

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Ефективність роботи киснево-конверторних агрегатів багато в чому визначається конструкцією і стійкістю. Серед основних причин виходу з ладу дуттєвих пристроїв відзначають прогар наконечника, за рахунок неефективного підведення охолоджуючої рідини конструкцій сталевому корпусу наконечника фурми.

З метою вдосконалення системи охолодження дуттєвих пристроїв і розробки заходів по підвищенню їх стійкості безсумнівний інтерес представляють дослідження гідродинамічних процесів охолодження кисневих фурм.

Наконечники кисневих фурм можна віднести до групи виробів, вдосконалення яких відбувається відповідно до прогресивного розвитку техніки. Для впровадження нових конструкцій наконечників фурм повинні бути відповідні умови:

- реальна необхідність впровадження нових конструкцій (вдосконалення технології виплавки сталі);
- наявність нових конструкцій наконечників;
- наявність нових технологій виготовлення наконечників;
- можливість отримання фінансових інвестицій.

В даний час, в умовах ринкової економіки, ряд металургійних підприємств припинили власне виробництво наконечників і перейшли на закупівлю та експлуатацію більш дорогих виробів зарубіжних машинобудівних фірм. Простежується подальше посилення тенденції закупівлі закордонного змінного сталеплавильного обладнання з ігноруванням інтересів Українського машинобудівного комплексу. Тому видається цікавим проаналізувати сучасний рівень зарубіжних розробок наконечників кисневих фурм, а також намітити шляхи вдосконалення конструкцій і технології виробництва конкурентоспроможних Українських наконечників фурм.

У зв'язку з цим в даній роботі підіймається питання забезпечення сталого виробництва оновлених деталей кисневих фурм, що значно збільшують стійкість при незначній зміні вартості.

Мета та задачі дослідження. У зв'язку зі збільшенням потреб на оснащення такого типу, є доцільною розробка найбільш технологічного забезпечення виробництва і необхідність зниження її собівартості. Ці труднощі визначають нові вимоги до конструкції і технології виготовлення дуттєвих пристроїв, пов'язані з розширенням діапазону їх ефективного використання, у тому числі можливістю оперативної корекції динамічних параметрів процесу за рахунок додаткової ванни, що перемішує продування.

Мета магістерської роботи - розробка технічного забезпечення виробництва сталевому корпусу наконечника конвертерної фурми, яке забезпечує інтенсифікацію охолодження і підвищення стійкості сталевих корпусів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести моделювання гідродинамічних процесів в конвертерній фурмі;
2. Провести аналітичне забезпечення підходів для розробки і вдосконалення сучасних конструкцій сталюого корпусу фурми.
3. Провести аналіз існуючого технологічного процесу та провести його оновлення.
4. Розглянути основні шкідливі і небезпечні чинники, що впливають на навколишнє середовище в пакеті програмного забезпечення SOLIDWORKS Sustainability
5. Провести аналіз собівартості і порівняти ціни з удосконаленого технологічного процесу.

Об'єкт дослідження - технологічний процес обробки сталевих деталей дуттєвих пристроїв металургійних агрегатів.

Предмет дослідження - забезпечення технологічних показників ефективного формоутворення сталевих деталей дуттєвих пристроїв металургійних агрегатів.

Наукова новизна.

Новизна створеної конструкції сталюого корпусу, який забезпечує інтенсивне охолодження засоплових зон мідного вінця киснево-конверторної фурми за рахунок створення пасивної турбулізації у вигляді криволінійних напрямних, контур яких утворений за допомогою двох спіралей Архімеда.

Новизна технології виготовлення сталюого корпусу полягає в розробці програмного забезпечення, вибору обладнання, точного оснащення і раціональної заготовки, що забезпечують зниження енергоємності та поліпшення екології, за рахунок зміни технологічного процесу.

Практичне значення отриманих результатів.

Завдяки удосконаленню сталюого корпусу наконечника і поліпшенню охолодження внутрішніх поверхонь привело к зменшенню кількості використаних фурмених наконечників. Що в свою чергу вплинуло на економічне зменшення витрат для кожного підприємства. Також збільшення кількості плавок фурм, зменшило кількість відрізання наконечника фурми від цілого агрегату, а також зменшило витрати на переробку залишків.

Публікації Основні положення магістерської роботи викладені в 4 (2 у Молодій академії, 2 у наукових журналах) і у одному патенті України і заявці на корисну модель.

Структура випускної роботи магістра включає вступ, аналітичну частину, основну частину, економічну частину, охорону праці та навколишнього середовища, висновки, перелік посилань, додатки та графічну частину.

Основний зміст роботи

У **вступі** обґрунтовується актуальність теми, визначається мета роботи, вказується що є об'єктом та предметом досліджень, ставляться задачі дослідження, формується наукова новизна та структура роботи..

