

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Одним з високоефективних ресурсозберігаючих напрямків, що дозволяють достатньо швидко та без значних фінансових затрат покращити техніко-економічні та екологічні показники виробництва конвертерної сталі, є вдосконалення дуттьових режимів та пристроїв кисневих конвертерів. Тому постійно ведуться роботи, пов'язані з вдосконалення конструкції кисневої фурми, оптимізацією параметрів дуттьового та шлакового режимів плавки відповідно до задач та умов виробництва, що постійно змінюються

Мета та задачі дослідження. Метою роботи магістра є розробка технологічного забезпечення виробництва мідного вінця наконечника конвертерної фурми на основі комплексу технічних рішень, оснований на математичному моделюванні потоків охолоджувальної рідини.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

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

Об'єкт дослідження - технологічний процес обробки мідних деталей дуттьових пристроїв металургійних агрегатів.

Предмет дослідження - забезпечення технологічних показників ефективного формоутворення мідних деталей дуттьових пристроїв металургійних агрегатів

Наукова новизна. Новизна розробленої конструкції мідного вінця наконечника конвертерної фурми полягає у тому, що в засопловії зоні за кожним продувальним соплом у напрямку руху води розміщено по одному турболізатору потоку рідини у вигляді дуго образної направляючої лопатки, контур якої є відрізками двох спіралей Архімеда, котрі забезпечують

рівномірний, високоефективне знімання тепла з внутрішньої поверхні вінця за рахунок чого збільшується стійкість наконечників.

Новизна технології виготовлення мідного вінця полягає у виборі оптимальної заготовки, високопродуктивного обладнання, розробки програмного забезпечення, котре забезпечує зниження собівартості, енергоємності та покращення екологічних показників.

Практичне значення отриманих результатів.

Аналіз конструкції мідного вінця наконечника киснево-конверторної фурми дозволив зробити висновки, що руйнування геометрії сопла Лавалю на периферії вінця спричинено недостатнім охолодженням засоплової зони.

Вдосконалена конструкція мідного вінця позбавляє фурми цих недоліків, що особливо помітно при тиску 1-1.2 МПа.

Це дозволить отримати економічний ефект у розмірі 1513676 грн/рік в результаті: підвищення терміну експлуатації фурм між замінами головок; зниження затрат людино-годин на виготовлення головок і обслуговування верхніх фурм; скорочення простоїв дуттьових пристроїв з причини заміни головок; збільшення продуктивності агрегатів.

Публікації

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 мідної частини фурми кисневого конвертера (рис 1). Описано конструкцію мідної частини та особливості експлуатації. Обґрунтовано які поверхні є основними.

