

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**НТУУ
"КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ"**



**МЕХАНІКО-
МАШИНОБУДІВНИЙ
ІНСТИТУТ**



**КАФЕДРА
ТЕХНОЛОГІЇ
МАШИНО-
БУДУВАННЯ**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНО-КОМП'ЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЗАГОТОВОК»
В СЕРЕДОВИЩІ
САЕ-системи «NovaFlow & Solid CV»**

ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЛИТИХ ЗАГОТОВОК

ЧАСТИНА I

**НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
2017**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНО-КОМП'ЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЗАГОТОВОК»
В СЕРЕДОВИЩІ
САЕ-системи «NovaFlow & Solid CV»**

Для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка».

ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЛИТИХ ЗАГОТОВОК

ЧАСТИНА I

Затверджено Методичною радою НТУУ «КПІ»

**НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
2017**

Методичні вказівки до виконання лабораторно-комп'ютерного практикума з дисципліни «Проектування та виробництво заготовок» для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка». Проектування та виробництво литих заготовок. (Частина I). Укладачі: Добрянський С.С., к.т.н., доц., Малафєєв Ю.М. к.т.н., доц., Рачинський В.І. / НТУУ «КПІ», 2017. - 36ст. Затверджено Методичною радою НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». [Електронний ресурс].

Навчальне видання

Методичні вказівки

до виконання лабораторно-комп'ютерного практикума з дисципліни «Проектування та виробництво заготовок» для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка». Проектування та виробництво литих заготовок. (Частина I).

Укладачі: Добрянський Станіслав Спиридонович,
канд. техн. наук, доцент;
Малафєєв Юрій Михайлович,
канд. техн. наук, доцент;

Відповідальний редактор: Ю.В. Петраков, д-р техн. наук, професор

Рецензенти: В.А. Ковальов, канд. техн. наук, доцент
В.П. Котляров, д-р техн. наук, професор

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Структура та основні елементи CAE-системи NovaFlow & Solid CV.....	5
Послідовність виконання робіт:	
Лабораторна робота №1. Робота з модулем «Імпорт3D».....	7
Лабораторна робота №2. Робота з модулем «Початкові умови».....	11
Лабораторна робота №3 Робота з модулем «Повна задача».....	20
Лабораторна робота №4 Робота з модулем «Банк паспортів».....	19
Приклад звіту з лабораторно-комп'ютерного практикума.....	21
Література.....	30

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета та завдання лабораторно-комп'ютерного практикума

Перед машинобудуванням стоять задачі підвищення якості продукції та продуктивності праці, зниження питомої металоємності машин і обладнання.

Значні резерви скорочення витрат металу, підвищення якості продукції та зниження її собівартості полягають у вдосконаленні заготівельного виробництва, зокрема ливарного. Впровадження нових та вдосконалення існуючих технологічних процесів виготовлення литих заготовок дозволяє зменшити припуски на обробку, знизити витрату металу і забезпечити необхідну якість поверхонь деталі після механічної обробки.

Мета проведення лабораторно-комп'ютерного практикуму - закріпити і поглибити теоретичні знання, отримані при вивченні дисципліни "Проектування та виробництво заготовок", набути навичок самостійного проектування креслення литої заготовки з використанням комп'ютерних технологій САЕ-системи «NovaFlow & Solid CV» і розробки технологічного процесу її виготовлення.

Якщо студент самостійно виконує роботу, то він повинен вирішити наступні задачі: призначити раціональний спосіб виготовлення заготовки, визначити тип виробництва і групу складності вилівка, економічно обґрунтувати спосіб виготовлення заготовки за укрупненими показниками, розробити схему технологічного процесу, підібрати обладнання і ливарну оснастку, підібрати і розрахувати литникову систему, розробити ескіз форми з елементами ливникової системи, розробити креслення вилівки і технічні вимоги до його виготовлення, опрацювати питання остаточної обробки вилівки, контролю якості, охорони праці та навколишнього середовища.

При цьому слід керуватися вихідними даними за кресленням готової деталі для проектування литої заготовки, методичними вказівками (зокрема, [22]) лекційним матеріалом, звертатися до довідників, каталогів та інших літературних джерел. Обсяг робіт і тимчасові витрати при цьому дуже високі.

Використання комп'ютерних технологій значно полегшує процес створення раціонального способу виготовлення литої заготовки.

З цією метою широке використання знаходить програмне забезпечення NovaFlow & Solid CV, яке є в цьому випадку професійним рішенням для розробки ливарної технології.

Вступ

Програмне забезпечення NovaFlow & Solid CV. Розробка НПО МКМ. NovaFlow & Solid CV - професійне рішення для розробників ливарної технології. Сучасні ливарні технології вже зараз дозволяють виготовляти виливки високої якості і досить складної конфігурації. Вони практично не вимагають додаткової обробки, зводячи її до мінімуму. Однак витрати на їх виготовлення залишаються ще високими. Застосування наукоємних технологій, зокрема, систем комп'ютерного моделювання фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час формування виливки, дозволяє, з одного боку, переходити до виливків все більш і більш складної форми, використовуючи все більшу номенклатуру сплавів, з іншого боку, скорочувати витрати на налагодження технології, замінюючи натурний експеримент обчислювальним.

Сучасні програми комп'ютерного моделювання, засновані на фізичних теоріях теплових, дифузійних, гідродинамічних і деформаційних явищ здатні адекватно відобразити картину фізико-хімічних процесів, що відбуваються при заповненні рідким металом форми, кристалізації багатокомпонентного сплаву, відпалу і т.д.

Система NovaFlow & Solid CV зручна і досить проста в експлуатації. Її інтерфейс повністю лежить в рамках стандарту інтерфейсу Windows. Термінологія меню і діалогів звична і зрозуміла для фахівця, який працює в ливарному виробництві. Меню системи продубльовано панеллю інструментів з іконками, досить точно відбивають суть інструменту і дозволяють скоротити число операцій при роботі з системою. При виникненні труднощів завжди можна скористатися Довідковою системою.

NovaFlow & Solid CV може використовуватися практично для всіх ливарних процесів:


- лиття в землю;
- лиття в кокіль;
- лиття під високим тиском;
- лиття під низьким тиском;
- лиття по виплавленим моделям.

NovaFlow & Solid CV надає можливості для комплексної оптимізації ливарних технологій ще до виготовлення будь-якої форми. Застосування NovaFlow & Solid CV дозволяє: оптимізувати режими заливки сплаву і

затвердіння виливки; оптимізувати ливникову систему. NovaFlow & Solid CV дозволяє аналізувати процеси лиття при використанні різних матеріалів: вуглецеві сталі, леговані сталі, чавуни (сірі, білі, ковкі і високоміцні), алюмінієві, титанові, бронзові, магнієві сплави, а також сплави на нікелевої і мідної основі та ін. Застосування NovaFlow & Solid CV дозволяє: помітно зменшити витрати часу на проектування і технічну підготовку виробів, підвищити якість виливків і, як наслідок, готових виробів збільшити конкурентоспроможність виробів, знизити загальні витрати часу на виробництво виробів, знизити собівартість виливків і готових виробів, мінімізувати відходи ливарного виробництва, зменшити матеріалоємність, значно зменшити, а в деяких випадках повністю виключити шлюб.

РЕКОМЕНДАЦІЯ: Перед початком виконання лабораторних робіт, створіть на вашому робочому комп'ютері, папку з номером вашої групи, та вашу особисту папку з прізвищем та ініціалами, в котрій буде зберігатися вся ваша інформація. Дублюйте інформацію на власні носії.

Структура та основні елементи CAE-системи NovaFlow & Solid CV

Запуск програми NovaFlow & Solid CV можливий з використанням ярлика на робочого столі , або через системне меню Windows: Пуск> Всі програми> NovaFlow & Solid CV> NovaFlow & Solid CV. При завантаженні NovaFlow & Solid CV користувач отримує доступ до головного меню програми з усіма її основними модулями. Перелік модулів з яких складається програма:

- Модуль «Налаштування»;
- Модуль «3D імпорт»,
- Модуль «Банк матеріалів»,
- Модуль «Завдання технологічних параметрів»,
- Модуль «Заливка & Затвердіння»,
- Модуль «Напруження»,
- Модуль «Банк паспортів»,
- Модуль «Тест».

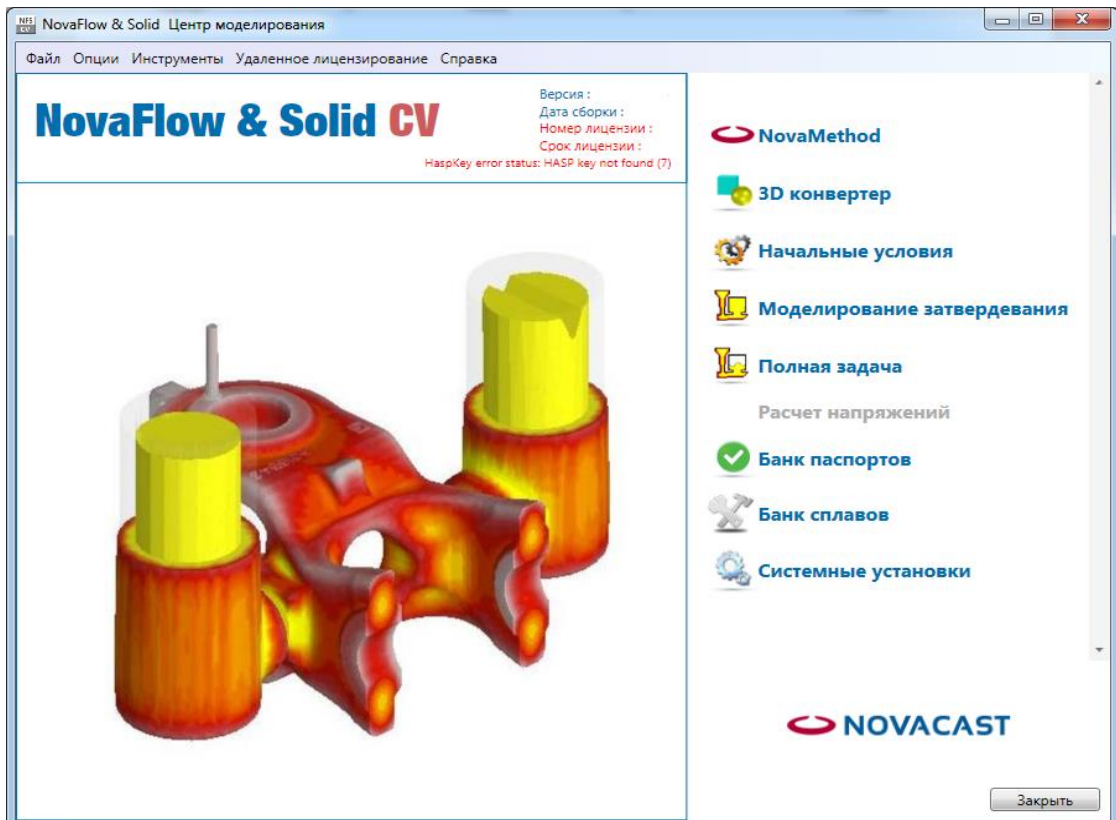


Рис.1 Основне діалогове вікно NovaFlow & Solid CV

Модуль «3D імпорт» - в даний час існує велика кількість систем геометричного моделювання (ProEngineer, SoliWorks, ...), що дозволяють створити геометричний образ виливки і технологічної оснастки і передавати його в інші CAD системи в форматах IGES, STEP, DXF, STL ... Для зв'язку з системами геометричного моделювання в NovaFlow & Solid CV є конвертор, що перетворює файли форматів STEP, DXF, STL, ASCII у внутрішній формат NovaFlow & Solid CV.

