

УДК 519.816

Олександр Мацулевич, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерної механіки
та комп'ютерного проектування,
Ілля Тетервак, асистент кафедри інженерної механіки
та комп'ютерного проектування,
Максим Супрун, асистент кафедри інженерної механіки
та комп'ютерного проектування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПАКЕТІВ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ В РАМКАХ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

Анотація. В роботі пропонується методика створення технологічного оснащення для виготовлення промислових дизайнерських виробів з використанням пакетів прикладних програм PowerSHAPE в рамках виконання курсового проекту з дисципліни «Промисловий дизайн».

Ключові слова: Пластикова ПЕТ-тара, термопласт, гібридний модуль, поверхневе моделювання прес-форми, інжекційне видувне формування.

Abstract. This paper proposes a methodology for creating manufacturing equipment for the production of industrial design products using the PowerSHAPE software suite as part of a course project in the «Industrial Design» course.

Keywords: PET plastic containers, thermoplastic, hybrid module, surface modeling of a mold, injection blow molding.

При виконанні курсового проекту з дисципліни «Промисловий дизайн» необхідно враховувати не тільки технічні аспекти, а й брати до уваги питання забезпечення реалізації спроектованих виробів.

Багато товарів, що пропонуються на ринку, повинні бути обов'язково упаковані. Упаковка грає сьогодні величезну роль в розвитку ринку, будучи важливою складовою іміджу брендів, підкреслює індивідуальність продукції, що випускається. Особливо важливе значення упаковка набуває, коли мова йде про

випуск косметичної продукції. З огляду на все вище перераховане, для розробки була обрана упаковка для шампуню.

Пластикова ПЕТ-тара в даний час популярна на ринку упаковки, особливо в якості тари для харчових і технічних рідин. Сьогодні існують різноманітні способи застосування ПЕТ в області тарування, однак, беручи до уваги його унікальні фізичні властивості, визначальним фактором у його використанні є ціна. Саме ПЕТ певною мірою зміг замінити скло, алюміній і пластикові пляшки з інших матеріалів.

При створенні проекту була поставлена задача, розробити виріб, який виконує своє пряме призначення, естетичну функцію, створює потрібний характер і настрій, привертає увагу покупців, а, також, розробити економічно вигідну упаковку. Нами було запропоновано таке рішення поставленої задачі – ПЕТ-тара для шампуню в стилі «Танго» (рис.1).



Рис. 1. ПЕТ – пляшка
«Танго» (фотореалістика)

На першому етапі проектування виробу була сконструйована тривимірна модель ПЕТ-пляшки. Для виготовлення виробу «Пляшка для шампуню» був обраний матеріал - поліетилентерефталат (ПЕТ).

Отримання цього матеріалу засноване на реакції терефталевої кислоти і етиленгліколю. ПЕТ спеціально розроблений і виробляється для пакувальної промисловості. Міцний, жорсткий, легкий, економічний, гнучкий термопласт, який

легко кристалізується і може орієнтуватися з створенням багато впорядкованих структур. Для виробництва ПЕТ - упаковки був обраний метод - двостадійного інжекційного видувного формування.

Моделювання проводилося в гібридному модулі проектування PowerSHAPE 8. Модель пляшки являє собою відносно складну поверхню, з цієї причини

конструювання вироблялося із застосуванням поверхневого моделювання. Основні етапи моделювання представлені на рис. 2-3.

