

6. Дзюбик А.Р. Влияние параметров режима сваривания на напряженный стан сварных стыков магистральных трубопроводов / А.Р. Дзюбик, В.М. Палаш // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.12. – С. 91-95.

Дзюбик А.Р., Палаш Р.В., Ковальчук Р.А., Величко Л.Д. Влияние сварочных деформаций на остаточные напряжения в кольцевых швах труб

Проанализировано влияние параметров, которые характеризуют поле пластических деформаций, на распределение остаточных напряжений в стыковом сварном соединении с кольцевым швом. В результате выполненных исследований доказано, что с ростом ширины зоны пластических деформаций, растягивающие кольцевые напряжения вблизи шва спадают, а сжимающие растут. Установлено, что полученные результаты имеют практическое приложение для решения обратных задач из определения напряжений на реальных объектах, и для разработки технологии сварки магистральных трубопроводов дуговыми способами.

Ключевые слова: зона пластических деформаций, напряжения, магистральный трубопровод, экспериментально расчетный метод, градиент поля деформаций.

Dsyubyk A.R., Palash R.W., Kowalshuk R.A., Welychko L.D. Influence of welding deformations is on remaining tensions in the circular guy-sutures of pipes

Influence of parameters which characterize the field of flowages is analyses, on distributing of remaining tensions in the butt welded connection with circular guy-sutures. It is rotined as a result of conducted, that with growth of width of area of flowages stretchings circular tensions fall, and squeeze grow. It is set that the got results have practical application for the decision of reverse tasks from determination of tensions on the real objects, and for development of technology of welding of main pipelines by arc methods.

Keywords: area of flowages, tension, main pipeline, experimentally calculation method, gradient of the field of deformations.

УДК [674:658.011.54/56]:674.214 Ст. викл. Т.В. Іванишин, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

**ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ТА ПАРАМЕТРІВ
АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЛІНІЇ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО
ОБРОБЛЕННЯ БРУСКОВИХ ЗАГОТОВОК ВІКОННИХ СТУЛОК**

За результатами отриманих статистичних даних внаслідок виконаних експериментальних досліджень процесу функціонування автоматизованої системи машин ОК208 для механічного оброблення брусків заготовок віконних стулків, розв'язано задачу з підвищення ефективності її роботи в умовах стохастичної зміни тривалостей технологічних операцій на ділянках лінії. За допомогою створеної імітаційної моделі методом динамічного програмування виконано оптимізацію її структури та параметрів за критеріями мінімуму питомих зведених витрат та максимуму продуктивності оброблення брусків заготовок.

Актуальність теми. Близько половини всього оперативного часу функціонування деревообробного обладнання становлять додаткові, або, так звані, накладені втрати робочого часу (ВРЧ), спричинені нераціональним верстатним компонуванням автоматизованих ліній [1]. Виявлення причин і джерел ВРЧ, знаходження шляхів і методів їхнього кількісного оцінювання та повного чи часткового усунування є сьогодні важливим техніко-економічним завданням і має велике значення для створення наукових основ проектування оптимальних структур деревообробних ліній та оптимізації функціональних

на виробництві машинних систем за показниками надійності, продуктивності та економічної ефективності.

Методика розв'язання задачі. На багатьох спеціалізованих підприємствах з виробництва віконних блоків типу ВС, ВР і ВОСП досліджено закономірності функціонування автоматизованої лінії моделі ОК208 з жорстким агрегуванням обладнання, призначеної для механічного оброблення брускових заготовок віконних стулок [3]. Експериментальним шляхом визначено середні значення тривалостей технологічних операцій $\bar{t}_i$ на верста-тах, які за своєю природою є стохастичними і описуються Ерланговим зако-ном розподілу імовірностей, коефіцієнти стабільності K_i операцій (параметр Ерланга), циклові продуктивності P_i верстатів та витрати Z_i на оброблення за-готовок на кожній технологічній ділянці. Отриманий унаслідок виконаних експериментів статистичні дані використано під час імітаційного моделюван-ня процесу функціонування лінії ОК208 з метою визначення її фактичної продуктивності P_L , питомих зведених витрат Z_L на оброблення заготовок та коефіцієнтів використання робочого часу верстатів ρ_i . Тривалість моделюван-ня дорівнювала обробленню 500000 заготовок (рис. 1).