У **аналітичній частині** надано опис сталю корпусу киснево-конверторної фурми(рис). Описано конструкцію сталю корпус та особливості експлуатації. Обґрунтовано які поверхні є основними.

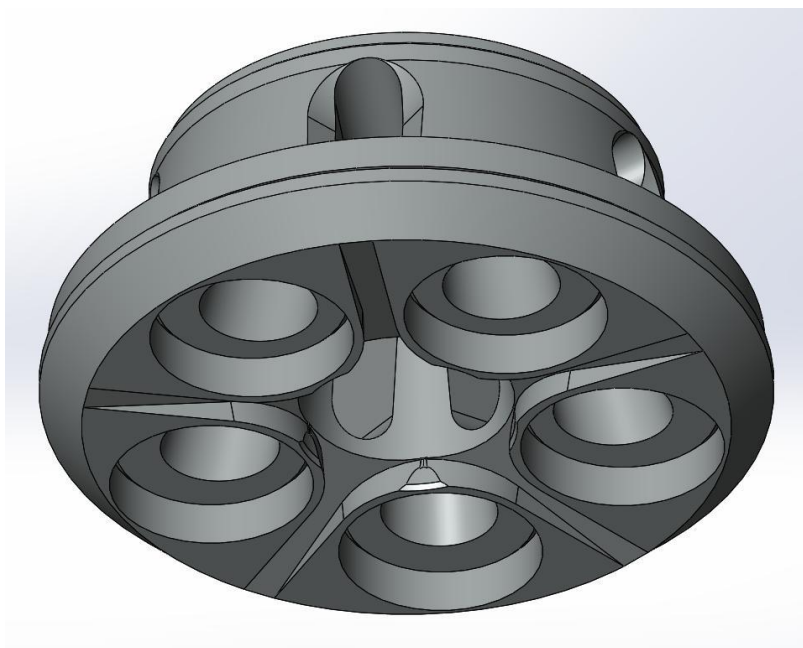


Рисунок 1 3D модель сталю корпусу

Визначається об'єкт дослідження та предмет дослідження. Надано дані про актуальність теми та яка необхідність сталю корпусів дугтевих пристроїв в металургійних підприємствах. Проаналізовано закономірності розвитку існуючих досліджень фірм «SaarMetall»(рис 2) та «ImpactGmbH» (рис 2). Виявлено перевагами цільно точених виробів, в порівнянні з литими та ковано-зварювально-паяних виробів.

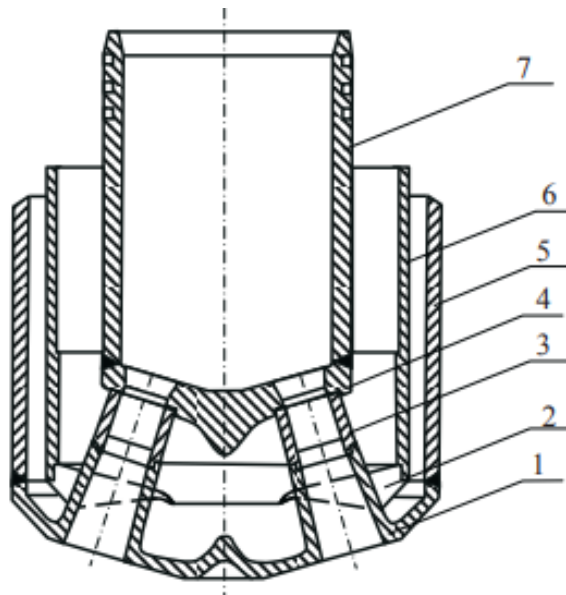


Рисунок 2 Конструкція наконечника фірми «SaarMetall

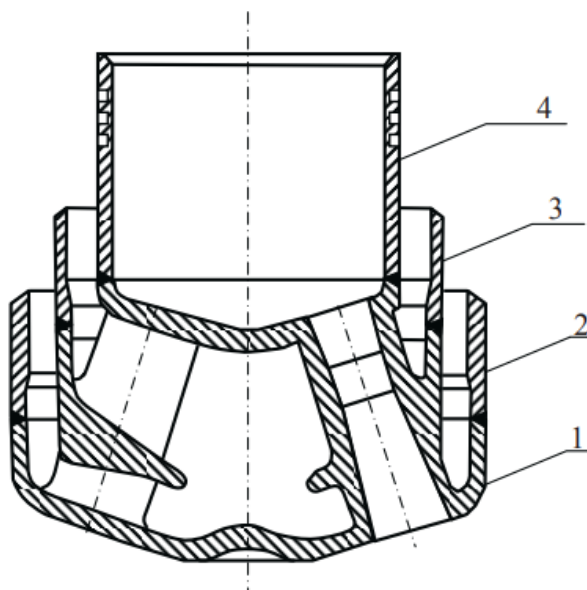


Рисунок 2 Конструкція наконечника фірми «ImpactGmbH»:

В основній частині виявлено наукову новизну. Методами та засобами дослідження застосовано програмне забезпечення Solid Works Flow Simulation. Розглянуто алгоритм аналізу і моделювання процесів течії рідини конвертерної фурми (Рис.3), з метою визначення швидкості руху потоків води в проблемних місцях конструкції - засоплових зонах.