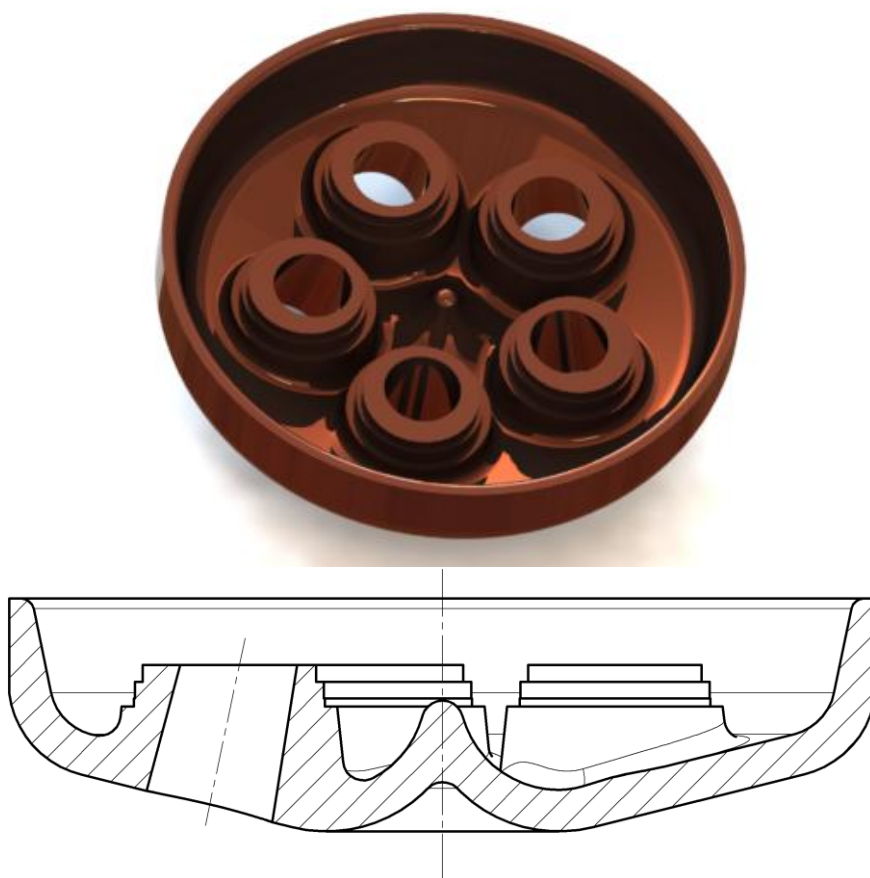


Рисунок 1 3D модель мідної частини та малюнок

Визначається об'єкт дослідження та предмет дослідження. Надано дані про актуальність теми та яка необхідність мідної частини дутцевих пристроїв в металургійних підприємствах. Проаналізовано причини розпалу сопел наконечника типової фурми після експлуатації(рис 2). Розглянута конструкція наконечника киснево-конвертерної фурми з розподільної тарілкою та виявлені зони розпалу сопел(рис 3,рис 4).



Рисунок 2 Розпал сопел наконечника типовой фурмы після експлуатації

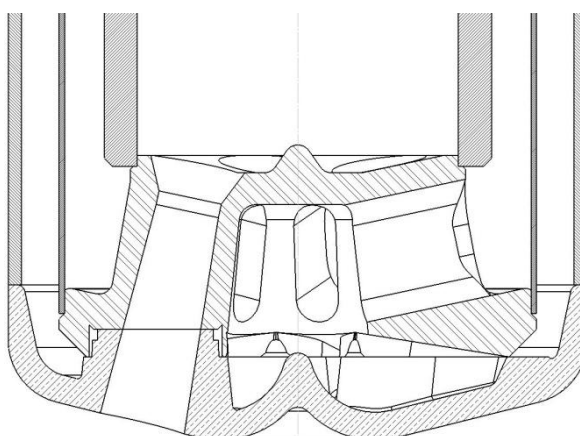


Рисунок 3 Конструкція наконечника киснево-конвертерної фурми з розподільної тарілкою

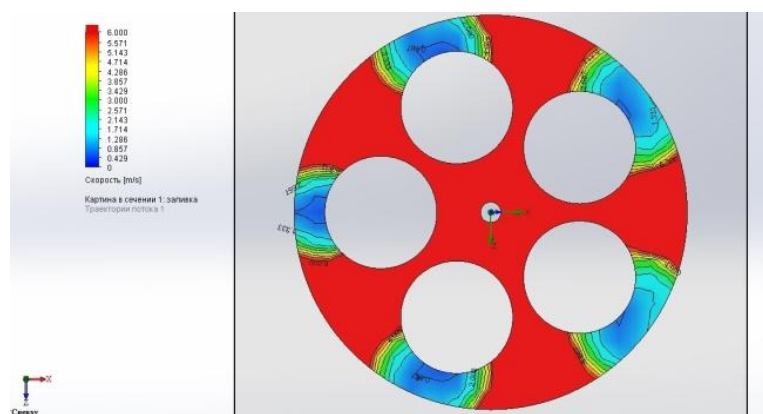


Рисунок 4– Поле швидкостей охолоджуючої води

В основній частині виявлено наукову новизну. Проведено гідродинамічні процеси у мідному вінці наконечника кисневої фурми.(рис 4)

До програмного забезпечення пред'являються такі вимоги:

1. Можливість досконалої розробки 3D моделі будь-якої форми та надання їй властивостей, що відповідають реальному матеріалу, таких, як: твердість, щільність, коефіцієнт теплового розширення та ін.

2. Можливість створення складального виробу з даних моделей, з відповідними зв'язками(концентричність, спів падання поверхонь, паралельність поверхонь та інше)

3. Можливість моделювання таких процесів, як руйнування під дією зовнішніх сил, протікання рідини у полонинах агрегатів або зовні нього, визначення важко навантажених місць та інші процеси, котрі є необхідними під час проектування сталого процесу виготовлення виробів.

