

## ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «СТАКАН» ЗА УМОВ РІЗНИХ ТИПІВ ВИРОБНИЦТВА

*Михайло Селютін*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6016-1033>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

*Олег Бондаренко*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4958-1777>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

### Вступ

Деталі типу «стакан» мають дуже широке застосування у різноманітних технічних системах. Вони використовуються в конструкціях клапанів різного призначення, корпусів та кришок редукторів, коробок швидкостей, насосів і компресорів. Завдяки своїй універсальності і важливим технічним характеристикам, такі деталі є невід'ємною частиною багатьох механізмів і агрегатів.

Однією з ключових переваг деталей типу «стакан» є можливість виготовлення їх з високоміцних матеріалів, що дозволяє забезпечити надійність і довговічність роботи механізмів. Особливо важливо це при розташуванні посадочних місць під підшипники. Використання високоміцних матеріалів для таких посадочних місць дозволяє виготовляти корпусні деталі з легких сплавів, що має кілька вагомих переваг. По-перше, це значно знижує загальну масу технічних систем, що є особливо важливим для транспортних засобів різного призначення. Легкі сплави дозволяють зменшити вагу без втрати міцності і надійності, що позитивно впливає на економічність і ефективність експлуатації таких систем. Для літальних апаратів зниження маси є критично важливим аспектом, оскільки це дозволяє зменшити витрати пального і збільшити вантажопідйомність. Легкі і міцні деталі, такі як «стакан», роблять можливим створення конструкцій, що відповідають суворим вимогам авіаційної та космічної промисловості. Також для автомобільної техніки зниження маси є значущим фактором, оскільки це впливає на зниження витрат пального і поліпшення динамічних характеристик транспортних засобів.

Деталі типу «стакан» також важливі для насосів і компресорів, де вони забезпечують необхідну міцність і герметичність з'єднань. В умовах високого тиску і великих навантажень, високоміцні матеріали забезпечують надійну роботу всіх компонентів системи. Крім того,

зменшення маси таких деталей позитивно впливає на загальну вагу обладнання, що робить його більш мобільним і зручним у використанні.

## МАТЕРІАЛ

Для виготовлення деталей типу «стакан» можуть бути використані різноманітні матеріали. Серед них, у першу чергу, варто виділити вуглецеві сталі. Вони забезпечують високу міцність і зносостійкість, що робить їх ідеальними для багатьох застосувань. Крім вуглецевих сталей, широко використовуються леговані сталі, які завдяки додатковим елементам у своєму складі мають покращені механічні властивості. Це дозволяє застосовувати їх у більш складних умовах експлуатації, де важлива не лише міцність, але й інші характеристики, такі як жаростійкість чи корозійна стійкість.

Крім сталей, часто використовуються різні марки чавуну. Чавун є економічно вигідним матеріалом, оскільки має добрі механічні властивості при відносно низькій вартості. Він широко застосовується в багатьох галузях промисловості завдяки своїй міцності та зносостійкості. Також варто згадати титанові сплави. Вони відомі своєю легкою вагою, що робить їх незамінними в авіаційній і космічній промисловості, а також високою корозійною стійкістю, що дозволяє використовувати їх у агресивних середовищах. Окрім цих матеріалів, для виготовлення деталей типу «стакан» можуть застосовуватися й інші конструкційні матеріали, що підходять для специфічних умов експлуатації. Це можуть бути, наприклад, алюмінієві сплави, нержавіючі сталі та інші спеціалізовані матеріали.

Заgotовками для виготовлення деталей типу «стакан» можуть служити різноманітні профілі та поковки. Одним з найпоширеніших типів заготовок є катані та пресовані профілі. Вони відрізняються високою точністю і стабільністю розмірів, що забезпечує якісну подальшу обробку. Крім цього, широко використовуються ковані та штамповані поковки, які мають високу щільність матеріалу і однорідність структури. Це дуже важливо для забезпечення надійності та довговічності деталей в умовах експлуатації. Додатково застосовуються пресовані та спечені заготовки з порошкових матеріалів. Ці заготовки дозволяють отримати деталі з особливо високими механічними характеристиками, що є важливим для спеціальних застосувань. Виливки, отримані різними способами лиття, також є розповсюдженими заgotовками. Вони дозволяють виготовляти деталі складної форми з мінімальними відходами матеріалу, що робить їх економічно вигідними для масового виробництва.

Залежно від умов виробництва, обираються різні типи заготовок. В умовах одиничного та дрібносерійного виробництва зазвичай використовуються заготовки з катаних і пресованих профілів, кованих поковок та виливків простої форми. Це дозволяє швидко і економічно виготовляти невелику кількість деталей без значних витрат на інструментальне обладнання. Такі заготовки легко піддаються механічній обробці і забезпечують необхідну якість готових виробів.