Модуль «Банк матеріалів»- призначений для моделювання процесів формування виливків в реальних цехових умовах. Промислові сплави в переважній більшості є багатокомпонентними системами. Для моделювання кристалізації сплаву необхідна його фазову діаграму. На жаль, повних багатокомпонентних діаграм стану не існує. Досить вивченими є фазові діаграми систем. У зв'язку з цим, в модулі «Банк матеріалів» проводиться наближений розрахунок положення фазових рівноваг багатокомпонентного сплаву методом деформації двухкомпонентної діаграми стану. З цією метою дані по сплавах в базі даних розбиті на класи: вуглецеві сталі, леговані сталі, чавуни, бронзи, силуміни і т.д.

Модуль «Завдання технологічних параметрів» - Призначений для завдання початкових і граничних умов, а так само інших технологічних параметрів. Модуль «Завдання технологічних параметрів» дозволяє: створити різностну сітку в розрахунковій області; поставити на кордонах розрахункової області умови теплообміну; поставити початкові температури форми і заливається металу; сформувати параметри заливки; ввести параметри додаткових технологічних прийомів; встановити датчики.

Модуль «Заливка & Затвердіння» - у NovaFlow & Solid CV є три розрахункових модуля: затвердіння, заливка, заливка і затвердіння. В яких саме и виконується весь процес модулювання.

Модуль «Розрахунок напруг і деформацій» - у процесі охолодження виливок деформується (змінює свої розміри). Одночасно виникають і напруги обумовлені, як неоднорідністю температурного поля, так і взаємодією з формою. У представленій версії NovaFlow & Solid CV розраховується взаємодія виливки з формою.

Модуль «Банк паспортів» - результати моделювання можна зберігати автоматично для подальшого перегляду і створення архіву технологічних рішень. На виливок заводиться «паспорт» в який записуються всі параметри

кожного моделювання. Результати розрахунку функцій можна зберігати в 2D і 3D видах.

РЕКОМЕНДАЦІЯ: В програмі присутня російська мова, для полегшення освоєння програми ви можете вибрати її в основному діалоговому меню Рис.1 Option>Language.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Робота з модулем «Імпорт3D»

Мета роботи: Ознайомлення з методикою імпортування 3D-моделей та взаємодія з ними в середовищі програмного модуля «Імпорт3D».

План виконання роботи

Згідно особистому варіанту завдання (Додаток 1) створити 3D-моделі : заготовки, ливникової системи, випарів, додатків, формувальних стержнів та заглушок. В одній із освоєних вами CAD-системі : КОМПАС-3D, T-FLEX CAD, AutoCAD, SolidWorks та ін. Зберегти створені 3D-моделі в формат «STL» для подальшої роботи в програмі.

Відкрити файли в модулі «Імпорт3D», об'єднати всі компоненти в єдину модель, зафіксувати в просторі створену модель, створити формат CVG, перевірити компоненти в режимі контактів поверхонь тіл, зберегти проект для подальшої роботи.

Зміст звіту

Звіт має включати: тему та мету роботи, варіант особистого завдання, скриншоти екрану з послідовним виконанням робочого плану , висновок.

Методичні вказівки




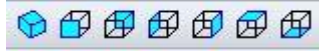
Запустити програму NovaFlow & Solid CV, в основному діалогову вікні вибрати модуль «Імпорт3D». На панелі параметрів вибрати «Створити нову збірку» , після чого додати 3D-моделі попередньо створені в CAD-системі, формат файлів «STL» . В таблиці «Список тіл» відображаються всі додані вами об'єкти, кожен з яких має свій колір. За допомогою панелей  та  обираємо вид на моделі котрий буде нас задовольняти. Натиснувши лівою клавішою мишки на доданий об'єкт, обираємо «Обертання та переміщення»

Рис.1.1, та за допомогою стрілок змінюємо розташування заготовок, підводячи їх до живильників. За таким же принципом розміщуємо додатки, випарі та стрижні на заготовку.

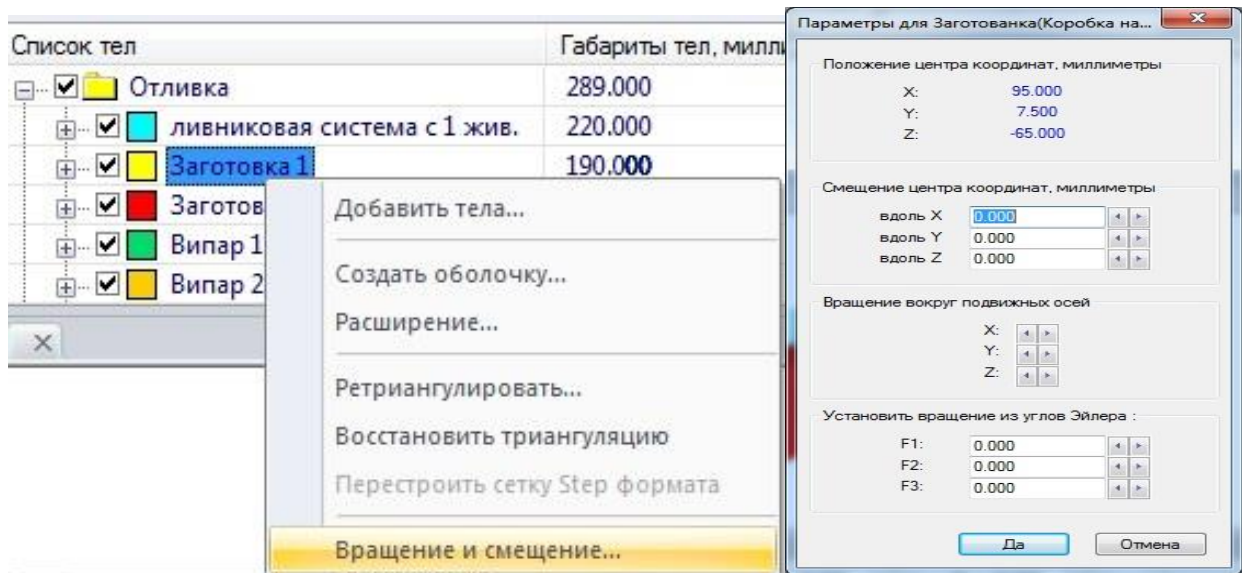


Рис.1.1 Параметри переміщення для деталі «Заготовка 1»

По завершенні всіх переміщень отримуємо об'єднану модель Рис.1.2.

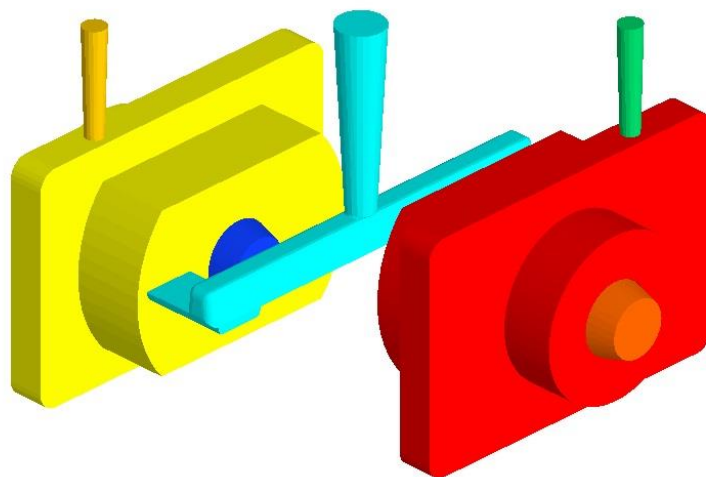


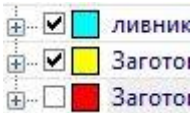


Рис.1.2 Приклад «фінішного» розташування об'єктів моделі

За допомогою інструменту обертання , розташувати свою модель стояком ливникової системи до гори. Далі фіксувати орієнтацію моделі

послідовно натискаючи **Захват X** **Захват Y** **Захват Z** **Фиксировать ориентацию**, після чого натиснути в панелі інструментів на **Построить сборку**.

По закінченню побудування збірки, натиснути в панелі інструментів «вімк. перегляд контактів» , після почергово знімаючи відмітки з об'єктів

які входять в модель , місця з'єднань об'єктів повинні повністю бути зафарбовані кольором знятої відмітки Рис.1.3, що свідчить про надійне перекриття.

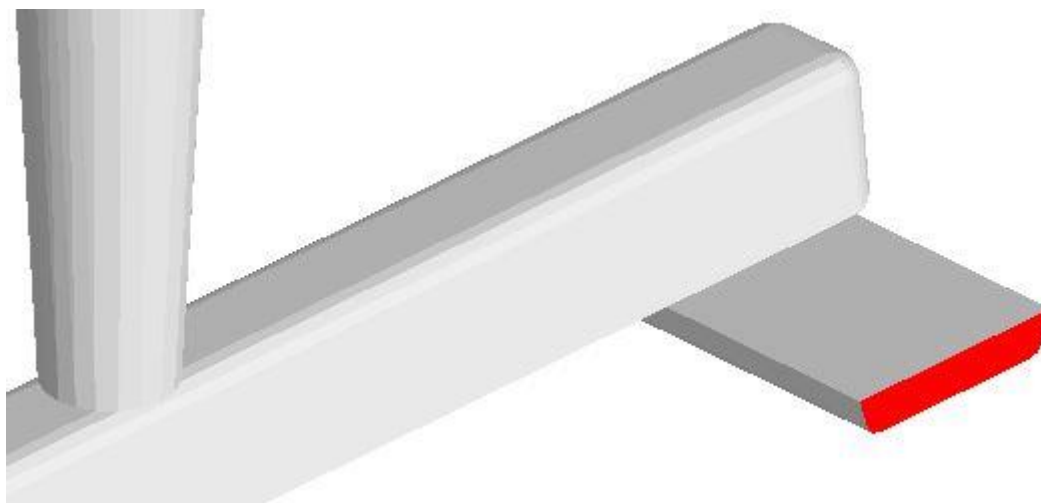






Рис.1.3 Перекриття поверхонь об'єктів ливникова система/заготовка

В протилежному випадку, якщо в точці контакту двох поверхонь спостерігається нерівномірне зафарбування, необхідно виконати операцію розширення, або додаткового переміщення. Рис.1.4.

Список тел	Габариты т
<input checked="" type="checkbox"/>  Отливка	289.000
<input checked="" type="checkbox"/>  ливниковая система с 1 жив.	273.094
<input type="checkbox"/>  Стержень 1	120.000
<input checked="" type="checkbox"/>  Стержень 2	120.000

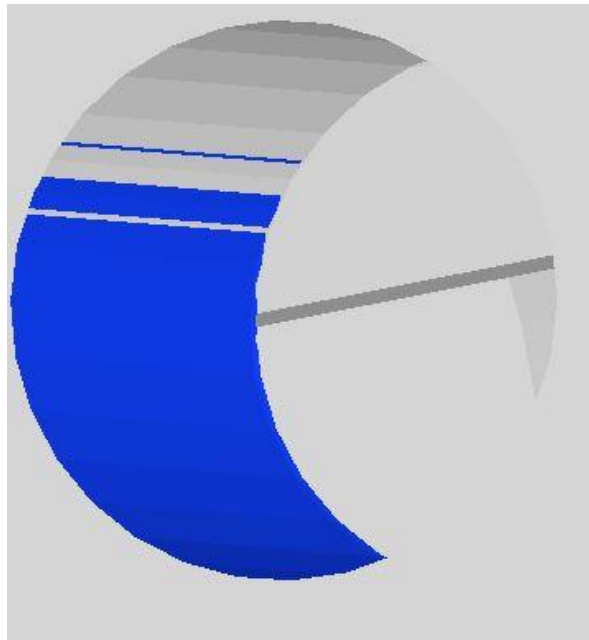
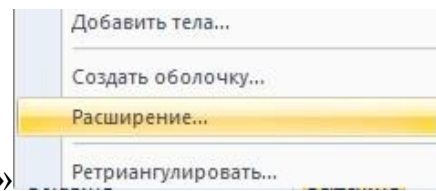




Рис.1.4 Перекриття поверхонь об'єктів заготовка/стержень

Для розширення об'єкта необхідно, натиснути правою кнопкою мишки



на об'єкт, вибрати пункт «Розширення» , та ввести значення. Після цього знову створити CVG формат , переглянути місця контактів вікн. перегляд контактів .