Обрано найбільш поширену конструкцію виробу(рис 5)

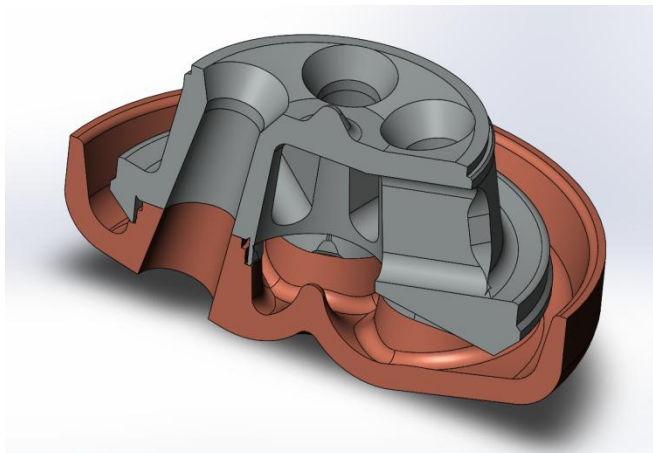


Рисунок 5 Спектр швидкісних потоків охолоджувача при 0,6МПа

Моделювання протікання рідини у раніше визначеній зоні її знаходження.(рис 6,Рис7)