Для оптимізації структури системи машин ОК208 та обґрунтування її параметрів застосовано метод динамічного програмування. За допомогою створеної імітаційної моделі порівнювали ефективність роботи різнотипних варіантів верстатного компонування машинної системи ОК208 з її базовою структурою [2]. Особливістю розв'язання такої оптимізаційної задачі є те, що лінію розглядали як імовірнісну систему, якість функціонування якої визна-чає комплекс вхідних показників машин (рис. 1).

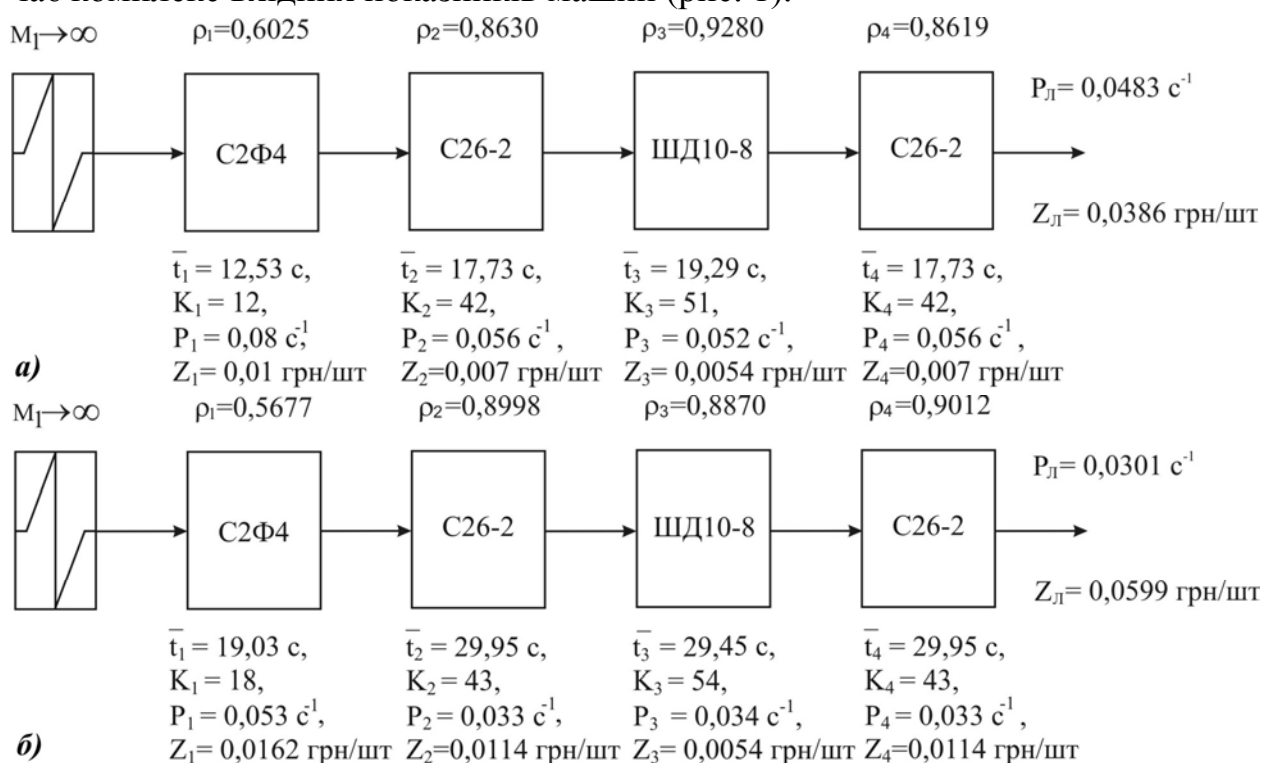


Рис. 1. Базова структура та параметри лінії моделі ОК208 під час профільного оброблення: а – короткомірних (горизонтальних) брусків віконних стулок і брусків кватирок; б – довгомірних (вертикальних) брусків віконних і підкватиркових стулок

У підсумку оптимальною вважали ту структуру машинної системи, яка забезпечувала мінімальне значення критерію питомих зведених витрат $Z_{\text{Л}} \rightarrow \min$ з максимально можливою продуктивністю $P_{\text{Л}} \rightarrow \max$ роботи машинної системи [4].