Об'єднати об'єкти : ливникова систем, заготовки, випари, додатки; в єдину модель. Затиснувши ліву кнопку мишки, перенести всі ці об'єкти в ливникову систему.Рис.1.5.

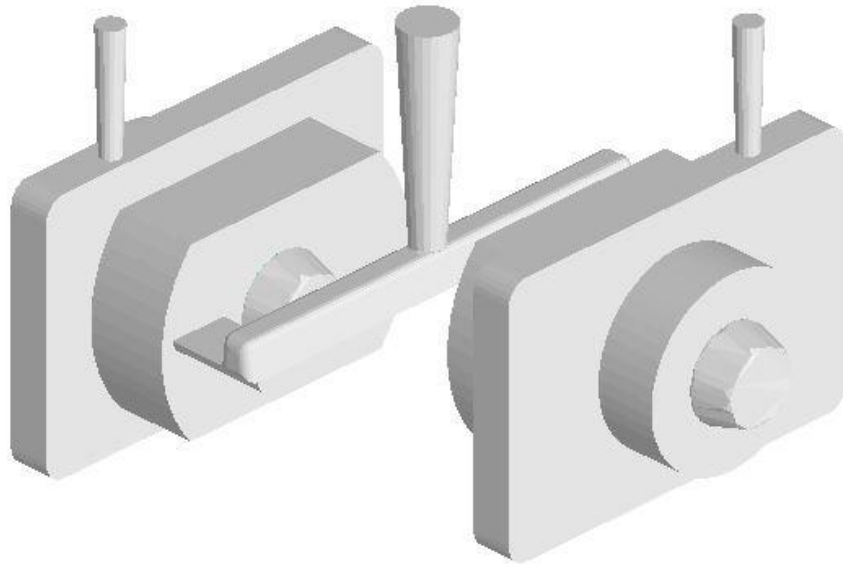



Рис.1.5. Об'єднана модель

По завершенню роботи зберегти проект натиснувши кнопку  присвоївши йому ім'я.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Робота з модулем «Початкові умови»



Мета роботи: Освоєння програмного модуля «Початкові умови», задання параметрів для подальшого моделювання.

План виконання роботи

Використовуючи індивідуальні параметри заливки представлені в (Додатку 1), створити модель для подальшого моделювання процесу лиття. Створення структурної сітки яка відповідає за точність майбутнього моделювання. Обрати форму опок, та матеріали : відливка, формувальних сумішей, стержнів, для виготовлення виливка, зазначаючи характеристики якості моделювання. Встановлення ливникової точки та задання випарів

моделі. Встановлення параметрів заливки. Обрати тип заливки та вказати всі необхідні данні: напір, поправочні коефіцієнти, діаметр потоку і т.д.

Методичні вказівки

Запустити програму NovaFlow & Solid CV, в основному діалогову вікні вибрати модуль «Початкові умови». На панелі параметрів вибрати , та відкрити файл створеній вами в попередній роботі, з папки в котрій він був збережений. Задати параметри сітчастої моделі натиснувши . Вказуємо число комірок, вибираючи розмір комірки. Чим більший розмір комірки, тим менша точність проведення майбутнього моделювання, але процес моделювання буде проходити швидше, та займатиме менше місця при збереженні. Рис.2.1.

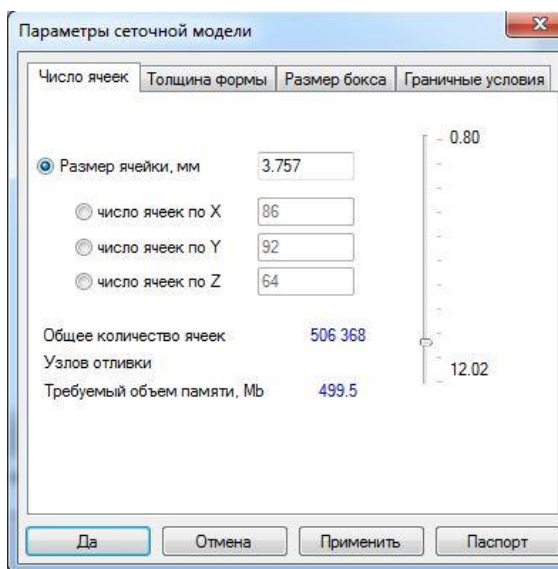


Рис.2.1 Параметри сітчастої моделі «Число комірок»

В підрозділі «Товщина форми» вказуємо геометричні розміри опок. Рис.2.2.

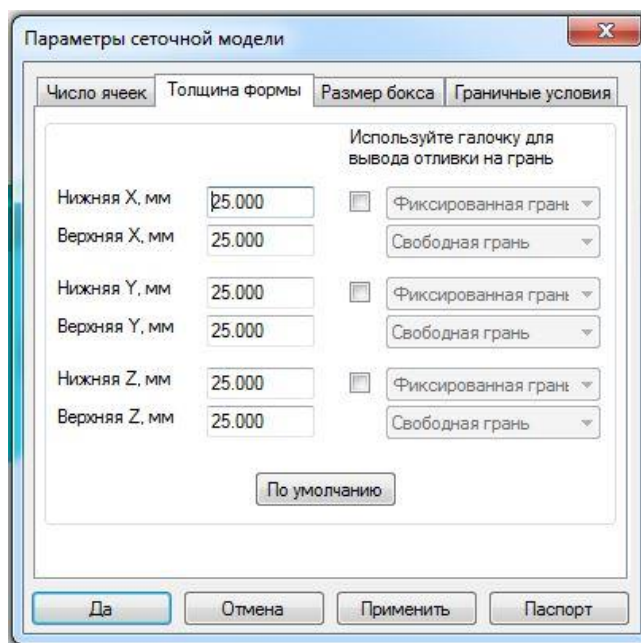


Рис.2.2 Параметры сітчастої моделі «Товщина форми»

Натискаємо «Прийняти», після чого корегуємо розташування ливникової системи в створених опоках.Рис.2.3.

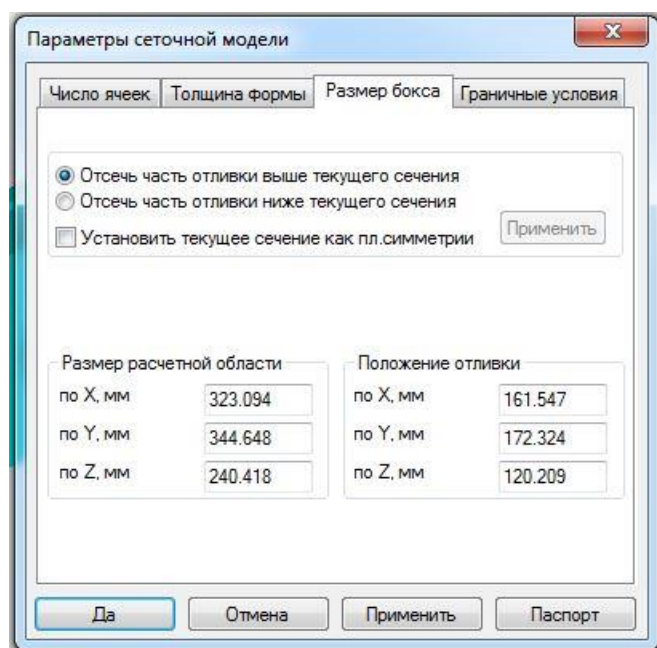


Рис.2.3 Параметры сітчастої моделі «Розмір бокса»

Натискаємо «Прийняти».

Створену сітчасту структуру, можна відобразити натиснувши , Рис.2.4

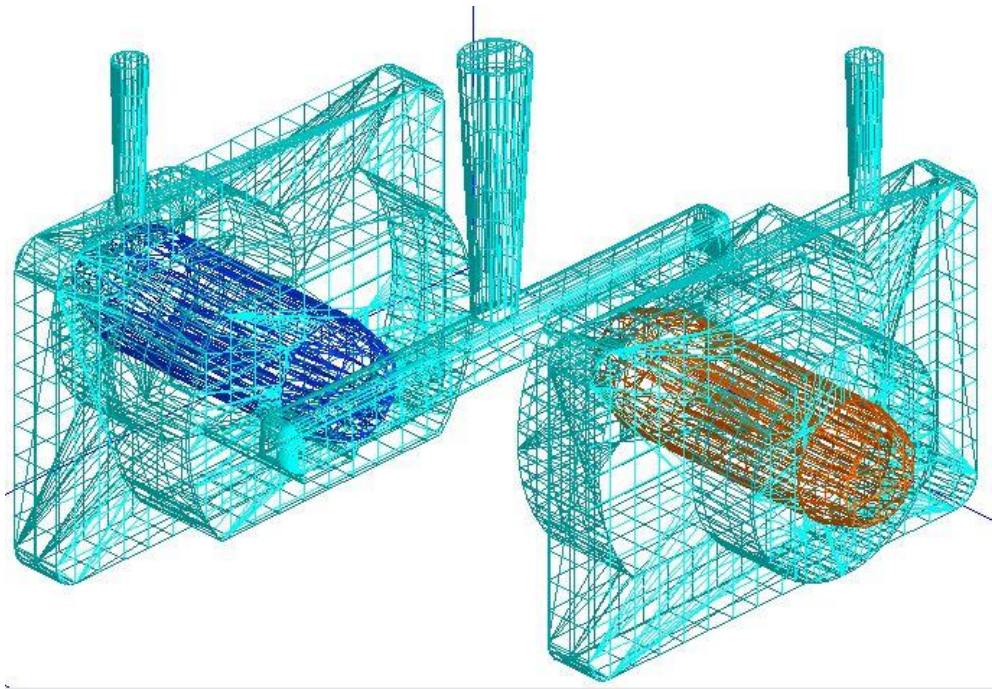


Рис.2.4 Відображення сітчастої структури моделі

Встановлюємо матеріал для тіл які приймають участь у моделюванні: ливникова система, заготовка, випар, додатки, стержні. Для цього необхідно натиснути праву кнопку мишки та вибрати «Встановлення матеріалу». В впливаючому вікні обираємо необхідний нам матеріал.Рис.2.5.

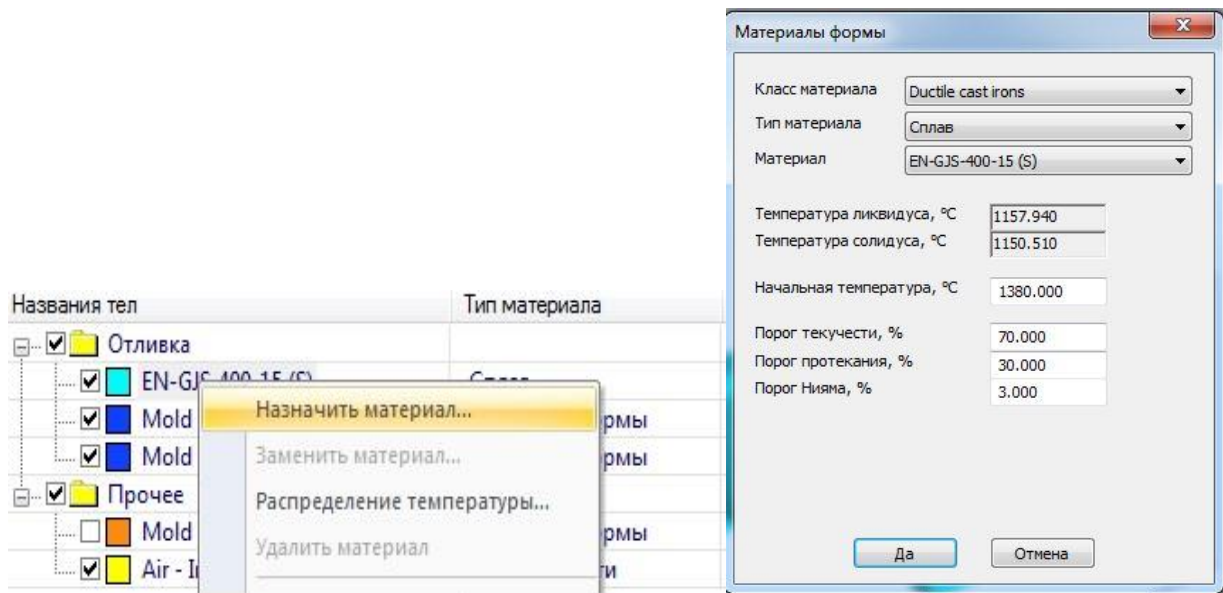




Рис.2.5 Інтерфейс вибору матеріалу

Встановлюємо ливникову точку. Ливникова точка – це місце в якому почнеться процес заливки матеріалу для моделювання. Для її встановлення необхідно змінити вид на модель, вибравши на панелі інструментів наступні

параметрі. Вибіраємо «вивід перерізу» , та на нижній панелі ставимо галічку в клітинці Z перерізу. За допомогою повзунка знімаємо переріз поки не буде видно стояк і випари. Рис.2.6. Після чого натискаємо , та затиснувши клавішу Shift+ліва кнопка мишки, встановлюємо ливникову точку на стояк.Рис.2.6.