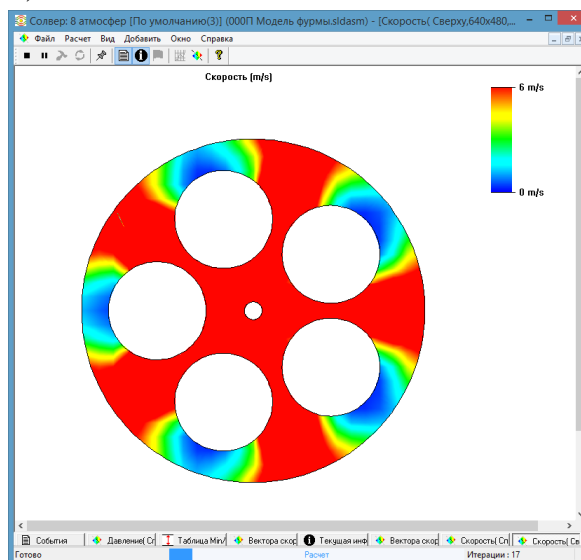


Рисунок 6 Процес моделювання

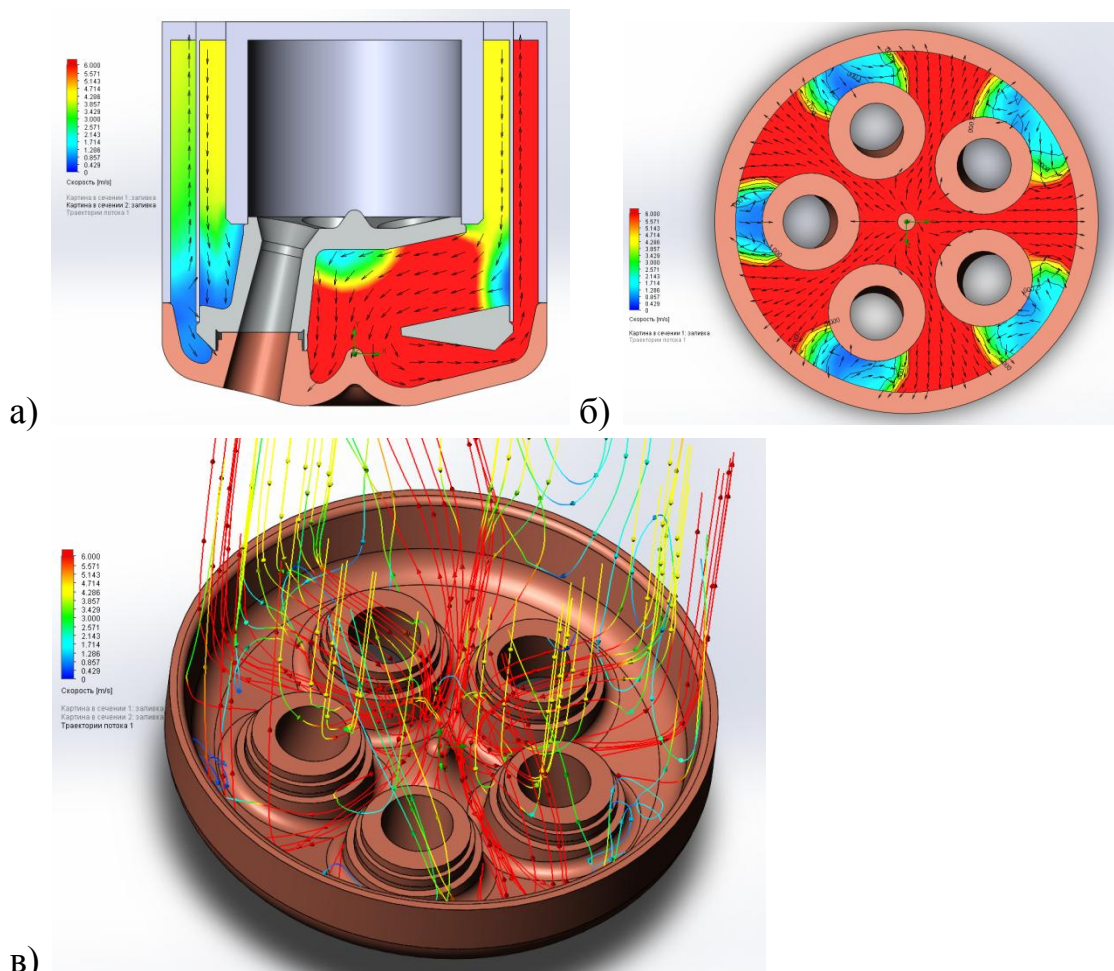


Рисунок 7 – Методи визначення результатів у критичних перерізах: а) спектрально у площині мідної частини фурми; б) спектрально у площині усього агрегату; в) тривимірними траекторіями руху рідини.

Проведено дослідження впливу геометрії внутрішньої частини мідного вінця на гідродинамічні параметри методом комп'ютерного моделювання

Для дослідження впливу геометрії виробу пропонується використовувати фурмену головку розробки ТОВ «УкрФурМет», що складається з мідного вінця та сталюого корпусу, який спрямовує потоки рідини з підвідного тракту до центру вінця(рис 8).

Після проведення моделювання гідродинамічних процесів у даному виробу отримані такі результати(рис 8)

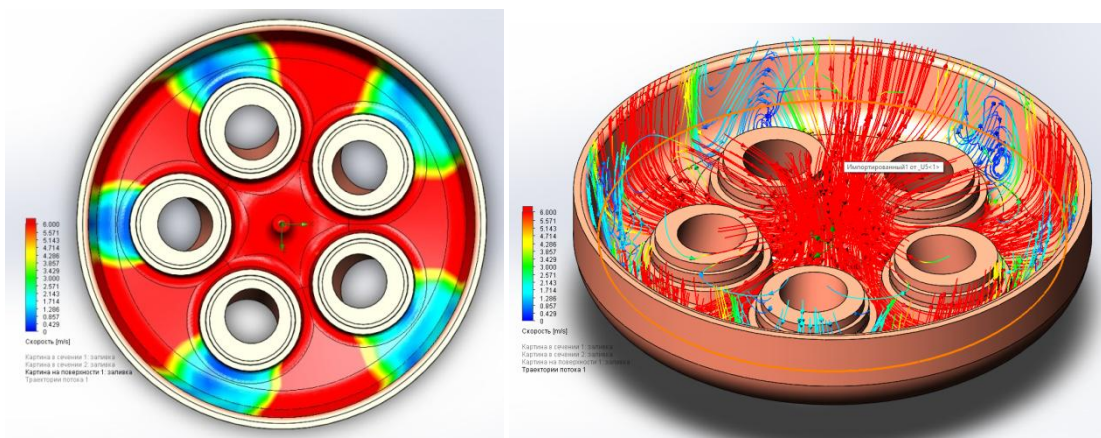


Рисунок 8 – результати моделювання при тиску 8 атмосфер.

При багаточислених розрахунках було виявлено, що застійні зони з'являються через зіткнення потоків рідини за соплом.

Для уникнення застійних зон прийнято рішення направити усі потоки у одному напрямку, задля уникнення явища зіткнення потоків і тому за кожним продувальним соплом за напрямком руху води розміщено по одному турболізатору потоку рідини у вигляді дугообразної спрямованої лопатки.(рис 9)

