

Сайчук О.В.

Харківський національний
технічний університет
сіського господарства
імені Петра Василенка,
м. Харків, Україна

**ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЗВАРЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
ДЕТАЛЕЙ З СІРОГО ЧАВУНУ**

УДК 621.78.012.5

У роботі наведено економічні результати впровадження розроблених нових технологічних процесів виробництва та ремонту деталей для машинобудівної галузі, а також метод та підходи до оцінки якості останніх.

Ключові слова: корпусна деталь, сірий чавун, економічна ефективність відновлення, дефекти лиття

Вступ. Проведеними дослідженнями встановлено, що 32% корпусних деталей, виготовлених із сірого чавуну, мають відхилення при їх виробництві, які суттєво впливають на експлуатаційні характеристики. Тому ефективним є досягнення в цих деталях необхідних якісних показників. Це можливо забезпечити модифікуванням, а також їх якісним відновленням.

Як показали дослідження [1, 2] велика кількість деталей при їх виробництві та експлуатації має дефекти, які потребують відновлення. Такі технології розроблені, але вони потребують оцінки економічної ефективності, яка б враховувала технологічність процесу та витрати.

Оцінка економічної ефективності розробок по відновленню корпусних деталей з сірого чавуну. Розрахунки економічної ефективності від застосування методу виявлення та заварювання дефектів лиття в корпусі роздавальної коробки 151.37.304-5, які встановлюється на тракторах Т-150К, Т-156, ХТЗ-17221, ХТЗ-16131 виконані з урахуванням умов виробництва ВАТ «ХТЗ».

Підприємство виробляє корпуси роздавальної коробки, згідно показників вимірювань коерцитивної сили, 348 виробів вимагають усунення дефектів лиття.

Усунення дефектів лиття проводили методом заварювання дефектів у деталях із сірого чавуну електродом ЦЧ-4 з параметрами зварювання: (електрод \varnothing 3 мм, зварювальний струм 60-110 А, з накладенням коротких валиків, довжиною 25-30 мм і охолодженням кожного до температури 60°C на повітрі із проковуванням зони відновлення легким деформуванням молотком). У якості модифікуючої суміші використовували немагнітну детонаційну шихту.

Витрати на усунення дефектів лиття визначали за формулою:

$$V_{\text{деф}} = 3П + V_{\text{ел}} + V_{\text{м}}, \quad (1)$$

де $V_{\text{деф}}$ – витрати на усунення дефектів лиття, грн; 3П – повна заробітна плата зварника, грн; $V_{\text{ел}}$ – витрати на електроенергію, грн; $V_{\text{м}}$ – витрати на матеріали, грн.

Повна заробітна плата зварника, який усуває дефекти лиття корпусу роздавальної коробки, розраховується за формулою:

$$3П = 3П_0 + 3П_д + \text{ЄСВ}, \quad (2)$$

де $3П_0$ – основна заробітна плата, грн; $3П_д$ – додаткова заробітна плата, грн; ЄСВ – єдиний соціальний внесок, грн.

Основну заробітну плату розраховували за формулою:

$$3П_0 = T_{\text{шт}} \times C_{\text{ср.г}} \times K_0, \quad (3)$$

де $T_{\text{шт}}$ – трудомісткість операцій по усуненню дефектів лиття, люд.-год.; $C_{\text{ср.г}}$ – середня

годинна тарифна ставка робітника на даній операції, грн./ год.; K_o – коефіцієнт, що враховує доплату за понаднормову та іншу роботу ($K_o = 1,025 \dots 1,030$).

Додаткову заробітну плату визначали за формулою:

$$ЗП_d = ЗП_o \times K_d, \quad (4)$$

де K_d – коефіцієнт додаткової оплати, $K_d = 0,07$.

Єдиний соціальний внесок визначали за формулою:

$$ЄСВ = 0,38(ЗП_o + ЗП_d), \quad (5)$$

Витрати на електроенергію розраховували за формулою:

$$В_{ел} = W_y \times T_{шт} \times K_b \times Ц_{ел}, \quad (6)$$

де W_y – встановлена потужність споживання електроенергії, кВт; $T_{шт}$ – час на здійснення операції, год.; K_b – коефіцієнт втрат у мережі, $K_b = 1,05$; $Ц_{ел}$ – ціна електроенергії, грн. (для промислових підприємств м. Харкова ціна електроенергії з 01.09.2017р. складає $Ц_{ел} = 150,884$ коп./кВт.год. $\sim 1,51$ грн./кВт.год.).

Встановлена потужність споживання електроенергії W_y складається з W_{y1} , W_{y2} , W_{y3} – відповідно на підготовку поверхні, зварювання та вентиляцію, ($W_{y1} = 15$ кВт., $W_{y2} = 114$ кВт., $W_{y3} = 2,2$ кВт.).

Вартість 1 кг електродів ЦЧ-4 становить 132,5 грн., а одержання, обробка і підготовка детонаційної шихти не більше 1,0 тис.грн./кг. Середня витрата детонаційної шихти для модифікування при усуненні дефектів становить 4% від частини електрода (0,04 кг).

Витрати на матеріали складаються зі слідуєчих: на придбання електродів, детонаційної шихти та шліфувального кола.

$$В_m = В_{дріт} + В_{д.ш} + В_{ш.к}, \quad (7)$$

де $В_{дріт}$ – витрати на придбання електродів, грн; $В_{д.ш}$ – витрати на детонаційну шихту, грн; $В_{ш.к}$ – витрати на підготовку поверхні (шліфувальне коло).

Необхідний час для заварювання дефектів лиття на одному корпусі роздавальної коробки в середньому складає:

$T_{шт} = 0,50$ люд.-год. Операція відповідає п'ятому розряду для робітників з особливо шкідливими умовами роботи $C_{ср.г} = 48,86$ грн.