Результати розрахунку показали (рис. 1), що під час оброблення короткомірних заготовок віконних стулок і кватирок найбільші накладені втрати робочого часу в потоці має двобічний фугувальний верстат С2Ф4 (перша операція). Його коефіцієнт використання робочого часу ρ_1 , порівняно з чотирибічним профілювальним С26-2 (друга операція, коефіцієнт ρ_2), двобічним шипонарізним ШД10-8 (третя операція, коефіцієнт ρ_3) і чотирибічним фрезувальним С26-2 (четверта операція, коефіцієнт ρ_4) верстатами, є найнижчим. З найбільшим завантаженням у лінії працює двобічний шипонарізний верстат, але його не можна вважати в машинній системі ОК208 "вузьким" місцем, оскільки внаслідок перебудови лінії в розгалужену структуру з двома паралельно працюючими шипонарізними верстатами (методика оптимізації структури за допомогою "розширення" вузьких місць) погіршується значення вибраного критерію оптимізації до $Z_{\text{Л}} = 0,04$ грн/шт.

З іншого боку, перетворення лінії в несинхронну структуру з нестабільним ритмом роботи обладнання та встановлення між її визначеними ділянками міжопераційних нагромаджувачів заготовок дає змогу зменшити накладені втрати робочого часу машинної системи. Дослідження показали, що для витрат на міжверстатні нагромаджувачі $Z_{\text{бк}} = \frac{Z_i + Z_{i+1}}{1000}$, грн/шт оптимальна їхня місткість має становити $M_3 = M_4 = 1-4$ заготовки (значення $Z_{\text{б3}}$ і $Z_{\text{б4}}$ не повинні перевищувати величину $\frac{Z_i + Z_{i+1}}{700}$ грн/шт). Таке структурне перетворення машинної системи ОК208 дає змогу підвищити її продуктивність $P_{\text{Л}}$ на 7 % і зменшити питомі зведені витрати $Z_{\text{Л}}$ оброблення заготовок на 2-6 % (рис. 2).

Залежність якісних показників $P_{\text{Л}}$ і $Z_{\text{Л}}$ оптимізованої системи машин моделі ОК208 від величини міжопераційних запасів M_3 і M_4 під час оброблення короткомірних заготовок віконних стулок графічно зображено на рис. 3 і адекватно описується регресійними моделями (1) і (2).

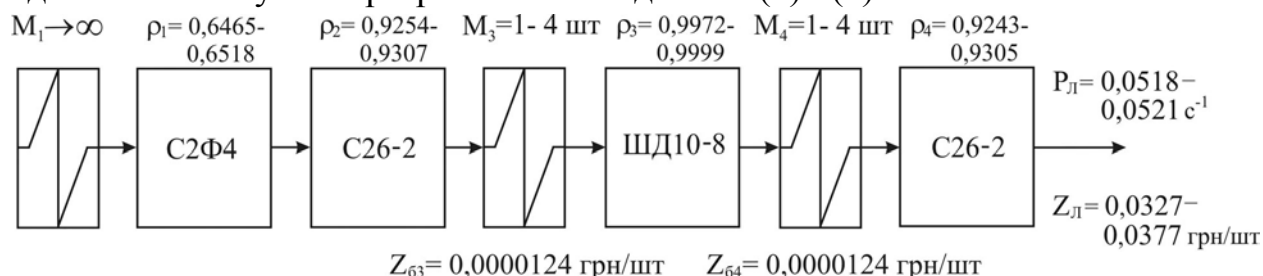


Рис. 2. Оптимальна структура лінії ОК208 для механічного оброблення короткомірних брусків заготовок віконних стулок і кватирок

$$P_{\text{Л}} = 0,04879 + 0,00107M_3 + 0,00126M_4 - 0,0002M_3^2 - 0,00017M_4^2. \quad (1)$$

$$Z_{\text{Л}} = 0,03822 - 0,00057M_3 - 0,00069M_4 + 0,00015M_3^2 + 0,00013M_4^2. \quad (2)$$

