

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Механіко-машинобудівний інститут
(повна назва інституту/факультету)

кафедра технології машинобудування
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Петраков Ю.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології
машинобудування»

(код і назва спеціальності)

на тему: Технологічне забезпечення складально-різбобормуючого процесу на етапі свердління
кінцевою частиною самонарізного гвинта

Виконав (-ла): студент (-ка)

(шифр групи)

Дмитренко Роман Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник

Данилова Людмила Миколаївна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант

_____ (назва розділу)

_____ (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

Реферат

Загальний обсяг роботи становить 65 сторінок друкованого тексту, 18 малюнків, 36 таблиць.

Об'єкт дослідження – технологічне забезпечення різьбоформуючого процесу на етапі свердління кінцевою частиною самонарізного гвинта.

Предмет дослідження – параметри системи визначення доцільності використання різьбоформуючих самонарізних інструментів.

Мета роботи – створення обґрунтованої техніко-економічної концепції використання самонарізних інструментів в реальних виробничих умовах.

Методи дослідження: ідеалізація, формалізація, аналіз, моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Запропоновано методику розрахунку ефективності використання комбінованих осьових інструментів
2. Запропонована схема забезпечення стійкості кріпильних елементів в початковий момент загвинчування.

Практичне значення одержаних результатів:

Використання результатів розрахунків за розробленою програмою (розрахунок діаметра та осьової сили) забезпечує мінімізацію собівартості при проектуванні альтернативних технологій.

Пропозиції щодо можливих напрямків продовження досліджень

Подальші дослідження доцільно проводити в напрямку вдосконалення алгоритму продукту.

"Технологічне забезпечення складально-різьбоформуєчого процесу на етапі свердління кінцевою частиною самонарізного гвинта"

Зміст:

ВСТУП.....	8
Розділ 1.....	11
1.1. Якість гладко різьбових з'єднань.....	11
1.2. Актуальність теми.....	14
Розділ 2.....	16
2.1. Особливості визначення сил різання при свердленні.....	16
2.2. Розрахунок по методиці Віктора-Шпура.....	21
2.3. Забезпечення стійкості кріпильних елементів в початковий момент загвинчування.....	23
Розділ 3.....	26
3.1 Схеми базування кріпильних деталей.....	26
3.2. Аналітико-експериментальне визначення раціональної осьової сили свердління кінцевою частиною саморіза.....	27
3.3. Визначення діаметра отвіру під накатування.....	32
3.4. Методика інженерного експрес-розрахунку діаметра свердла.....	44
Розділ 4.....	47
Стартап.....	47
5.1. Опис ідеї проекту.....	47
5.2. Технологічний аудит ідеї проекту.....	48
5.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	49
5.4. Розроблення ринкової стратегії проекту.....	54
5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	56
5.6. Висновки по розділу.....	69
Висновки.....	61
Список публікацій.....	61

Література.....62

Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів

ГОСТ – регіональний стандарт.

ГРЗ – гладко різьбове з'єднання.

СР гвинт – свердлувально різьбо формуючий гвинт.

P_{oc} – осьова сила при свердлінні.

P_{xz} – сила на головній різальній кромці.

P_{xl} – сили тертя на лезі гвинта.

$M_{кр}$ – крутний момент.

Вступ

Самим розповсюдженим видом з'єднань є різьбові, з їх допомогою виконується більше половини всіх з'єднань в приборах і машинах.

У процесі складання різьбових з'єднань широко використовується сучасне високопродуктивне обладнання, засоби автоматизації і інтенсифікації, системи контролю параметрів складальних операцій і одержуваних з'єднань. Однак, незважаючи на прогрес у розвитку різьбозбірних технологій, трудомісткість основних операцій складання різьбових деталей залишається в межах 35-40%. Ефективність технологій визначається сумарним технічним ефектом, одержуваних від їх реалізації. Стосовно різьбових з'єднань ефективність визначається показниками:

- продуктивності і економічності операцій з'єднання;
- трудомісткості;
- якості одержуваних з'єднань.

Одним з напрямків поліпшення даних показників є впровадження складально-різьбоутворюючих процесів, заснованих на застосуванні в конструкціях виробів різьбоутворюючих кріпильних деталей. Широке впровадження їх у виробництво почалося з технології складання так званих «гладкорізьбових з'єднань» і самонарізних гвинтів.

Різьбоформуєчі гвинти, шпильки, втулки закручуються в гладкі отвори і самі утворюють різьбовий профіль різанням або деформацією. Зниження трудомісткості досягається усуненням операції попереднього різьбоутворення, а одержані з'єднання мають високі експлуатаційно-технічні показники.

У виробництві електронної техніки, приладів, там, де по технічним вимогам небажане утворення стружки, використовують різьбовидавлюючі гвинти. Велика кількість зарубіжних компаній і фірм займаються виробництвом даного виду з'єднання, зокрема Camcar Textron, Elco Construction Products, Atali Associated Co, Concrete Fastening Systems.

Застосовуються гвинти в різних конструкціях: для різних матеріалів і з різним покриттям, багатозахідні, самосвердлувальні гвинти для листового матеріалу, для загвинчування в бетон і т.д. Деякі з них показані на рис.1.1.

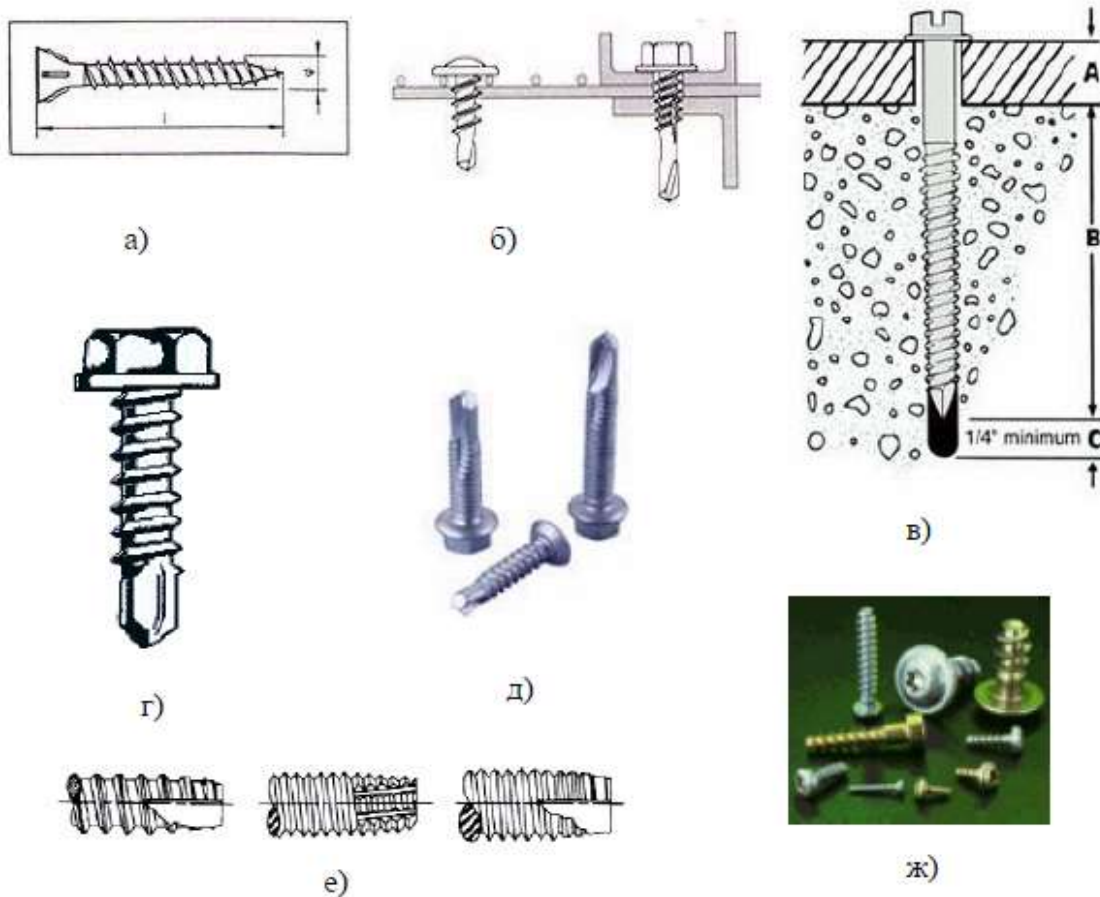


Рисунок.1.1 Самонарізаючі та різьбовидавлюючі гвинти різних конструкцій деяких зарубіжних фірм-виробників:

- а) Fermacell screw (Atali Associated Co.)
- б) Self-Drilling screws (Atali Associated Co.)
- в) Tapcon anchor (Elco Construction Products)
- г) Self-Drilling screws (Hi-Tech Fastener)
- д) Drill-Flex (Elco construction)
- е) Thread cutting screws (Hi-Tech Fastener)
- ж) Thread-forming screws for assembling thermoplastics (Camcar Textron)

Номенклатура кріпильних різьбоутворюючих деталей постійно вдосконалюється і розширюється. Об'єднуючи в одному переході процеси різьбоутворення, сполучення і затягування з'єднань, такі деталі дозволяють забезпечити в різьбових парах високі показники міцності, ремонтпридатності.

Одним з найбільших виробників різьбоформуючих кріпильних виробів є фірма Reminc (США) яка має більше 60 підприємств по всьому світу.

Продукція цієї фірми використовується для загвинчування в гладкі отвори як пластмасових так і металевих деталей. Випускаються наступні типи різьбоформуючих гвинтів: Taptite, , Taptite II, Duo-Taptite, Trustart, які використовуються в машинобудуванні і виробництві побутової техніки.

Використання даного гвинта дозволяє знизити крутящий момент, знизити собівартість робіт за рахунок виключення операції різьбонарізання. Складання даного типу стійкі до вібрацій і дозволяються проводити демонтаж, а у випадку необхідності – замінити їх при ремонті на різьбоформуючі гвинти стандартної форми.

Недивлячись на переваги самонарізних гвинтів, їх широке застосування стримується за рахунок декількох недоліків: міцність з'єднання за допомогою гвинтів- нище ніж у з'єднанні за допомогою шпильки чи болта, гвинти зі збільшеним кроком мають незадовільні показники стопоріння , при діаметрі більше 10 мм спостерігається нестабільність крутного моменту і деформація різьбового профіля [2,6,8]

Розділ 1

1.1 Якість гладкорізьбових з'єднань.

На початку 70-х років у виробництві та ремонті широко використовувалися самонарізні гвинти. З 1975 року почалося інтенсивне дослідження гладкорізьбових з'єднань. У 1975 році були розроблені стандарти ГОСТ 22042-76, ГОСТ 22043-76 на гвинти для гладких отворів.

Основою для опису процесів різьбовидавлення кріпильними елементами стали процеси розкочування внутрішніх різьб за допомогою розкатників [3, 5, 7, 9]. За деякими моментами ці процеси аналогічні (розміри різьби, міцність профілю), проте різьбоутворюючий елемент має різне призначення і працює в різних умовах. Кріпильний різьбовий елемент виконує подвійну функцію (інструмент-деталь), має меншу міцність поперечного перерізу в порівнянні з розкатниками і до нього пред'являються високі експлуатаційні вимоги.

За своїми властивостями гладкорізьбове з'єднання (надалі ГРЗ аналогічні з'єднанням з натягом по середньому діаметру. Натяг забезпечує високі стопорящі властивості, але в той же час викликає значний крутний момент згвинчування, а це призводить до зниження надійності збірки і поганої керованості процесом. Однак у з'єднань з ГОСТ 4608-81 різьблення в гнізді утворюється по ГОСТ1411188-82, що збільшує трудомісткість складальної операції і вимагає сортування гвинтів на селективні групи для створення однорідних натягів[4].

При складанні ГРЗ внутрішня різьба видавлюється західним витком гвинта. Стопоріння відбувається за рахунок сили тертя, що виникає на вершинах різьби по зовнішньому діаметру і бічних сторонах профілю. Після деформаційна усадка корпусного матеріалу забезпечує радіальний натяг і надійне стопоріння з'єднання. Н.С. Буткин [1] встановив, що значення коефіцієнта стопоріння (відношення моменту відгвинчування до моменту загвинчування) знаходиться в межах 0.7 ... 1.1 для корпусів з магнієвих (менші значення) і алюмінієвих (великі значення) сплавів.

