

Голиков Я. Г. студент гр. 151м-20

Науковий керівник: Ткачов В. В., д.т.н., професор кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМ ПРИБРОМ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СКЛОТАРИ

Актуальність. Скляна промисловість – одна з ключових галузей промисловості будь-якої розвиненої країни, оскільки вона виробляє велику кількість видів скла, що використовується у багатьох інших галузях: будівельно-технічне (віконне скло, скляні блоки й труби), тарне (пляшки, консервну й парфюмерну скляну тару тощо), хімічно-лабораторне та приладобудівне, господарсько-побутове (посуд, дзеркала тощо), електротехнічне і вакуумне, медичне, оптичне й ін. види скла, скловолокно.

На сьогодні скляна галузь – одна з найбільш розвинених в Україні, маючи вагомий вклад у показник ВВП країни [1]. У 2019 Україна виробила 3,44 мільярда одиниць склотари, що на 8,1% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Виробництво протягом останніх кількох років стабільно збільшується практично у всіх сегментах.

Тому рішення в області інформаційних технологій, що призведуть до підвищення продуктивності скловиробних підприємств України та зменшення собівартості їх продукції за рахунок вдосконалення автоматизованих систем керування технологічним виробництвом, є актуальними для економіки України.

Постановка завдання дослідження. На більшості скловиробних підприємств для доставки продукції на пакувальну машину використовуються невеликі за габаритами й масою шатли, що рухаються по одному загальному рейковому шляху й забезпечують повністю автоматичне завантаження, транспортування і вивантаження палет з продукцією [2]. Палети при цьому є габаритними, високими і нестійкими, з продукцією, що легко б'ється. Це вимагає плавної передачі зібраної палети з рольганга на шатл, плавного старту й зупинки руху приводу самого шатлу, і плавної передачі палети на пакувальний рольганг.

Звідси маємо вимоги до регулятора пройденої шатлом дистанції: окрім точного відпрацювання заданої відстані, на яку має переміститися шатл, він повинен забезпечувати певну динаміку руху шатлу з заданими максимальною швидкістю й прискоренням переміщення.

Інструмент дослідження. Для дослідження системи автоматичного керування переміщенням шатлу на складі скловиробного підприємства у додатку Simulink програми MATLAB створена її імітаційна модель. При цьому динамічна модель об'єкта керування отримана за допомогою процедур структурної й параметричної ідентифікації об'єкта керування на основі експериментальної кривої розгону.

Запропоноване рішення поставленого завдання. З метою отримання максимальної швидкодії системи автоматичного керування пройденої шатлом дистанції без перевищення заданих максимальних швидкості (0,278 м/с) й прискорення (0,056 м/с²) руху шатлу до моделі об'єкта керування при синтезі системи вводиться штучне обмеження як діапазону зміни керуючого сигналу, так і швидкості його зміни у часі. Через це об'єкт за своїми динамічними властивостями стає суттєво нелінійним. Це робить неможливими використання простих й дієвих методів синтезу системи автоматичного керування. Тому запропоновано провести заміну нелінійного елемента моделі об'єкта керування лінійним, використовуючи апроксимацію перехідного процесу на його виході методом найменших квадратів. Далі синтез системи керування здійснюється на основі лінеаризованої моделі об'єкта керування з наступним перенесенням результатів синтезу на вихідну модель.

Результати проведених досліджень. Встановлено, що нелінійний елемент

динамічної моделі шатлу як об'єкта керування з досить високою точністю більше 90% апроксимується коливальною ланкою з дійсними коренями характеристичного рівняння. Доведено, що за основними критеріями якості перехідного процесу (тривалість та перерегулювання) регулятор, налаштований на лінеаризованій моделі об'єкта керування, за умови його використання по відношенню до вихідної нелінійної моделі об'єкта керування забезпечує практично такі самі показники. При цьому встановлено, що для максимальної швидкодії системи керування без перевищення заданих швидкості й прискорення руху шатлу тривалість перехідного процесу на виході системи, синтезованої на базі лінеаризованого об'єкта керування, повинна бути сумірною з тривалістю перехідного процесу на виході системи керування з нелінійним об'єктом керування, яку визначає введене штучне обмеження швидкості зміни у часі керуючого сигналу.

Висновки. Отримані результати досліджень дозволили підвищити швидкодію системи автоматичного керування рухом шатлу на складі скловиробного підприємства з одночасним виконанням вимог щодо динаміки розгону й гальмування шатлу за рахунок більш коректного налаштування регулятора на базі лінеаризованої динамічної моделі шатлу як об'єкта керування. Проведені дослідження запропонованої системи автоматичного керування дистанцією, що пройшов шатл, довели високу точність позиціонування шатлу за умови його переміщення зі швидкістю, близькою до максимальної, без перевищення заданих швидкості й прискорення руху.

Перелік посилань

1. Олійник Д. Українські склозаводи стають все більш успішними на міжнародних ринках / Д. Олійник // Glass Worldwide Issue 92: [сайт]. – Режим доступу: <https://fru.ua/ua/media-center/blog/oliinyk/ukrajinski-sklozavodi-stayut-vse-bilsh-uspishnimi-na-mizhnarodnikh-rinkakh> (дата звернення 12.10.2021)
2. Волков С. Автоматическая система управления тележками, подающими собранные палеты на упаковочный автомат / С. Волков // СТА: системная интеграция / стекольная промышленность. – 2013. – №2. – С. 72-75.

Анотація

Обґрунтована актуальність дослідження системи керування транспортним пристроєм при виробництві склотари. На основі аналізу шатлу для перевезення склотари як об'єкта керування сформовані вимоги до системи керування. Запропонований новий підхід щодо синтезу системи керування на основі введення штучного обмеження щодо диференціалу за часом керуючого сигналу, та переходу до лінеаризованої моделі об'єкта керування.