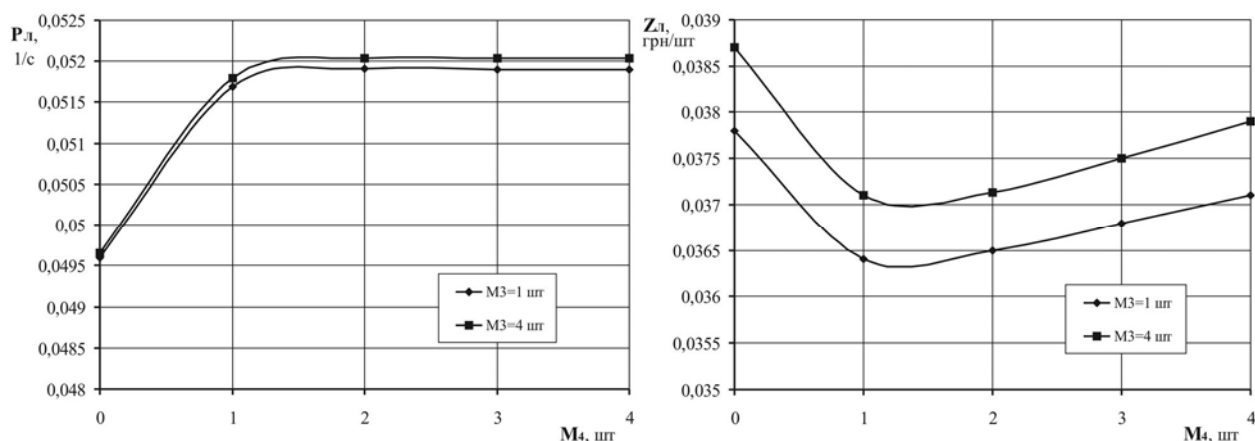


Рис. 3. Вплив місткості нагромаджувачів M_3 і M_4 на якісні показники Z_L і P_L оптимізованої структури лінії ОК208 під час механічного оброблення короткомірних заготовок віконних стулок і кватирок

Під час механічного оброблення вертикальних (довгомірних) брускових заготовок віконних стулок, оптимальною також буде несинхронна структура лінії ОК208 із гнучким агрегуванням обладнання та місткістю міжопераційних нагромаджувачів $M_3 = M_4 = 1-4$ заготовки. У такому разі, порівняно з базовою структурою системи машин ОК208, продуктивність оптимізованої лінії P_L зросте на 7-9 %, а питомі зведені витрати Z_L на оброблення заготовок зменшаться на 2-6 % (рис. 4).

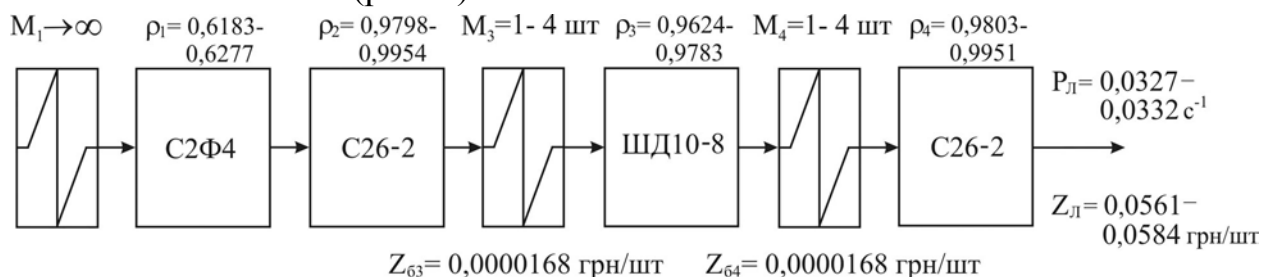


Рис. 4. Оптимальна структура системи машин моделі ОК208 для механічного оброблення довгомірних брускових заготовок віконних стулок

Розглянуті залежності $P_L = f(M_3, M_4)$ і $Z_L = f(M_3, M_4)$ для оптимізованої структури лінії ОК208 під час механічного оброблення довгомірних брусків віконних стулок аналітично описуються моделями (3) і (4) і зображені на рис. 5.