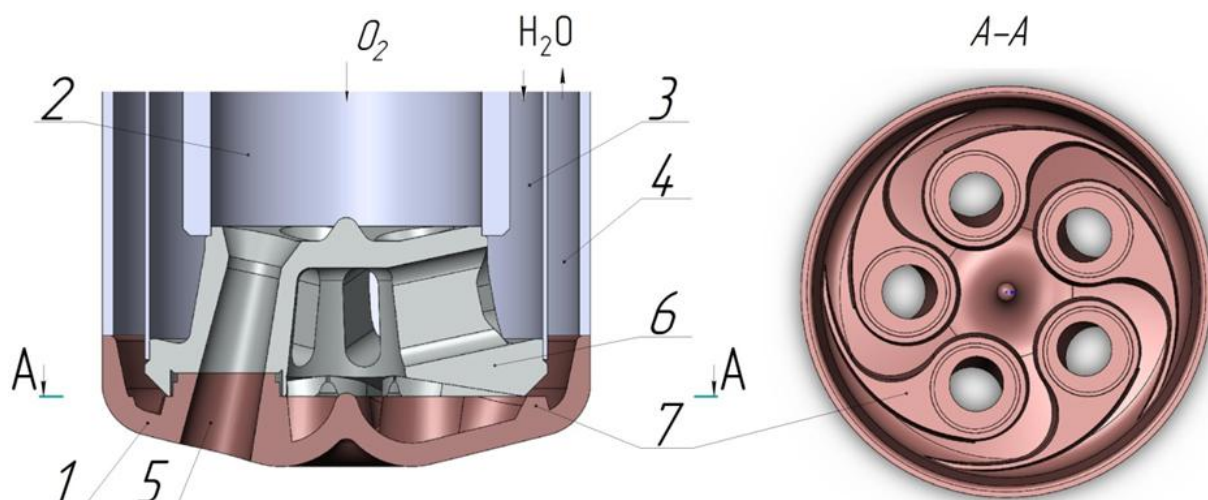


Рисунок 8 -- Вдосконалена конструкція фурми

Внесені зміни були промодельовані(рис 10)

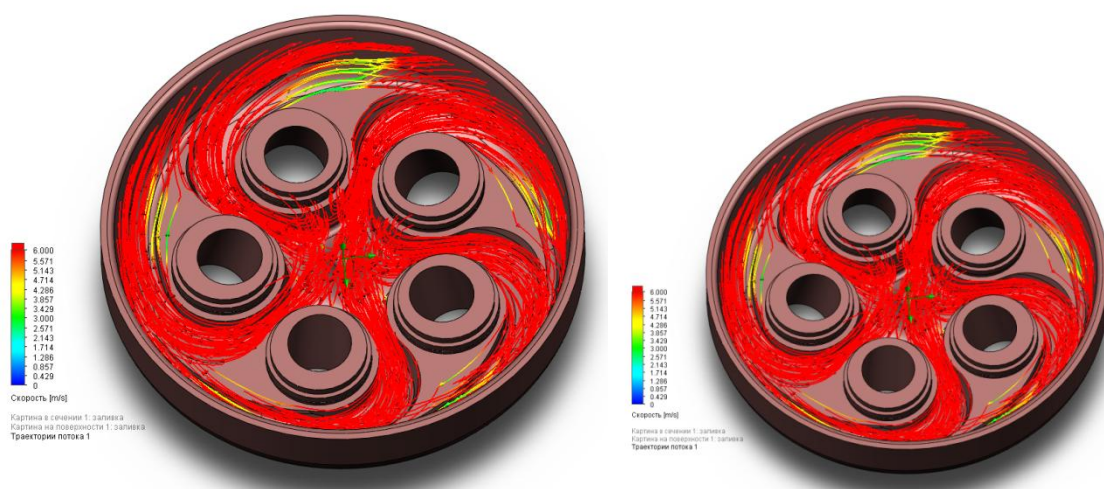


Рисунок 10 Спектр швидкостей на площині вінця та траекторії руху

Організація сталого виробництва

Для повної завершеності технологічного забезпечення ефективного формоутворення мідних деталей необхідно надати повний опис виготовлення даного виробу.

Для забезпечення найнижчої собівартості та швидкої переналадки на різні типи конструкції мідних деталей найкращим способом виготовлення є використання сучасних верстатів з ЧПК та сучасного металорізального інструменту, який може давати сталість обробки за рахунок змінних ріжучих пластин.

Типовий технологічний процес обробки продемонстровано на прикладі мідного вінця конвертерної фурми з діаметром найбільшої труби 219мм та зображено у вигляді блок-схеми на рис. 11.

