infomir
3D PRINTING

ЯК ПІДГОТУВАТИ ДО 3D-ДРУКУ МОДЕЛЬ

з матеріалу поліпропілен (PP) на лінії HP Jet Fusion 5210

Інструкція для стартапів, студій і виробників

Зміст

Вступ **3**

Загальні вимоги до 3D-моделей **4**

Перетин поверхонь 4

Мінімальна товщина і кути 4

Зазори між деталями 5

Рухомі з'єднання 5

Об'ємні вироби 6

Текст і рельєф 6

Сітки й твердотілі елементи 7

Вироби під склеювання й збирання 7

Побудування повітропроводів 8

Мінімальні товщини, зазори й діаметри 9

Вимоги до файлів **10**

Формати файлів 10

Розміри файлів 10

Помилки конвертації STL 10

Деталізація моделей 11

Підготування друку виробів із закругленими краями 11

Часті проблеми **12**

Неправильне співвідношення сторін деталі, товщини стінок і жорсткості 12

Викривлення плоских деталей 13

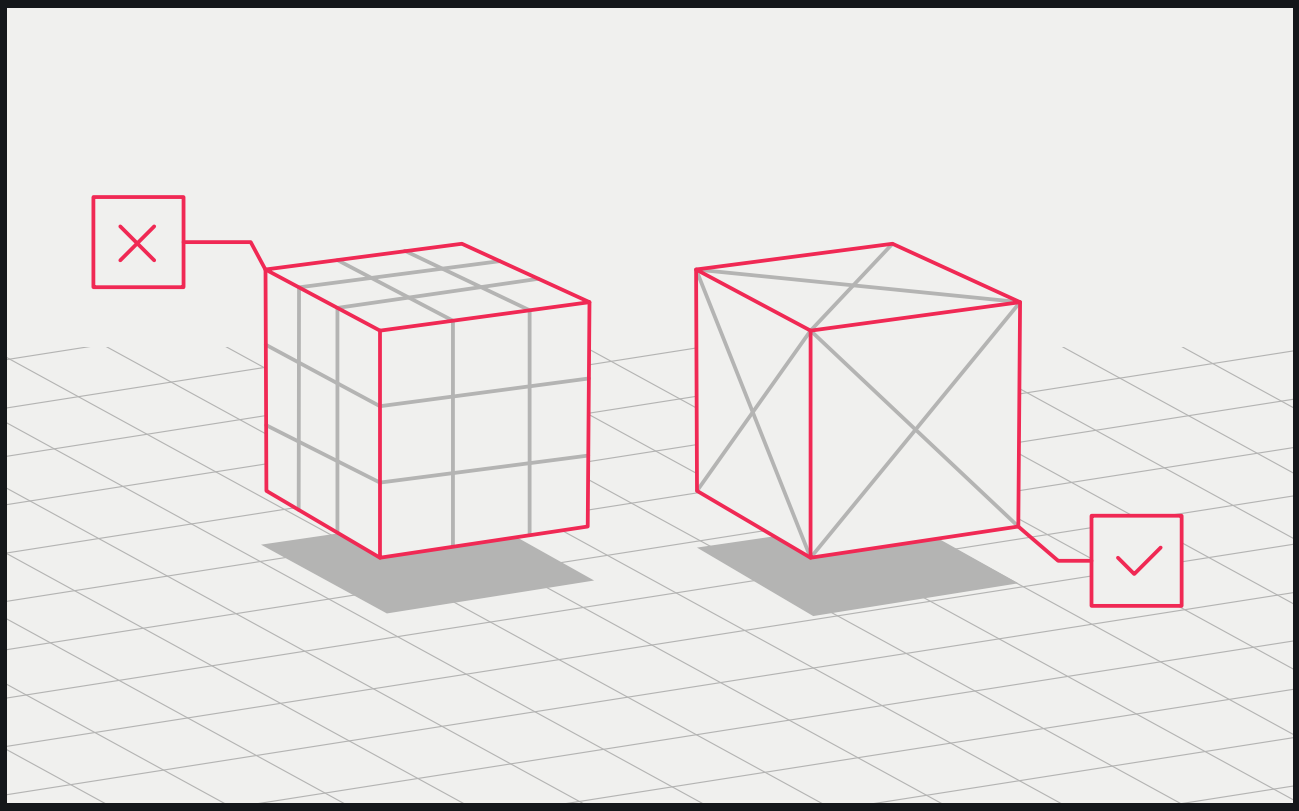
Деформація внутрішньої перегородки 13

Деформація тонкостінних елементів через вихід гарячого повітря 14

ВСТУП

Правильно спроєктована 3D-модель — запорука того, що готовий виріб відповідатиме вашим вимогам. Через помилки в проєктуванні вироби друкуються довше, порушується їхня міцність і зовнішній вигляд, а рухомі конструкції можуть спектися в одну структуру.