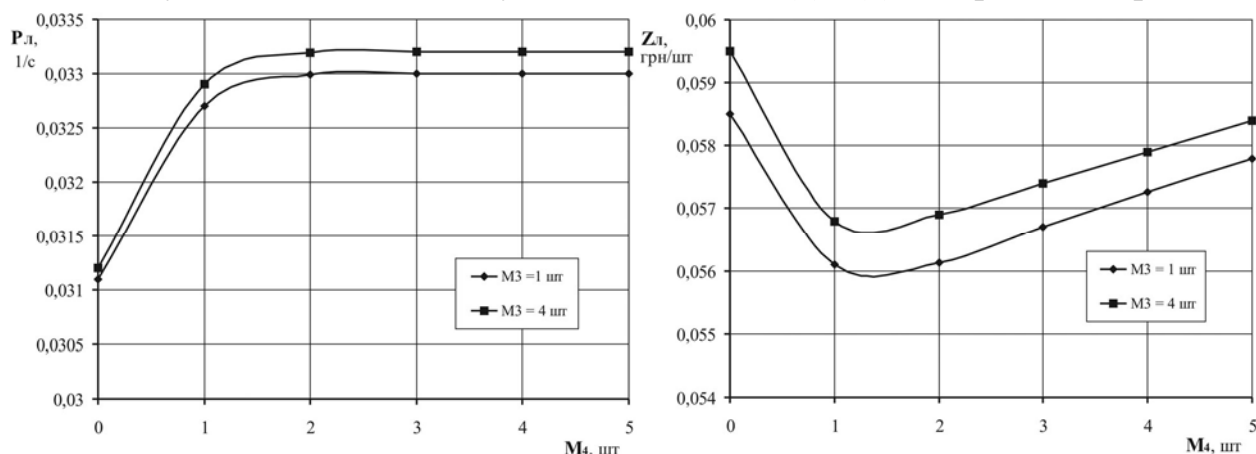


Рис. 5. Вплив місткості нагромаджувачів M_3 і M_4 на якісні показники Z_L і P_L оптимізованої структури лінії ОК208 під час механічного оброблення короткомірних заготовок віконних стулок і кватирок

$$P_L = 0,03046 + 0,0011M_3 + 0,0008M_4 - 0,00024M_3^2 - 0,00009M_4^2. \quad (3)$$

$$Z_L = 0,0592 - 0,00155M_3 - 0,00091M_4 + 0,00045M_3^2 + 0,00016M_4^2. \quad (4)$$

Висновок. Експлуатація автоматизованої системи машин ОК208 з жорстким агрегуванням обладнання є нераціональною, оскільки складна природа стохастичного взаємовпливу суміжних верстатів зумовлює появу в її структурі значних накладених втрат машинного робочого часу. Для механічного оброблення брусків віконних стулок доцільно застосовувати несинхронну структуру лінії ОК208 з гнучким агрегуванням обладнання на другій, третій і четвертій дільницях, де встановлені міжверстатні нагромаджувачі оптимальної місткості локалізують простоювання чи перевантаження верстатів, максимально вирівнюючи коефіцієнти використання їхнього робочого часу в технологічному потоці.

Література

1. Дудюк Д.Л. Елементи теорії автоматичних ліній / Дудюк Д.Л., Загвойська Л.Д., Максимів В.М. та ін. – К. : Вид-во "Престиж-Інформ", 1998. – 192 с.
2. Іванишин Т.В. Імітаційна модель функціонування автоматизованих ліній механічної оброблення віконних та дверних блоків / Т.В. Іванишин // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : УкрДЛТУ. – 1998. – Вип. 8.1. – С. 149-152.
3. Іванишин Т.В. Про деякі результати математичного опису тривалості технологічних операцій столярно-будівельного виробництва / Т.В. Іванишин // Проблеми автоматизації лісопромислового комплексу : зб. матер. допов. Міжнар. наук.-прак. конф., 27-28 травня 1996 р. – Львів : УкрДЛТУ, 1996. – С. 43-46.
4. Іванишин Т.В. Формализация критерия оптимизации систем машин из стохастическими интервалами обработки заготовок / Т.В. Иванишин // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. труд. по итогам Междунар. науч.-техн. конф. – Брянск : Изд-во БГИТА. – 2008. – Вып. 21. – С. 240-242.

Іванишин Т.В. Оптимизация структуры и параметров автоматизированной линии для механической обработки брусковых заготовок оконных створок

По результатам полученных статистических данных во время проведенных экспериментальных исследований процесса функционирования автоматизированной системы машин ОК208 для механической обработки брусковых заготовок оконных створок, решена задача по повышению эффективности ее работы в условиях стохастического изменения длительности технологических операций на участках линии. С помощью созданной имитационной модели методом динамического программирования выполнена оптимизация ее структуры и параметров по критериям минимума удельных приведенных затрат и максимума производительности обрабатывания брусковых заготовок.

Ivanyshyn T.V. Optimization of structure and parameters of the automated line is for the production of window blocks

A research object is a process of mechanical processing of squared beam purveyances of window blocks on the automated systems of machines. Aim – improving effectiveness of their functioning due to the grounding of structures and parameters. Results: practical recommendations were proposed for optimizing aggregation by components according to indicators of correlation of benches productivities and holding capacity for inter-operational drives; structures and parameters of automated lines for mechanic processing of window blocks was optimized.