Монтаж різьбоутворюючих кріпильних деталей має певну специфіку:

1. Кріпильний елемент загвинчується в гладкий отвір для гвинта, а в окремих випадках сам попередньо його свердлить;

2. Геометрія різьбоутворюючих ділянок кріпильних елементів різноманітна, так само як і принципи формоутворення;

3. Процес складання з'єднань супроводжується значними крутними моментами;

4. Стопоріння кріпильних-різьбоутворюючих деталей проводиться дією післядеформаційної усадки отворів, в інших випадках затягуванням по спеціальним різьбовим ділянкам з особливим профілем різьби, в інших випадках застосовуються додаткові елементи або деталі на стержнях (гладкі пояски, вставки, шайби і т.д.);

5. Початковий момент загвинчування кріпильно - різьбоутворюючих деталей як правило нестійкий, що вимагає особливих умов і засобів орієнтування для суміщення осей;

6. Наведені елементи виступаючих частин деталей конструктивно різноманітні (шліци, хрестові пази, шестигранні головки і отвори, різьбові ділянки, рифлення і т.д.);

7. Кріпильно-різьбоутворюючі вироби застосовуються в різних типах виробництв - від малосерійного до масового. Це тягне за собою застосування відповідних засобів механізації та автоматизації.

Слід зазначити, що рівень автоматизації і механізації процесу різьбозагвинчування досить низький. Для даного типу виробництва характерне застосування переносних і портативних загвинчуючих пристроїв.

При автоматизованому процесі з'єднання можливе виникнення наступних критичних ситуацій (рис. 1.2):

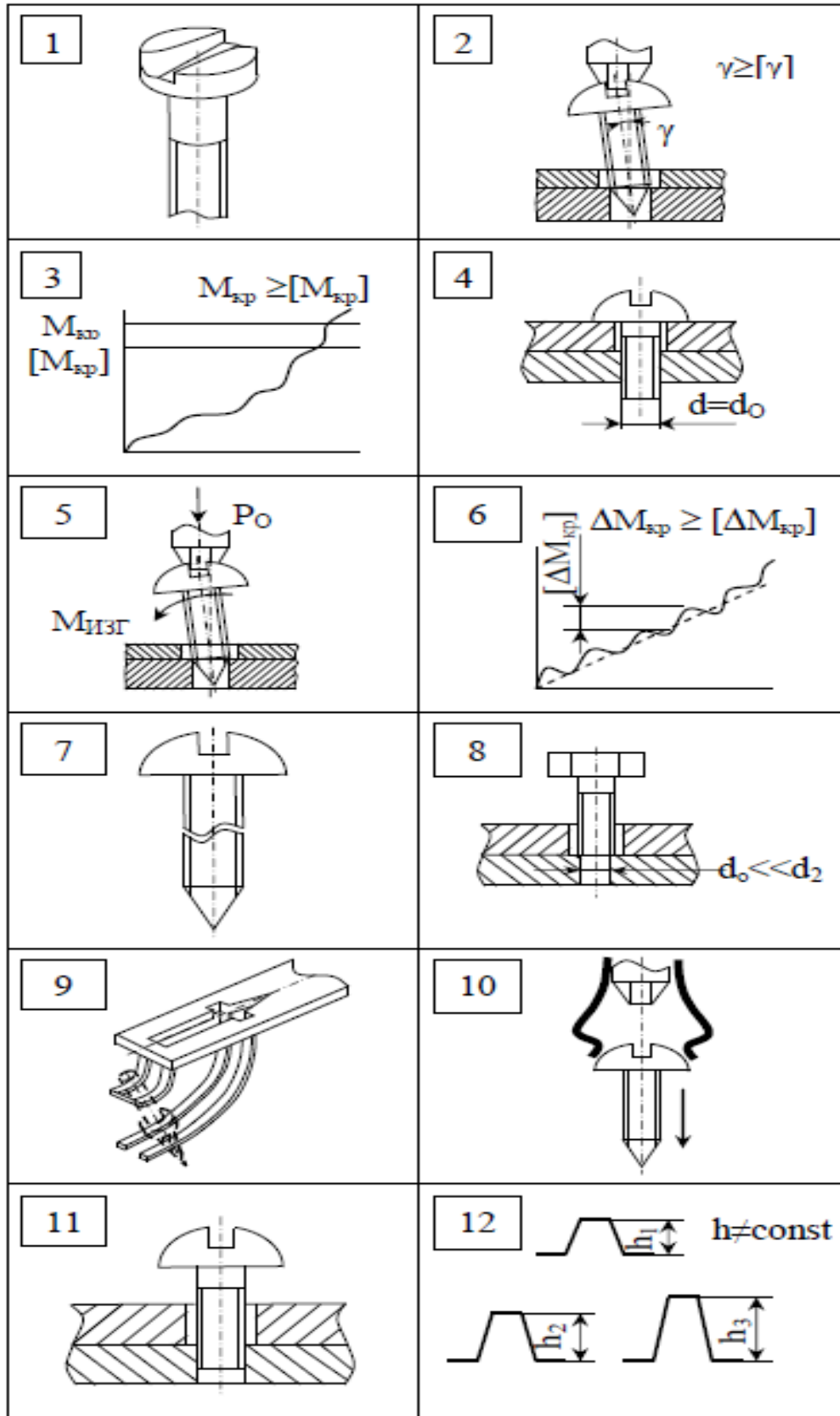


Рисунок.1.2. Браконезпечні ситуації

1. Зрив шліца або паза в голівках;
2. Перекоси гвинтів вище критичних значень;
3. Високі значення крутних моментів;
4. Провертання гвинта (немає затяжки через перевищення d_0 щодо розрахункових значень);
5. Нестійкий стан гвинта в початковий момент з'єднання (вивертання);
6. Коливання крутного моменту при закручуванні;
7. Зріз стержня гвинта;
8. Гвинт не загвинчується (заниження d_0);
9. Не спрацьовує завантажувальний пристрій;
10. Випадання гвинтів з губок пристрою (живильника);
11. Недостатнє затягування гвинта;
12. Коливання висоти профілю;

Основними причинами виникнення поверхневих дефектів є:

- 1) причини, пов'язані з геометрією - накатування в заповненому контурі, що призводить до осьового зміщення поверхневих шарів металу;
- 2) пов'язані з кінематикою процесу накатування - неспівпадіння шляхів проходження робочих поверхонь інструмента по поверхні різьби, що накатується.

1.2. Актуальність теми.

Використання різьбових з'єднань прогресивних технологій скорочує витрати і час на складальні роботи і забезпечує можливість застосування засобів автоматизації.

Висока застосовність різьбових з'єднань, а на їх частку припадає до 35% трудомісткості складальних робіт, визначає розвиток засобів автоматизації різьбозагвинчування. В даний час найпоширенішими є свердловальні

різьбоформуючі (СР) гвинти, до переваг яких можна віднести: скорочення необхідних для складання попередніх операцій, підвищення точності, стопоріння, якості різьби. Оскільки процес складання із застосуванням свердлувально-різьбоформуючих гвинтів полягає в послідовному виконанні двох різнохарактерних операцій – спочатку свердління, а потім накатування різьби, то технологічний процес установки таких гвинтів повинен полягати або в послідовному виконанні двох традиційних способів, або бути компромісним.



Рисунок. 1.3 – Типовий представник СР гвинтів

Розділ 2

2.1 Визначення розрахунку значення P_{oc} при свердлінні

Застосування осьової сили при різьбоформуванні дозволяє визначити компромісні режими для установки СР гвинта, причому компроміс досягається з боку операції свердління, так як якість з'єднання залежить від якості різьби. Відповідність довжини та діаметру свердлувальної частини СР гвинта конструктивно передбачає високу міцність і жорсткість, а разовий характер використання дозволяє істотно, в порівнянні з традиційним процесом, змінювати параметри режиму свердління. В існуючих методиках розрахунку режимів різання при свердлінні визначальним фактором виступає подача на оберт. Відомо, що обмеження на допустиму величину подачі накладаються з умов міцності свердла на вигин, скручування і міцність різальних кромek свердла.

Відомо, що обмеження на допустиму величину подачі, або осьового зусилля, накладаються з умов міцності свердла на вигин, на скручування і міцності різальних кромek свердла, вимогами до точності і шорсткості отвору.

Класичні дослідження, проводили Сміт-Поляков, Шлезінгер-Кроненберг, Бостон-Оксфорд, НІМАШ, ВАММ РККМ з швидкорізальними свердлами діаметром від 3 до 12 мм. У загальному вигляді можна написати

$$\text{Для крутних моментів } M = C_m d^m s^n$$

$$\text{Для осьового зусилля } F_v = C_p d_1^m s_1^n$$

Для сталі, близької за складом і фізичними параметрами до Сталь 20 отримані результати, зведені в таблиці 2.1.1

Таблиця 2.1.1 Результати класичних досліджень

Сміт-Поляков	Шлезінгер-Кроненберг	Бостон-Оксфорд	ЦНИИМАШ	ВАММ РККА
М'яка сталь; Сталь середньої твердості	Для сталей	Сталь SAE 1020; алюміній	Сталь $\sigma_b=420$ МПа алюміній	Сталі
m=1,8 n=0,7 m=1,8	m=1,803 n=0,803	m=1,8 n=0,83 m=1,9	m=2 n=0,85 m=14	m=2 n=0,94

n=0,7		n=0,83	n=1,18	
$m_1=0,7$ $n_1=0,6$ $m_1=0,7$ $n_1=0,6$	$m_1=0,803$ $n_1=0,803$	$m_1=1$ $n_1=0,87$ $m_1=1,2$ $n_1=1$	$m_1=1$ $n_1=0,72$ $m_1=0,56$ $n_1=0,95$	$m_1=1$ $n_1=0,87$
$C_m=46$ $C_m=66$	$C_m=51,3$	$C_m=57$ $C_m=11,23$	$C_m=25,3$ $C_m=45,5$	$C_m=35$
$C_p=220$ $C_p=240$	$C_p=185$	$C_p=111,5$ $C_p=33,2$	$C_p=71$ $C_p=100$	$C_p=32$

Розрахуємо крутний момент і осьову силу використовуючи таблицю 1 і занесемо результати в таблицю 2.1.2

Таблиця 2.1.2 Результати розрахунків.

Сміт-Поляков (м'яка сталь, сталь середньої твердості).

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі $F_v, Н$	692,14	786,66	962,1 6	1124, 8	1277,9	1563
	755,36	858,18	1049, 6	1227, 1	1394,1	1705,1
Момент кр. М,Н М	2,9399	4,0818	6,850 9	10,23 7	14,214	23,856
	4,2181	5,8565	9,829 5	14,68 8	20,394	34,228

Шлезінгер-Кроненберг (для сталей).

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі $F_v, Н$	350,51	405,55	510,5	610,27	706,1	888,83
Момент кр. М,Н М	2,4299	37,37	5,6624	8,4613	11,748	19,718

Бостон-Оксфорд (сталь, алюміній)

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі $F_v, Н$	205,74	246,89	329,1 8	411,4 8	493,78	658,37
	61,261	73,513	98,01 7	122,5 2	147,03	196,03
Момент кр. М,Н М	2,4678	3,4264	5,750 8	8,593 4	11,931	20,025
	0,4862	0,6751	1,133	1,693 1	2,3507	3,9454

ЦНИИМАС (сталь, алюміній).

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі $F_v, Н$	205,33	246,4	328,53	410,66	492,8	657,06
	289,2	347,04	462,72	578,4	694,08	925,44
Момент кр. $M, Н М$	1,2392	1,7844	3,1722	4,9566	7,1375	12,689
	2,2285	3,2091	5,705	8,9141	12,836	22,82

ВАММ РККА (сталь).

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі $F_v, Н$	59,046	70,856	94,47	118,0	141,71	188,95
			4	9		
Момент кр. $M, Н М$	1,3091	1,8851	3,351	5,236	7,5405	13,405
			4	5		

Наведені обчислення демонструють значний розкид даних у різних авторів. Всі автори взяли швидкорізальні свердла з гострою ріжучою кромкою. Найбільш достовірними вважаються відомості Бостон-Оксфорд проте експериментальні матеріали, такі як St 50, 16 MnCr5, 34CrMo4, 18CrNi8 і інші мають $\sigma_{в} = 560$ МПа і більше, на більш м'яких матеріалах пізніше дослідження проводили ВАММ РККА.