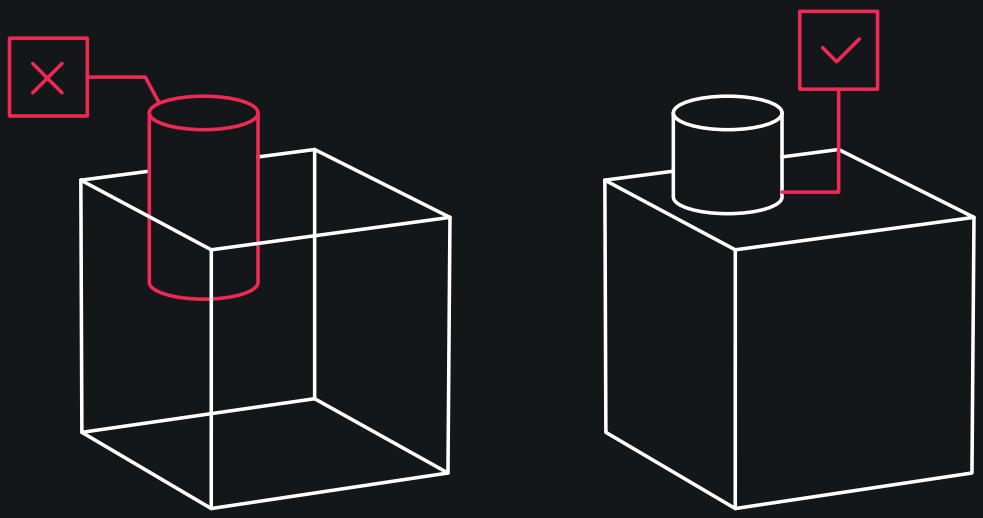
Ми розповімо основні правила проєктування моделей для друку на принтері HP Jet Fusion 5210.



ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО 3D-МОДЕЛЕЙ

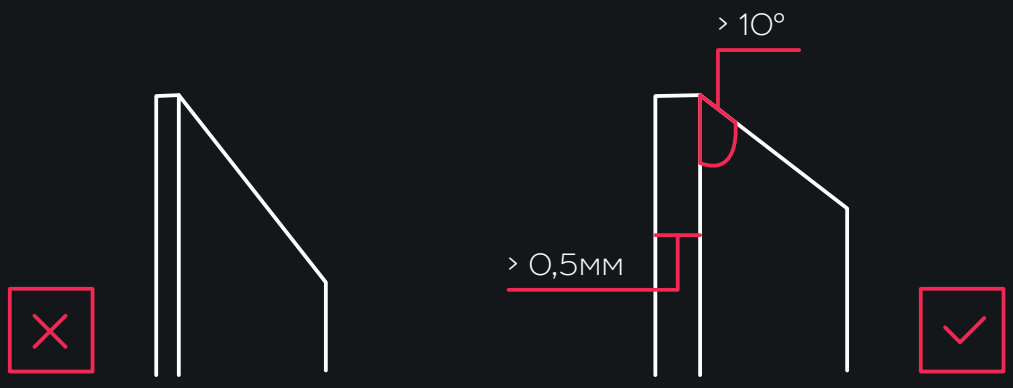
Перетин поверхонь

Якщо виріб складається з кількох об'єктів, у моделі їх потрібно об'єднати, щоб у деталі була суцільна зовнішня оболонка. Інакше всередині об'єкта з'явиться поверхня, яку неможливо надрукувати, з нескінченно малою товщиною стінки.