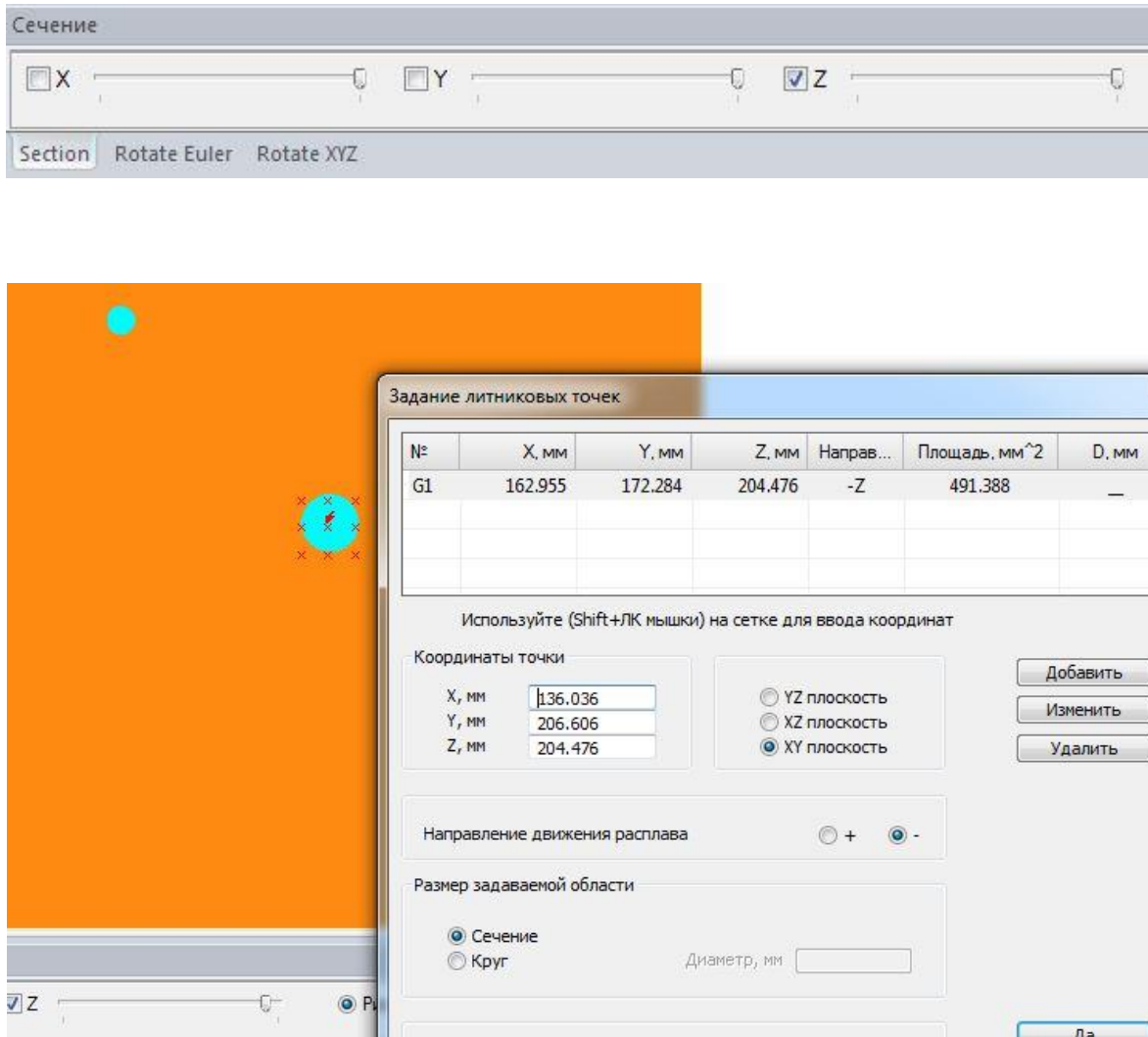



Рис.2.6 Зміна перерізу та встановлення ливникової точки.

Вказати випар використовуючи на панелі інструментів знак , принцип встановлення випарів, аналогічний встановленню ливникової точки. Рис.2.7.

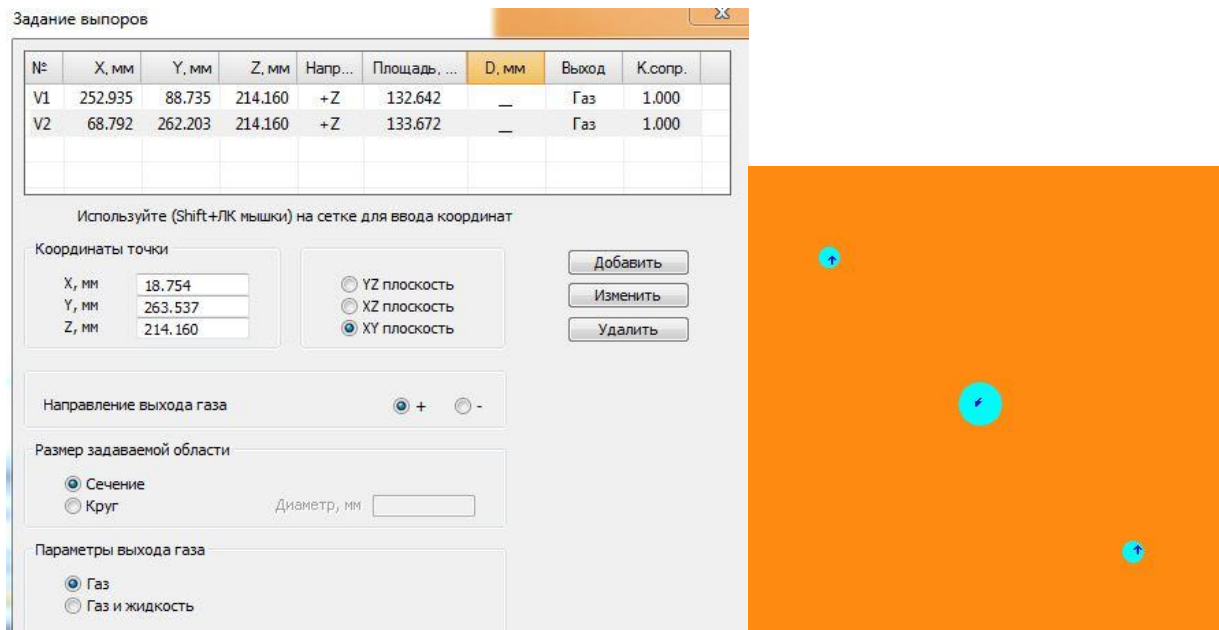
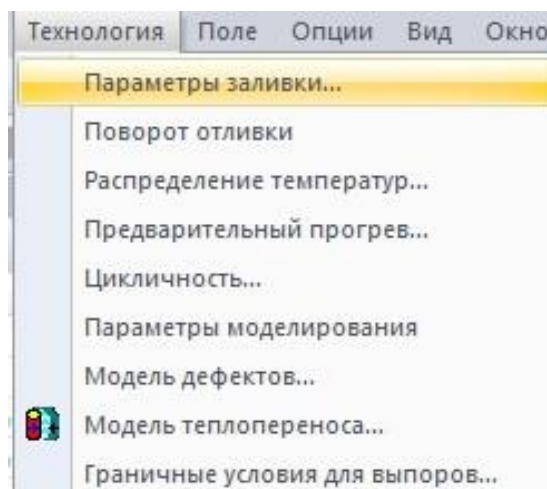


Рис.2.7 Вказання точок випару моделі

Для проведення моделювання необхідно вказати параметри лиття, для цього заходимо в Технологію і вибираємо пункт Параметри заливки.



Обираємо Тип заливки, та вказуємо всі необхідні параметри для подальшого моделювання. Рис.2.8.

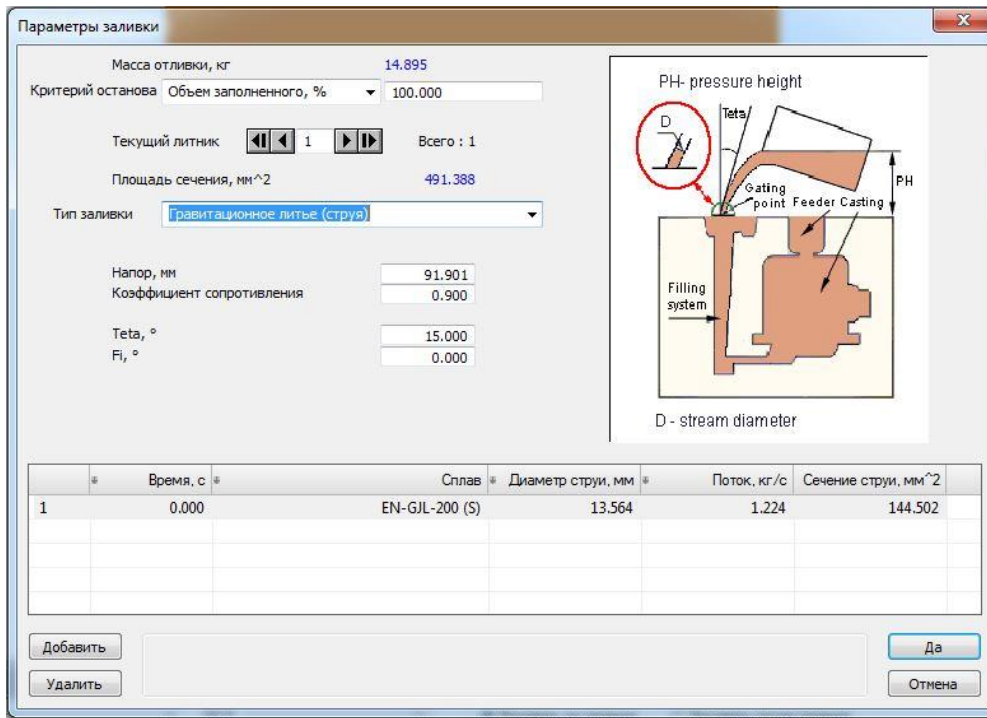



Рис.2.8 Параметры відливки

По завершенню роботи зберегти проект натиснувши кнопку  присвоївши йому ім'я.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3


Робота з модулем «Повна задача»

Мета роботи: Виконання моделювання процесу лиття з використанням програмного модуля «Повна задача»

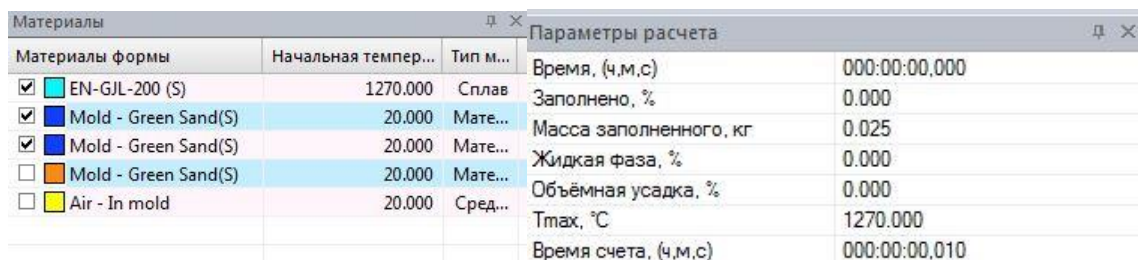
План виконання роботи

Використовуючи данні з попередніх лабораторних робіт, Змоделювати процес лиття, спостерігаючи за його протіканням на різних етапах та режимах.