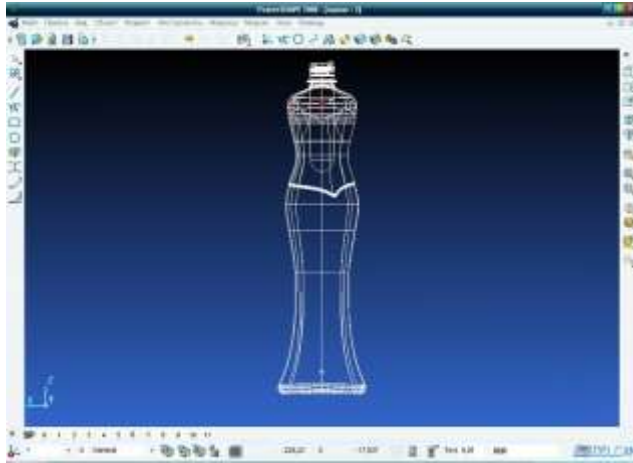


Рис. 2. Контур тривимірної моделі
пляшки з преформою та шийкою

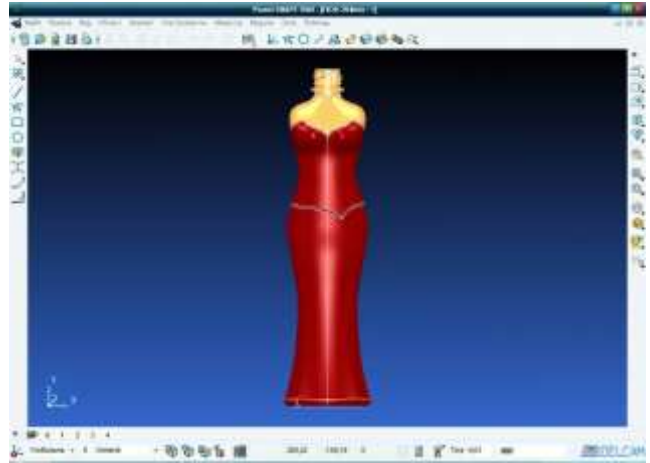


Рис. 3. Готова тривимірна модель
пляшки

Наступним етапом проектування є створення моделі прес-форми в програмі PoverSHAPE.

Спочатку було отримано моделі формоутворюючих вставок. Їх було виготовлено із дуралюмінію Д16Т. Габарити прес-форми – 325x280x60. Дві напівформи, верхня і нижня, представлені на рис. 4.

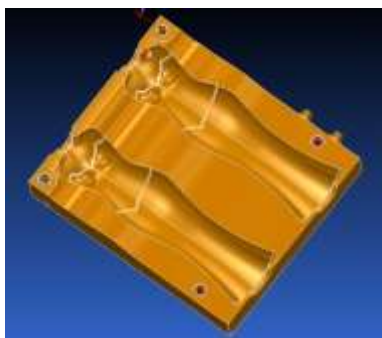


Рис. 4. Напівформи

Слід зазначити, що тривимірна модель ПЕТ-пляшки має складну форму, тому якщо проектувати традиційну для методу двостадійного інжекційного видувного

формування пряму лінію роз'єму, готовий виріб неможливо буде вилучити з прес-форми. Для легкого вилучення готової пляшки з прес-форми, було вирішено змодельовати складну, криву лінію роз'єму. Лінія роз'єму двох напівформ була створена «вручну», вона представлена на рис. 5.

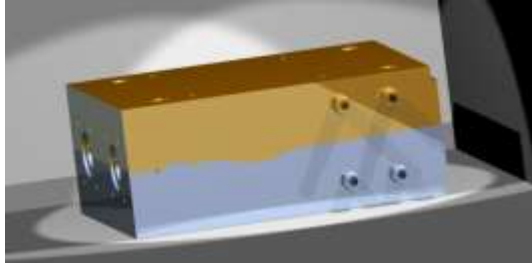


Рис. 5. Лінія роз'єму двох напівформ

Для якісного змикання двох напівформ, враховуючи криву лінію роз'єму, були сконструйовані спеціальні майданчики для кріплень під штифти, які показані на рис. 6.