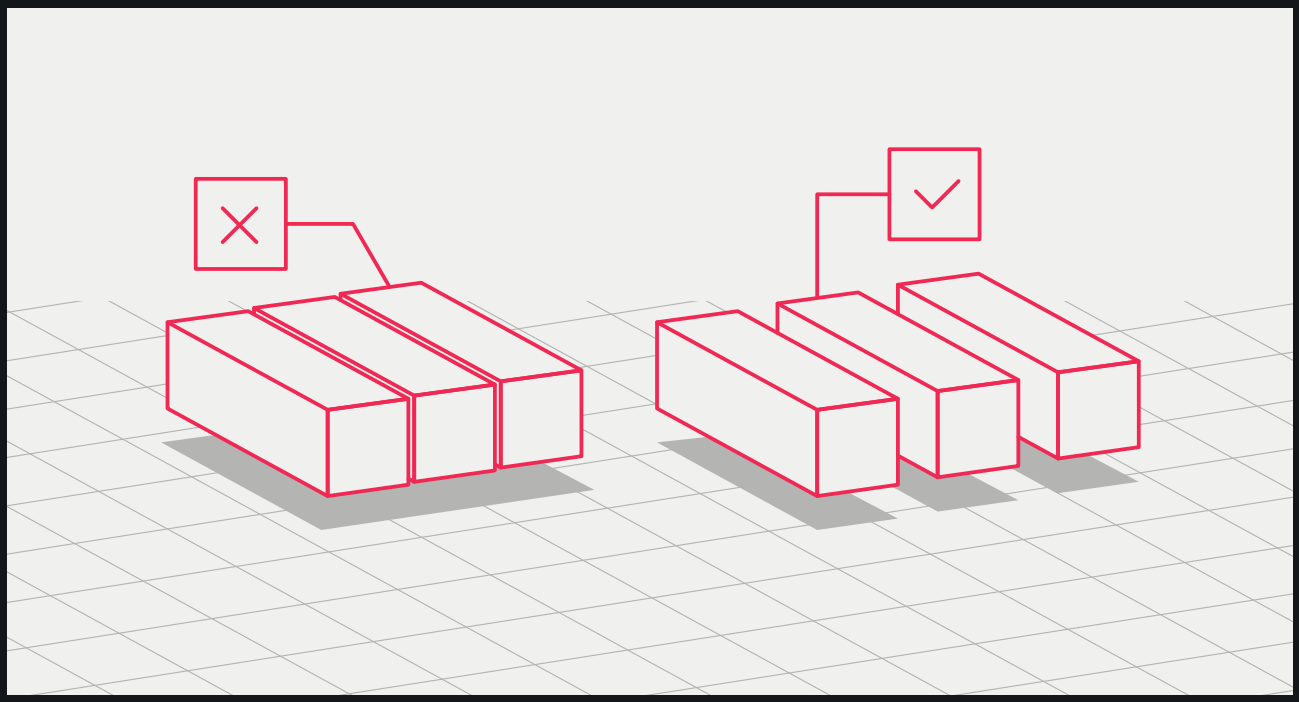
Мінімальна товщина і кути

Будь-яка поверхня має бути товщиною **2 мм** або більше. Від цього залежить міцність виробу, зокрема міцність його гострих кутів. Тонкі кути менше **10°** можуть не надрукуватися або зламатися під час обробки деталі.



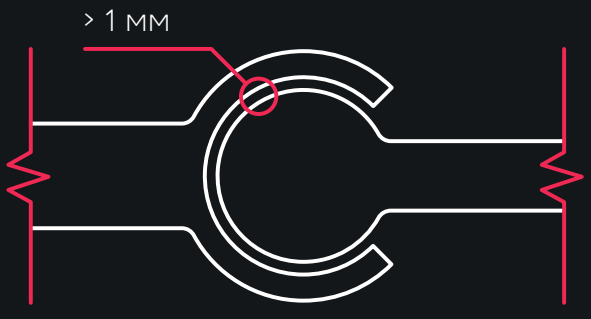
Зазори між деталями

Друкуючи вироби, що складаються з кількох деталей, між об'єктами слід передбачити достатній зазор. Якщо цього не зробити, зазори заповнить полімерний порошок, і деталі міцно спечуться в єдиний об'єкт. Мінімально допустимий зазор для друку на HP Jet Fusion 5210 — не менше **0,4 мм** на розмір (допуск ± 0,2 мм на кожну сторону).



Рухомі з'єднання

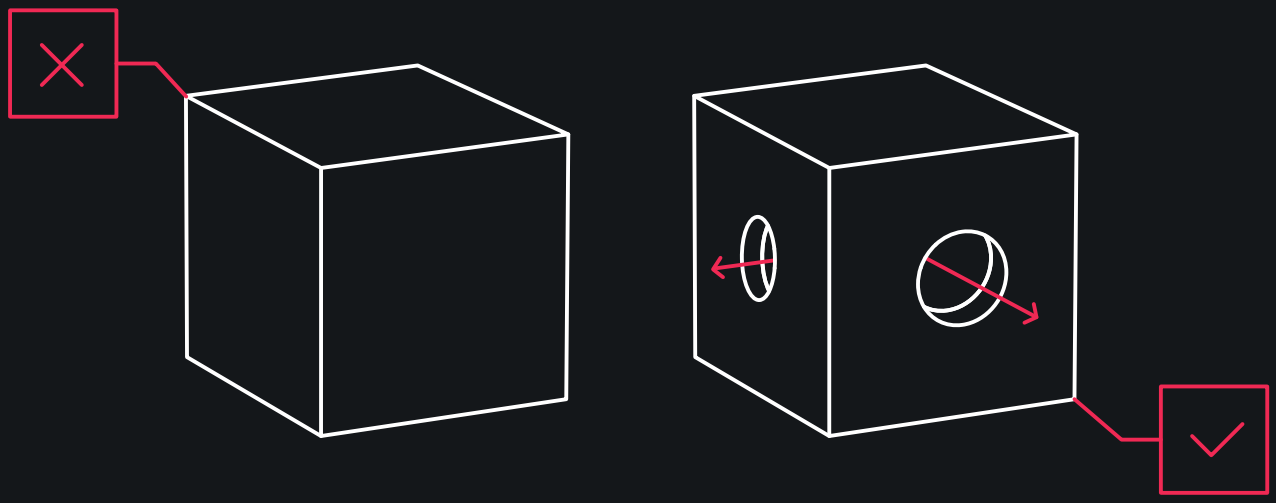
Якщо ви друкуєте рухомі з'єднання, зазори на суміщення мають бути не менше **1 мм**. Деталі зі стінками товщиною понад 50 мм повинні мати більший зазор, щоб забезпечити належну рухливість відповідно до пропорції на кожні **10 мм + 1 мм**.



Об'ємні вироби

Вагу деталі можна полегшити, якщо змоделювати її порожнистою. Для видалення залишкового матеріалу рекомендується залишати не менше двох отворів діаметром 10 мм на площу 100 мм^2.