За традиційною методикою отримані залежності розрахунку режимів для свердел з швидкорізальної сталі, період стійкості яких на порядок вище стійкості свердла СР гвинтів, які отримані з конструкційних матеріалів найбільш придатні для холодного висадження. В залежності $P = C_p d^m s^n$ коефіцієнт C_p залежить від якості оброблюючого матеріалу, ріжучих властивостей та умов обробки. Показники ступенів залежать від оброблюваного матеріалу і змінюються: показник при d від подачі на оберт, матеріал же ріжучої частини впливає як на коефіцієнт пропорційності, так і на показник ступеня при діаметрі і подачі. Значення C_p , d^m , s^n для свердел з конструкційних сталей немає, тому обчислені значення силових параметрів свердління по емпіричним формулам завищені для свердління СР гвинтами.

Існуючі емпіричні залежності для визначення осьової сили при свердлінні визначені для свердел із швидкорізальної сталі і тому не можуть бути використані,

більше підходить методика аналітико-емпіричного розрахунку параметрів свердління Віктора-Шпура.[15]

Ця методика дозволяє враховувати вплив товщини стружки на силові параметри свердління, таким чином, питома зусилля різання, яке необхідно для зняття стружки одиничної площі K_s змінюється з товщиною стружки по показовій залежності від h в ступені z (де h – товщина стружки, а s – подача на оберт) і не є постійним параметром матеріалу. Щоб отримати постійне початкове значення, визначається так зване значення питомого зусилля різання $K_{s1.1}$. – це постійне зусилля різання, необхідне для зрізання стружки товщиною $h=1$ мм і шириною $b = 1$ мм, залежне від властивостей оброблюваного матеріалу.

Взаємозв'язок між K_s і $K_{s1.1}$ записується:

$$K_s = \frac{const}{h} = \frac{K_{s1.1}}{h^z},$$

тоді сила різання: $F_s = b \cdot h^{1-z} \cdot K_{s1.1}$,

де b – ширина стружки.

Силу різання під час свердління неможливо виміряти безпосередньо, її можна розрахувати за допомогою крутного моменту:

$$M_T = F_s \cdot x,$$

і де x - відстань між точками додавання пари сил F_{s1} та F_{s2} визначається приблизно як $x = 0,5 D$.

Осьова сила при свердленні також визначається за залежністю:

$$P_{oc} = D \cdot h^{1-y} \cdot K_{v1.1}.$$

Постійна величина $K_{v1.1}$ визначається як основна величина питомої осьової сили. Показники ступенів $(1-z)$, $(1-y)$, а також значення $K_{s1.1}$ і $K_{v1.1}$ визначені експериментально. Ця методика дозволяє визначати параметри різання при свердлінні кінцевою частиною свердлувального різьбоформуєчого гвинта, так як вхідні в формулу складові не залежать від матеріалу різальної частини.

Різання під час свердління здійснюється п'ятьма кромками свердла: двома головними ріжучими кромками, перемичкою (поперечної кромкою) і двома допоміжними кромками напрямних стрічок. На кожній з них діють три складових сили, аналогічних точіння. Загальна рівнодіюча сил різання під час свердління складається зі складових сил, що діють на всіх кромках свердла.

Для свердла розглядаються наступні технологічні напрямки складових сил: паралельно осі свердла (напрямку подачі) - осьові складові ($P_{xг}$ - сили на головній різальній кромці, $P_{xп}$ - сили на поперечної кромці, $P_{xл}$ - сили тертя на стрічках); сили, спрямовані перпендикулярно осі свердла (перпендикулярно обробленій поверхні) - $P_{yг}$ і окружні сили на головних різальних кромках – $P_{zг}$, $P_{zп}$ - сили на обох частинах поперечної кромки і сили тертя на напрямних стрічках - $P_{zл}$. Сили $P_{zг}$ і $P_{zп}$ спрямовані по дотичній до окружності в кожній точці різальних крамок. Суму всіх вертикальних сил, що перешкоджають просуванню свердла в заготовку, називають осьовою силою P_{oc} або зусиллям подачі:

$$P_{oc} = P_{xп} + 2P_{xг} + 2P_{xл}$$

Осьова сила різання P_{oc} і крутний момент:

$$P_{oc} = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad M_{кр.} = 10 C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

де, $K_p = K_{MP}$ коефіцієнт, що враховує фактичні умови різання, залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки.

Наведемо розрахунок технологічних параметрів свердління для Сталь 20 по ГОСТ 1050-74, 2590-71, 2591-71. За своїм складом і фізичними параметрами вона ближче до St 50, тому для розрахунку методики Віктора-Шпура вибираємо:

$$1-z = 0,82 \pm 0,03;$$

$$k_{s.1.1}, \text{ МПа} = 1960 \pm 160;$$

$$1-y = 0,71 \pm 0,02;$$

$$k_{v.1.1}, \text{ МПа} = 1250 \pm 70.$$

Розрахунки наведені в таблиці 2.1.3

Таблиця 2.1.3 Розрахунок по Віктору-Шпуру

d, mm	2,5	3	4	5	6	8
Сила подачі F_p, H	150,21	180,25	240,33	300,41	360,5	480,66
Момент кр. $M, \text{H M}$	0,9	1,2	2,2	3,5	5,0	8,9

2.2 Розрахунок по методиці Віктора-Шпура.

Спробуємо перерахувати силові параметри свердління по методиці Віктора-Шпура, результати запишемо в таблицю 2.2.1

1) Експериментально визначається сила подачі при свердлінні P_s в діапазоні від максимальної P_s , при якій руйнуються ріжучі кромки (рис.2.2.1) до мінімальної P_s при якому свердління не можливе, для раціональної в межах одного з ряду СР гвинтів:



Рисунок. 2.2.1- критичне руйнування ріжучих кромок

- 2) Експериментально визначається ряд середніх подач для діапазона обраного в першому пункті.
- 3) З таблиць обираються $P_{s.1}$ і $K_{v.1.1.}$, які залежать від матеріалу.
- 4) Розраховується середній для даного діаметра показник 1-у, який відповідає справжнім умовам різання, а саме: період стійкості свердла складає один цикл

різання, геометрія свердла нестандартна, матеріал також, що використовується для самонарізних гвинтів.

5) Розраховуються осьові сили, які відповідають іншим значенням діаметра та подачі.

б) Обирається показник степені 1-z в залежності від розрахованого 1-y і розраховується $M_{кр}$. Різання в тому ж діапазоні і розглядає ймовірність попадання в цей діапазон $M_{кр}$ різьбоформування.

d, мм	2,5	3	4	5	6	6	8
S, мм/об	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07
$P_{ос.екс}$, Н					300	350	
1-y	0,84	0,84	0,84	0,84	0,837	0,851	0,84
1-z	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Сила подачі, Н	57,1	79,9	135,7	204,6	300,0	350,0	485,8
Момент кр., НМ	0,343	0,557	1,1973	2,1677	3,6209	4,2568	7,5676

Таблиця 2.2.1

Методика Віктора-Шпура дає можливість деякого уточнення результатів від впливу реальних умов свердління, однак ми не маємо повної інформації по матеріалам і розрахунок проводився для матеріалів середнього рівня обробки свердлінням.[15]

Варто розуміти, що ми розглядаємо найбільш проблемний випадок, коли діапазон значень осьового зусилля від мінімального, допустимого властивостями міцності матеріала до максимального, допустимого міцністю ріжучих кромки, найменший. Ця проблема обумовлена тим, що свердло СР гвинта виготовлене не з інструментальної сталі, а з конструкційної з подальшою термічною обробкою готового виробу. Для більш м'яких матеріалів цей діапазон ширший. Що стосується гвинтів меншого діаметра, то можна було б сказати, що проблема тільки

погіршується, тим що подача допустима міцністю ріжучих кромки свердла змінюється з величиною діаметра по показниковій залежності, однак на практиці, можна виявити, що гвинт М4 і менше в сталевій конструкції не встановлюється.

2.3 Забезпечення стійкості кріпильних елементів в початковий момент загвинчування.

Уявімо початковий момент постановки самонарізного або різьбовидавлюючого гвинта, помістивши його в загвинчуючий наконечник (патрон) в систему координат ZOY (рис. 2.3.1). Умови рівноваги для даної схеми будуть описуватися наступною системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} m\ddot{y} = P_u - J_n y \\ m\ddot{z} = (H - z) \cdot c - kP_z \end{cases} \quad (2.3.1)$$

де m - маса гвинта і рухомих частин патрона;

P_u - згинаюче зусилля, що діє в напрямку осі OY на патрон;

J_n - радіальна жорсткість патрона;

y - радіальне переміщення від податливості патрона;

H - величина стиснення пружини патрона для створення зусилля наживлення.

z - величина вертикального переміщення гвинта;

c - жорсткість пружини патрона;

kP_z - сила опору осьовому переміщенню гвинта;

k - коефіцієнт пропорційності;

P - крок різьби;

z - осьове переміщення гвинта;

L - плече дії згинального зусилля.

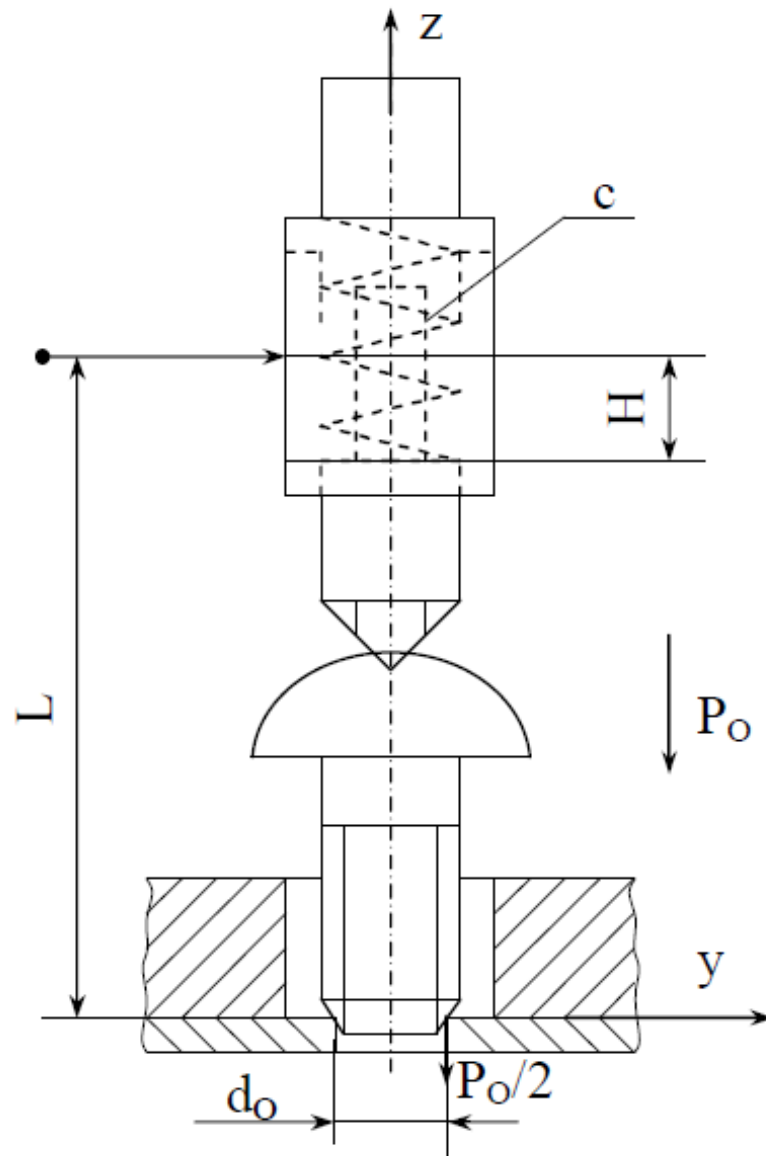


Рисунок.2.3.1 Схема початкового моменту закручування

Перетворимо систему (2.3.1) в наступний вигляд:

$$\begin{cases} \ddot{y} + ay - b = 0 \\ \ddot{z} + Az - \beta = 0 \end{cases}, \text{ де } a = j_n/m; b = P_u/m; A = \frac{c+kP}{m}; \beta = \frac{H \cdot c}{m};$$

Згідно з даними роботи причини нестійкості кріпильно різьбоутворюючих елементів є розклинююча дія західного витка при його впровадженні в стінку отвору. Вигинаюче зусилля P_u має бути більшим за осьове зусилля, що забезпечує рівновагу системи, зображене на рис.2.3.1 і сам процес наживлення. Тоді справедлива наступна умова:

$$\frac{P_o}{2} \cdot d_o \geq P_u \cdot L \quad (2.3.4)$$

З цього виходить, що $P_u \leq P_o \frac{d_o}{2L}$, де P_o - нормована величина осьового зусилля наживлення[13]

$$P_o = k_p \frac{\sigma_{cp} \cdot P^2 \cdot k_\sigma \cdot (1,082 + \tan \varphi)}{\tan \varphi \cdot \tan \psi} \quad (2.3.5)$$

де k_p - експериментальний коефіцієнт пропорційності;

σ_{cp} - умовний опір зрізу;

k_σ - коефіцієнт довжини зрізу;

P - крок різьби;

2φ - кут забірного конуса;

ψ - кут підйому гвинтової лінії різьби.