У випадку середньосерійного, великосерійного та масового виробництва доцільніше використовувати штамповані поковки і виливки, отримані високопродуктивними точними способами лиття. Такі заготовки забезпечують високу точність розмірів і мінімальну потребу в подальшій механічній обробці. Це дозволяє значно знизити виробничі витрати і підвищити продуктивність. Також у таких умовах широко застосовуються порошкові заготовки, які дозволяють досягти високої щільності матеріалу і однорідності його структури. Це особливо важливо для масового виробництва високоякісних деталей, де необхідна висока стабільність характеристик.

Таким чином, вибір матеріалів і типів заготовок для виготовлення деталей типу «стакан» є ключовим етапом у забезпеченні їхніх експлуатаційних характеристик та економічної ефективності виробництва. Враховуючи різноманітність доступних матеріалів і технологій виготовлення заготовок, можна підібрати оптимальні рішення для будь-яких умов експлуатації і типів виробництва. Це дозволяє забезпечити високу якість готових виробів і їхню відповідність вимогам замовників, що є важливим фактором успіху на ринку.

## **МЕХАНІЧНА ОБРОБКА**

Основний обсяг робіт з формоутворення деталей типу «стакан» здійснюється механічною обробкою. Це означає, що деталі проходять через різноманітні механічні процеси, такі як точіння, фрезерування, свердління та шліфування. При цьому обробляються як зовнішні, так і внутрішні поверхні деталей. Наприклад, обробляються циліндричні та конічні поверхні, торцеві поверхні, зовнішні та внутрішні різьби. Крім того, на зовнішніх та внутрішніх поверхнях можуть бути виконані канавки різного профілю. Особливий інтерес становить обробка торцевих поверхонь, яка може бути виконана різними способами, зокрема на токарних, фрезерних та інших верстатах.

Для виготовлення деталей типу «стакан» використовуються різні типи верстатів в залежності від серійності виробництва. Якщо мова йде про одиничне виробництво, то використовуються універсальні металорізальні верстати. Вони дозволяють виконувати широкий

спектр операцій і підходять для виготовлення невеликої кількості деталей. Для середньосерійного виробництва застосовуються верстати з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Ці верстати дозволяють автоматизувати процес обробки, забезпечуючи високу точність і повторюваність операцій. У випадку великосерійного та масового виробництва використовуються високопродуктивні автомати та напівавтомати, які дозволяють значно підвищити продуктивність та знизити витрати на виробництво.

Організаційно ці верстати можуть бути застосовані як поодиночі, так і в складі виробничих дільниць, модулів, автоматичних ліній та гнучких виробничих систем. Наприклад, в рамках виробничого модуля «верстат-робот» можна об'єднати кілька верстатів, які працюватимуть у тісній взаємодії, забезпечуючи високу ефективність виробничого процесу. Це дозволяє зменшити час на переналаштування обладнання і підвищити загальну продуктивність виробництва.

На ринку України присутні верстати як вітчизняного, так і іноземного виробництва. Вітчизняні виробники, такі як ТОВ «Станкін», пропонують широкий асортимент металорізальних верстатів, включаючи токарні багатошпиндельні автомати та напівавтомати, оснащені системами числового програмного управління. Ці верстати відрізняються високою надійністю, точністю та продуктивністю, що робить їх конкурентоспроможними на ринку. Іноземні виробники також пропонують широкий вибір обладнання, що дозволяє задовольнити потреби різних підприємств.

Таким чином, механічна обробка деталей типу «стакан» є складним і багатогранним процесом, який вимагає використання різноманітних технологій та обладнання. Вибір конкретних методів і засобів обробки залежить від багатьох факторів, включаючи серійність виробництва, вимоги до точності та якості поверхні, а також економічні міркування. У сучасних умовах, коли ринок вимагає все більшої гнучкості та ефективності, використання сучасних верстатів і технологій стає ключовим фактором успіху в виробництві деталей типу «стакан».

Механічна обробка деталей типу «стакан» включає в себе різні етапи і процеси. На першому етапі зазвичай здійснюється груба обробка, яка включає видалення більшої частини матеріалу для надання деталі загальної форми. Потім виконується чистова обробка, яка забезпечує точні розміри і високу якість поверхні. Це може включати точіння, фрезерування, свердління та шліфування. Обробка може бути виконана як на універсальних верстатах, так і на спеціалізованих автоматах і напівавтоматах, в залежності від вимог до точності і серійності виробництва.