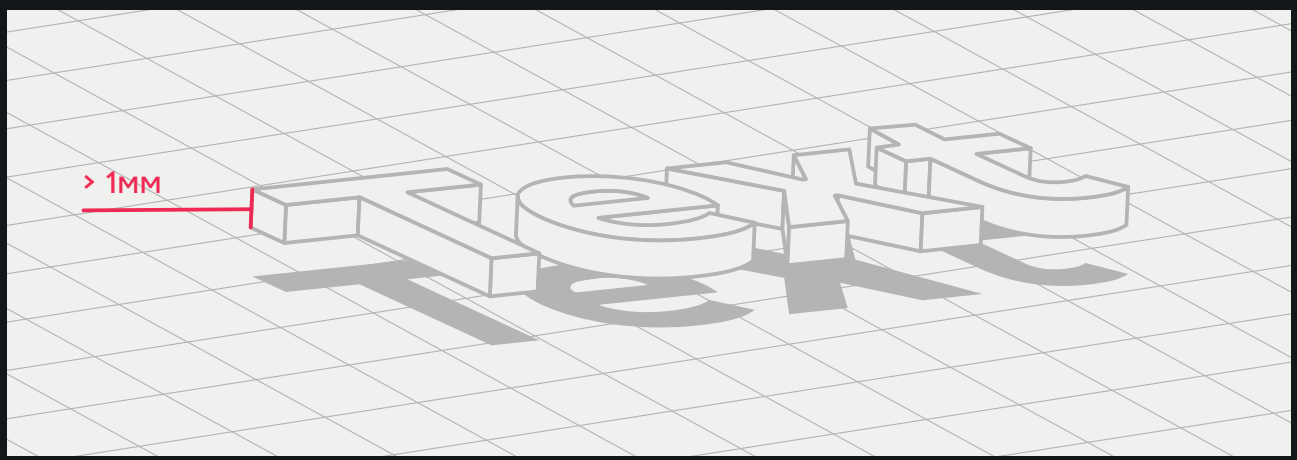
Мінімальний діаметр отворів під час друку на HP Jet Fusion 5210 — **10 мм**.



Текст і рельєф

Враховуйте мінімально допустимі параметри виступу або заглиблення. Якщо розміри нижче мінімальних, принтер не зможе точно їх відтворити. Слід враховувати, що гострі грані рельєфу будуть видалені в процесі піскоструминної обробки виробу.

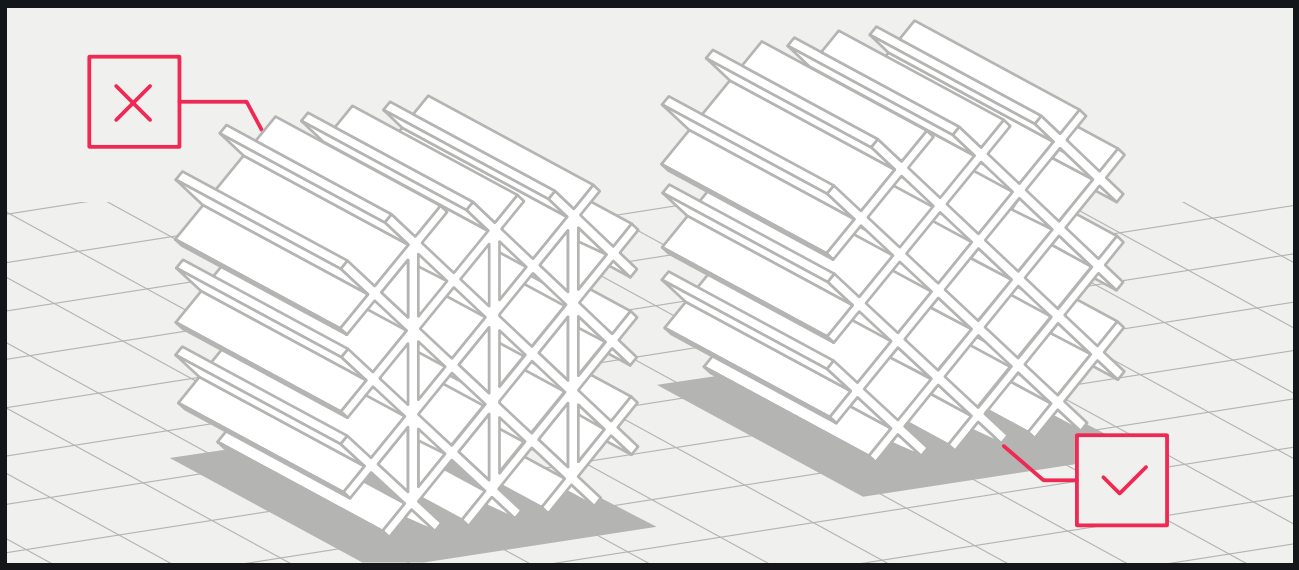
Мінімальна висота виступу або заглиблення для друку деталі на HP Jet Fusion 5210 **1 мм**. Текст на деталі має бути орієнтований у площині XY, кегль шрифту — від **9 пунктів**.



Сітки й твердотілі елементи

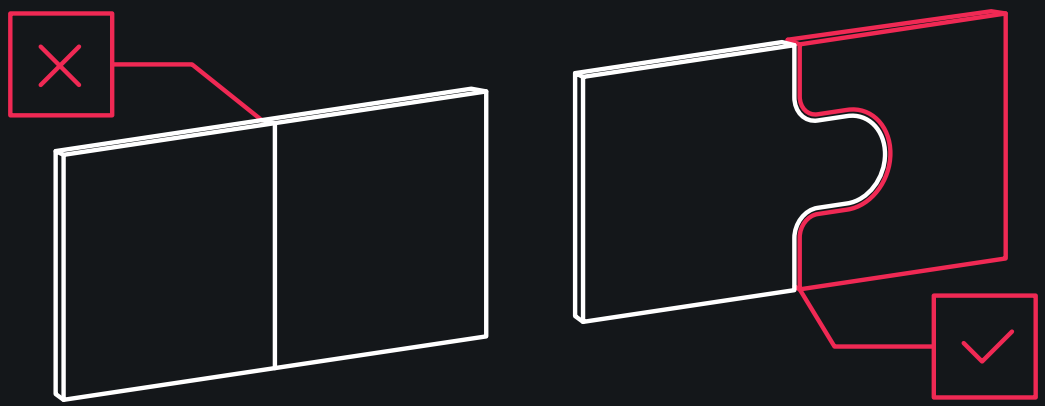
Щоб створити твердотілі елементи й великі об'єкти всередині порожнин, рекомендується проєктувати решітку. Це забезпечить жорсткість конструкції, полегшить деталь і заощадить друкарський матеріал.