Розділ 3

3.1 Схема базування кріпильних деталей

Для збірки різьбовиз з'єднань характерне нестійке положення кріпильних елементів в початковий момент загвинчування. Тому важливо забезпечити точну позицію кріплення і утримування його в цьому стані до загвинчування перших витків різьби.

Різноманіття з'єднуючих елементів в сучасній промисловості призводить до численних форм загвинчуючих головок. Можна виділити декілька основних типів головок гвинта:

- прямий шліц
- хрестовий шліц
- внутрішній шестигранник
- зовнішній шестигранник

На відміну від шпилькового з'єднання, в яких загвинчуюча головка накручується на різьбовий кінець шпильки, гвинти потрібно тримати в заданому положенні з-за допомогою додаткових пристроїв. Як приклад можна використовувати пружинні вуса. Схема базування показано на рис 3.1.1

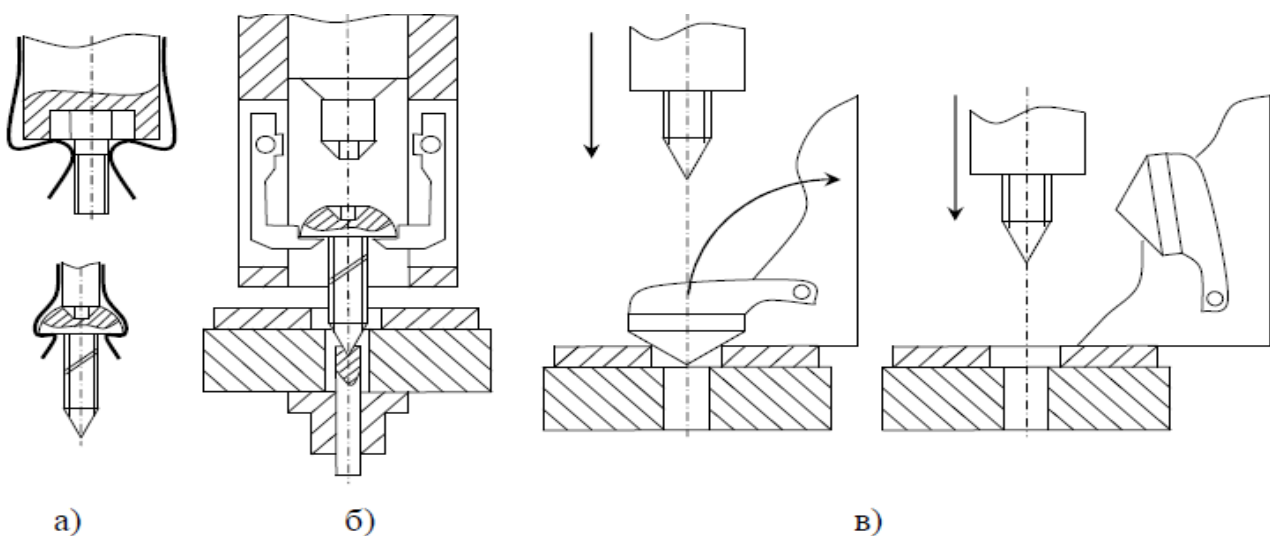


Рисунок. 3.1.1- схеми базування гвинтів у початковий момент загвинчування

- а) З використанням пружинних вусів.
- б) Губок та направляючих.
- в) Центрошукач.

Окрім цього варто зазначити, що можливі дві схеми закріплення корпусної деталі. Перша-це деталь «плаває» в двох взаємо перепендикулярних площинах. Та друга- це деталь жорстко закріплена. Для жорсткого закріплення деталі використовують гвинти, які при затягуванні фіксують положення плити стола відносно основи.

3.2 Аналітико-експериментальне визначення раціональної осьової сили свердління кінцевою частиною саморіза

Мала довжина свердла гвинта обумовлює те, що відбувається крихке руйнування кромки. Всі види руйнувань різальних кромки свердла можна розділити на три групи [1]. Перша – локальні руйнування, що не порушують роботи свердла і не виходять за межі шару, які визначаються величиною критичного зносу. Друга – локальні руйнування, які не порушують роботи свердла, але викликають необхідність видалення додаткового шару при переточуванні. Третя – руйнування, що викликають неможливість подальшої роботи. При визначенні параметрів свердління кінцевою частиною свердлувального різьбоформуєчого гвинта потрібно орієнтуватися на обмеження, що накладаються умовами міцності різальних кромки, які відповідають другій групі можливих руйнувань. Відома емпірична залежність для визначення подачі при обробці конструкційних сталей, допустима міцністю різальних кромки свердла:

$$S = 0,064D^{0,6}.$$

Проте в даному випадку свердло є частиною кріпильної деталі, виготовленої із сталі, що відрізняється за своїми властивостями від інструментальних матеріалів. Найбільш сприятливою для холодної висадки є сталь, що має структуру –

зернистий перліт або сталі 20, 25, 45 з подальшою термічною обробкою готового виробу.

Аналітико-експериментальне визначення раціональної осьової сили свердління кінцевою частиною самореза роблять у такій послідовності:

1) експериментально визначають ряд значень осьової сили під час свердління в діапазоні від максимальної сили, при якій руйнуються ріжучі кромки, до мінімальної, при якій свердління неможливо, для одного з типорозмірів СР гвинта;

2) з таблиць вибирають залежать від оброблюваного матеріалу значення постійних $K_{sl.1}$ і K_{v11} ;

3) розраховують середній для обраного діаметра показник $I - y$, відповідний даний умови різання, а саме: період стійкості свердла становить один цикл різання, геометрія свердла нестандартний, свердло виготовлені з матеріалу, який використовується для самонарезающих гвинтів;

4) розраховують осьові сили, відповідний інші типорозміри;

5) вибирають показник ступеня $I - z$ залежно від раніше розрахованого $I - y$ і визначають крутний момент $M_{кр}$ різання в тому ж діапазоні;

6) розглядають ймовірність попадання параметрів різьбоформірованія в діапазоні параметри свердління кінцевій частині.

Пристрій подачі зображений на рис.3.2, і шпindel, закріплений в патроні має базову поверхню для установки вантажів.

Збірка СР гвинтами передбачає послідовне виконання двох різнохарактерних традиційних операції, що виконується комбінований інструментом, якій встановлен і закріплен у пристосуванні. Складність полягає в тому, що свердло вимагає жорсткого базування по подвійний направляючої базі або попереднього центрування для запобігання відведення, різьбова частина направляється по просвердленої кінцевій частині отвору, при цьому базуються елементах повинні забезпечувати прохід головку гвинта в кінці загвинчування.

Пристрій (Рис.3.2.1) містить корпус 1 з пазами 2, в яких розташовані з можливістю радіального переміщення сектори розрізаної кондукторної втулки 3. На підставі 5 встановлені пружини 4, з'єднані з секторами кондукторної втулки 3. На зовнішній поверхні корпусу 1 встановлено фіксуюче кільце 6 з можливістю осьового переміщення, а всередині корпусу встановлений шпindel 7 пристрою загвинчування з вкладишем 8, фіксуючим головку різьбової деталі 10. Шпindel 7 має ступень більшого діаметру для встановки вантажів (на малюнку не показані). Кондукторна втулка виконана роз'ємною, тобто складається з секторів що розводяться в різні боки, це дозволяє прохід головки гвинта при русі його вниз. Виконання фіксатору у вигляді кільця, що базується на зовнішній поверхні секторів кондукторної втулки, дозволяє здійснити жорстке замикання останній і забезпечити надійне базування кінцевій частині різьбової деталі в кондукторі.

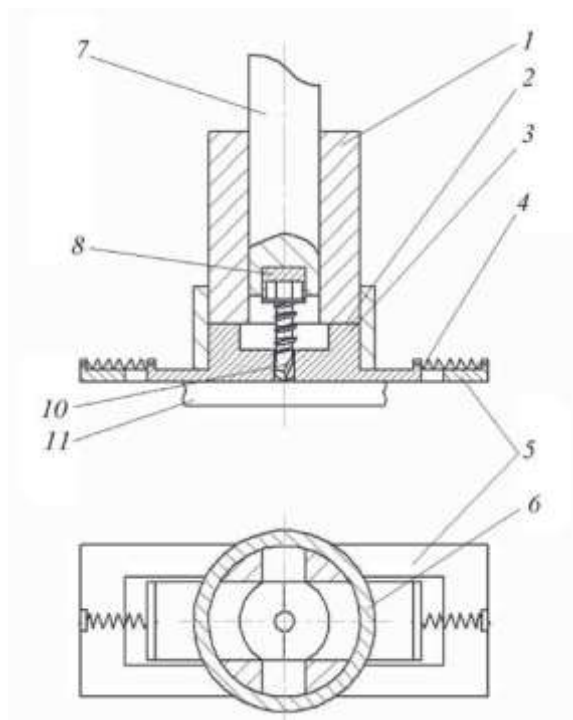


Рисунок.3.2.1 – Пристрій подачі

Технологічний процес складання реалізується в пристрої наступним чином. У початковому момент шпindel 7 відведено вгору, а під підставою 5 підведена деталь 11 для установки в ній різьбової деталі 10. Сектори кондукторної втулки зведені разом і зафіксовані кільцею 6. Гвинт 10 подається у внутрішній зоні корпусу 1, опускаючись шпindel 7, вводить гвинт в отвір кондукторної

втулки, при подальшому опусканні здійснюється свердління. Після опускання шпинделя на певній величині, достатня для Засвердлювання і базування гвинта в лунці і вкладиш 8, кільце 6 піднімається. При цьому сектори кондукторної втулки 3 під дією пружин 4 розлучаються в сторони, пропускаючи головку гвинта 10. При подальшому опусканні шпинделя процес свердління триває, переходячи в різьбоформування. Після завершення процесу шпиндель піднімається, сектора кондукторна втулки примусово зводяться і фіксується кільце, пристрій готові до наступного циклу.