Методичні вказівки

Запустити програму NovaFlow & Solid CV, в основному діалогову вікні вибирати модуль «Повна задача». На панелі параметрів вибирати , та відкрити файл створеній вами в попередній роботі, з папки в котрій він був збережений.

Перевірити початкові параметри заливки перед початком моделювання.Рис.3.1.



Материалы			Параметры расчёта	
Материалы формы	Начальная темпер...	Тип м...	Время, (ч,м,с)	000:00:00,000
<input checked="" type="checkbox"/> EN-GJL-200 (S)	1270.000	Сплав	Заполнено, %	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> Mold - Green Sand(S)	20.000	Мате...	Масса заполненного, кг	0.025
<input checked="" type="checkbox"/> Mold - Green Sand(S)	20.000	Мате...	Жидкая фаза, %	0.000
<input type="checkbox"/> Mold - Green Sand(S)	20.000	Мате...	Объёмная усадка, %	0.000
<input type="checkbox"/> Air - In mold	20.000	Сред...	Tmax, °C	1270.000
			Время счета, (ч,м,с)	000:00:00,010

Рис.3.1 Початкові умови моделювання

Якщо під час перевірки були знайдені недоліки, або корекційні зміни необхідні за завданням, скористайтеся меню Початкові умови>Зміна параметрів заливки.Рис.3.2.

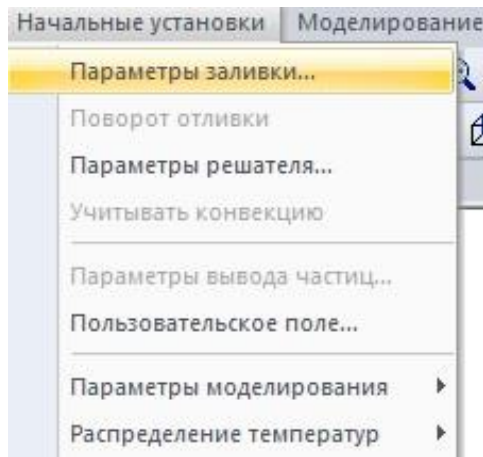


Рис.3.2 Меню редагування параметрів заливки

Перед початком моделювання виберіть характеристики які необхідно отримати по завершенню моделювання. Для цього необхідно обрати опцію Моделювання>Автозапис. відмітити необхідні параметри. Натиснути кнопку Почати моделювання. Рис.3.3.

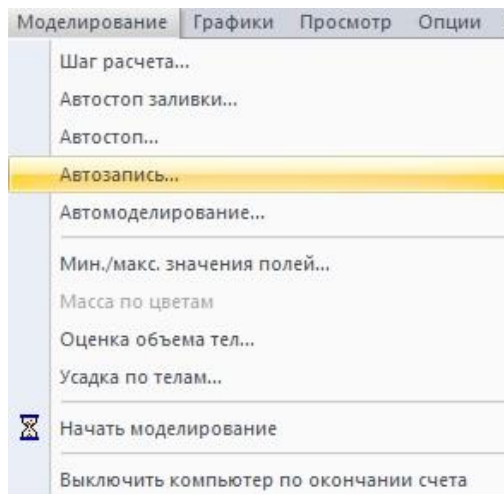



Рис.3.3 Встановлення параметрів моделювання

Процес моделювання може зайняти деякий час, зокрема це залежності від того наскільки цільну сітчасту структуру ви придали моделі в попередній роботі. Спостерігати різні фази та процеси під час моделювання, можна за допомогою переключення між режимами .Рис.3.3.

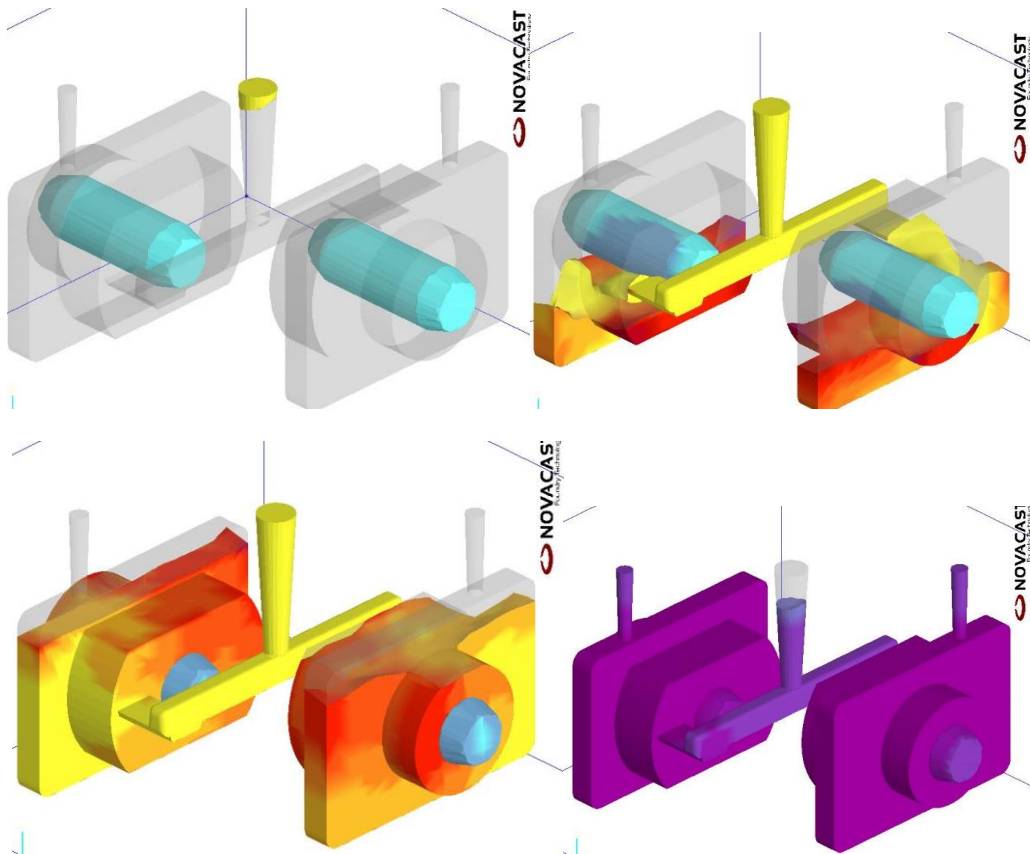
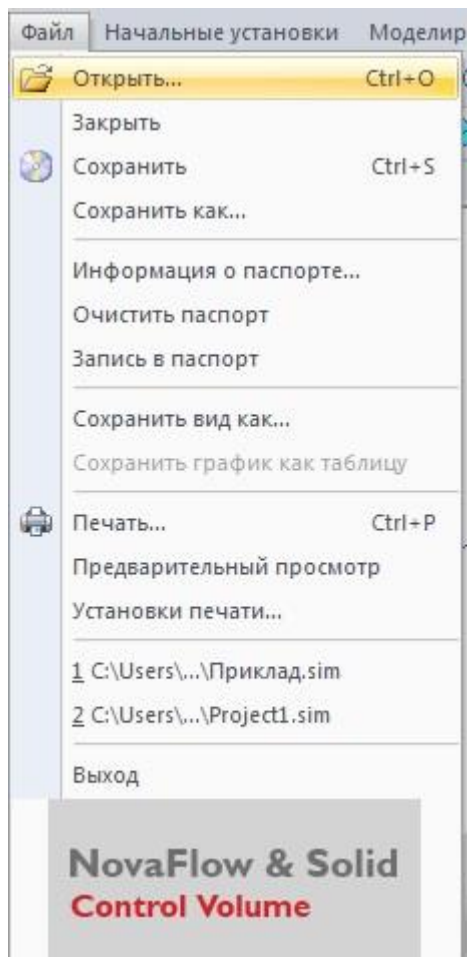


Рис.3.3. Зображення процесу моделювання, температурній режим

По завершенню процесу моделювання, для збереження даних занесіть їх в «Банк паспортів».Рис.3.4



Для цього необхідно відкрити меню Файл та натиснути Занести в паспорт.

Примітка: Якщо процес моделювання був припинений по будь яким причинам, а після знову запущений. При збереженні в Банк паспортів будуть записані всі спроби та дії, тому для коректного складання кінцевого звіту необхідно буде «Очистити паспорт», та повторити процес моделювання з повторним внесенням кінцевого результату в «Банк паспортів».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4


Робота з модулем «Банк паспортів»



Мета роботи: Ознайомитись з інтерфейсом модулю «Банк паспортів», скласти звіт з лабораторно-комп'ютерного практикуму.

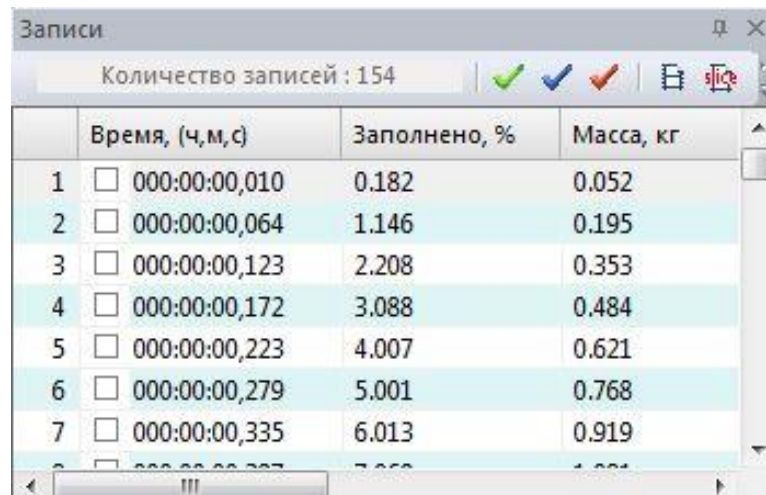
План виконання роботи

Скласти звіт, використовуючи влаштовані інструменти програми. Включити в звіт графіки потоків та температурного модуля. Зробити заключення на основі моделі про придатність її, вказавши на брак і методи його усунення.

Методичні вказівки


Запустити програму NovaFlow & Solid CV, в основному діалогову вікні вибирати модуль «Банк паспортів». На панелі параметрів вибирати , та відкрити папку в котрій знаходиться проект.


Вибрати процес і за допомогою даного меню , ви покадрово спостерігати процеси які проходять в середині заготовки та ливникової системи. Для створення відео запису оберіть один из процесів , ввімкніть відмітки та натисніть створити відео. Рис.4.1.



	Время, (ч,м,с)	Заполнено, %	Масса, кг
1	<input type="checkbox"/> 000:00:00,010	0.182	0.052
2	<input type="checkbox"/> 000:00:00,064	1.146	0.195
3	<input type="checkbox"/> 000:00:00,123	2.208	0.353
4	<input type="checkbox"/> 000:00:00,172	3.088	0.484
5	<input type="checkbox"/> 000:00:00,223	4.007	0.621
6	<input type="checkbox"/> 000:00:00,279	5.001	0.768
7	<input type="checkbox"/> 000:00:00,335	6.013	0.919

Рис.4.1 Вікно користувача для створення відео процесів заливки

В звіті повинні бути присутні графіки Потoku та Температурного модулю, для їх створення треба перейти в представлене меню Графіки, після чого зберегти кожен з них натиснувши .

Для складання звіту про виконану роботу необхідно натиснути на кнопку , та вказати наступні данні для збереження їх в текстовому файлі. Компоненти звіту: швидкість заповнення (в декількох точках); затвердіння (рідка фаза); контакт з повітрям, час заповнення; температура, прогнозована усадка. Рис.4.2.