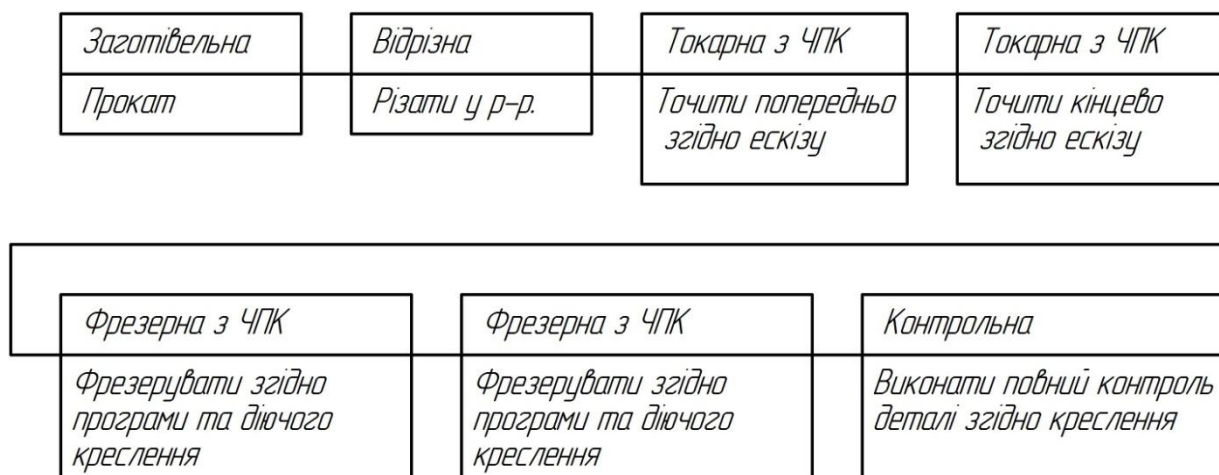


Рисунок 11 – Блок-схема типового технологічного процесу

Для написання програм на верстати з ЧПК та отримання необхідних ескізів використовується програмне забезпечення MasterCam 2018. Траєкторії руху та інструмент на токарні операції відображено у вигляді рисунків .(рис 12, рис 13)