Основна заробітна плата, згідно з формулою (3) складе:

$$ЗП_o = 0,50 \times 48,86 \times 1,03 = 40,30 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата – формула (4):

$$ЗП_d = 40,30 \times 0,07 = 2,82 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок – формула (5):

$$ЄСВ = 0,38(40,30 + 2,82) = 31,7 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата за усунення дефектів лиття одного корпусу роздавальної коробки – формула (2)

$$ЗП = 40,30 + 2,82 + 31,70 = 74,82 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію згідно з формулою (6):

$$В_{ел} = (15 \times 0,25 + 114 \times 0,5 + 2,2 \times 0,75) \times 1,05 \times 1,51 = 98,93 \text{ грн.}$$

Витрати на використання електродів:

$$В_{дріт} = m_1 \times Ц_{ел},$$

де m_1 – маса електродів, що витрачається на усунення дефектів одного корпусу роздавальної коробки, кг. $m_1 = 0,1$ кг. (що відповідає чотирьом електродам);

$C_{ел}$ – ціна одного кілограма електродів ЦЧ-4, грн. рівна $C_{ел} = 132,5$ грн.

$$V_{дріт} = 0,1 \times 132,5 = 13,25 \text{ грн.}$$

Витрати на детонаційну шихту, що витрачається на усунення дефектів одного корпусу роздавальної коробки:

$$V_{д.ш} = m_2 \times C_{ш},$$

де m_2 – маса детонаційної шихти, що витрачається на усунення дефектів одного вилівка корпусу роздавальної коробки відповідає $m_2 = 0,004$ кг;

$C_{ш}$ – ціна одного кілограма детонаційної шихти – $C_{ш} = 1000$ грн.

$$V_{д.ш} = 0,004 \times 1000 = 4,0 \text{ грн.}$$

Витрати на підготовку поверхні (шліфувальне коло):

$$V_{ш.к} = C_{ш.к} / A,$$

де $C_{ш.к}$ – ціна шліфувального кола, $C_{ш.к} = 17,16$ грн.;

A – кількість виливків корпусів роздавальних коробок, зачищених одним колом (за результатами експерименту $A = 7$ шт.).

$$V_{ш.к} = 17,16/7 = 2,45 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріали – формула (7) становить:

$$V_m = 13,25 + 4,0 + 2,45 = 19,7 \text{ грн.}$$

Таким чином, згідно з формулою (1) витрати на усунення дефектів лиття одного корпусу роздавальної коробки складають:

$$V_{деф} = 74,82 + 98,93 + 19,7 = 193,45 \text{ грн.}$$

Витрати на 1 кг лиття виливка для підприємства становлять 30...40 грн. Маса одного корпусу роздавальної коробки становить 78 кг. Отже, підприємство на виливок одного корпусу роздавальної коробки витрачає ($30 \times 78 = 2340$ грн.).

Враховуючи, що річна кількість виливків корпусів роздавальних коробок, які вимагають виправлення дефектів лиття становить 348 шт., то економічний ефект буде складати:

$$E_p = (2340 - 193,45) 348 = 746999 \text{ грн.}$$

Висновки. Проведено дослідження по впровадженню розроблених нових технологічних процесів виробництва і ремонту деталей для потреб машинобудування, а також метод та підходи до оцінки їх якості. Відновлення дефектів заплавленням з використанням детонаційної шихти від утилізації боєприпасів підтвердило ефективність використання такої модифікуючої домішки при дозованому її введенні у рідкий розчин. Нові технологічні рішення, які доведені до промислового використання захищені патентами України, та два з них впроваджені у виробництво. Економічний ефект від використання технології заварювання дефектів лиття в корпусах роздавальної коробки на ВАТ «ХТЗ» при відновленні 348 шт. складає 746999 грн. на рік.

Очікуваний економічний ефект від застосування технології підігріву різнотовщинної металевої форми, згідно розробленої технології, для виливків втулок гільз циліндрів буде досягнутий за рахунок збільшення терміну служби обладнання, зменшення витрат електроенергії та підвищенні якості таких деталей.

Література:

1. Сайчук А.В. Технология производства корпусных деталей из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом / А.В. Сайчук // Информационно-аналитический международный технический журнал «Промышленность в фокусе» – январь. – 2017. – №1 |50|. – С. 54-58.
2. Відновлення дефектів корпусних деталей модифікуванням вторинною сировиною / А.В. Сайчук, Б.С. Сіряк // Информационно-аналитический международный технический журнал «Промышленность в фокусе» – март. – 2018. – №3 |64|. – С. 53-58.

Summary

Saychuk O.V. Economic efficiency from the repair of mold defects in the production of body parts

The paper presents the economic results of the introduction of new technological processes of manufacture and repair of parts for the machine-building industry, as well as the method and approaches to assessing the quality of the latter.

Keywords: *body detail, gray cast iron, economic efficiency of restoration, defects of casting*

References

1. Sajchuk A.V. Tehnologiya proizvodstva korpusnyh detalej iz chuguna s sharovidnym i vermikulyarnym grafitom / A.V. Sajchuk // Informacionno-analiticheskij mezhdunarodnyj tehničeskij zhurnal «Promyshlennost v fokuse» – yanvar. – 2017. – №1 |50|. – S. 54-58.
2. Vidnovlennya defektiv korpusnih detalej modifikuvannyam vtorinnoyu sirovinoyu / A.V. Sajchuk, B.S. Siryak // Informacionno-analiticheskij mezhdunarodnyj tehničeskij zhurnal «Promyshlennost v fokuse» – mart. – 2018. – №3 |64|. – S. 53-58.