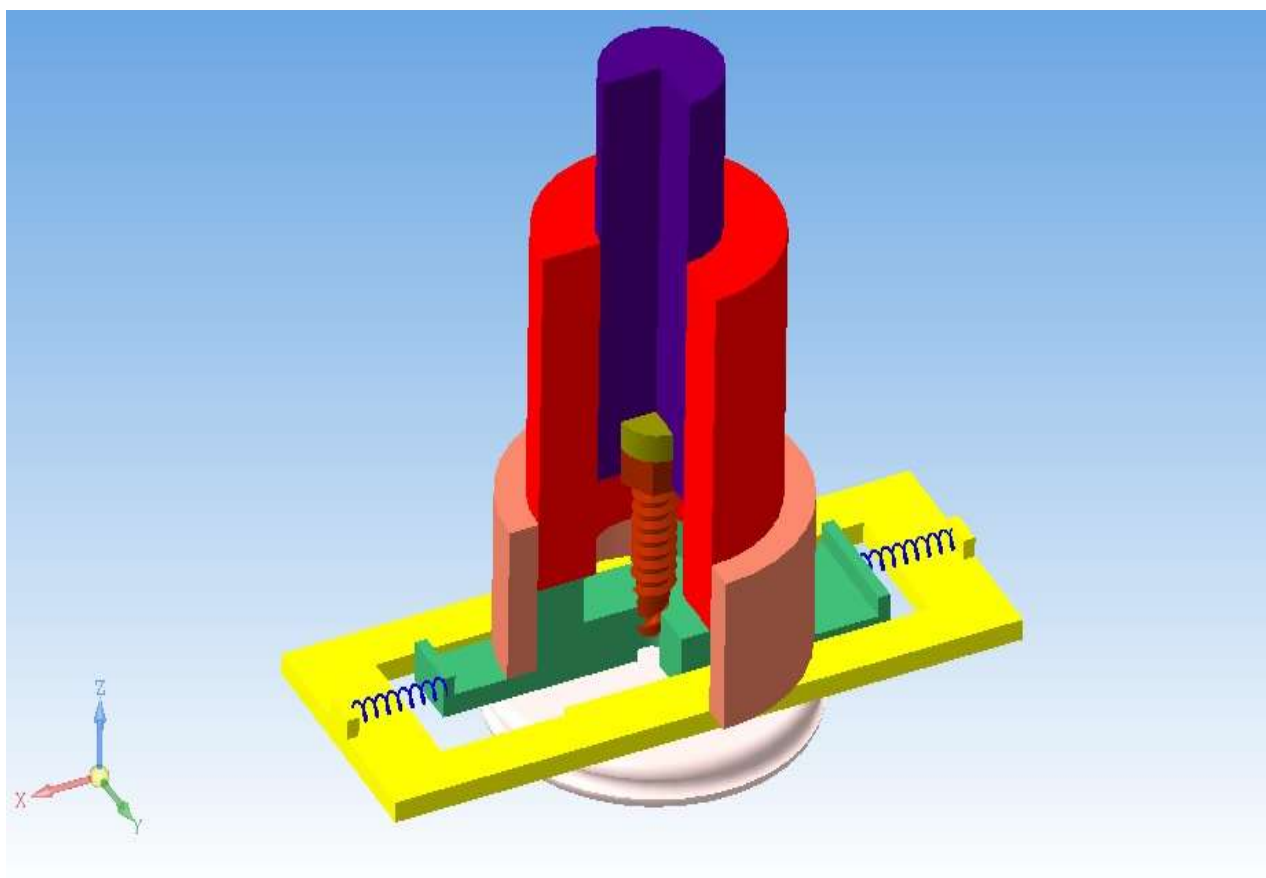


Рисунок.3.2.2- 3D модель пристрою подачі

Перв. познач.									
Стр. №									
Підп. и дата									
Інв. № діал.									
Взам. інв. №									
Підп. и дата									
Інв. № подл.									
Ізм. / лист		№ док.им.		Підп.		Дата			
Разроб.									
Проб.									
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									
Здірка						Лит.	Масса	Масштаб	
							0,1	1:1	
						Лист	Листов		
Копировал						Формат А4			

Рисунок 3.2.3-Креслення пристрою подачі

3.3 Визначення діаметра свердла під накатування

Діаметр отвору під різьбу традиційно визначається з умов зберігання об'ємів до і після пластичної деформації з всіма можливими уточненнями і обмеженнями, враховуючи умови тертя, властивості стійкості, пружне розширення та стискання деталей, осьовий переріз та величину допусків. Всі ці уточнення необхідні для зменшення ймовірності руйнування профіля гвинта.

Вважається, що профіль формуючої різьби з осьовим перетином схожий до трапеції. У випадку метричної різьби стандартного профілю з нормальною канавкою d_0 визначають з умов не тільки зберігання сталості об'ємів до і після деформації, але і з умов подібності профіля різьби гвинта і корпуса. В цьому випадку об'єм кільця діаметром d_0 при товщині S рівний об'єму кільця діаметром d без об'єму, утвореного обертанням впалини різьби у вигляді трапеції. Відміна від трапецеїдальної форми перетину профіля витка різьби, який отримується в результаті самосвердлильним різьбоформуючим гвинтом, не дозволяє користуватися умовою подібності. Оскільки умова зберігання сталості об'ємів до і після пластичної деформації залишається в силі, то портібно тільки визначити геометричні параметри зформованого профілю, а саме висрзу підйому деформуючого матеріала, яка в багатьох випадках визначає якість різьбового з'єднання.[12,14.13] Це можна зробити, використовуючи рішення класичної задачі теорії пластичності про впровадження ідентора в жосткопластичну область і ввівши необхідні корекції, враховуючи властивості реальних матеріалів. Ступінь необхідної корекції варто уточнити, тому що достатня величина «кратера» в цьому випадку компенсує переповнення профіля, що дозволяє розширити поле допуска на d_0 .

Побудуємо поле характеристик [10]. В наслідок симетрії побудови виконано тільки для правої сторони гладкого клину і півпростору. Кут γ рівний половині кута клину. Поле характеристик (рис 3.3.1) складається з двох областей 0.0-1.0-1.1. і 2.0-2.1-3.0 з однаковим напруженим станом, об'єднаних центрованою дугою 1.0-1.1-2.1-2.0 в якій ξ - характеристики- прямі, проведені під кутом 45° до контактної прямої b , а η - характеристики- дуги кола з центром на характеристикі

1.1-2.1. Для побудови цього поля необхідно знати: довжину b межі контакту клину з пластичною областтю, яка для гладкого клину дорівнює довжині похилої вільної межі 2.1-3.0. і кут центрованої дуги θ в області 1.0-1.1-2.1-2.0. Довжина b являє собою довжину бокової сторони профіля різьби гвинта від його вершини до впадини і визначається як:

$$b = h' / \cos \gamma, \quad (3.3.1)$$

де h' - висота зформованого профіля.

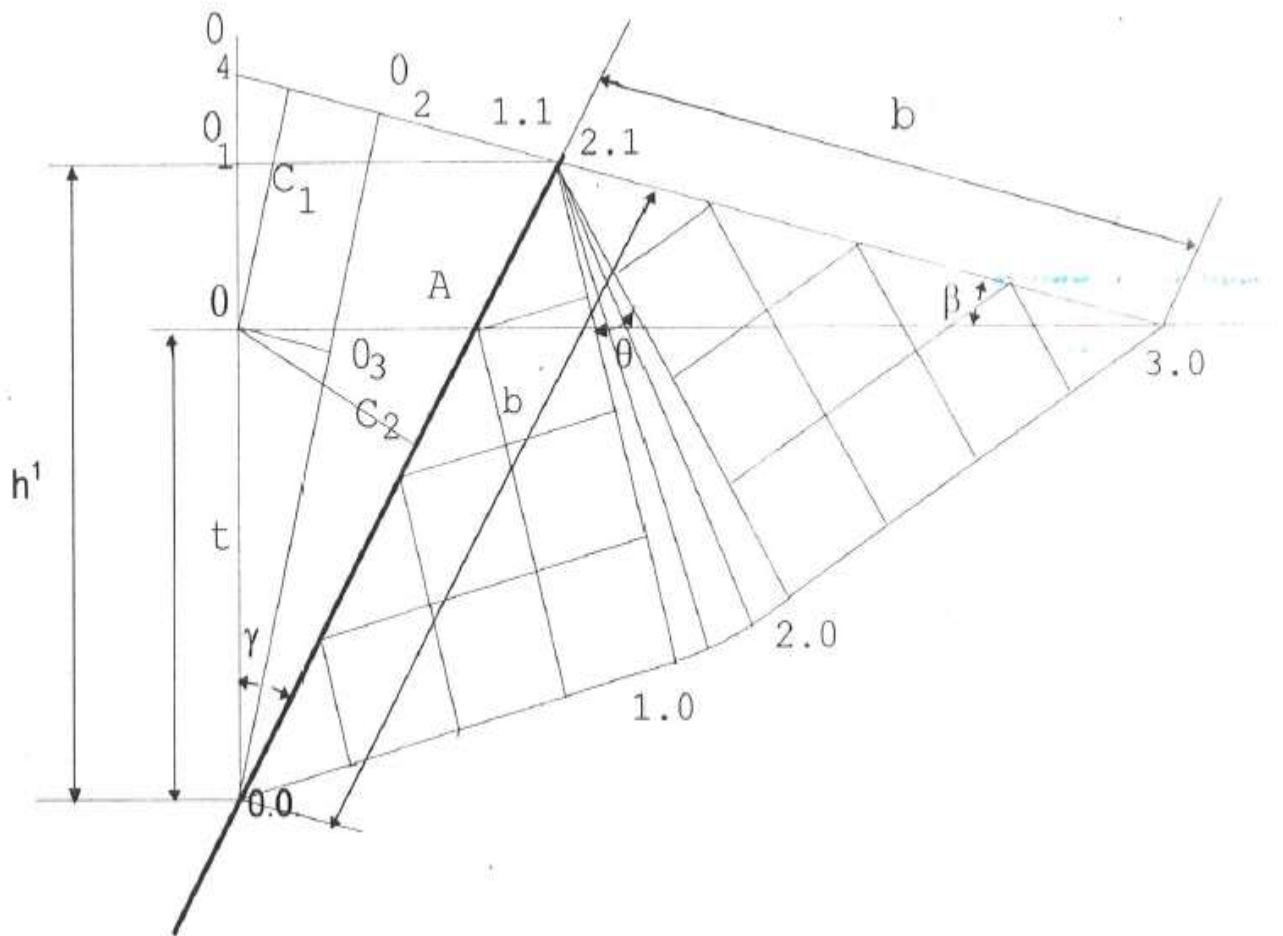


Рисунок 3.3.1-Поле ліній ковзання для гладкого клина.

$d_0 = d - 2t$, Тобто визначається глибиною впровадження ідентора t , що спричиняє підйом металу уздовж бічної поверхні ідентора на загальну величину b .

Для цього використовуємо умови:

1)