Вироби з елементами решітки потрібно моделювати з урахуванням мінімального кроку сітки. Для друку на HP Jet Fusion 5210 цей параметр має бути не менше **0,3 мм**.



Вироби під склеювання й збирання

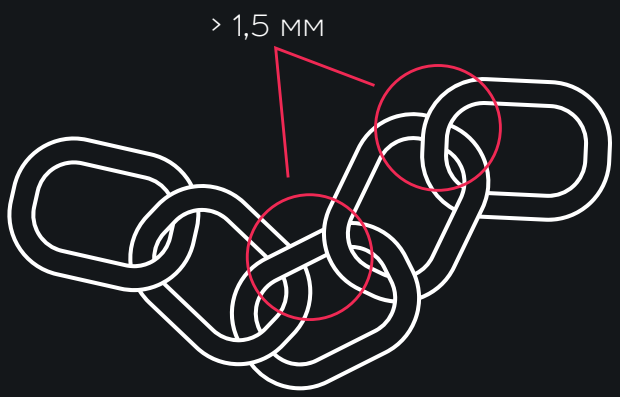
Щоб забезпечити кращі збиральні властивості й отримати правильний розмір виробу, потрібно передбачити пази на стиках і врахувати зазор на збирання деталей не менше **0,2–0,3 мм**.



Сполучені деталі й ланцюги

Однією з переваг MJF порівняно з іншими технологіями є можливість друкувати сполучені одні з одними деталі, як-от ланцюги й «кольчуги». Такі елементи можуть бути різної геометричної форми, але важливо забезпечити рекомендований зазор між ланками, щоб одна частина не зрослася з іншою.

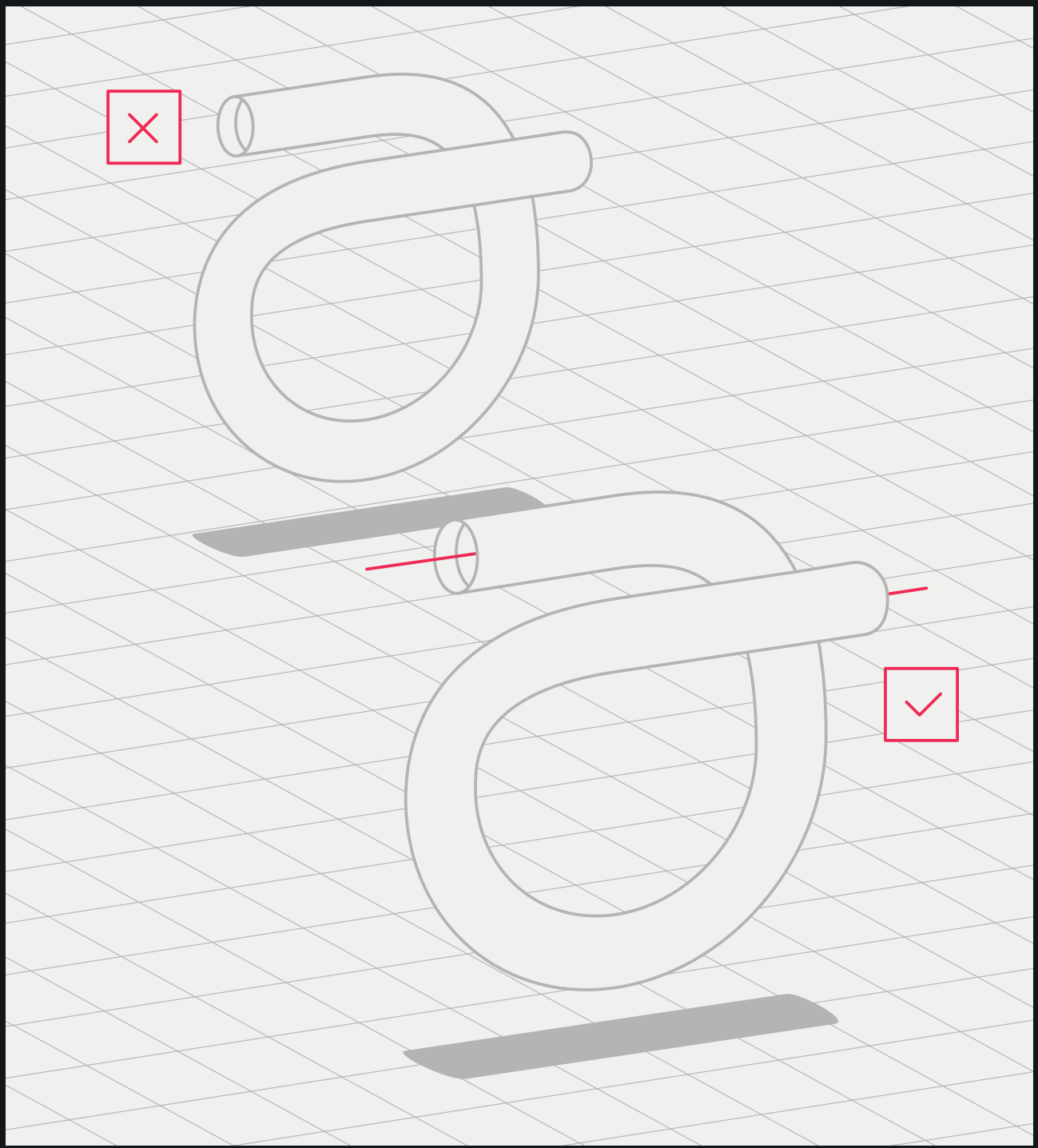
Мінімальний зазор між сполученими деталями (кільцями): **1,5 мм**.