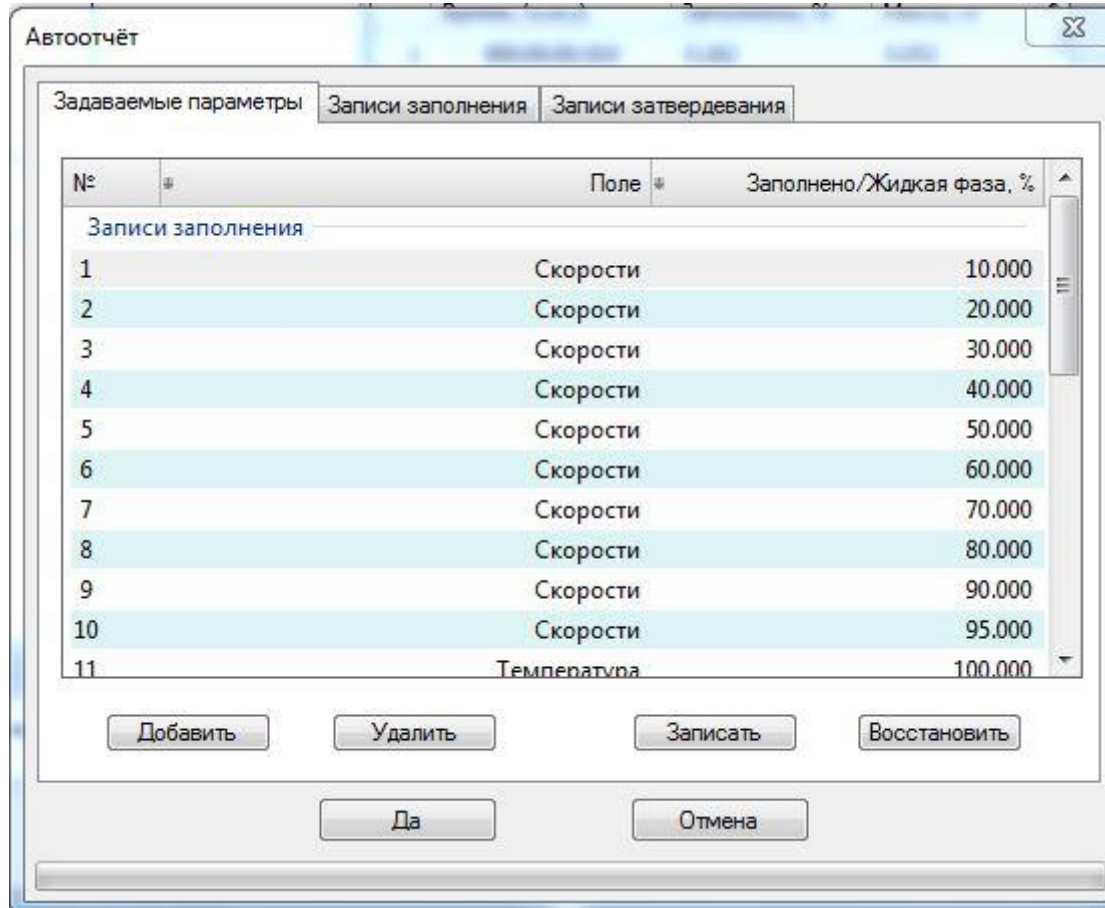


Рис.4.2 Рабочее вікно автозвіту

Після вибору всіх необхідних параметрів, натиснути кнопку Запис>Да, вказати місце для зберігання звіту.

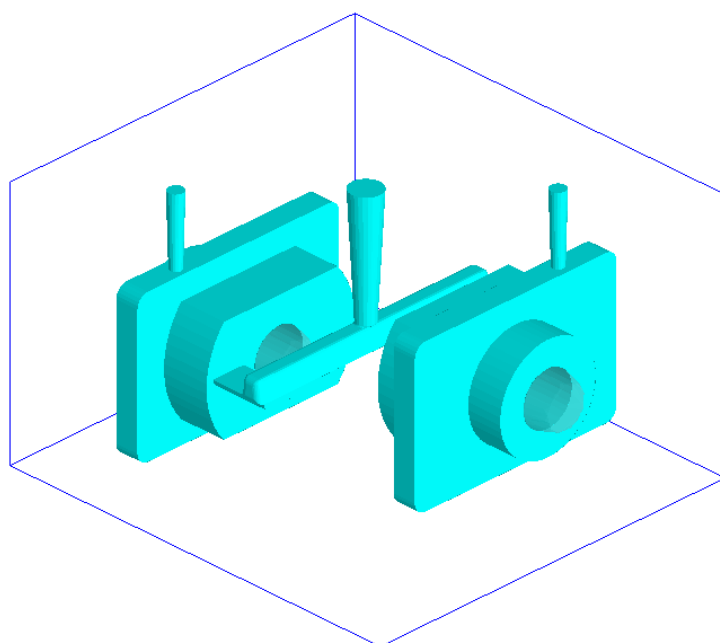
Приклад звіту з лабораторно-комп'ютерного практикуму



Приклад.psp

NovaFlow&Solid 4.6r4 (Сборка 2013-07-02)

Дата : 2017-03-23



Размер бокса, положение отливки, число ячеек

вдоль X, мм	324.564	161.547	27
вдоль Y, мм	348.606	172.000	29
вдоль Z, мм	216.376	120.209	18
Разм.ячеек, мм	12.02		
Всего узлов:	14 094		
Узлов отливки:	2 151		

Граничные условия

	Нижняя	Верхняя
YZ плоскость :	Нормальные условия	Нормальные условия
XZ плоскость :	Нормальные условия	Нормальные условия
XY плоскость :	Нормальные условия	Излучение

Материалы формы Т, °С

EN-GJL-200 (S)	1270.000
Mold - Green Sand(S)	20.000
Mold - Green Sand(S)	20.000
Mold - Green Sand(S)	20.000
Air - In mold	20.000

Воздушный зазор

EN-GJL-200 (S) - Mold - Green Sand(S)
Контактный зазор, мкм 2.00
Темп.образования зазора, °С 1090.07

Коэффициент, %

v Верхний	100.00
v Боковой	100.00
v Нижний	100.00

EN-GJL-200 (S) - Mold - Green Sand(S)
Контактный зазор, мкм 2.00
Темп.образования зазора, °С 1090.07

Коэффициент, %

v Верхний	100.00
v Боковой	100.00
v Нижний	100.00

EN-GJL-200 (S) - Mold - Green Sand(S)
Контактный зазор, мкм 2.00
Темп.образования зазора, °С 1090.07

Коэффициент, %

v Верхний	100.00
v Боковой	100.00
v Нижний	100.00

**Название Базы данных C:\Novacast
Systems\NFS_CV_46r4\System\Material_r11_45r2.mdb**

Материал формы Степень черноты Газопр, $10^{-6} \cdot \text{м}^4/\text{Н} \cdot \text{с}$ Прозрачность
 Mold - Green Sand(S) 0.93 2.04
 Mold - Green Sand(S) 0.93 2.04
 Mold - Green Sand(S) 0.93 2.04
 Air - In mold _____ 1.00

Модель расчета дефектов

Механические свойства

Средняя гравитация

Коэфф. влияния (0-100) : 50

Давление подпрессовки, Бар : 0.000

Сплав	Сжим., 1/МБар	Давл.кавит., Бар	П. текучести, %	П.
протекания, %	Порог прод., %	П. Нияма, %	Свойства построены	
EN-GJL-200 (S)	30.00	0.00	50.00	30.00 24.00
по фазам				

0 - квазиравновесн модель расчета, без учета ликвации

С учетом газа при заполнении

Начальное давление газа в форме, Бар 1.000

Давление газа снаружи формы, Бар 1.000

С учетом конвекции

Агрессивный AMG

Гаусс-Зейдель

Краски

Сплав & Материалы формы	d, мм	C, Вт/м/°C
Mold - Green Sand(S)	0.00 0.30	
Mold - Green Sand(S)	0.00 0.30	
Mold - Green Sand(S)	0.00 0.30	

Выпоры

№	X, мм	Y, мм	Z, мм	Площадь, мм ²	Вкл/Выкл график
1	20.89	7.22	17.01	0.00 2	5.89 21.72 17.01 0.00

Литники

X, мм	Y, мм	Z, мм	Граничные условия	
162.96	172.28	204.48	Излучение	20.00

Критерий останова заливки

Объем заполненного, % : 100.000

Тип заливки

Литники : 1

Гравитационное литье (струя)

Коэффициент сопротивления : 0.900

Напор, мм : 91.901

Theta, ° : 1.000

Fi, ° : 0.000

Время, с	Сплав	Диаметр струи, мм	Поток, кг/с	Сечение струи, мм ²
1 0.000	EN-GJL-200 (S)	19.999	2.660	314.141

Результат расчёта:

Усадка, % : 1.019

Время счета, (ч,м,с) : 000:03:55,134

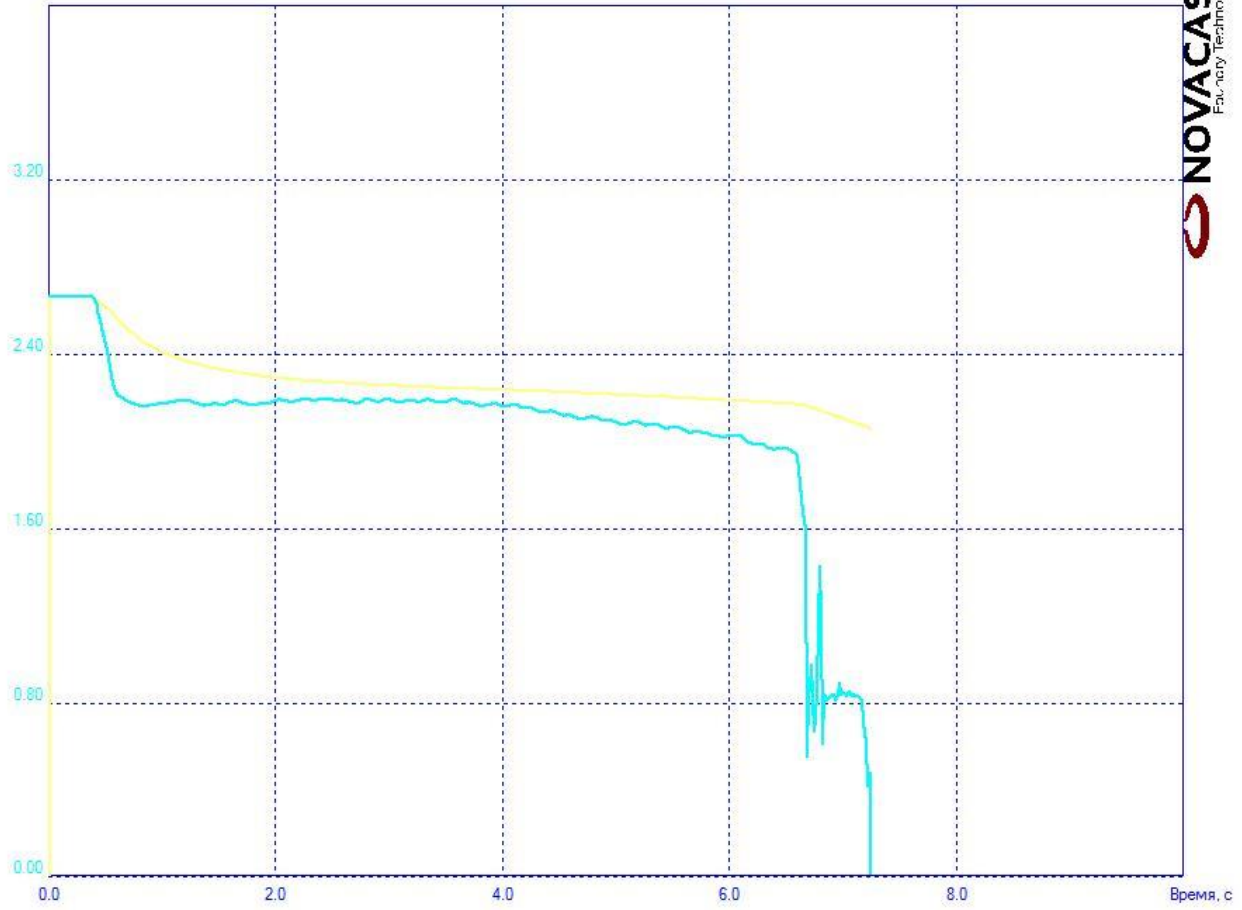
Время заполнения, (ч,м,с) : 000:00:07,252