$$t = O_0O_1 - O_1O_2$$

$$t = b(\cos \gamma - \sin \beta),$$

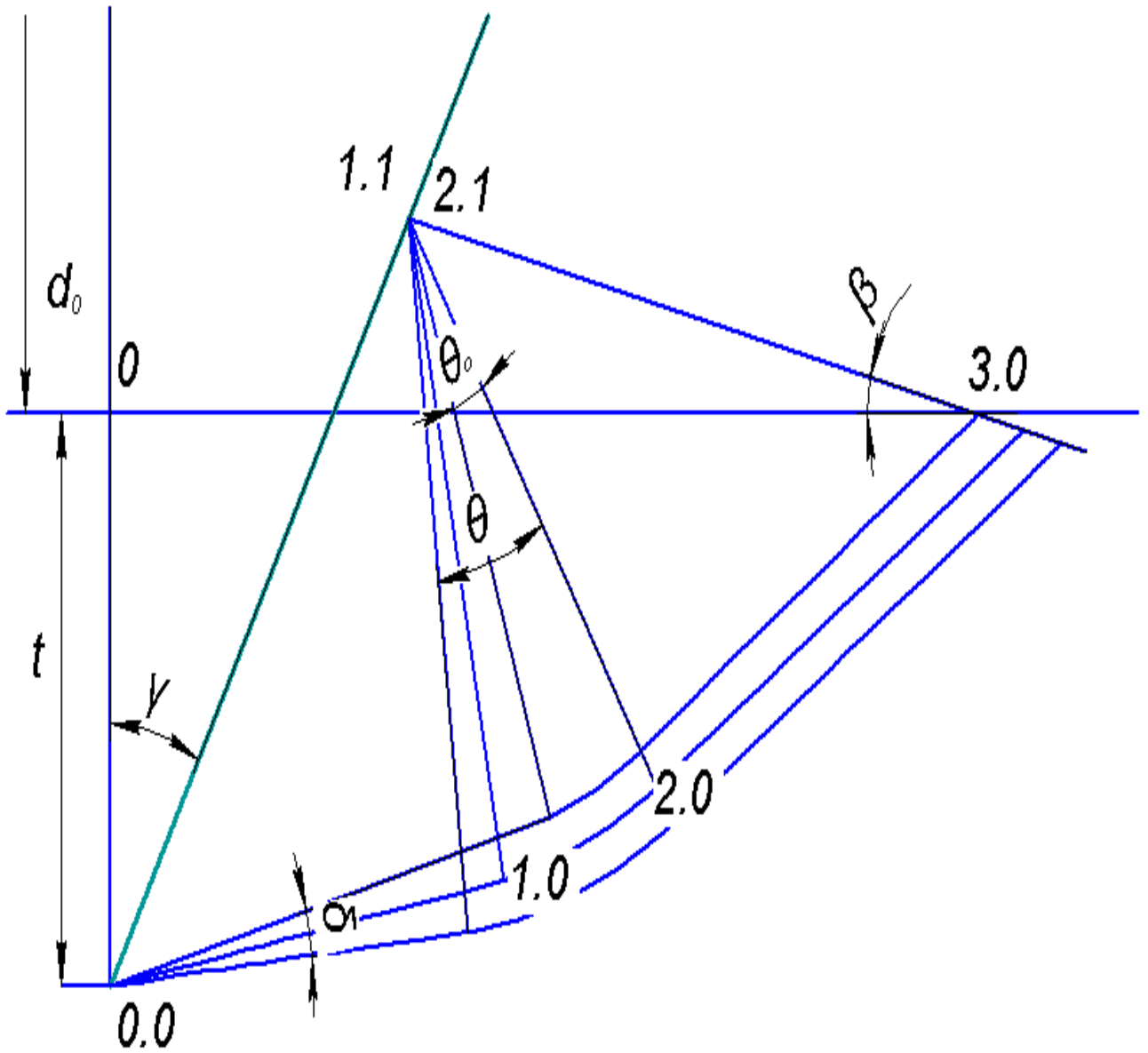


Рисунок 3.3.2- Поле ліній ковзання для шороховатого ідентора

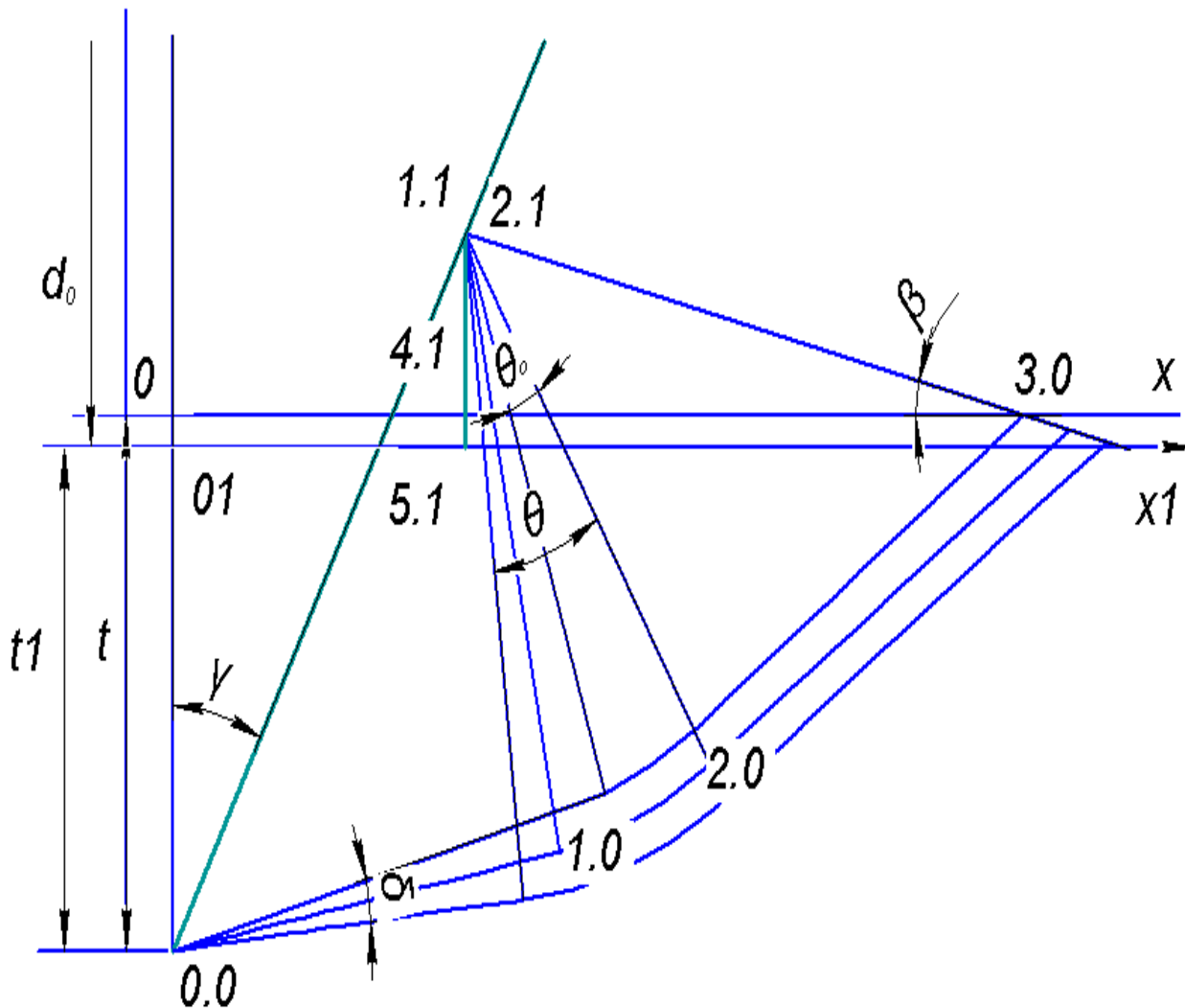


Рисунок 3.3.3- схема для визначення корекції d_0 від тертя

$$t - t_1 = \frac{b \sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ} \sin \beta - b \sin \beta = \frac{h'}{\cos \gamma} \sin \beta \left[\frac{\sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ} - 1 \right], \quad t = b(\cos \gamma -$$

$\sin \beta),$ (3.3.2)

1) рівність площин трикутників 0.0-О-А і А-1.1,2.1-3.0 внаслідок нестисливості матеріалу.

Із рівності площин цих трикутників:

$$\frac{O_4 - 3.0 \cdot C_1}{2} = \frac{b \cdot C_2}{2} + \frac{O_4 - 1.1 \cdot C_1}{2}; \quad C_2 \cdot b = C_1(O_4 - 3.0 - O_4 - 1.1) = C_1 \cdot b$$

Виникає рівність довжин перпендикулярів C_1 і C_2 , що опущені із точки О на основи довжиною b

$$C_2 = O_4 - O_2 - O_4 - O_3,$$

$$t \sin \gamma = b \cos(\gamma - \beta) - t \cos \beta. \quad (3.3.3)$$

Виключаючи t і b із (3.1) і (3.2), якщо $t = b(\cos \gamma - \sin \beta)$, отримаємо

$$b \sin \gamma (\cos \gamma - \sin \beta) = b \cos(\gamma - \beta) - \cos \beta b \cdot (\cos \gamma - \sin \beta),$$

$$\cos(\gamma - \beta) = (\sin \gamma + \cos \beta)(\cos \gamma - \sin \beta), \quad (3.3.4)$$

Що визначає кут β .

Із рисунку 6.1 і трикутника А-1.1-3.0 слідує, що $\beta = \gamma - \theta$ і тому залежність (3.3.5) може записати в вигляді

$$\cos(2\gamma - \theta) = \cos \theta / (1 + \sin \theta). \quad (3.3.6)$$

Так як θ і β не залежать від t , то форма поля характеристик залишається незмінною рівномірно розширюючись по мірі впровадження ідентора [10]. Ця якість подібності дозволяє легко визначити висоту підйому металу ($h^1 - t$) і глибину впровадження t в залежності від необхідної висоти формуємого профілю h^1 . Однак, виток різьби має форму не циліндричну, а спіральну. [13] Вершина клину різьби гвинта знаходиться на зовнішньому діаметрі гвинта, тоді як вершина формуємого профілю знаходиться на внутрішньому діаметрі. Виходячи із цього, об'єм металу, що витісняється клином із області під лінією О-3.0, не рівний об'єму сформованої області над лінією О-3.0, що порушує умову рівності площин трикутників О-0.0-А і А-1.1,2.1-3.0. Тому лінія О-3.0 зміщується від центру до осі гвинта і займає положення О₂-3.2, визначаючи зараз значення d_0 (рис. 3.3.3). Так як трапеція О-О₁-1.1-А є загальною для трикутника О.0-О₁-1.1 і трапеції О-О₁-1.1-3.1, то зручно порівнювати об'єми, отримані обертанням цих фігур навколо осі гвинта, а для зручності представимо їх сумою кількох простіших форм.

$$V_{(O_1-0.0-1.1)} = V_{(O_1-O_2-3.2-3.1)} - V_{(2.1-3.0-3.1)} \quad (3.3.7)$$

Результат наступний:

$$d_0 = \frac{\frac{1}{3}(r-h)\cos\beta + \sqrt{\left[\frac{1}{2}(r-h)\cos\beta\right]^2 + 4\left(\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\cos\beta\right) - \frac{1}{3}\left[r^2\left(\cos\beta - \frac{2}{3}\right) + rh\left(\frac{3}{2} - 2\cos\beta\right) - h^2\left(\frac{1}{2} + \cos\beta\right)\right]}{4\left(\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\cos\beta\right)} \quad (3.3.8)$$

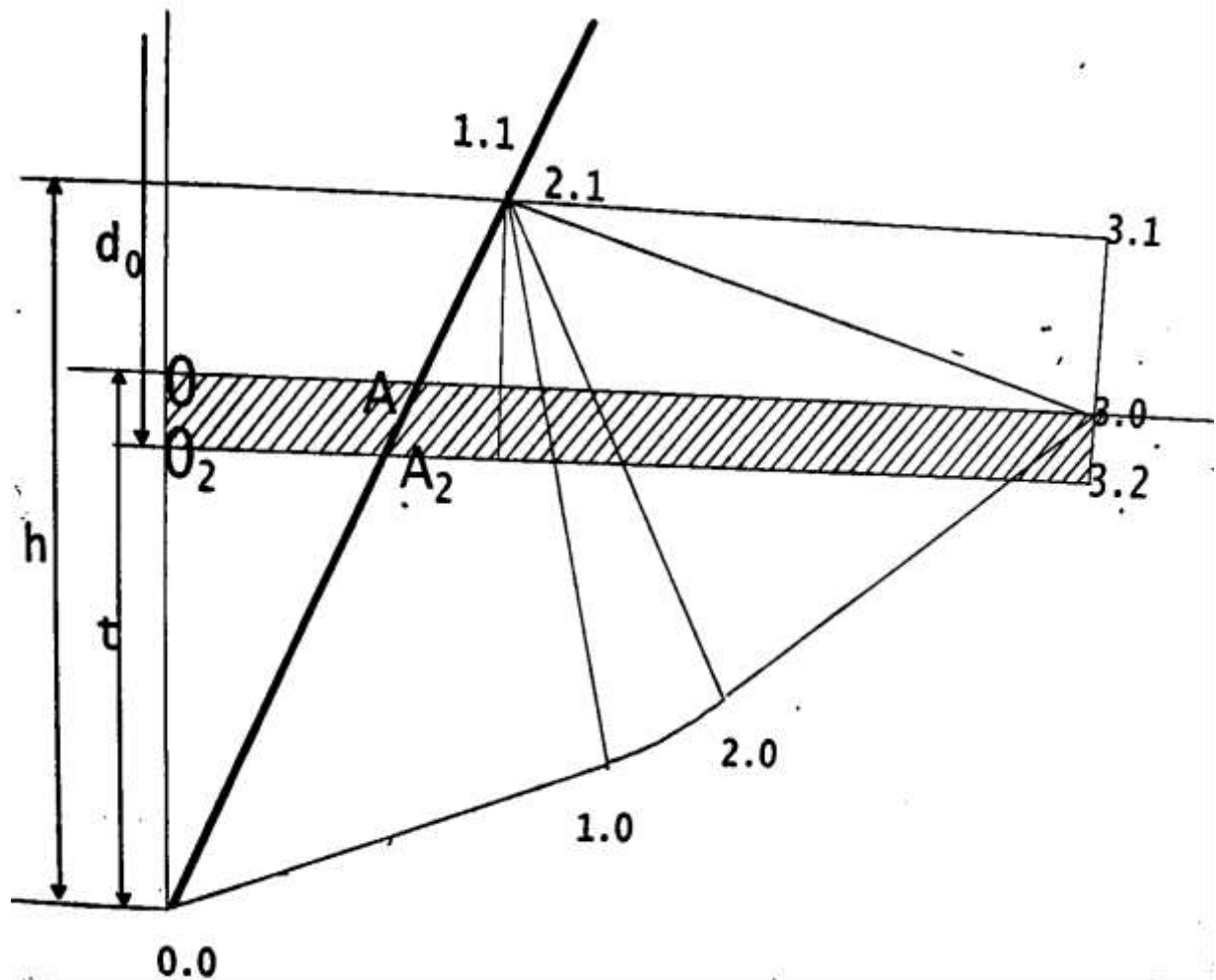


Рисунок.3.3.4. Схема визначення корекції від циліндричності для плоского видавлювання.