Використання сучасних верстатів з числовим програмним управлінням дозволяє значно підвищити ефективність обробки і забезпечити високу точність виготовлення деталей. Такі верстати можуть автоматично виконувати складні операції, зменшуючи час на переналаштування і підвищуючи продуктивність. Це особливо важливо при великосерійному і масовому виробництві, де важлива кожна секунда виробничого часу. Високопродуктивні автомати і напівавтомати дозволяють знизити витрати на виробництво і підвищити рентабельність виготовлення деталей.

На сучасному ринку існує велика кількість різноманітних верстатів, які дозволяють задовольнити потреби будь-якого виробництва. Вибір обладнання залежить від багатьох факторів, включаючи обсяги виробництва, вимоги до точності і якості обробки, а також економічні міркування. Вітчизняні і іноземні виробники пропонують широкий асортимент верстатів, які відрізняються за характеристиками, ціною і функціональними можливостями. Це дозволяє кожному підприємству знайти оптимальне рішення для своїх потреб.

### **ЛАЗЕРНА ТЕРМІЧНА ОБРОБКА**

В разі необхідності деталі типу «стакан» можуть бути піддані різним видам термічної та хіміко-термічної обробки. Це можуть бути як звичайні методи термічної обробки, так і більш складні процеси, наприклад, самопідтримуючий високотемпературний синтез. Кожен з цих методів має свої особливості та переваги, і вибір конкретного способу обробки залежить від вимог до кінцевого виробу. Крім того, на поверхню деталей можуть наноситися різноманітні покриття. Це можуть бути електролітичні, плазмові, лакофарбові, металополімерні та інші покриття, які надають деталям додаткові властивості, такі як підвищена зносостійкість або корозійна стійкість.

Дуже ефективним методом термічної обробки, особливо для сталевих деталей, є лазерна обробка. Лазерна обробка дозволяє здійснювати термічне зміцнення поверхні деталей з високою точністю і ефективністю. Залежно від режиму обробки та вимог до оброблюваної поверхні, лазерна обробка може здійснюватися з оплавленням або без оплавлення поверхні. Це дає можливість значно розширити діапазон застосування даного методу і забезпечити необхідні властивості поверхні деталей. Вибір способу зміцнення залежить від конструктивних особливостей конкретної деталі та її окремих поверхонь.

Найголовнішими особливостями лазерної термічної обробки є поверхневе, а не об'ємне нагрівання та швидкісний характер нагрівання. Цей метод відрізняється від інших методів поверхневого

зміцнення тим, що забезпечує високу концентрацію енергії в невеликій зоні нагрівання. Концентрація енергії в зоні нагрівання може становити від  $10^4$  Вт/см<sup>2</sup> до  $10^9$  Вт/см<sup>2</sup>. Швидкість нагрівання і охолодження також дуже висока і знаходиться в межах від  $10^6$  К/с до  $10^8$  К/с. Це дозволяє проводити загартування на повітрі без використання спеціальних охолоджуючих середовищ. Завдяки високій концентрації енергії і великій швидкості нагрівання та охолодження, обробка торкається лише поверхневої частини матеріалу, без нагрівання всього об'єму деталі. Це забезпечує збереження структури і властивостей основного об'єму матеріалу деталі, що є важливим для мінімізації жолоблення деталей. Для таких сталей, як сталь 45, це дуже важливо, оскільки вони мають високу чутливість до режиму термічної обробки і схильність до жолоблення.

Для здійснення лазерної термічної обробки найчастіше використовуються оптоволоконні лазери та лазери неперервної дії на вуглекислому газі (CO<sub>2</sub>). Ці типи лазерів забезпечують високу ефективність обробки і дозволяють досягти необхідних результатів з мінімальними витратами. Особливо цінним є те, що лазерна обробка дозволяє зміцнювати внутрішні поверхні деталей типу «стакан», які важко зміцнити іншими способами термічної обробки, наприклад, загартуванням струмом високої частоти.

Таким чином, сучасні машинобудівні підприємства мають широкі можливості для виготовлення деталей типу «стакан». Вони можуть використовувати різні методи термічної та хіміко-термічної обробки, а також різноманітні покриття, що дозволяє досягти високої якості виробів та відповідати вимогам різних типів виробництва. Завдяки впровадженню сучасних технологій, таких як лазерна обробка, можна значно підвищити ефективність виробництва та забезпечити високу точність і надійність готових виробів

## Посилання

1. Боженко, Л. (1996). Технологія виробництва заготовок у машинобудуванні. Навчальний посібник. "Світ".
2. Руденко П. (1993). Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. Навчальний посібник. «Вища школа».
3. Бочков М. (2000). Обладнання автоматизованого виробництва. Навчальний посібник «Львівська політехніка».
4. Черненко В. (2008). Променеві методи обробки. Навчальний посібник. «Кондор».
5. Головна - STANKIN. (б. д.). STANKIN. <https://stankin.com.ua>