Время затвердевания, (ч,м,с) : 000:13:47,033

Поле	Макс	Мин
Температура, °C	1098.162	20.000
Жидкая фаза, %	0.000	0.000
Усадка, %	100.000	0.000
Критерий Нияма, sqrt(°K*c)/мм		2.098 0.000
Давление, Бар	1.100	1.000
Скорости, м/с	0.795	-1.168
Локальное время затвердевания, с		667.212 14.297
Время затвердевания, с	830.674	18.868
Конвективные скорости, см/с		0.000 0.000
dT/dt, °C/c	6.797	-1.012
Кавитация, бар*c	0.000	0.000
Время заполнения, с	7.253	0.000
Контакт со стенкой, с	5.450	0.000
Контакт с воздухом, с	785.646	0.000

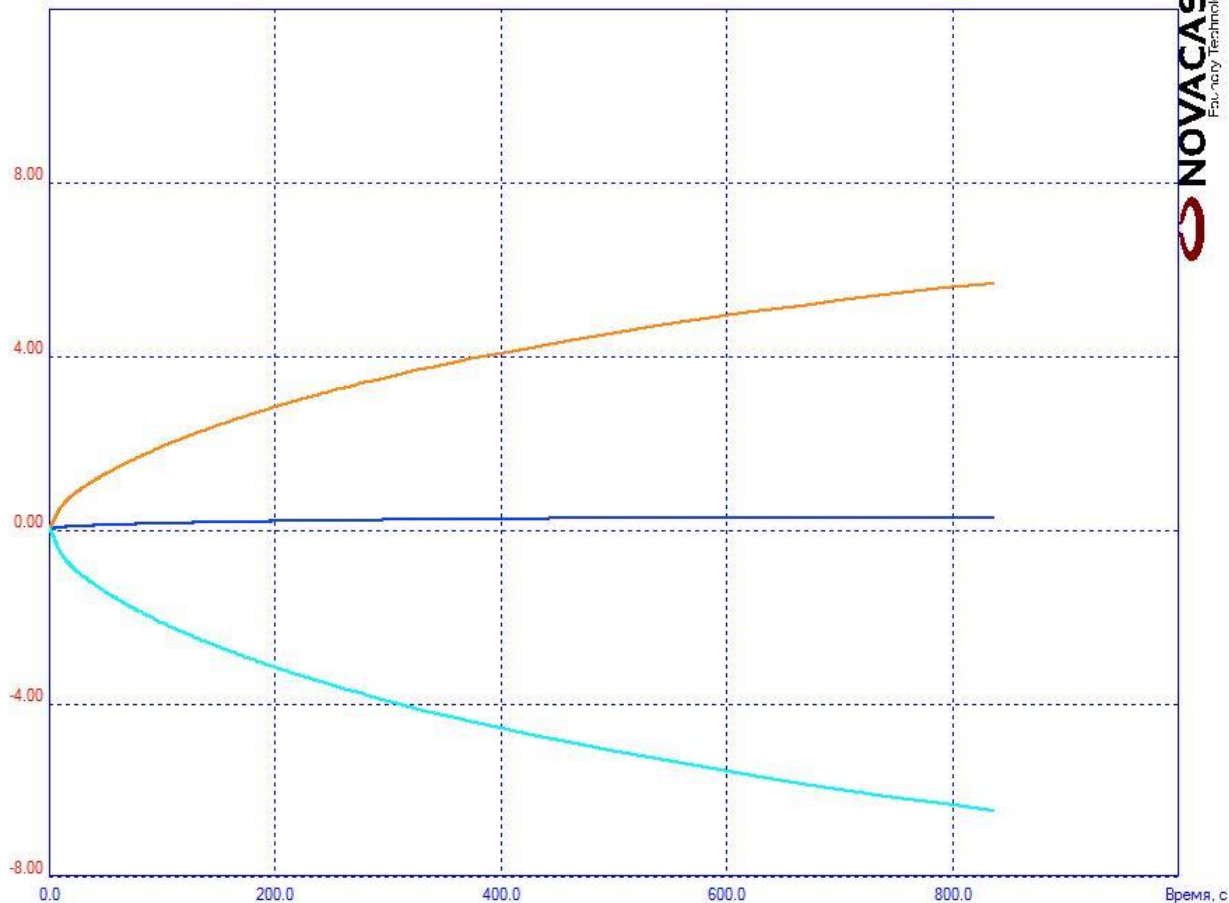
Графік потоку

Поток, кг/с

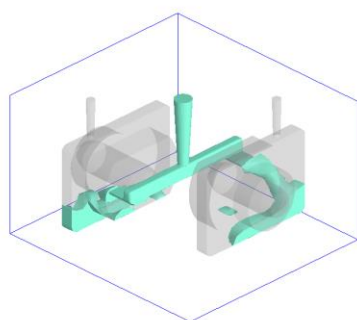


Графік розповсюдження тепла

Количество тепла, МДж



Заполнение



Скорости, м/с

NOVACAST Factory Technology

EN-CL-200 [3]	1278.0
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Air - In mold	20.0

Время, [с.м.] 000:00:0

Заполнено, % 10.16

Жидкая фаза, % 93.95

После, % 0.00

УЗ масса, кг 336.59 [2]

NovoFlowSolid4.6.4

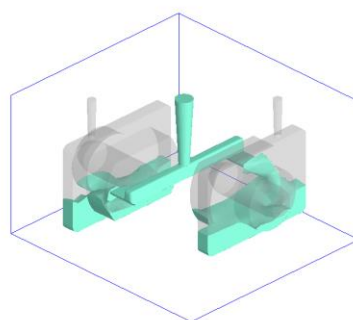
Паспорт : Пржеля.ррр

Дата : 23.03.2017

ЗАО НПО МММ

Copyright 2012

Скорости : Заполнено, % 10.163



Скорости, м/с

NOVACAST Factory Technology

EN-CL-200 [3]	1278.0
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Mold - Green Sand[3] 20.0	
Air - In mold	20.0

Время, [с.м.] 000:00:0

Заполнено, % 20.18

Жидкая фаза, % 93.95

После, % 0.00

УЗ масса, кг 336.59 [2]