Розраховані значення d_0 для гвинтів по ГОСТ 10618-80 – ГОСТ 1061-80 і ГОСТ 11650-80 – ГОСТ 11652-80 знаходяться в таблиці 1 Додатків А.

Оцінимо величину корекції $\Delta t = OO_2$, тобто значення зміщення лінії O-3.0 до лінії O₂-3.2. Для цього розглянемо об'єми чотирьох фігур:

V_1 – об'єм тіла, що описаний трикутником O-0.1-A;

V_2 – об'єм тіла, що описаний трикутником A-1.1-3.0;

V_3 – об'єм тіла, що описаний трапецією O-O₂-A₂-A;

V_4 – об'єм тіла, що описаний трапецією A-A₂-3.2-3.0.

По теоремі Гульдена об'єм тіла, що описаний плоскою фігурою при обертанні її навколо осі, що лежить в площині цієї фігури і не перетинає її, рівний добутку площі цієї фігури на довжину окружності, що описана при обертанні центра ваги цієї фігури.[13]

$$V_1 = \frac{1}{2} \pi t^2 \tan \gamma \left(\frac{d}{2} - t + \frac{t}{3} \right), \quad (3.3.9)$$

$$V_{12} = \frac{1}{2} \pi t^2 \tan \gamma \left(\frac{d}{2} - t - \frac{h-t}{3} \right), \quad (3.3.10)$$

$$V_3 + V_4 = \left[t \cdot \tan \gamma + (h - t) \left(\tan \gamma + \frac{1}{\tan \beta} \right) \right] \left(\frac{d}{2} - t + \frac{\Delta t}{2} \right) \pi \quad (3.3.11)$$

$$V_1 - V_3 = V_2 + V_4 \text{ а } \bar{\text{б}} \text{ } V_1 - V_2 = V_3 + V_4.$$

$$\frac{t^2 \operatorname{tg} \gamma}{2} \left(\frac{d-2t}{2} + \frac{t}{3} - \frac{d-2t}{2} + \frac{h-t}{3} \right) = \left[t \cdot \operatorname{tg} \gamma + (h - t) \left(\operatorname{tg} \gamma + \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} \right) \right] \left(\frac{d-2t}{2} + \frac{\Delta t}{2} \right) \quad (3.3.12)$$

$$t^2 \frac{h}{3} = \left[t + (h - t) \left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta} \right) \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t \quad (3.3.13)$$

3 (3.3.2)

$$t = b(\cos \gamma - \sin \beta) = h \left(1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} \right).$$

$$\frac{t^2}{3} \frac{t}{\left(1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} \right)} = t \left[1 + \left(\frac{1}{1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma}} - 1 \right) \left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta} \right) \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t$$

$$\frac{t^2}{3} = \left[\left(1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} \right) + \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} \left(1 + \frac{1}{\tan \gamma \tan \beta} \right) \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t;$$

$$\frac{t^2}{3} = \left[1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} + \frac{\sin \beta (\tan \gamma \tan \beta + 1)}{\cos \gamma \tan \beta \tan \gamma} \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t;$$

$$\frac{t^2}{3} = \left[1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} + \frac{\sin \beta (\tan \gamma \tan \beta + 1)}{\sin \gamma} \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t;$$

$$\frac{t^2}{3} = \left[1 - \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} + \frac{\cos \beta}{\sin \gamma} + \frac{\sin \beta}{\cos \gamma} \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t;$$

$$\frac{t^2}{3} = \left[1 + \frac{\cos \beta}{\sin \gamma} \right] (d - 2t + \Delta t) \Delta t;$$

$$\Delta t^2 + (d - 2t) \Delta t - \frac{t^2}{3(1 + 2 \cos \beta)} = 0;$$

$$\Delta t = \frac{-(d-2t) + \sqrt{(d-2t)^2 + 4 \frac{t^2}{3(1+2 \cos \beta)}}}{2}; \quad (3.3.14)$$

$$\frac{(d-2t)}{2} + \Delta t = \frac{\sqrt{(d-2t)^2 + 4 \frac{t^2}{3(1+2 \cos \beta)}}}{2} \quad (3.3.15)$$

Величина $\frac{(d-2t)}{2} + \Delta t$ являє собою радіус отвору під подальше накатування і залежить від зовнішнього діаметра гвинта і глибини впровадження призматичного ідентора в напівплощину, величина якої легко визначається чисельно в залежності від бажаної висоти формуємого профілю h' чи береться безпосередньо з кресленника жорсткопластичної області.[11,12,14]

Залежність (3.3.15) для визначення діаметра під подальше накатування отримана з властивості подібності пластичної області в зоні деформації, і має простий вигляд. Через нікчемність величини Δt (див. Додаток А, таблиця 1) нею можна знехтувати і визначати d_0 із умови рівності площ впровадження клина і перетину сформованого витка, тобто безпосередньо, користуючись кресленням ліній ковзання[10].

Вирішення для шорсткого ідентора відмінно від гладкого тим, що лінії ковзання побудовані з урахуванням кута тертя δ , тобто

$$\theta_0 = \theta - \delta = \frac{\pi}{2} - (\gamma + \beta). \quad (3.3.16)$$

На рис.3.3.5 видно що із збільшенням δ збільшується довжина вільної межі 2.1-3.0, що приводить до розширення області 2.1-3.0-2.0. При цьому глибина впровадження ідентора t з збільшенням δ зменшується. Згідно із теорією В.В. Соколовського кути θ_0 і β не залежать від δ . Зменшення глибини впровадження ідентора від величини тертя розраховується на основі рисунка 3.3.5.

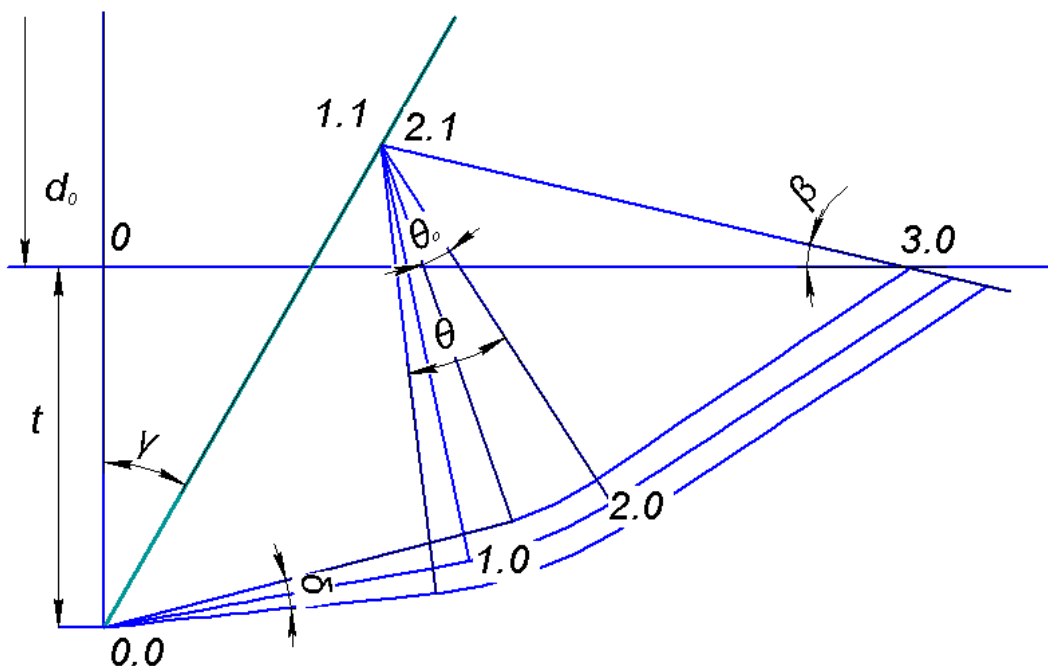


Рисунок 3.3.5 – Поле ліній ковзання для шорсткого ідентора.

Для абсолютно гладкого ідентора величина заглиблення – t , а довжина вільної межі – b . Для шорсткого клина величина заглиблення – t_1 , а довжина вільної межі збільшується до b_1 , при цьому:

$$t - t_1 = (1.1-5.1) - (1.1-4.1),$$

$$1.1-4.1 = b \sin \beta,$$

$$1.1-5.1 = b_1 \sin\beta.$$

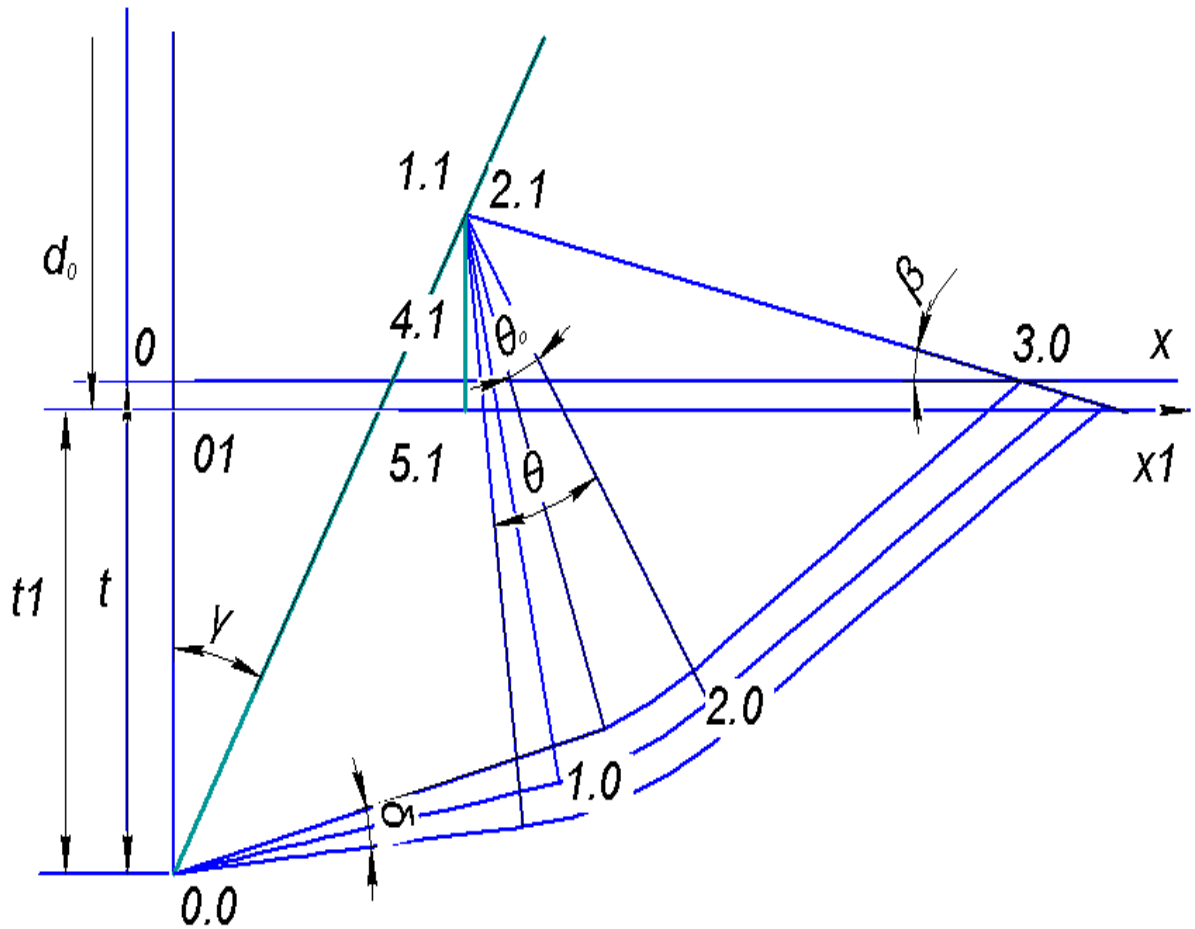


Рисунок 3.3.6- схема для визначення корекції на d_0 від тертя

В трикутниках 0.0-1.1-1.0 і 1.1-2.0-3.0 сторони, розташовані під кутом θ_0 одна до одної, рівні між собою і ця рівність зберігається зі зміною кута тертя θ . Із рівності цих сторін маємо:

$$b_1 = \frac{b \sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ},$$

$$5.1 - 1.1 = \frac{b \sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ} \sin \beta,$$

$$t - t_1 = \frac{b \sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ} \sin \beta - b \sin \beta = \frac{h'}{\cos \gamma} \sin \beta \left[\frac{\sin(45^\circ + \delta)}{\sin 45^\circ} - 1 \right], \quad (3.3.17)$$

$$0 < \delta < 45^\circ.$$

Розрахована величина $t-t_1$ по цій формулі для абсолютно гладкого ідентора: $t-t_1 = h_1 \cdot 0$, для цілком шорсткого $t-t_1 = h_1 \cdot 0.107$.