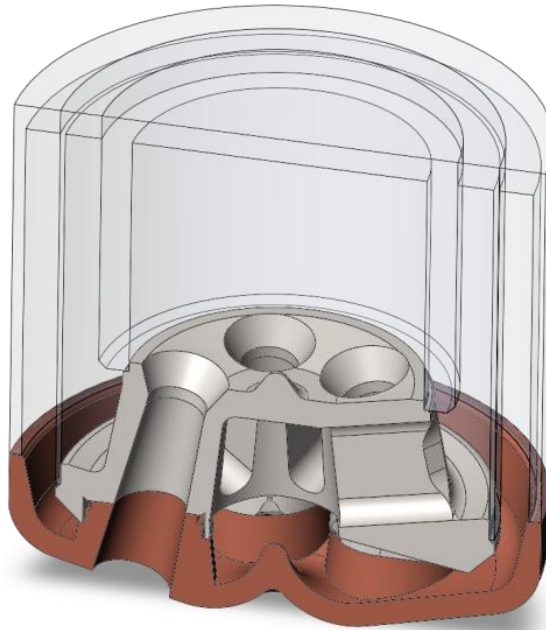


Рисунок 3– Тривимірна модель агрегату і досліджувана зона

Теоретичними викладками питання описано розробку і вдосконалення сучасних конструкцій наконечників фурм. Прийнято за основу патент на корисну модель, Україна, № 113238, кл с21с 5/48, 2017

В фурменій головці у за сопловій зоні за кожним продувальним соплом за напрямком руху води розміщено по одному турболізатора потоку рідини у вигляді дугообразної спрямованої лопатки, контур якого є відрізками двох спіралей Архімеда, які описуються формулами.

Згідно дослідженням забезпечується рівномірний теплозйом зі всієї внутрішньої поверхні наконечника і повністю виключається утворення локальних ділянок його перегрівання, що підтверджується моделюванням

Проте данні дослідження мають свої недоліки, а саме при тиску охолоджуючої води менше 1,0 МПа, під впливом тертя з внутрішньої поверхні фуменої головки частки рідини в пристіночному шарі гальмують(рис 4), що може спричинити припинення руху води, тим самим зменшити експлуатаційну надійність наконечника.

Потрібно збільшити швидкість руху води при тиску охолоджуючої води менше 1,0 МПа. Ці дослідження були проведені(рис 5) і завдяки ним подана заявка на корисну модель патенту України №