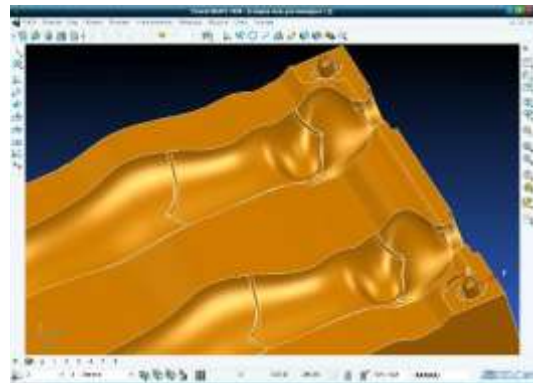
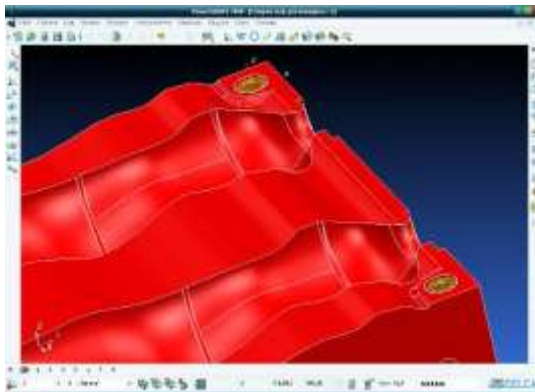


Рис. 6. Майданчики для кріплень напівформ

Наступним етапом проектування прес-форми є створення тривимірної моделі дна, з каналами охолодження і отворами під кріплення дна болтами до нерухомої матриці прес-форми. Матеріал - Д16Т, габарити - 105x280x25 (рис. 7). Вставки різьбові під преформу, в якій є отвори під кріплення болтами до нерухомої напівформи прес-форми. Матеріал - Ст3, габарити - 80x80x9 (рис. 8). А ,також, двох плит з отворами для кріплення болтами прес-форми до машини видування, матеріал - Ст3, габарити - 320x280x14 (рис. 9).



Рис. 7. Тривимірний
модель дна

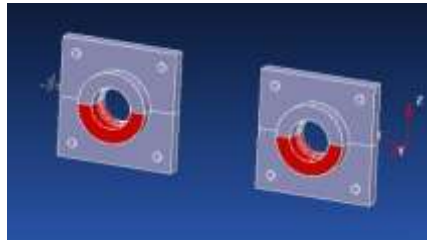


Рис. 8. Різьбові вставки
під прес-форму

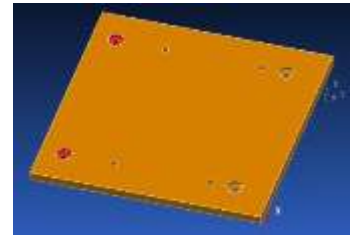


Рис. 9. Плита для
кріплення прес-форми
до машини видуву

Наступним етапом проектування є розробка каналів охолодження.

Прес-форми зазвичай виготовляються з алюмінієвих сплавів. Це забезпечує непогану термічну провідність для короткого циклу роботи прес-форми. Близьке, симетричне щодо двох полуформ розташування каналів охолодження до поверхні прес-форми важливо для забезпечення її ефективного і рівномірного охолодження (рис. 10-12).

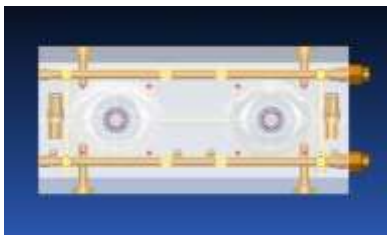


Рис. 10. Канали
охолодження А



Рис. 11. Канали
охолодження С



Рис. 12. Готова прес-
форма

Висновки. У цьому проекті було представлено етапи виконання курсового проекту з дисципліни «Промисловий дизайн» на прикладі розробки технології виготовлення Пет-тари.

В ході виконання роботи використовувалися засоби автоматизованого проектування і розробки керуючих програм: PowerSHAPE, PowerMILL.

Поверхнєве моделювання є найбільш сильною стороною програми PowerSHAPE. Побудова поверхонь стала набагато простіша, і в той же час збереглися усі можливості редагування форми.

Список використаних джерел

1. Мацулевич О. Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, т. 1. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13>
2. Мацулевич О. Є., Вершков О. О. Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, т. 2. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-2-12>
3. Alrefo, I. F., Rawashdeh, M. O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. Vol. 3. P. 72–78. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>
4. Alrefo, I. F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. Vol. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>