

УДК 669.295: 621.91

Бурлака А.Ю., магістрант
Говорун Т.П., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Ханюков К.С., аспірант
Варакін В.О., аспірант
Масалітова К.І., студентка
Сумський державний університет, hovorun@pmtkm.sumdu.edu.ua

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЛИТТЯ ДЕТАЛЕЙ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Відцентрові насоси на сьогоднішній день є найбільш поширеним і затребуваним різновидом динамічної гідравлічної техніки, яка знаходить широке застосування в найрізноманітніших сферах: хімічній, нафтопереробній, атомній, металургійній, теплоенергетичній, харчовій промисловості, а також у водопостачанні та водовідведенні, авіа та ракетобудуванні та інших. Відцентрові насоси є дуже відповідальними агрегатами, тому процес їх роботи повинен бути максимально надійним і довговічним.

Особливістю проблем надійності і довговічності відцентрових насосів є її зв'язок з усіма етапами: проектування, виготовлення та використання агрегатів, починаючи з моменту формування ідеї створення машини і до прийняття рішення про її утилізацію. Отже, проблема надійності і довговічності є комплексною і потребує вирішення у сферах виробництва та експлуатації відцентрових насосів, акумулює й синтезує все те, що сприяє підвищенню працездатності агрегатів. Раніше проблема надійності і довговічності вирішувалася шляхом проектування відцентрових насосів із великим запасом міцності, що призводило до збільшення їх габаритів, ваги і металомісткості.

Але з розвитком комп'ютерної техніки з'явилась можливість попереднього моделювання різних складових відцентрових насосів з метою зменшення використання матеріалів без втрат показників якості у роботі. Для цього потрібна система автоматизованого проектування та інженерного аналізу для проектування і виробництва відцентрових насосів.

Особливо важливим є застосування комп'ютерного моделювання у ливарних процесах, бо багато деталей відцентрових насосів можна виготовляти методами лиття. Метод лиття є більш універсальним та простішим для виготовлення таких важливих складових відцентрових насосів, як робочі колеса і апарати направляючі, оскільки через їх складну форму ці деталі досить таки важко оброблювати механічно. Метод лиття дозволяє отримати вилівок максимально наближений до остаточної форми деталі, тому це допомагає уникнути складної та довготривалої механічної обробки, що є дуже доцільним в економічному плані, особливо якщо ця деталі відноситься до серійного або великосерійного виробництва. Сучасне проектування в ливарному виробництві включає в себе: розробку 3D моделі деталі, ливникової системи та обладнання. А також, процеси, що протікають повинні бути узгоджені з практичними методами. Які дозволяє отримати якісні деталі, з більш високими експлуатаційними характеристиками.

Для вирішення багатьох проблем на підприємстві створена сучасна комп'ютерна база, яка дозволяє створювати 3D моделі деталі в програмі SolidWorks і використовувати їх для моделювання в програмі MAGMASOFT, проводити перевірку на усадкові раковини, що дозволило науково обґрунтувати технологію виготовлення виливків, спроектувати 3D модель, вибрати технологічні параметри лиття і провести в лабораторних і промислових умовах експериментальні дослідження.

Для прикладу розглянуто процес отримання і комп'ютерного моделювання виливка деталі «апарат направляючий» з максимальним зовнішнім діаметром 410 мм для відцентрового насосу типу ЦНС. Маса готової деталі складає 19,5 кг, а маса виливка - 95 кг. Розрахунок мас проводився у програмі SolidWorks. Для створення 3D моделі деталі

«апарат направляючий» (рис. 1, а) було використано програму SolidWorks. Ця модель деталі буде використовуватися для подальшого проектування 3D моделі вилівка та для подальшої обробки вилівка на фрезерних станках із ЧПУ.

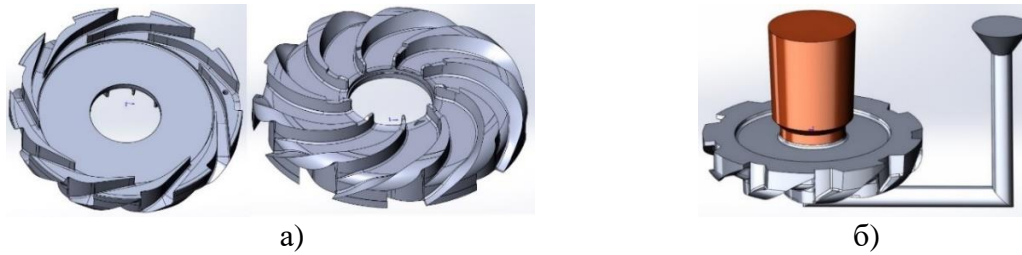


Рис. 1 – 3D-модель деталі «апарат направляючий» а) і 3D модель вилівка «апарат направляючий» б): вилівок та ливникова система позначені сірим кольором; прибуток – помаранчевим

Перед моделюванням 3D моделі вилівка, необхідно визначитися з матеріалом виробу, оскільки технологія створення відлитою з чавуну, чорних та кольорових металів відрізняється. Це пов'язано з тим, що вони мають різний відсоток ливарних усадок, наприклад, чавун має всього 1% ливарної усадки, а чорні сталі в середньому 2%.

При побудові 3D моделі вилівка також потрібно правильно прорахувати ливникову систему, оскільки її неправильний розрахунок може привести до браку деталі. Виходячи з деталі апарата направляючого (рис. 1, а), доцільно буде використовувати технологію, в якій заливаються канали відводу рідини, внутрішній отвір та використання одного центрального відкритого прибутку (рис. 1, б).

Для розрахунку на утворення усадкових раковин було використано програму MAGMASOFT. На рисунку 2 приведено результат моделювання на усадку апарата направляючого в режимі X-Ray. Як видно, майже вся усадка знаходиться в центральному відкритому прибутку і доходить майже до її початку. Це говорить про те, що об'єма металу в прибилі достатньо, щоб витягнути більшість дефектів на себе і в той же час не використовувати зайвого металу для заливання вилівка. Шкала, що показана на рисунку 2 вказує на відсоток утворення та розміри усадкових раковин. Білим позначена область без усадки, а далі за кольором від 0 до 100 позначений відсоток утворення усадки. Чим яскравіший колір, тим більший шанс утворення дефектів.

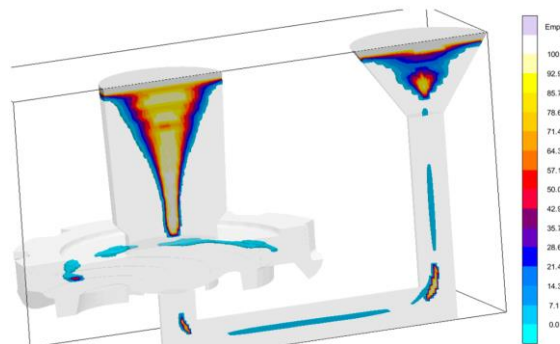


Рис. 2 – Результати моделювання на усадкові раковини в програмі MAGMASOFT

Проаналізувавши отримані результати, можна зробити висновок про те, що вибрані технологічні параметри лиття відповідають вимогам. Основна частина дефектів знаходиться в литнику, прибутку і середині моделі. Дефекти потрапили у припуск на механічну обробку, тобто усадкові раковини знаходяться в області вилівка, яка буде убиратися точінням і сама деталь апарата направляючого буде чистою та без дефектів. Достовірність отримуваних результатів можна оцінювати з ймовірністю 90-95%, що підтвердив досвід практичного використання програм комп'ютерного моделювання процесів лиття.