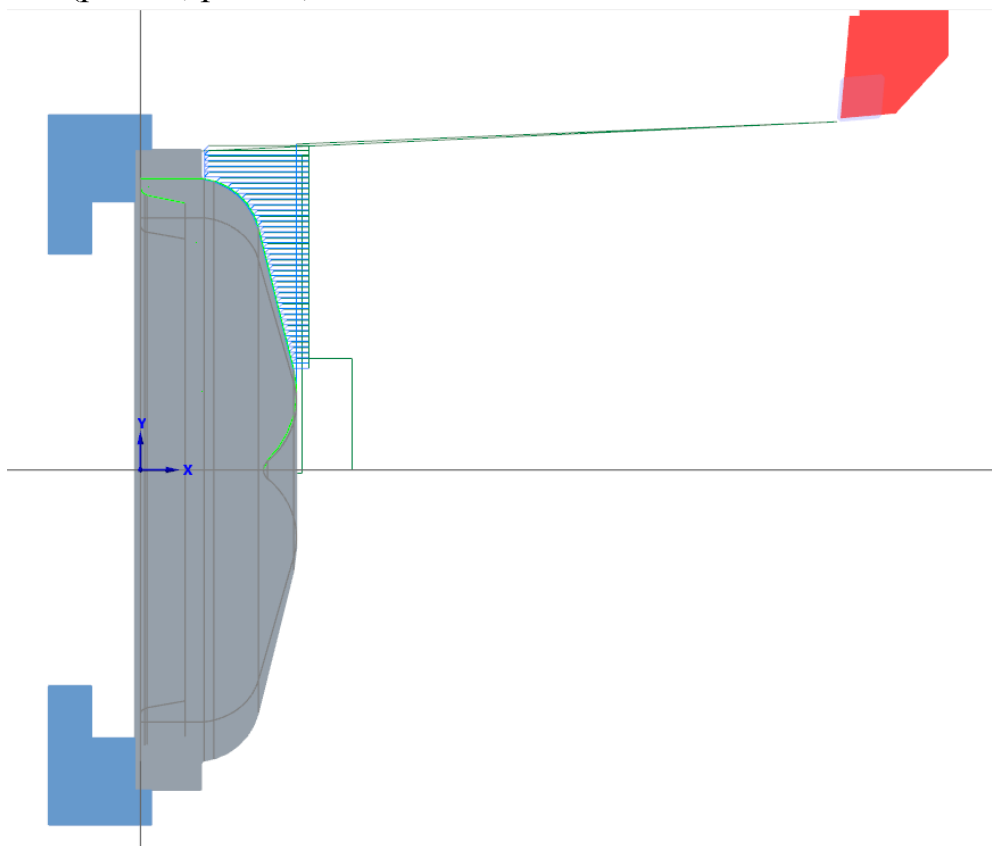


Рисунок 12 – Траєкторії руху на першій токарній операції

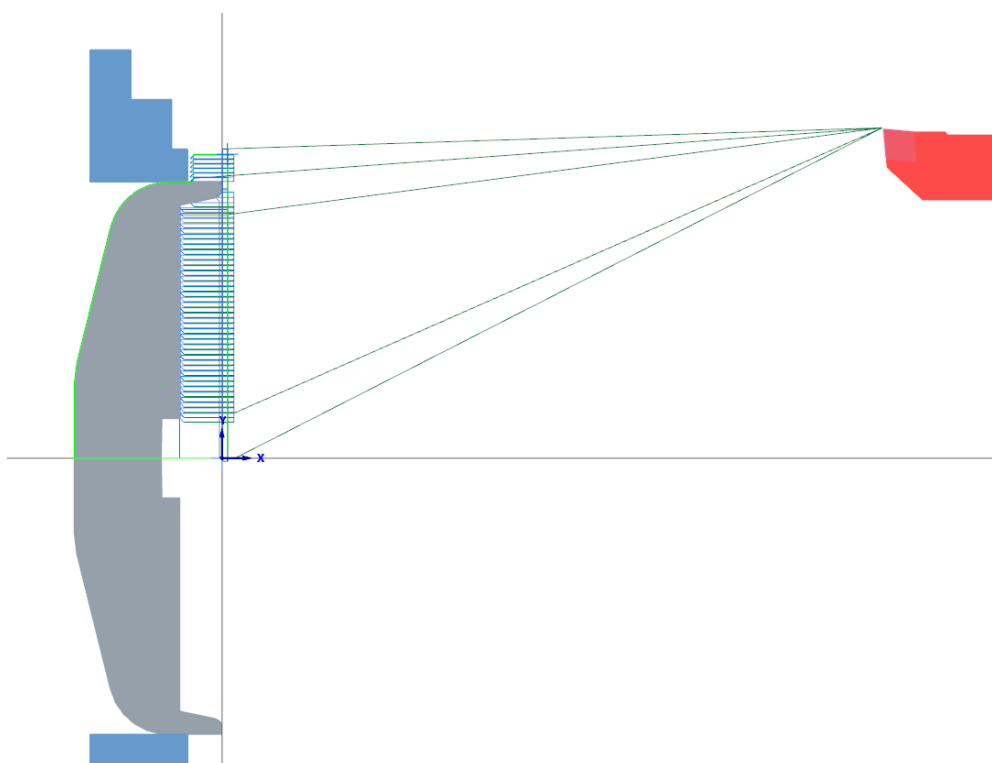


Рисунок 13 – Траєкторії руху на другій токарній операції

Виготовлення деталі на фрезерних верстатах супроводжується використанням інструменту для обробки не великих подачах (5-10 м/хв), що, у парі з використанням 5ти координатної обробки, дозволяє економити час роботи верстата.