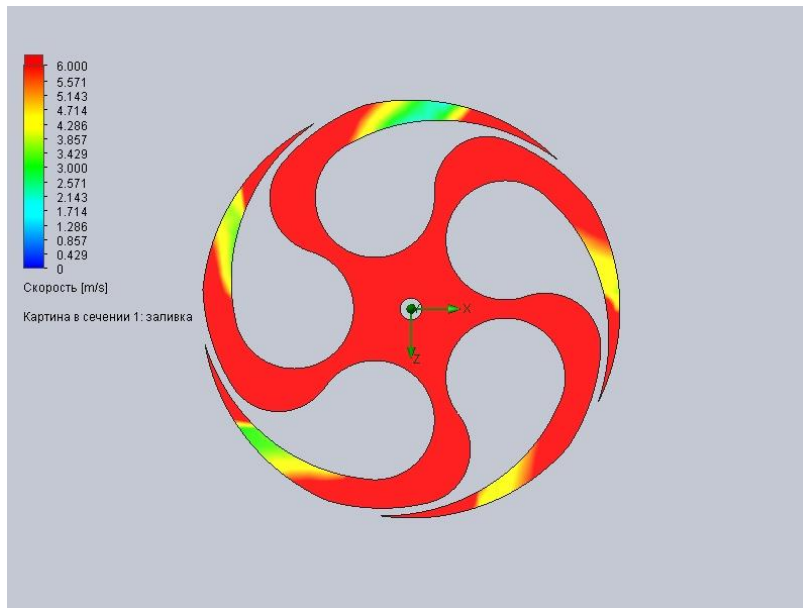


Рисунок 4 Спектр швидкісних потоків охолоджувача при 0,6МПа

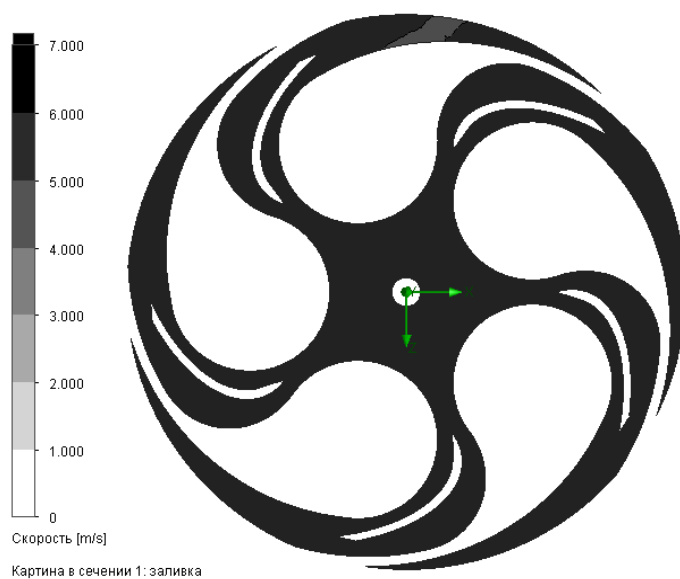


Рисунок 5 Спектр швидкісних потоків охолоджувача при 0,6МПа

В фурменій головці за кожним продувальним соплом на корпусі у зоні між наконечником і корпусом у вертикальній площині, та між продувальними соплами і турболізаторами у горизонтальній площині розміщено по одному розподільнику потоку, які починаються в центрі кожного продувального сопла.(Рис 6,Рис 7)

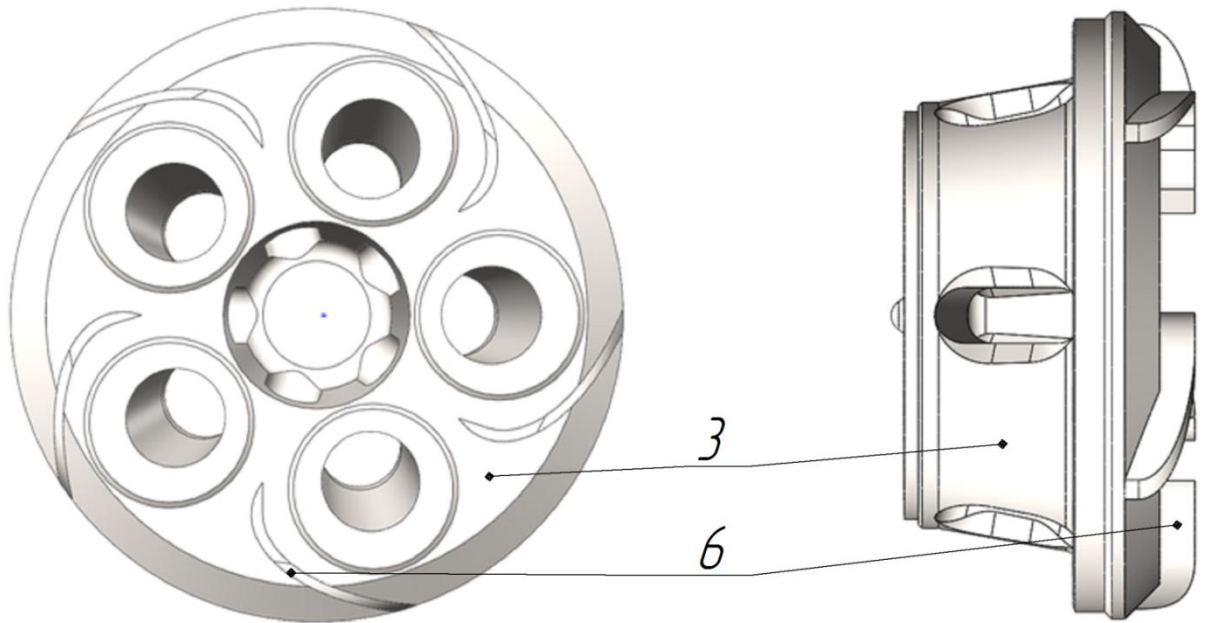


Рисунок 6 Корпус з удосконаленою конструкцією.