Такі типи деталей можна надрукувати в складеному вигляді, наприклад, із зигзагоподібним положенням. Це дасть змогу зробити конструкцію довшою і врахувати максимальний об'єм камери друку.

Побудування повітропроводів і каналів

Щоб у повітропроводах не було залишків порошку, всередині них рекомендуємо проєктувати ланцюг або центральну жилу. Мінімальний діаметр деталі повітропроводу або труби — 20 мм. Відповідно, мінімальний діаметр ланцюжка — **2-3 мм**. Такі канали мають бути відкритими, інакше видалити порошок не вдасться. Після друку й видалення матеріалу ланцюг можна витягнути з деталі.



Мінімальні товщини, зазори й діаметри

Елемент деталі	Обмеження
Товщина стінки	≥ 0,6 мм
Діаметр отвору за товщини стінки 1 мм	≥ 0,6 мм
Діаметр виступу (стрижня) висотою 10 мм	≥ 0,6 мм
Зазор між деталями товщиною 1 мм	≥ 0,6 мм
Шрифт для друку	9 пунктів і більше
Щілина між стінками	≥ 0,6 мм
Висота виступу (заглиблення)	≥ 1 мм
Крок сітки	≥ 0,3 мм

Допуск технології

Номінальний розмір, мм	1-3	3-6	6-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120
Значення нормативного допуску, мм	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,46	0,54

ВИМОГИ ДО ФАЙЛІВ

Формати файлів

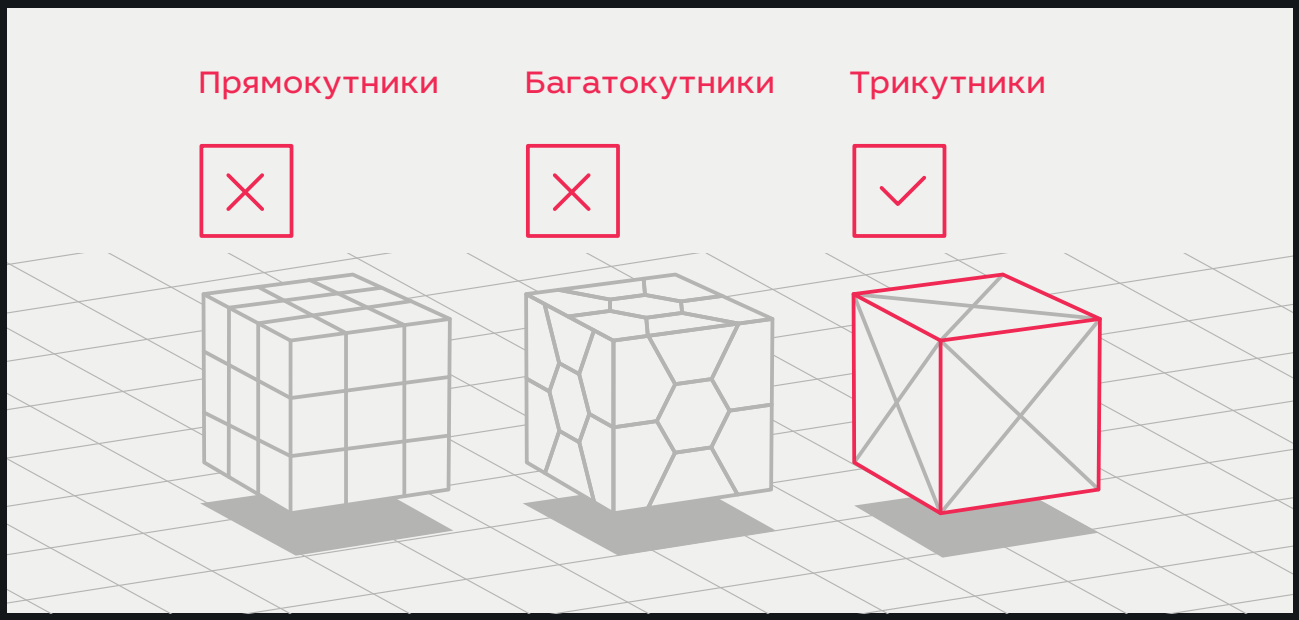
Щоб перетворити 3D-модель на код управління друком, використовують програми, які називаються слайсери (від слова «to slice», різати). Це ПЗ розкладає модель на шари, за якими принтер будує виріб. HP Jet Fusion 5210 підтримує тільки 3D-моделі у форматі **.stl**.

Розміри файлів

У середньому модель «важить» **1–25 МБ**. Розмір файлу залежить від кількості полігонів і того, в якому ПЗ його проєктували. Під час експорту в STL-пакет часто потрібні додаткові дані: допуск на кут і ступінь відхилення. Ці параметри визначають роздільну здатність і розмір файлу деталі.