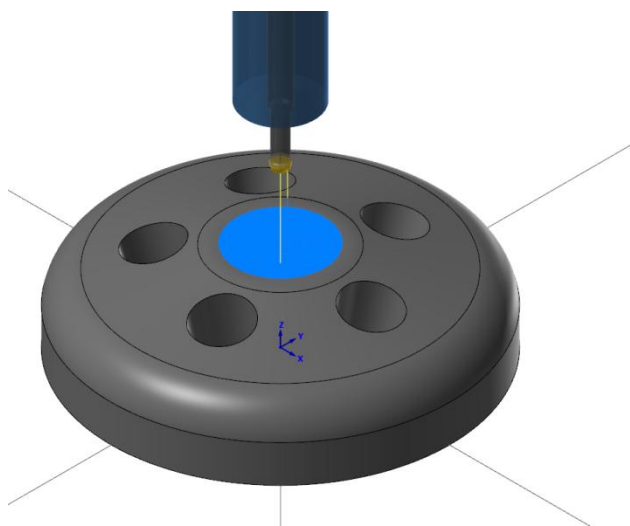


Рисунок 14 – Траєкторії руху на першу фрезерну операцію

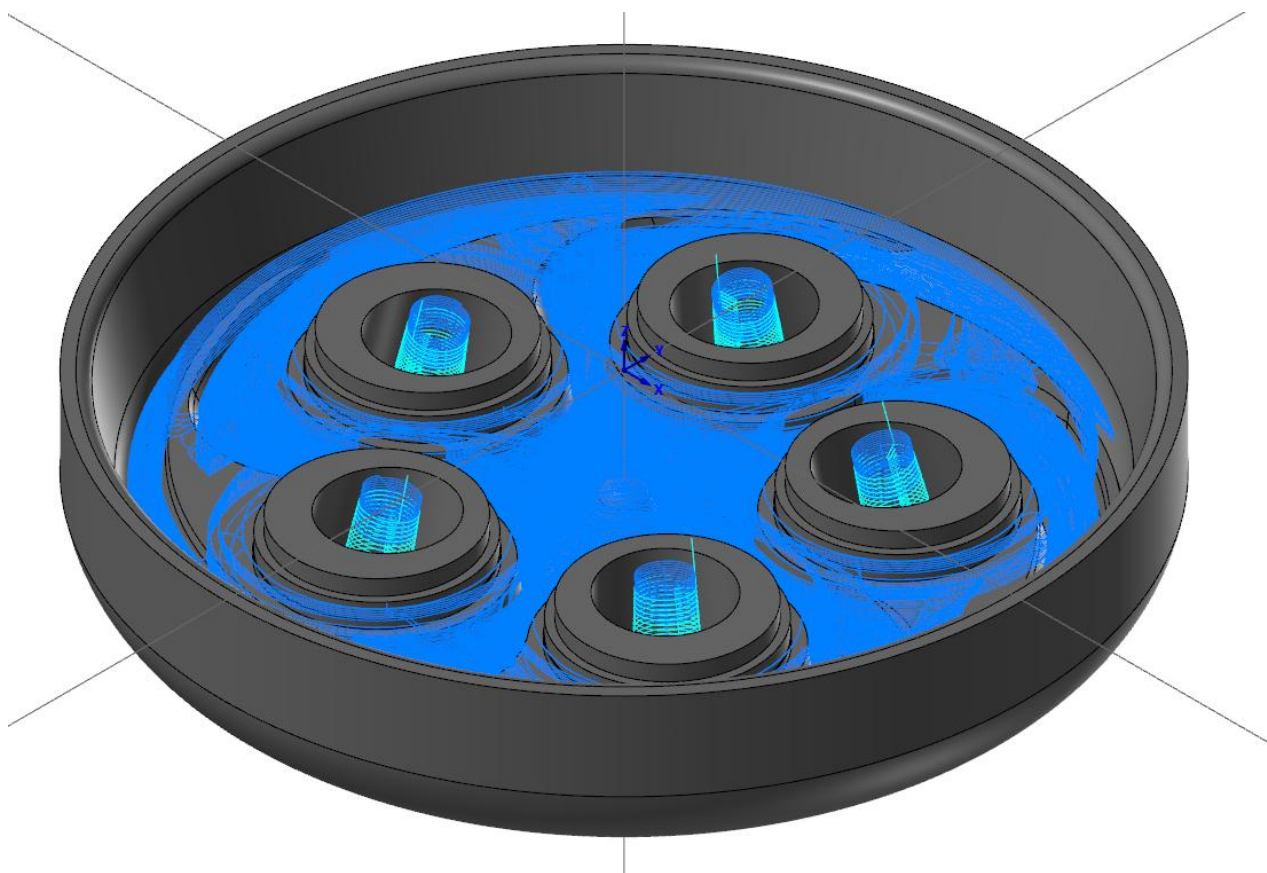


Рисунок 15 – Траєкторії руху на другу фрезерну операцію

В провадженні результатів наведені данні підприємств які використовують данні агрегати. В Україні наконечники конвертерних фурм в більшості своїй виготовляють на металургійних підприємствах - тому, з причини відсутності якісної технології та належного обладнання - стійкість їх не висока (80-100 плавок). Світова практика - це виготовлення даних наконечників на спеціалізованих підприємствах, таких як «SaarMetall» і «ImpactGmbH», стійкість яких перевищує аналоги.

Для наочної оцінки виробничої програми варто привести таблицю споживання наконечників підприємствами України при обліку їх стійкості, а також прогнозоване споживання вдосконалених наконечників на основі розрахунків.

Таблиця 1 – Споживання наконечників фурм 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>Фурма φ425</i>		
ДМК ім. Дзержинського	180	147
МК «Азовсталь»	220	180
Разом:	400	326

З даної таблиці випливає, що річний обсяг виробництва становить близько 1150 наконечників.

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 мідного вінця наконечника киснево-конверторної фурми дозволив зробити висновки, що руйнування геометрії сопла Лаваля на периферії вінця спричинено недостатнім охолодженням засоплової зони.

Завдяки програмному продукту SolidWorks Flow Simulation, який дозволяє моделювати тривимірні течії було виявлено, що ця зона утворюється унаслідок зіткнення потоків рідини і втраті необхідної для ефективного охолодження швидкості.

Вдосконалена конструкція мідного вінця позбавляє фурми цих недоліків, що особливо помітно при тиску 1-1.2 МПа.

Це дозволить отримати економічний ефект у розмірі 1513676 грн/рік в результаті: підвищення терміну експлуатації фурм між замінами головок; зниження затрат людино-годин на виготовлення головок і обслуговування верхніх фурм; скорочення простоїв дуттьових пристроїв з причини заміни головок; збільшення продуктивності агрегатів.

Уникнення операції штампування міді(яка присутня у базовому технологічному процесі) при виготовленні вінця дозволяє значно покращити екологічну чистоту виробництва та фізичні властивості вінця, а також знизити собівартість виготовлення виробу.

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.

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 властивостями перепрограмування і переналагодження в широких межах.

Перелік власних друкованих робіт: