

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шеколян Алексей Артемович – магістр, кафедра приборов и систем ориентации и навигации, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056; e-mail: ferozond@gmail.com.

Шеколян Олексій Артемович – магістр, кафедра приладів і систем орієнтації та навігації, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056;

Shekolian Oleksii Artemovich – Master, Department of devices and systems of attitude and navigation, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Pobedy, 37, Kiev, Ukraine, 03056; e-mail: ferozond@gmail.com.

УДК 621.74

Е. П. ДЫМКО, Н. Н. БЕЛИК, А. В. ЗОЛОТАРЕВА, С. Ю. КИЯШКО, А. В. ДЕМИНА

КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОТЛИВОК

Рассмотрены вопросы, касающиеся оценки качества отливок, изготавливаемых из разных типов сплавов – черных и цветных – на базе одного цеха. Показано, как критерий качества может быть учтен с точки зрения построения компьютерно-интегрированных технологий литья, в том числе на этапе перехода к автоматизированному производству. Предложены универсальные критерии качества и примеры их оценки, применение которых может способствовать оптимизации конструкции и технологии на этапе их разработки и проектирования

Ключевые слова: управление качеством отливок, критерии качества отливок, компьютерно-интегрированная технология

Розглянуто питання, що стосуються оцінки якості виливків, що виготовляються з різних типів сплавів - чорних і кольорових - на базі одного цеху. Показано, як критерій якості може бути врахований з точки зору побудови комп'ютерно-інтегрованих технологій лиття, в тому числі на етапі переходу до автоматизованого виробництва. Запропоновано універсальні критерії якості та приклади їх оцінки, застосування яких може сприяти оптимізації конструкції і технології на етапі їх розробки і проектування

Ключові слова: управління якістю виливків, критерії якості виливків, комп'ютерно-інтегрована технологія

The issues concerning the quality evaluation of the castings made from different types of alloys - ferrous and non-ferrous - based on a single plant. It is shown as a quality criterion may be taken into account in terms of the development of computer-integrated technology in the foundry industry, including the transition to automated production. The universal quality criteria and examples of their assessment are proposed. Their use can contribute to the optimization of construction and technology at the stage of their development and design

Keywords: quality control of the castings, quality criteria of the castings, computer-integrated technologies

Введение. Применение компьютерно-интегрированных технологий в литейном производстве предполагают решение двух приоритетных проблем: оптимизация конструкторско-технологической подготовки производства при освоении новых отливок или совершенствовании изготавливаемых и использование современных АСУ ТП (SCADA-систем) в технологических процессах литейного производства. Первая из проблем использует существующие инструменты компьютерного проектирования и инженерного анализа CAD/CAM/CAE, а вторая основана на использовании комплексных решений в области автоматизации и систем оптимального регулирования для различных переделов литейного производства. В последнем случае необходимо рассматривать как каждый участок литейного цеха по отдельности, учитывая характерные для него входные и выходные переменные технологического процесса, так и в комплексе, рассматривая цех как сложную организационно-техническую систему. В этом случае актуальным является выбор критериев качества управления данной системой, среди которых в принципе могут быть следующие [1]:

$$J(u) = M \left[\int_0^T F_1(\tau, x(\tau), u) d\tau \right], \quad (1)$$

где в качестве функции $F_1(\tau, x(\tau), u)$ выбирается

функция, связывающая энергетические показатели работы литейного оборудования и фактическую его производительность в заданный момент времени

$$J(u) = M \left[F(T, x(T)) \right], \quad (2)$$

где $M \left[F(T, x(T)) \right]$ – математическое ожидание функции $F(T, x(T))$, описывающей фазовый вектор, компоненты которого являются параметры технологического процесса, влияющие на его выходную характеристику

$$J(u) = M \left[F(T, x(T)) + \int_0^T F_1(\tau, x(\tau), u) d\tau \right], \quad (3)$$

где требуется минимизация суммарного критерия, учитывающего энергетические и эксплуатационные затраты, а также и затраты от получения некачественной продукции, т. е. брака отливок.

Беря во внимание, что украинская продукция пытается найти выход на рынки Евросоюза, наиболее актуальным является как раз управление качеством отливок, и именно данный критерий должен быть взят за основу как приоритетный.

Анализ литературных данных. Исследователи зачастую по-разному подходят к вопросам оценки качества в литейном производстве. Однако преобладают

следующие подходы: оценка качества отливок по требуемым критериям на основании математических моделей типа «состав – свойства» [2]; соответствие параметров технологических процессов заданным, регламентированным соответствующим документом предприятия (ГОСТ, ТУ и т. п.) [3–9]; возможность воздействия на качество непосредственно на этапе изготовления отливок [10–12] или на финишных операциях термообработки [13–16]. Такое многообразие подходов предопределяет необходимость выбора обобщенного критерия для оценки качества, который может быть учтен в соответствующем функционале при решении задачи поиска оптимального управления технологическим процессом на соответствующем участке литейного цеха.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлся выбор критерия для оценки качества отливок, который может быть использован в поиске оптимального по конечному состоянию управления технологическим процессом на соответствующем участке литейного цеха.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести экспериментальные плавки синтетического чугуна в промышленных условиях для проведения оценки качества;
- провести статистическую обработку полученных данных.

Экспериментальные данные и результаты их обработки. Эксперименты проводились на базе чугунолитейного цеха ОАО «Кременчугский завод дорожных машин». Плавка чугуна проводилась в индукционной тигельной печи с кислой футеровкой ИСТ1/0.8-М5. Расчет шихты осуществлялся в соответствии с требованиями к химическому составу чугуна. В качестве шихты использовали стальную высечку, науглероживание осуществлялось в соответствии с действующими на предприятии ТУ. Модифицирование осуществлялось ферросилицием ФС-75 после заполнения ковша на 100–150 мм при температуре 1400–1450 °С. Модификатор фракцией 1–0 мм вводился в количестве 0,3% от массы жидкого металла. Из модифицированного чугуна заливали стандартные образцы для контроля механических свойств. Полученные по результатам 59 плавки результаты группировались в соответствии со стандартной методикой для построения гистограмм распределения параметров и расчета статистических характеристик: математического ожидания параметра и оценки его дисперсии:

$$\bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \tag{1}$$

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \tag{2}$$

где x_i – текущее экспериментальное значение параметра плавки, \bar{x}_i – математическое ожидание параметра плавки, S^2 – оценка дисперсии параметра плавки, N – общее число плавки ($N=59$).

Параметром плавки рассматривались содержание углерода и температура плавки, как наиболее важные

для процесса выплавки синтетического чугуна в индукционных печах параметры. Построение гистограмм выполнялось с использованием встроенных функций в среде Microsoft Excel.

На рис. 1, 2 приведены гистограммы распределения содержания углерода и температуры плавки соответственно. В рис. 1, 2 приняты обозначения: n_i/N – частота появления результата в соответствующем диапазоне значений рассматриваемого технологического параметра, $f_{ma,s}(C)$ – теоретическая плотность распределения содержания углерода.

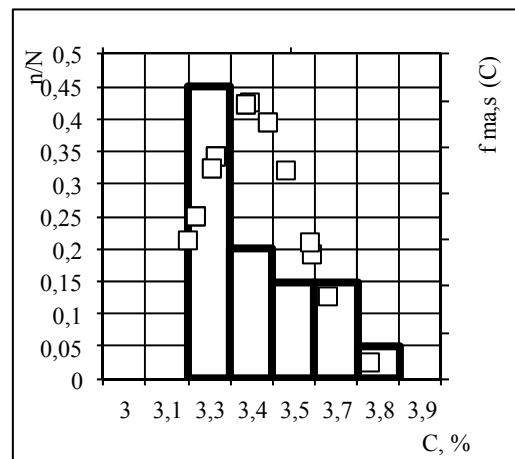


Рис. 1 – Гистограммы распределения содержания углерода

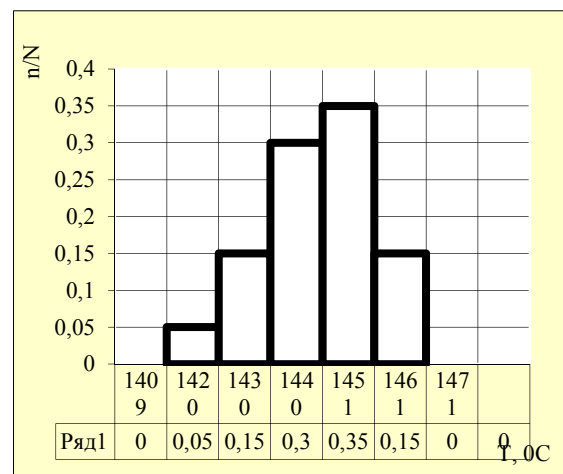


Рис. 2 – Гистограммы распределения температуры плавки

На рис. 3, 4 приведены результаты обработки экспериментальных данных, полученные на основе расчета твердости (НВ) и предела прочности на растяжение (σ_B) по регрессионным уравнениям типа «состав – свойства», приведенным в работе [17], и полученным реализацией промышленных экспериментов, описанных в [18]:

$$\sigma_B = 23,7 + 1,11x_1 + 0,47x_2 - 0,93x_3 - 1,073x_4^2, \tag{3}$$

$$HB = 216,7 - 7x_2 - 7x_4,$$

где x_1 – содержание в чугуне Cr, %, x_2 – содержание в чугуне Ni, %, x_3 – содержание в чугуне C, %, x_4 – содержание в чугуне Cu, %

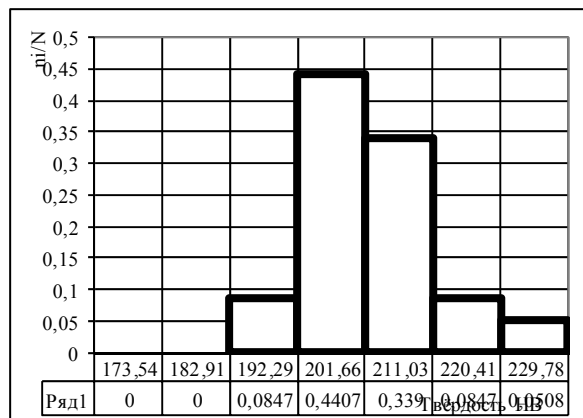


Рис. 3 – Гистограмма распределения твердости чугуна, рассчитанная на основе системы регрессионных уравнений (3)

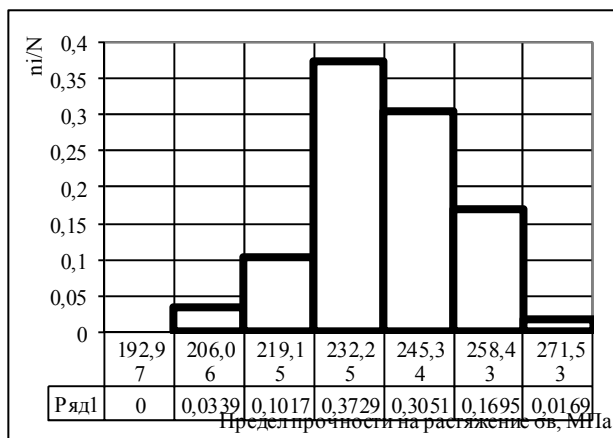


Рис. 4 – Гистограмма распределения предела прочности на растяжение чугуна, рассчитанная на основе системы регрессионных уравнений (3)

Расчет твердости и предела прочности на растяжение чугуна, выбранные в качестве выходных характеристик процесса как параметров качества готового сплава, выполнялся подстановкой математического ожидания содержания углерода и перечисленных выше легирующих элементов для температурного режима плавки, соответствующего математическому ожиданию температуры (рис. 2).

Обсуждение полученных результатов и рекомендации по выбору критерия качества. Из рис. 1 видно, что теоретическая плотность распределения содержания углерода $f_{m,s}(C)$ смещена вправо относительно гистограммы и имеет место асимметрия. Говорить о соответствии закона распределения нормальному нельзя, поэтому можно сделать лишь соответствующее предположение. Асимметрия слева видна и на рис. 2, из которого можно заключить, что преобладающее значение температуры находится в диапазоне 1430–1451 °С. Для оценки соответствия качества заданным требованиям технологического процесса (подход 2, описанный выше) может быть использован критерий вида

$$B = 1 - \left[\Phi \left(\frac{x_e - \bar{x}}{S} \right) - \Phi \left(\frac{x_n - \bar{x}}{S} \right) \right], \quad (4)$$

где B – доля брака по несоответствию исследуемых технологических параметров регламентированным значениям, x_e , x_n – соответственно верхняя и нижняя граница поля допуска на содержание каждого рассмотренного параметра качества технологического процесса, S – среднеквадратическое отклонение параметра качества технологического процесса, \bar{x} – математическое ожидание параметра качества технологического процесса, $\Phi(\cdot)$ – функция Лапласа.

Таким образом, величина фактического брака может быть оценена вероятностью попадания рассматриваемого параметра качества технологического процесса в указанный диапазон.

Анализ рис. 4, 5 позволяет сделать вывод о том, что для обоих выходных параметров качества (подход 1, описанный выше) имеет место асимметрия, поэтому говорить о соответствии закона распределения нормальному не представляется возможным без соответствующей проверки гипотезы. Преобладающее значение твердости составляет HB200...HB215, а предела прочности – 230–250 МПа. Полученный результат позволяет говорить о том, что реально при существующем технологическом процессе получать чугун марки СЧ25 ГОСТ1412-85. В случае, если возникает необходимость повышения марки чугуна, необходима оптимизация химического состава, алгоритм которой может предполагать крутое восхождение и последующее описание поверхности отклика для H_B и σ_s , регламентирующих в соответствии с ГОСТ1412-85, марку чугуна.

Однако описанный выше критерий качества базируется на предположении о соответствии закона распределения выходных переменных нормальному. При этом относительно входных переменных необходимо говорить лишь то, что это четкие числа, т. е. в каждом эксперименте эти величины задаются совершенно точно. В рассматриваемой задаче этого сделать нельзя, так как входные переменные являются случайными числами, характеризуемыми математическим ожиданием и дисперсией. Следовательно, необходим какой-то другой способ оценивания качества и построения регрессионных уравнений, рассматривая входные переменные как случайные числа или, в общем случае, как нечеткие числа. В этом случае следует опираться на то, что нет возможности получить плотность распределения и можно оперировать лишь функцией принадлежности [2, 19]. При таком подходе общий вид критерия качества может быть оставлен тем же, но в качестве нижнего и верхнего отклонений, соответствующих величине $\pm 3S$, должна быть выбрана левая и правая граница нечеткости в описании функции принадлежности [2]:

$$\mu(F_{jp}) = \begin{cases} L \left(\frac{\bar{F}_{jp} - F_{jp}}{\alpha_{jp}} \right), & F_{jp} \leq \bar{F}_{jp}, \\ R \left(\frac{F_{jp} - \bar{F}_{jp}}{\beta_{jp}} \right), & F_{jp} > \bar{F}_{jp}, \end{cases} \quad (5)$$

где \bar{F}_{jp} – измеренное значение p -й координаты в j -м эксперименте, являющееся модальным для не-

четкого числа F_{jp} (т. е. параметра качества технологического процесса или параметра качества готовой отливки или сплава), $j = 1, 2, \dots, n$; α_{jp} , β_{jp} – левые и правые коэффициенты нечеткости в описании (5).

Таким образом, следует считать, что истинные значения координат параметров качества F_{jp} суть нечеткие числа с соответствующими функциями принадлежности ($L-R$) типа. Такой подход позволяет считать предложенный критерий универсальным, так как он представляется эффективным и для оценки качества технологического процесса, и для оценки качества готового продукта литейного производства. Кроме этого, он учитывает нечеткость в описании входных переменных, если параметры качества готовых отливок (сплавов) рассчитываются по уравнениям регрессии в функции от параметров технологического процесса.

Выводы. Предложенный универсальный критерий, требующий попадания параметра качества технологического процесса или готового продукта литейного производства (отливки, сплава и т. п.), может учитывать неопределенность, связанную с невозможностью выдерживания точных значений входных переменных процесса. На примере оценки качества синтетического чугуна и основных параметров качества технологического процесса плавки в индукционной печи показано, как может быть использован данный критерий. Отличием его от общеизвестного критерия, построенного с использованием функций Лапласа, является использование в качестве нижней и верхней границ отклонений исследуемого параметра качества левого и правого коэффициентов нечеткости. При этом сами параметры рассматриваются как нечеткие числа с функциями принадлежности выбранного вида.

Список литературы:

1. Дёмин, Д. А. Методология формирования функционала для задачи оптимального управления электроплавкой [Текст] / Д. А. Дёмин // Технологический аудит и резервы производства. – 2011. – №1. – С. 15–24.
2. Дёмин, Д. А. Нечеткая кластеризация в задаче построения моделей «состав – свойство» по данным пассивного эксперимента в условиях неопределенности [Текст] / Д. А. Дёмин // Проблемы машиностроения. – 2013. – №6. – С. 15–23.
3. Пономаренко, О. И. Компьютерное моделирование процессов кристаллизации как резерв повышения качества поршней ДВС [Текст] / О. И. Пономаренко, Н. С. Тренёв // Технологический аудит и резервы производства. – 2013. – №6/2(14). – С. 36–40.
4. Чибичик, О. А. Анализ технологического процесса заливки роторов электродвигателя и возможные пути его усовершенствования [Текст] / О. А. Чибичик // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – №6/1(30). – С. 55–60.
5. Акимов, О. В. Совершенствование технологических процессов изготовления литых деталей роторов для повышения эксплуатационных характеристик тягового электропривода [Текст] / О. В. Акимов, О. А. Чибичик, А. В. Редькина // Проблемы машиностроения. – 2014. – №16(5). – С. 7–12.
6. Хорошилов, О. Н. повышение качества непрерывнолитых заготовок из медных сплавов [Текст] / О. Н. Хорошилов, О. И. Пономаренко, А. В. Кипенский, В. В. Наний // Металлургия машиностроения. – 2012. – №12. – С. 29–31.
7. Бреславский, Д. В. Управление качеством непрерывно литых заготовок [Текст] / Д. В. Бреславский, О. Н. Хорошилов, О. И. Пономаренко // Вісник ДДМА. – 2010. – №3(20). – С. 41–46.
8. Хорошилов, О. Н. Исследование конструкционных характеристик срезов на дорне при производстве полых заготовок из цветных сплавов. [Текст] / О. Н. Хорошилов, О. И. Пономаренко // Литые и металлургия. – 2006. – №2. – С. 187–189.
9. Акимов, О. В. Анализ погрешностей формообразования отливок колес турбин turboкомпрессоров для надува ДВС на этапе изготовления их восковых моделей [Текст] / О. В. Акимов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2003. – №3. – С. 16–24.
10. Maria Chiara, Zanetti Foundry processes: the recovery of green moulding sands for core operations [Text] / Maria Chiara Zanetti, Silvia Fiore // Resources, Conservation and Recycling. – 2003. – Vol. 38, Issue 3. – P. 243–254. doi:10.1016/S0921-3449(02)00154-4
11. Дьомін, Д. О. Деякі аспекти управління якістю чавуну з пластичним графітом [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Д. О. Дьомін. – Харків, 1995. – 181 с.
12. Xinba, Yaer. Erosive wear characteristics of spheroidal carbides cast iron [Text] / Xinba Yaer, Kazumichi Shimizu, Hideto Matsumoto, Tadashi Kitsudo, Tadashi Momono. // Wear. – 2008. – Vol. 264, Issues 11–12. – P. 947–957. doi:10.1016/j.wear.2007.07.002
13. Idan, AFI. The study of the influence of laser hardening conditions on the change in properties of steels [Text] / AFI Idan, O. Akimov, L. Golovko, O. Goncharuk, K. Kostyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – No2/5(80). – P. 69–73 doi: 10.15587/1729-4061.2016.65455
14. Yongwei, Sun. Effect of hydrogen on ductility of high strength quenched and tempered (QT) Cr–Ni–Mo steels [Text] / Yongwei Sun, Jizhi Chen, Jun Liu // Materials Science and Engineering: A. – 2015. – Vol. 625. – P. 89–97. doi:10.1016/j.msea.2014.12.013
15. Kostyk, K. Development of the high-speed boriding technology of alloy steel [Text] / K. Kostyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – No6/11(78). – P. 8–15 doi: 10.15587/1729-4061.2015.55015
16. Mohanad, M. K. Modeling of the case depth and surface hardness of steel during ion nitriding [Text] / M. K. Mohanad, V. Kostyk, D. Domin, K. Kostyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – No2/5(80). – P. 45–49 doi: 10.15587/1729-4061.2016.65454
17. Demin, D. A. Complex alloying of grey cast iron [Text] / D. A. Demin, V. F. Pelikh, O. I. Ponomarenko // Litejnoe Proizvodstvo. – 1998. – №10. – P. 18–19.
18. Demin, D. A. Optimization of the method of adjustment of chemical composition of flake graphite iron [Text] / D. A. Demin, V. F. Pelikh, O. I. Ponomarenko // Litejnoe Proizvodstvo, 1995. – P. 42–43.
19. Дёмин, Д. А. Применение искусственной ортогонализации в поиске оптимального управления технологическими процессами в условиях неопределенности [Текст] / Д. А. Дёмин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №5/9(65). – С. 45–53.

Bibliography (transliterated):

1. Domin, D. A. (2011). Metodologiya formirovaniya funkcionala dlya zadachi optimalnogo upravleniya elektroplavkoj. Technology audit and production reserves, 1, 15–24.
2. Domin, D. A. (2013). Nечetkaya klasterizaciya v zadache postroeniya modelej «sostav – svojstvo» po dannym passivnogo eksperimenta v usloviyah neopredelyonnosti. Problemy mashinostroeniya, 6, 15–23.
3. Ponomarenko, O. I., Trenyov, N. S. (2013). Kompyuternoe modelirovanie processov kristallizacii kak rezerv povysheniya kachestva porshnej DVS. Technology audit and production reserves, 6/2(14), 36–40.
4. Chibichik, O. A. (2007). Analiz tehnologicheskogo processa zalivki rotorov elektrodvigatelya i vozmozhnye puti ego usovershenstvovaniya. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, No6/1(30), 55–60.
5. Akimov, O. V., Chibichik, O. A., Redkina A. V. (2014). Sovershenstvovanie tehnologicheskix processov izgotovleniya lityx detalej rotorov dlya povysheniya ekspluatacionnyx charakteristik tyagovogo elektroprivoda. Problemy mashinostroeniya, No16(5), 7–12.
6. Xoroshilov, O. N., Ponomarenko, O. I., Kipenskiy, A. V., Naniy V. V. (2012). Povyshenie kachestva nepreryvnolityx zagotovok iz mednyx splavov. Metallurgiya mashinostroeniya, 12, 29–31.

7. Breslavskij, D. V., Xoroshilov, O. N., Ponomarenko, O. I. (2010). Upravlenie kachestvom nepreryvno lityx zagotovok. *Visnik DDMA*, 3 (20), 41–46.
8. Xoroshilov, O. N., Ponomarenko O. I. (2006). Issledovanie konstrukcionnyxarakteristik srezov na dome pri proizvodstve polyx zagotovok iz cvetnyx splavov. *Lite i metallurgiya*, 2, 187–189.
9. Akimov, O. V. (2003). Analiz pogreshnostej formoobrazovaniya otlivok koles turbin turbokompressorov dlya nadduva DVS na etape izgotovleniya ix voskovyx modelej. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3, 16–24.
10. Maria Chiara, Silvia Fiore (2003). Zanetti Foundry processes: the recovery of green moulding sands for core operations. *Resources, Conservation and Recycling*, 38, 3, 243–254. doi:10.1016/S0921-3449(02)00154-4
11. Domin, D. O. (1995). Deyaki aspekty upravlinnya yakistyu chavunu z plastinchastim grafitom: dis... kand. texn. nauk – Xarkiv, 181.
12. Xinba, Yaer, Kazumichi Shimizu, Hideto Matsumoto, Tadashi Kitsudo, Tadashi Momono. (2008). Erosive wear characteristics of spheroidal carbides cast iron. *Wear*, 264, 11–12, 947–957. doi:10.1016/j.wear.2007.07.002
13. Idan, AFI, Akimov, O., Golovko, L., Goncharuk, O., Kostyk K. (2016). The study of the influence of laser hardening conditions on the change in properties of steels. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/5(80), 69–73 doi: 10.15587/1729-4061.2016.65455
14. Yongwei Sun, Jizhi Chen, Jun Liu (2015). Effect of hydrogen on ductility of high strength quenched and tempered (QT) Cr–Ni–Mo steels. *Materials Science and Engineering: A*, 625, 89–97. doi:10.1016/j.msea.2014.12.013
15. Kostyk, K. (2015). Development of the high-speed boriding technology of alloy steel. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6/11(78), 8–15 doi: 10.15587/1729-4061.2015.55015
16. Mohanad, M. K., Kostyk, V., Domin, D., Kostyk, K. (2016). Modeling of the case depth and surface hardness of steel during ion nitriding. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/5 (80), 45–49 doi: 10.15587/1729-4061.2016.65454
17. Demin, D. A., Pelikh, V. F., Ponomarenko O. I. (1998). Complex alloying of grey cast iron. *Litejnoe Proizvodstvo*, 10, 18–19.
18. Demin, D. A., Pelikh, V. F., Ponomarenko, O. I. (1995). Optimization of the method of adjustment of chemical composition of flake graphite iron. *Litejnoe Proizvodstvo*, 42–43.
19. Domin, D. A. (2013). Primenenie iskusstvennoj ortogonalizacii v poiske optimalnogo upravleniya tehnologicheskimi processami v usloviyax neopredelennosti. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, No5/9(65), 45–53.

Поступила (received) 20.03.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Комп'ютерно-інтегровані технології в литейному виробництві: питання управління якістю виливків/ Е. П. Димко, М. М. Бєлік, А. В. Золотарева, С. Ю. Кияшко, А. В. Деміна// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.41–46. – Бібліогр.: 19 назв. – ISSN 2079-5459.

Комп'ютерно-інтегровані технології в ливарному виробництві: питання управління якістю виливків/ Е. П. Димко, М. М. Бєлік, А. В. Золотарева, С. Ю. Кияшко, А. В. Деміна// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 17(1189). – С.41–46. – Бібліогр.: 19 назв. – ISSN 2079-5459.

Computer-integrated technologies in the foundry industry: quality control issues castings/ E. P. Dimko, M. M. Belik, A. V. Zolotareva, S. Yu. Kiyashko, A. V. Demina//Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – No 17 (1189).– P.41–46. – Bibliogr.: 19. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Димко Е. П. – заступитель начальника эксплуатационно-технического отдела, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Димко Е. П. – заступник начальника експлуатаційно-технічного відділу, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, г. Харків, Україна, 61002.

Dimko E. P. – Deputy Head of the Technical Department, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", st. Frunze, 21, Kharkov, Ukraine, 61002.

Бєлік Н. Н. – магістр, кафедра литейного виробництва, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Бєлік Н. Н. – магістр, кафедра ливарного виробництва, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, г. Харків, Україна, 61002.

Belik M. M. – student, department of the foundry industry, the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", st. Frunze, 21, Kharkov, Ukraine, 61002.

Золотарева А. В. – магістр, кафедра литейного виробництва, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Золотарева А. В. – магістр, кафедра ливарного виробництва, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, г. Харків, Україна, 61002.

Zolotareva A. V. – student, department of foundry, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", st. Frunze, 21, Kharkov, Ukraine, 61002.

Кияшко С. Ю. – магістр, кафедра литейного виробництва, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Кияшко С. Ю. – магістр, кафедра ливарного виробництва, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, г. Харків, Україна, 61002.

Kiyashko S. Yu. – student, department of the foundry industry, the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", st. Frunze, 21, Kharkov, Ukraine, 61002.

Демина А. В. – магістр, кафедра литейного виробництва, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Дьоміна А. В. – магістр, кафедра ливарного виробництва, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, г. Харків, Україна, 61002.

Demina A. V. – student, department of foundry, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", st. Frunze, 21, Kharkov, Ukraine, 61002.