NovoFlowSolid4.6.4

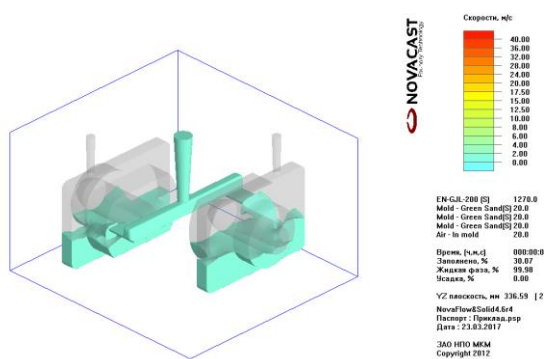
Паспорт : Пржеля.ррр

Дата : 23.03.2017

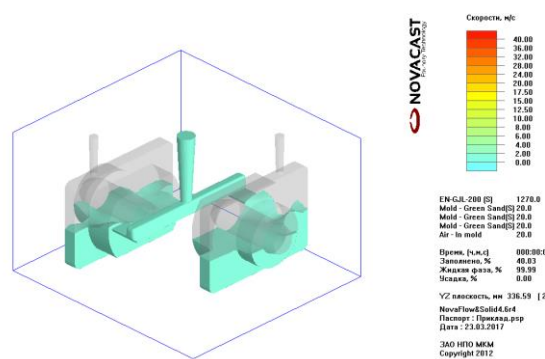
ЗАО НПО МММ

Copyright 2012

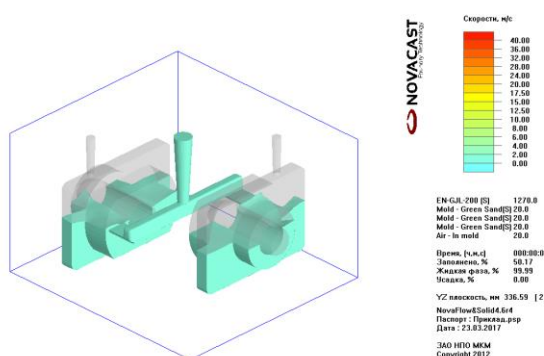
Скорости : Заполнено, % 20.182



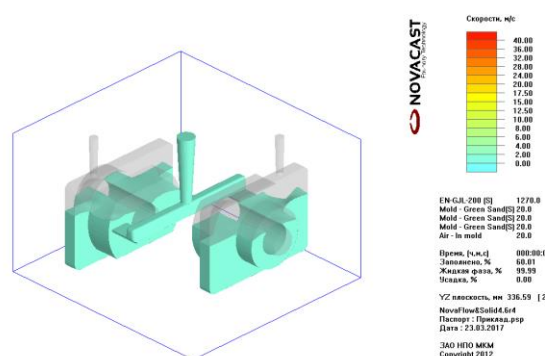
Скорости : Заполнено, % 30.070



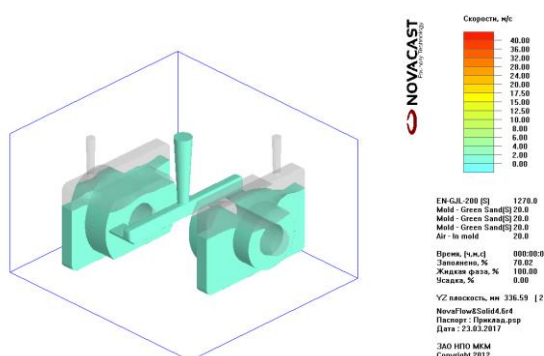
Скорости : Заполнено, % 40.032



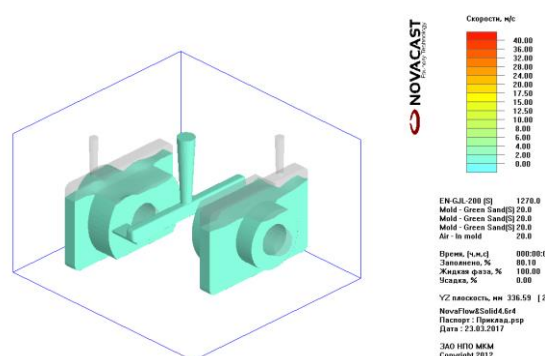
Скорости : Заполнено, % 50.166



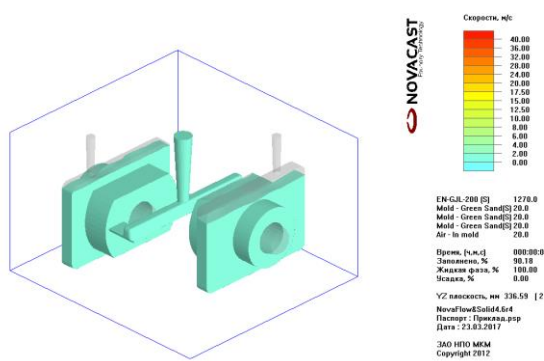
Скорости : Заполнено, % 60.008



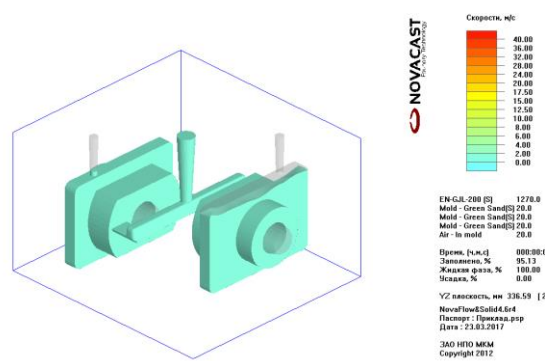
Скорости : Заполнено, % 70.015



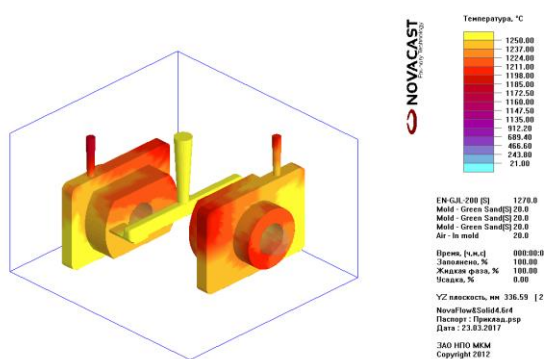
Скорости : Заполнено, % 80.100



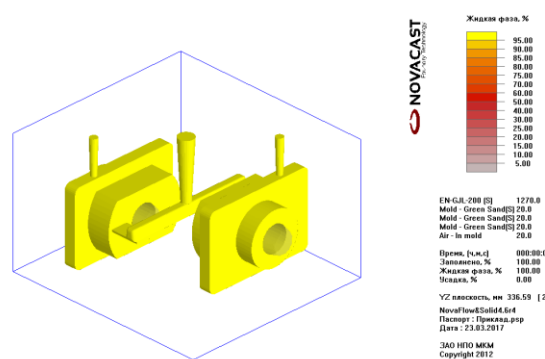
Скорости : Заполнено, % 90.182



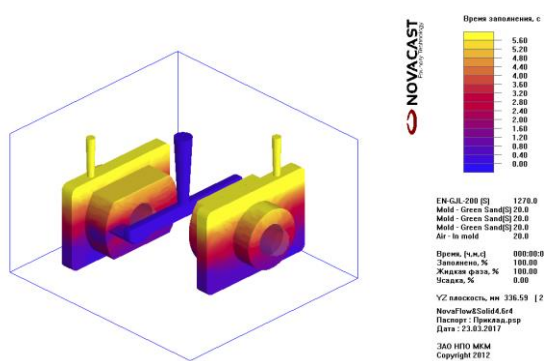
Скорости : Заполнено, % 95.132



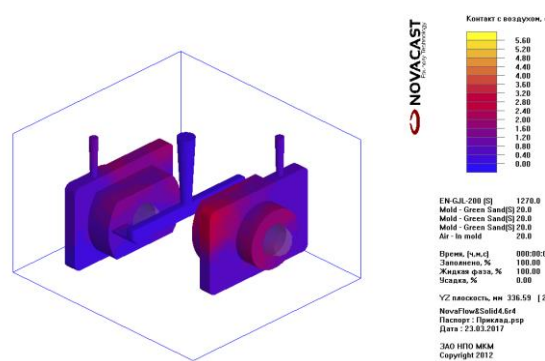
Температура : Заполнено, % 100.000



Жидкая фаза : Заполнено, % 100.000

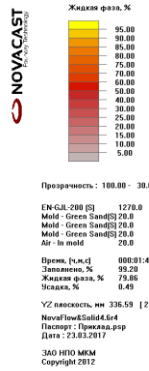
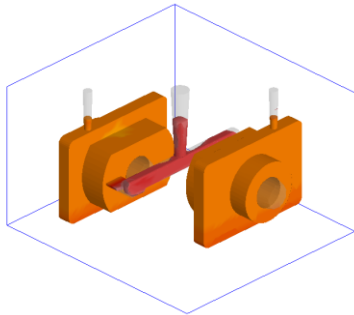


Время заполнения :
 Заполнено, % 100.000

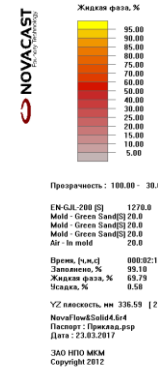
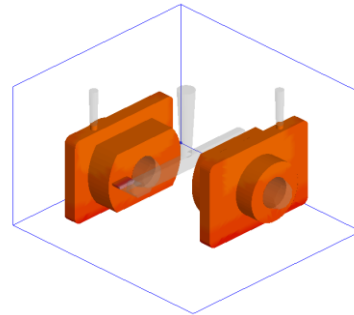


Контакт с воздухом :
 Заполнено, % 100.000

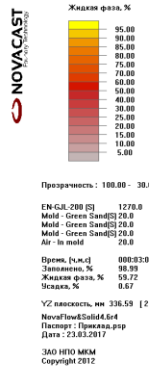
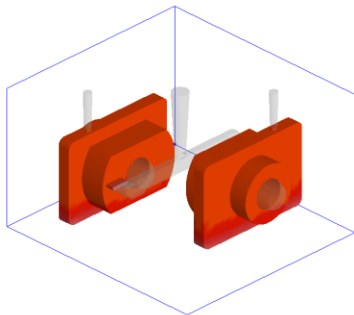
Затвердевание



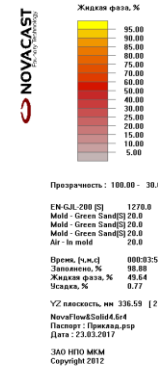
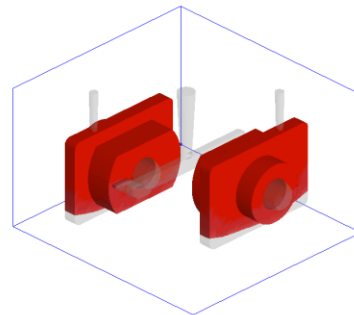
Жидкая фаза : 79.862 %



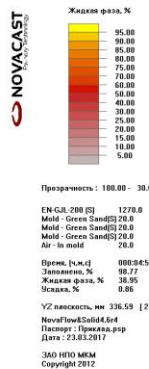
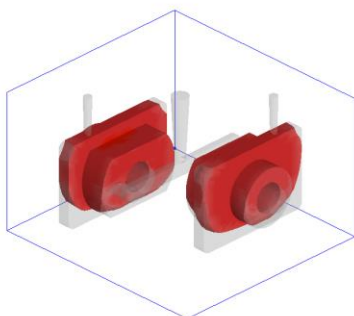
Жидкая фаза : 69.791 %



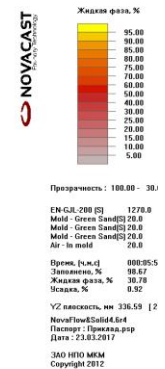
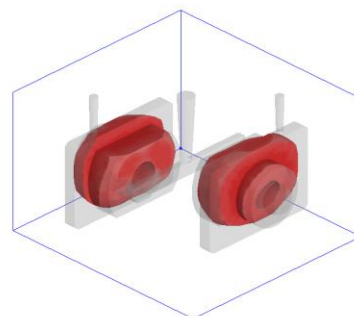
Жидкая фаза : 59.719 %



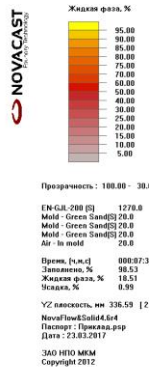
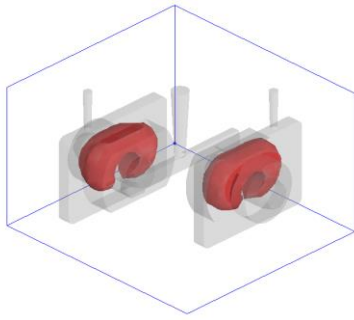
Жидкая фаза : 49.642 %



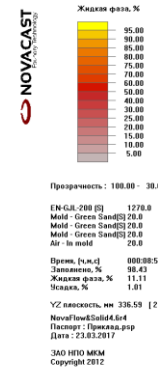
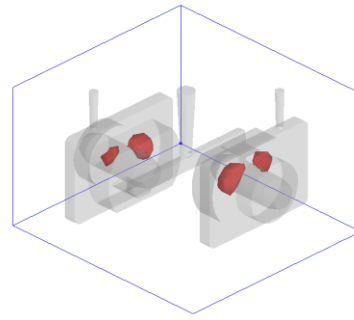
Жидкая фаза : 38.945 %



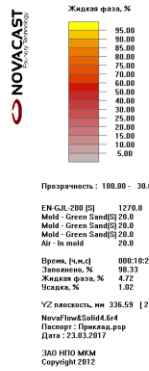
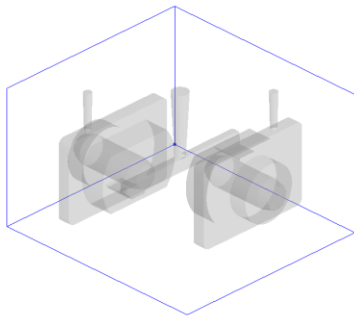
Жидкая фаза : 30.781 %



Жидкая фаза : 18.512 %

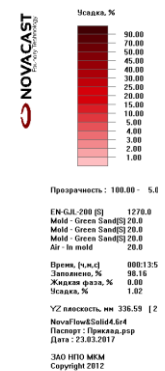
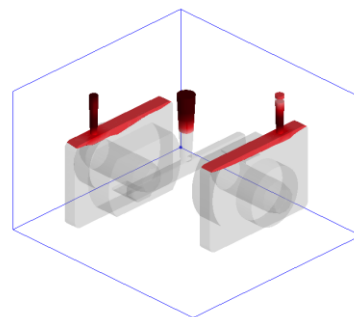
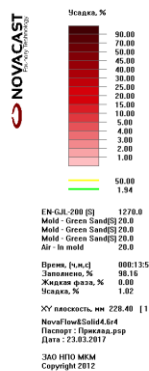
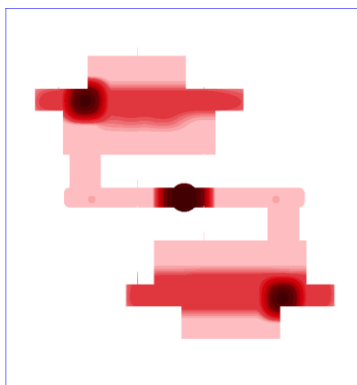
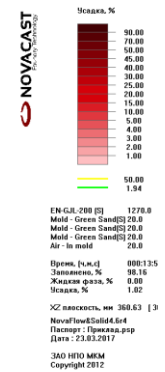
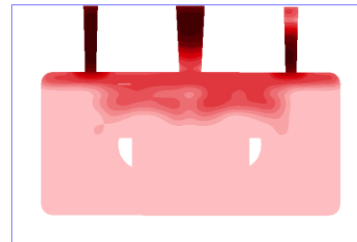
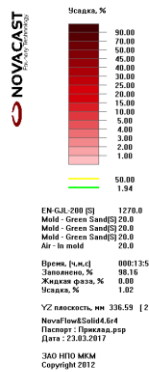
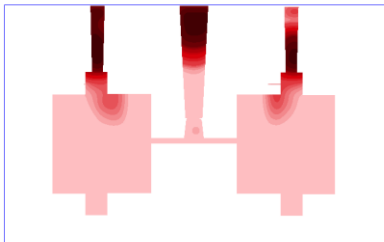


Жидкая фаза : 11.114 %



Жидкая фаза : 4.723 %

Прогноз усадки



Список літератури

1. Добрянський С.С., Малафєєв Ю.М., Пуховський Є.С. Проектування і виробництво заготовок / підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 353 с. – Бібліогр.: с. 346 – 353. Гриф надано Міністерством освіти і науки України. Лист № 1/11-7206 від 14.05.2014 р
ISBN 978-966-7599-81-2
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Проектування та виробництво заготовок» для студентів спеціальності 7.090202 «Технологія машинобудування» усіх форм навчання. Проектування та виробництво литих заготовок /Укл. С.С. Добрянський, Ю.М. Малафєєв. К.:НТУУ «КПІ», 2011.–42ст.
3. Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи з дисципліни „Проектування та виробництво заготовок” для студентів спеціальності 7.090202 „Технологія машинобудування”. Частина I. / Укл. С.С.Добрянський, Ю.М.Малафєєв -К.: НТУУ "КПІ", 2016.- 71с.
4. LVMFlowCV [Електронний ресурс] // ЗАО НПО МКМ. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: http://wp_lvm.mkmssoft.ru/.