Помилки конвертації STL

Перед відправленням завдання на 3D-принтер потрібно створити модель для друку. Об'єкт має складатися з **трикутних полігонів**: з них принтер створює шари. Для друку не підходять моделі з полігонами з прямокутників і багатокутників. Надмірна деталізація 3D-моделі збільшує час її обробки, але не несе ніякої користі.



Деталізація моделей

Тріангуляція поверхні призводить до огранювання тривимірної моделі. Параметри, які використовуються для виведення моделі у форматі **.stl**, впливають на ступінь огранювання.

Зберігаючи моделі в розширенні **.stl**, натисніть «Параметри» і виберіть кодування ASCII. Рекомендовані значення якості для поля «Відстань і кут» — допуск відхилення **0,05** і кут в **1°**. Щоб полегшити вагу файлу, кут можна змінювати до 10°, за умови, що у вас є можливість пожертвувати якістю поверхні або деталізацією

Підготування друку виробів із закругленими краями

Через те, що друк відбувається пошарово, під час створення моделей із закругленими краями на поверхні виробів можуть залишитися смуги. Щоб уникнути цього, рекомендуємо:

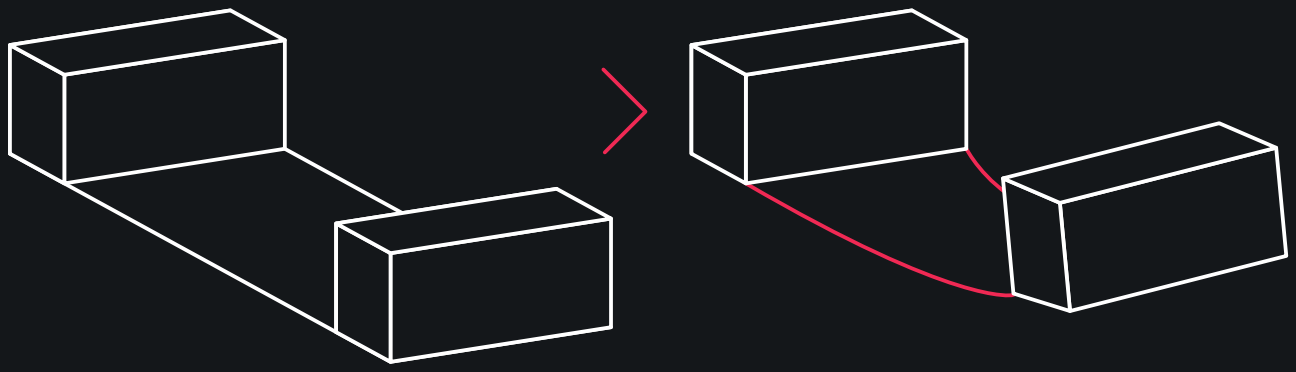
1. Позначати поверхні моделі, на які слід звернути увагу.

2. Надавати конструкторську документацію, щоб забезпечити точні розміри.

ЧАСТІ ПРОБЛЕМИ

Неправильне співвідношення сторін деталі, товщини стінок і жорсткості

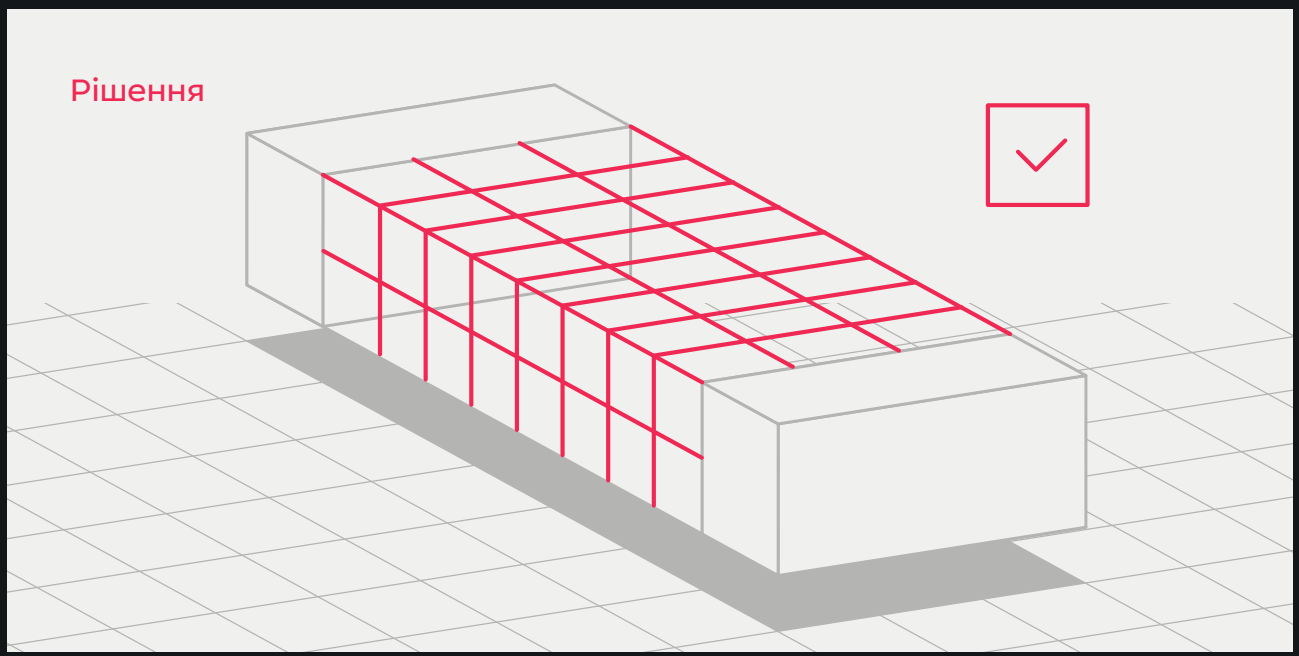
Порожнисті вироби з тонкими стінками можуть деформуватися, якщо не забезпечити їм під час друку додаткову підтримку. Всередині таких деталей рекомендуємо робити міцний каркас, який слугуватиме підтримкою бічним рамкам.