УДК 656.225:681.3

Т. Ю. КАЛАШНИКОВА, П. О. ЦВІР, С. П. ПРИСТУПА, Р. С. ПОЛОЗУН

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ У РОБОТІ ПРИКОРДОННОЇ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Досліджено особливості технології роботи прикордонної дільничної станції. Встановлено недоліки у процесі обробки поїздів та вагонів у зв'язку із додатковою витратою часу на проведення огляду прикордонною службою та необхідність покращення якості роботи станції за рахунок удосконалення технології та подальшої інформатизації. Запропоновано скорочення часу проходження поїздів контролюючими органами, що дозволить вивільнити час для надання інших операцій. Додатково покращити показники роботи станції передбачено за рахунок впровадження мікропроцесорної системи диспетчерської централізації «Каскад» на дільниці, до якої належить станція.

Ключові слова: залізничний транспорт, прикордонна дільнична станція, технологія, поїзда, вагони, система диспетчерської централізації «Каскад».

Исследованы особенности технологии работы пограничной участковой станции. Установлены недостатки в процессе обработки поездов и вагонов в связи с дополнительной тратой времени на проведение осмотра пограничной службой и необходимость улучшения качества работы станции за счет совершенствования технологии и дальнейшей информатизации. Предложено сокращение времени прохождения поездов контролирующими органами, что позволит высвободить время для выполнения других операций. Также улучшить показатели работы станции предполагается путем внедрения микропроцессорной системы диспетчерской централизации «Каскад» на участке расположения станции.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пограничная участковая станция, технология, поезда, вагоны, система диспетчерской централизации «Каскад».

Investigated technology features work border polling station. Established deficiencies in processing trains and cars because of the additional time spent on the examination Border Service and the need to improve the quality of the station by improving technology and further information.

Designed by technological graphics processing trains. Thus, manufacturing process trains, entering the recycling of other countries design by reducing the time during drafting internal transit document (From 150 minutes to 100 minutes); delivery of documents to the customs post their inspection and returning the station Technology Center (From 180 minutes to 150 minutes); processing documents Frontier Forwarding office (From 90 min to 30 min); natures audit and layout storage (From 30 min to 15 min). Total time processing train reduced by about 18 %. These optimization processes will increase processing capacity to the station and its throughput about by 31%.

A reduction in the time of passing trains regulatory authorities, which will free up time to provide other operations, such as local work. Additionally, to improve performance of stations provided through the introduction microprocessor control centralization "Cascade" at the district, to which the station.

Keywords: railway, border polling station technology oborobky trains, cars, centralized system of control "Cascade".

Вступ. Україна має досить розвинуту транспортну систему, яка містить залізничні, морські, річкові, автомобільні, трубопровідні й авіаційні шляхи сполучення, вдале географічне розташування на шляху основних транзитних потоків між Європою та Азією. Залізничний транспорт працює стабільно й результативно. Проте у роботі залізничного транспорту є чимало не вирішених проблем і труднощів. За останні роки в Україні значно погіршився стан основних засобів, особливо їх активної частини, через недостатнє оновлення основних фондів, невідповідність їх технічного рівня перспективним вимогам.

Недоліки в роботі залізниці пояснюються не тільки недостатніми темпами розвитку мережі та інших технічних засобів. Багато з них виникли через недосконале планування і організацію перевезень.

Організація експлуатаційної роботи в сучасних умовах вбачає об'єктивну здатність зв'язати між собою технологічні процеси всіх підрозділів залізничного транспорту, дозволяє досягнути взаємодії діль-

ниць і напрямків, вдосконалити координацію їх діяльності з іншими видами транспорту і промисловими підприємствами. Але ця здатність потребує своєчасного розвитку технічних засобів і збільшення їх надійності, постійного удосконалення довгострокового і оперативного планування експлуатаційної роботи, системи її управління.

Таким чином, підвищення рівня інформатизації, особливо для умов роботи прикордонної дільничної станції є актуальним у взаємодії з комплексною інформатизацією.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Для досягнення оптимізації у роботі прикордонної дільничної станції в умовах підвищення рівня інформатизації в трудах [6] автор надає рекомендації щодо впровадження науково-технічних та технологічних методів роботи прикордонних станцій, забезпечення стійкості функціонування технічної станції в умовах транспортного ринку.

© Т. Ю. Калашнікова, П. О. Цвір, С. П. Приступа, Р. С. Полозун. 2016