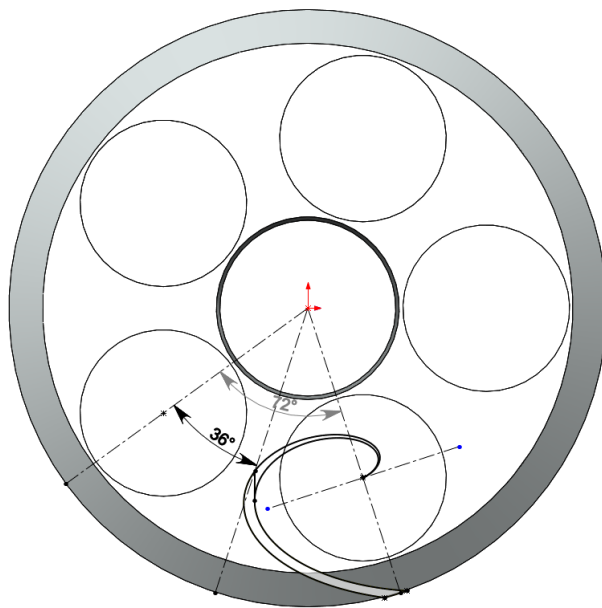


Рисунок 7 Геометрія розподільника рідини

Оновлення існуючого технологічного процесу почалося з виявлення якими технологічними методами було отримано заготовку. Методи лиття та штампування для отримання сталюого корпусу не є економічно доцільними, тому було обґрунтовано отримання готової продукції на верстатах з ЧПК.(рис 8)

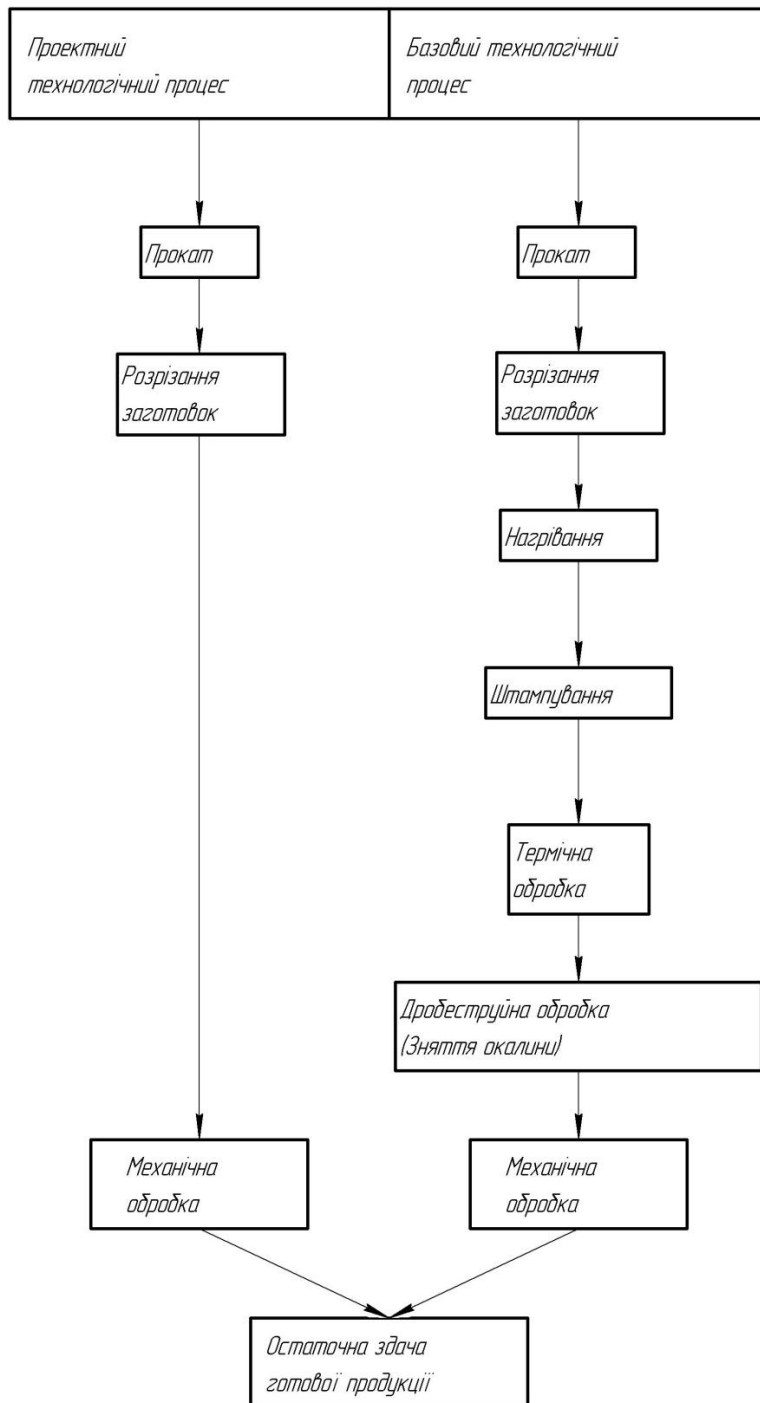


Рисунок 8. Порівняння поліпшення технології виробництва

В практичних викладках питання з'ясовано алгоритм виконання деталі від заготовки до готової продукції. У зв'язку зі зміненням конструкції сталюого корпусу було вирішено виконувати обробку на верстатах з ЧПК. Для технологічної підготовки виробництва сталевих корпусів конверторної фурми застосовувалося програмне забезпечення MasterCAM.

