

Адреса для листування:

440028, м. Пенза, вул. Г. Тітова, 28

Пензенський державний університет архітектури і будівництва

Тел.: (8412) 929478, (8412) 2496152

E-mail: loganin@mail.ru, kamburg@rambler.ru