Вид у макеті

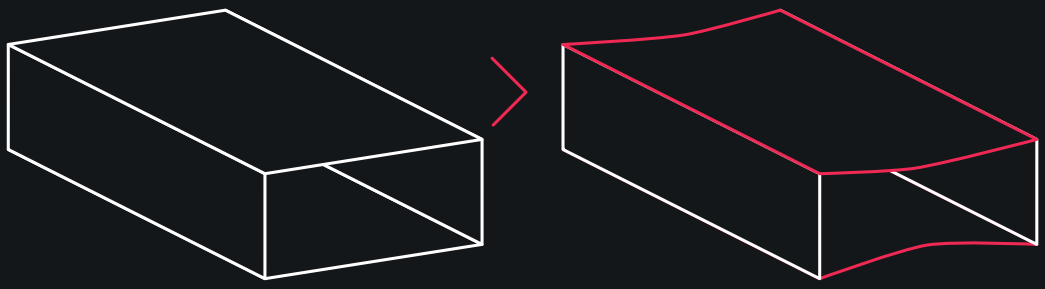
Вид після друку

Габарити: 337 x 63 x 307 мм
Товщина стінки: 2,5 мм



Викривлення плоских деталей

За такої товщини стінок (**1,2 мм**) плоскі частини конструкції може «повести», і виріб втратить форму. Щоб уникнути деформації, рекомендуємо від самого початку планувати стінки виробу товщиною від **от 5 мм**. За менших значень виникає ризик викривлення деталі.



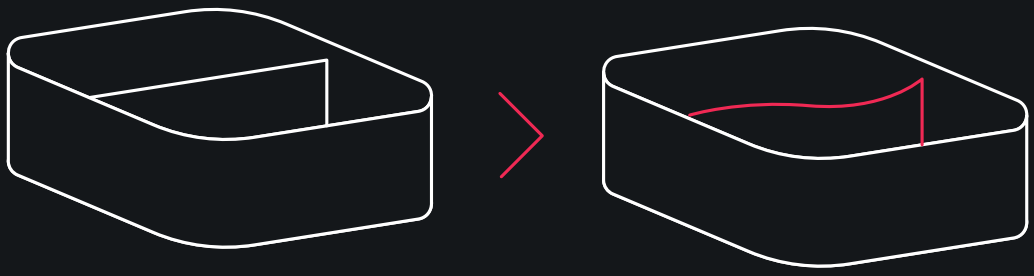
Вид у макеті

Вид після друку

Габарити виробу: 147 x 222 x 66 мм
Товщина стінки: 1,2 мм

Деформація внутрішньої перегородки

За недостатньої товщини внутрішня перегородка може втратити форму. Рекомендуємо враховувати таку можливість під час створення 3D-моделі й робити внутрішні конструкції товщиною **не менше 0,8 мм**.



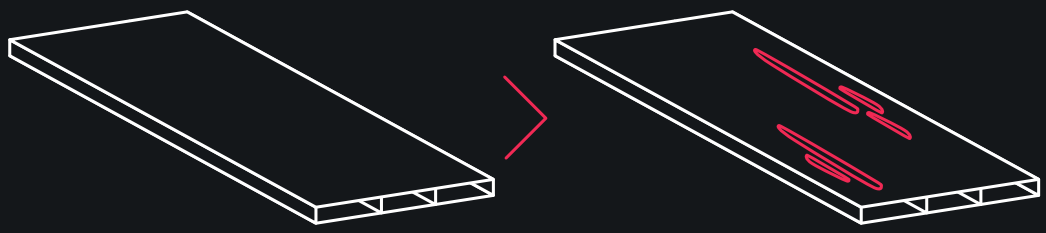
Вид у макеті

Вид після друку

Габарити: 81 x 80 x 34 мм
Товщина стінки: 0,25 мм

Деформація тонкостінних елементів через вихід гарячого повітря

Під час друку габаритних моделей із тонкими стінками можлива зміна форми виробу через те, що під час виходу із закритого простору гаряче повітря може «зварити» деталь ізсередини. Щоб уникнути таких випадків, рекомендуємо за можливості розділяти крупні моделі: це дасть змогу безпечно видалити порошок під час післяобробки й правильно вивести гаряче повітря під час друку.



Вид в макеті

Вид після друку

Габарити: 155 x 378 x 32 мм
Товщина стінки: 1,5 мм

infomir
3D PRINTING

INFOMIR 3D PRINTING —
ТОЧНЕ ВТІЛЕННЯ ВАШИХ ІДЕЙ!

+380 (99) 075 59 95

3dprint@infomir.com

facebook.com/infomir.eu

instagram.com/3dprint_infomir

Перейти на сайт