Всі данні стосовно технологічного забезпечення сталюого корпусу фурми приведено в рис 8 – рис 11.

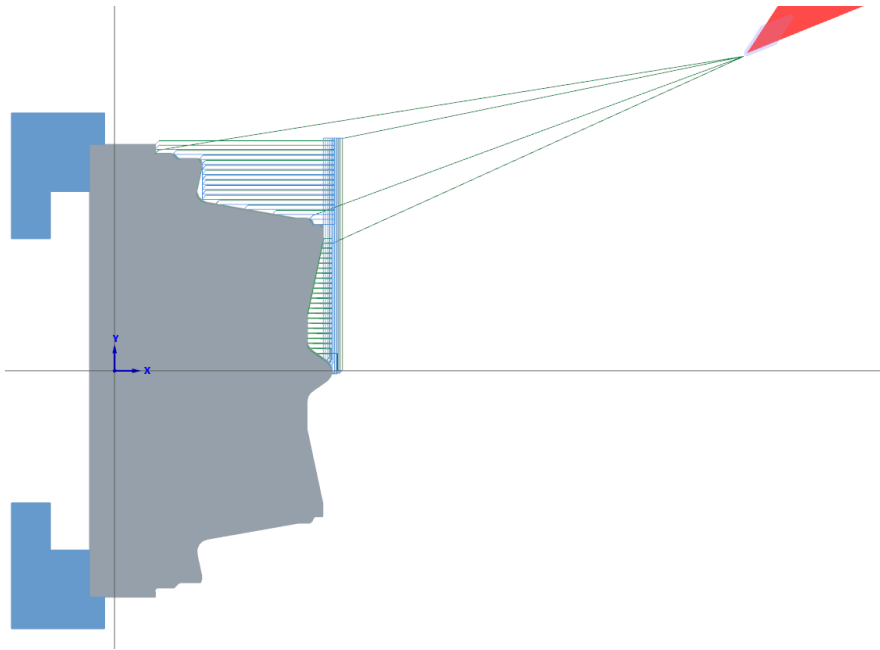


Рисунок 8 Ескіз та траєкторії обробки першої токарної операції

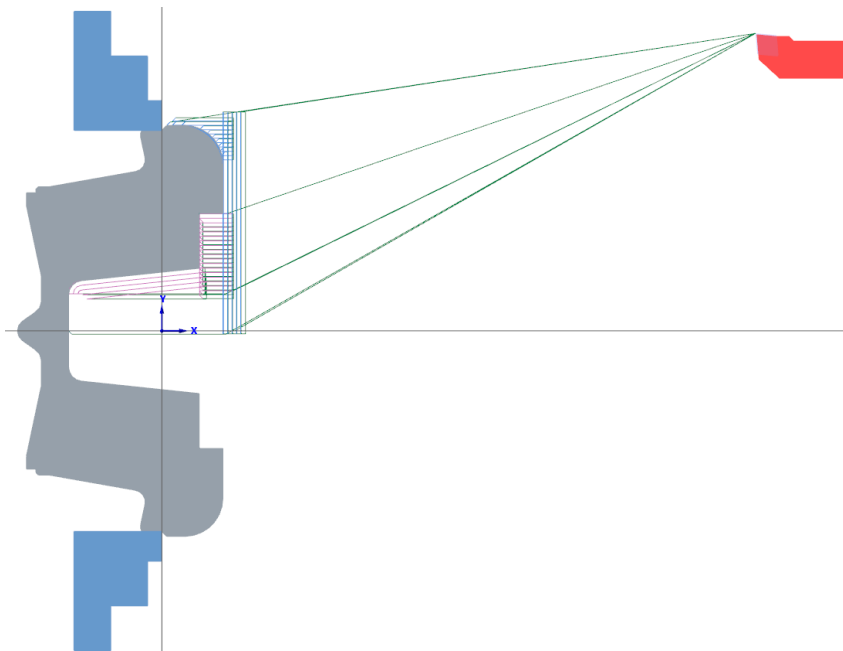


Рисунок 9 Ескіз та траєкторії обробки другої токарної операції

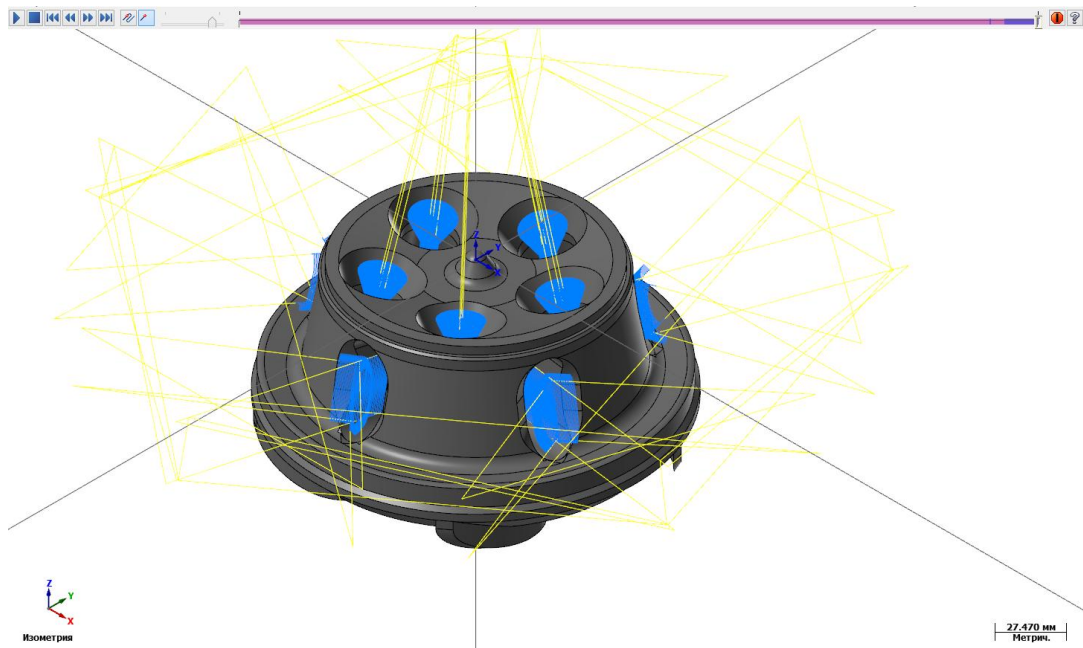


Рисунок 10 Ескіз та траєкторії обробки першої фрезерної операції

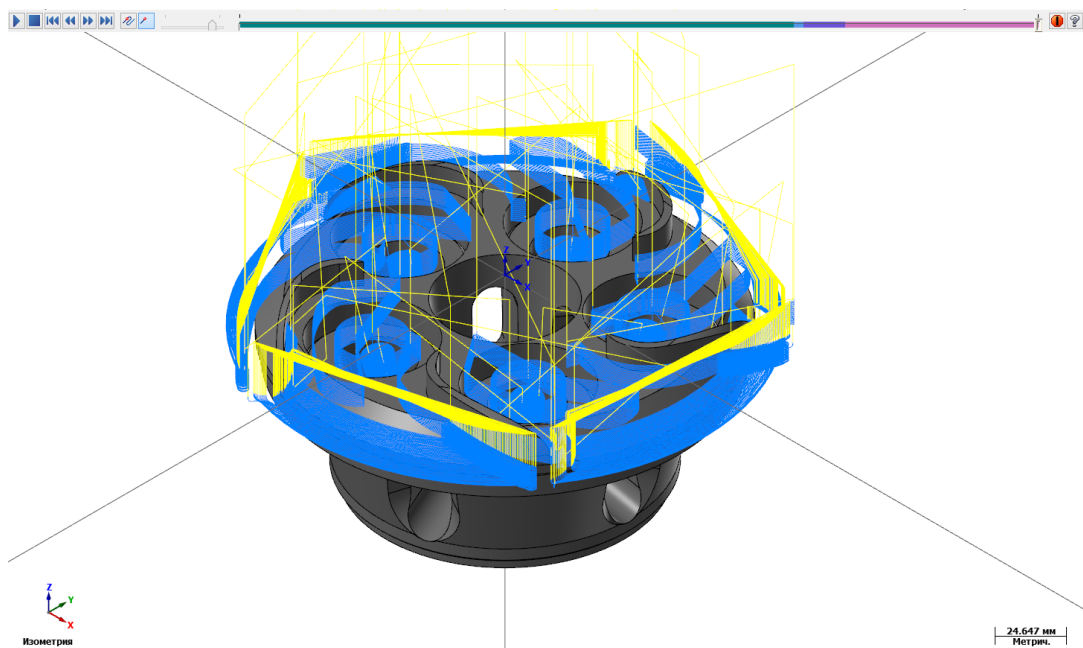


Рисунок 11 Ескіз та траєкторії обробки другої фрезерної операції

В провадженні результатів наведені данні підприємств які використовують данні агрегати. Для наочної оцінки виробничої програми приведено таблицю споживання наконечників підприємствами України при обліку їх стійкості, а також прогнозоване споживання вдосконалених наконечників на основі розрахунків(табл. 1)

Таблиця 1 Споживання наконечників підприємствами України

Назва підприємства	Фурми «УкрФурМет»	Запропоновані фурми
1	2	3
<i>Фурма ϕ219</i>		
ВАТ «ДМЗ ім. Петровського »	140	114
ВАТ «Єнакіївський металургійний завод»	250	204
ВАТ «МК ім. Ілліча »	220	180
КГГМК «Криворіжсталь»	400	326
Разом:	1010	824
<i>ϕ425</i>		
ДМК ім. Дзержинського	180	147
МК «Азовсталь»	220	180
Разом:	400	326

Завдяки цим даним було зроблено висновки о поліпшенні плавок завдяки удосконалення конструкції сталюого корпусу киснево-конверторної фурми.

В економічній частині розрахунок виконано в двох варіантах I варіант використовує існуючі методи виготовлення деталі, II варіант є абсолютно новим, сучасним рішенням у виготовленні даних виробів.

Розділі охорона праці та захист навколишнього середовища розглянуті основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори в механічному цеху, розроблені заходи щодо їх зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

Висновки:

Аналіз конструкції сталюого корпусу наконечника киснево-конверторної фурми дозволив зробити висновки , що продувочні сопла головки кисневої фурми перешкоджають ефективному охолодженню із-за створення застійних зон за соплами по ходу руху потоку води, що охолоджує.

Завдяки програмному продукту Solid Works Flow Simulation, який дозволяє моделювати тривимірні течії було виявлено, при невеликому тиску охолоджуючої води, під впливом тертя з внутрішньої поверхні фуменої головки частки рідини в пристіночному шарі гальмують, що може спричинити припинення руху води, тим самим зменшити експлуатаційну надійність наконечника.

Завдяки цим дослідженням конструкція сталюого корпусу підверглась вдосконаленню шляхом розташування на корпусі розподільників,

спрямовуючих потік. Які в свою чергу забезпечать перенесення рідини з віддалених від термо-навантажених внутрішніх поверхонь в засопловий простір цих поверхонь і за рахунок цього збільшується стійкість головок. Данні було відображено в новому патенті на корисну модель. Таким чином забезпечується ефективне використання усього об'єма охолоджувальної води з тиском, який використовується у конвертерних цехах.

У зв'язку зі зміненням конструкції сталюого корпусу було вирішено виконувати обробку на верстатах з ЧПК. Для технологічної підготовки виробництва сталевих корпусів конверторної фурми застосовувалося програмне забезпечення MasterCAM.

В економічній частині розрахунок виконано в двох варіантах I варіант використовує існуючі методи виготовлення деталі, II варіант є абсолютно новим, сучасним рішенням у виготовленні даних виробів.

В розділі охорона праці та захист навколишнього середовища розглянуті основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори в механічному цеху, розроблені заходи щодо їх зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

У зв'язку з тим, що на механічній дільниці заплановано розміщення великої кількості сучасного обладнання, можна прийняти необхідність подальшого розширення номенклатури виробництва за рахунок невеликих партій деталей, оскільки обладнання має властивість перепрограмування і переналагодження.

Перелік власних друкованих робіт:

1. Дослідження динаміки приводу станів НТЛС 1680 з урахуванням зазорів у зчленуваннях, Ціколія А.З.(кер. ст. викл. Рахманов С.Р.) «Молода академія» 2014
2. Механоактивуючі реакції в технології відновлення зношених поверхонь деталей машин, Ціколія А.З, Керівник: проф. Ткаченко Э.А. «Машиностроение и техносфера 21 века»
3. Моделювання гідродинамічних процесів при охолодженні наконечника кисневої фурми, Ціколія А.З., Новіков Б., Гетьман Е. Керівники: д.т.н., доц. И.В. Добров, асс. А.В. Коптілий. «Молода академія» 2015
4. Особливості формування нерівномірності ходу головної силової лінії стану холодної прокатки труб, Рахманов С.Р., Морозова Л.А., Вишинський В.Т., Поворотній В.В., Ціколія А.З, «Научный журнал»

5. Дослідження і організація охолодження в наконечниках киснево-конвертерних фурм, Величко О.Г., ЛюТянь И., Прохоренко Д.А., Ціколія А.З., Абрамов С.О., Гришин В.С. 12 «Міжнародна конференція».

6. Фурмена головка з турболізаторами охолоджувача, Величко О.Г., ЛюТянь И., Прохоренко Д.А., Ціколія А.З., Абрамов С.О., Морозенко О.П., Гришин В.С.; «Патент на корисну модель, Україна, № 113238, кл с21с 5/48, 2017»

7. Фурмена головка з елементами пасивного посилення турбулентності охолоджувача, Величко О.Г., ЛюТянь И., Прохоренко Д.А., Ціколія А.З., Абрамов С.О., Морозенко О.П., Гришин В.С. «Патент на корисну модель, Україна, № »