де h_1 – висота підйому профілю від точки 0.0 до точки 2.1.

Р. Мізесом [10] були проведені обчислення в безрозмірних змінних з характерною довжиною $2\rho/k$ для різних кутів при цілком гладкому і шорсткому клинах. Безрозмірна глибина впровадження клина з кутом $\gamma = 30^\circ$ при цілком гладкому клині склала 0.248, а при цілком шорсткому клині склала 0.135. Різниця, обчислена Р. Мізесом становить 0.113. Обчислена на підставі аналізу геометрії зони деформації, становить 0.107. Це підтверджує вірність визначеного нами характеру зміни величини впровадження клина при зміні умов тертя.

Отримана раніше залежність для визначення величини d_0 по формулі (3.3.15) має бути скорегована на величину $2(t-t_1)$, яка враховує коефіцієнт тертя на контактній поверхні, що залежить від матеріалу корпусу, гвинта або його покриття.

Методика визначення d_0 під накатування деформуючими гвинтами, що побудована на основі теорії пластичності, а саме вирішення задачі о впровадженні клина в жорстко-пластичну область, дозволяє моделювати будь яку комбінацію умов різьбоформування (умови тертя, герметичність, точність з'єднання) для будь яких сполучень висоти профілю різьби і ширини різьбової западини. Величина d_0 , що розрахована по цій методиці менша, ніж традиційно прийнята рівною $\frac{1}{2} h$, а допуск на діаметр під різьбу може бути збільшеним в порівнянні з метричною різьбою за рахунок компенсації «кратером» різьби.[12,14].

Зменшення $M_{кр.м}$ затяжки можна досягти не тільки застосуванням змащування, але також можна зменшити величини діаметрального натягу. Стопорні якості з'єднання характеризуються відношенням $M_{кр}$ розвинчування до $M_{кр}$ загвинчування. Для гладкорізьбових з'єднань це відношення складає 0.6...0.9 і чим більше це значення тим більший коефіцієнт заповнення профіля η (відношення висоти формуючого профіля до висоти профіля різьби гвинта (рис 3.3.7). Досліди показують, що це варто робити по принципу відкритого контуру. Коли $H^1 < H$,

Де H^1 -це висота формуючого профіля,

H - висота профіля різьби,

r - зовнішній радіус гвинта,

r_0 – радіус під накатування, зазвичай він дорівнює середньому радіусу для стандартних різьб.

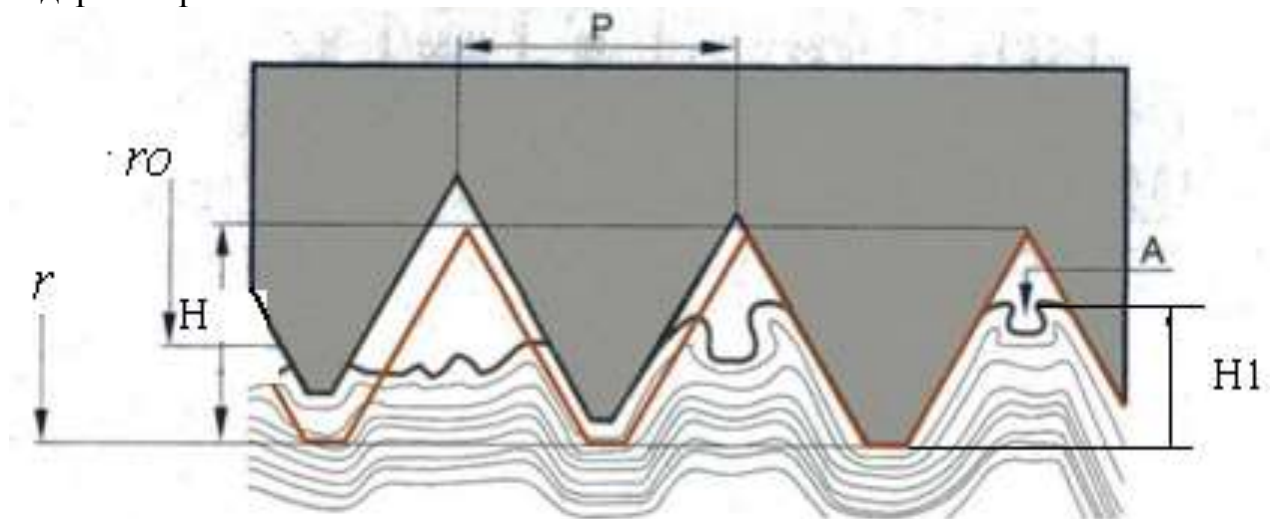


Рисунок 3.3.7-Параметри профілю формуючої різьби

Гвинти відрізняються за типом різьби, конфігурацією західної частини і видом голівки з елементами передачі крутного моменту. [12,14]. Застосовується одна і багатозахідна метрична різьба з широким кроком, або різьба для самонарізних гвинтів по ГОСТ Р ИСО 1478-93 (рис 3.3.8)

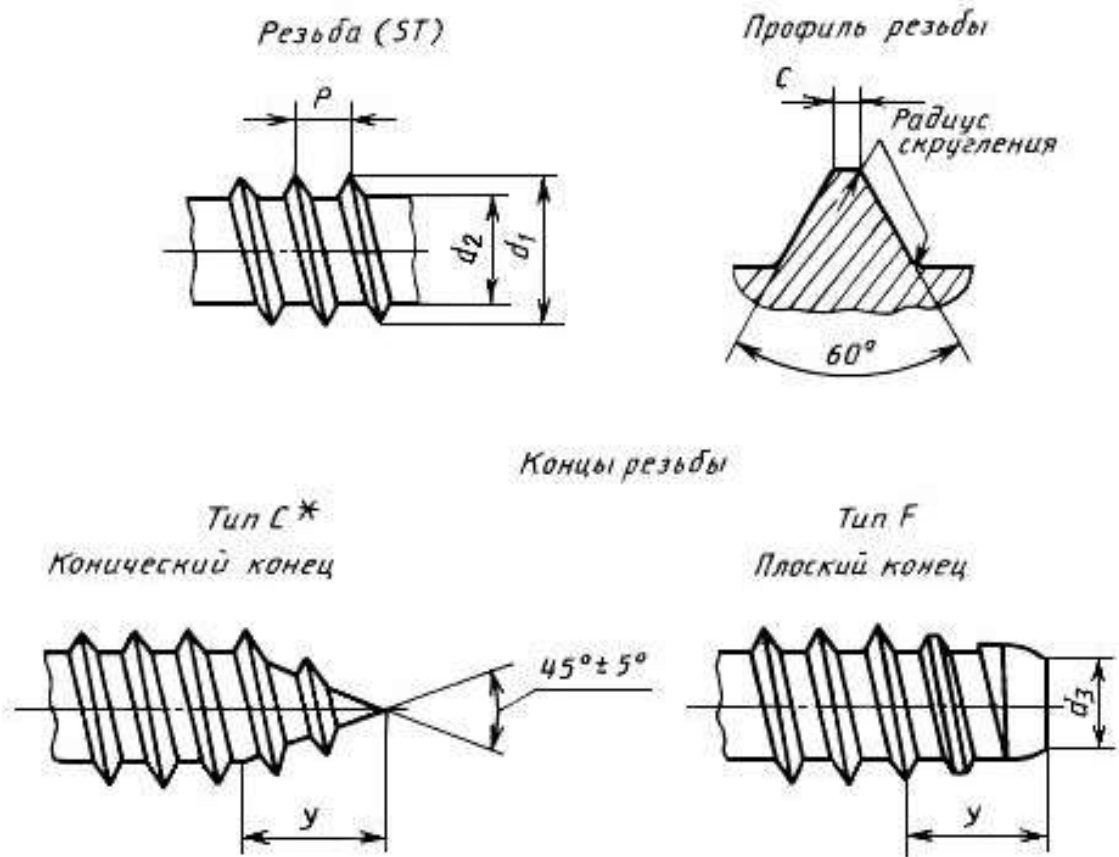


Рисунок 3.3.8 -Профіль різьби по ГОСТ Р ИСО 1478-93

Подібні до цих гвинтів можна побачити на (рис 3.3.9) вони мають широку канавку.

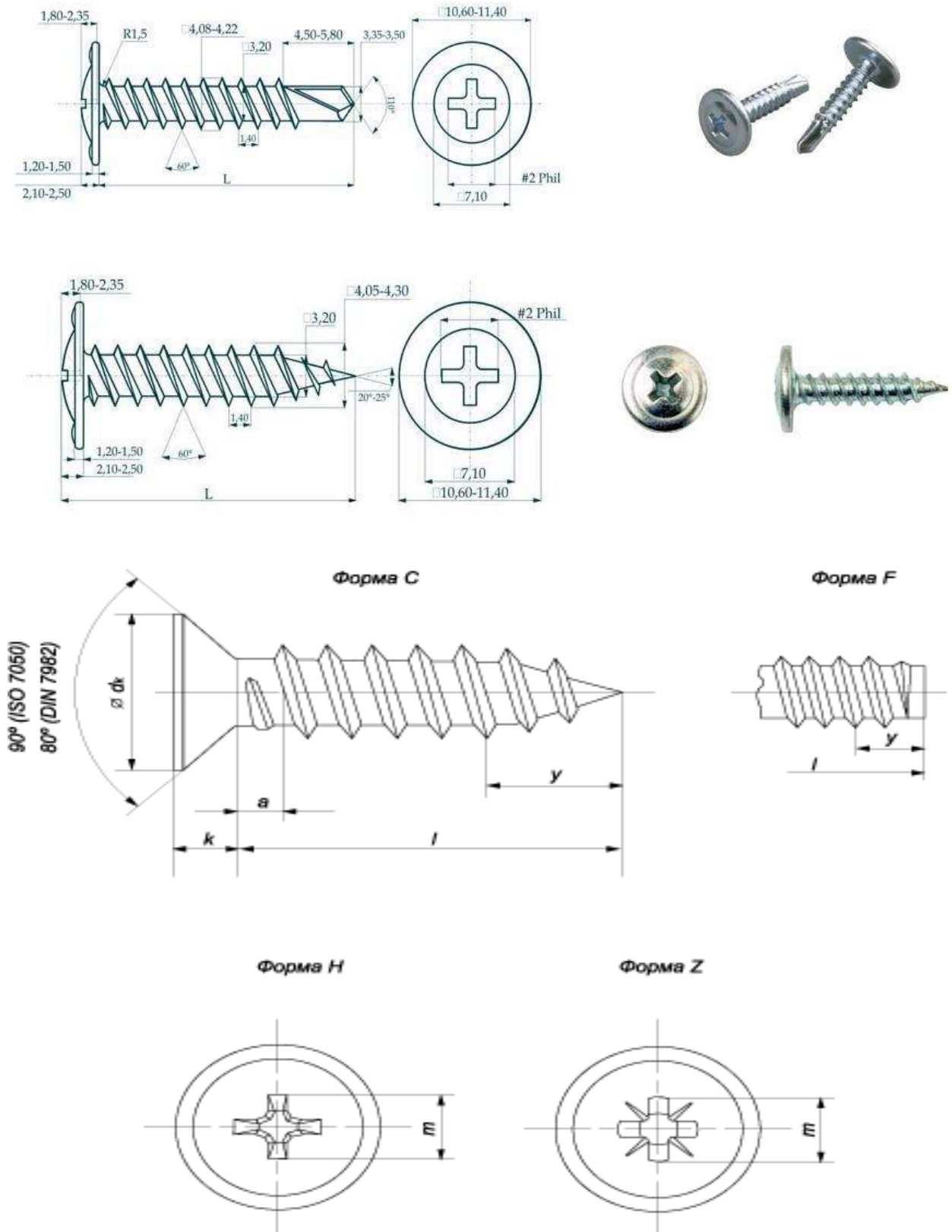


Рисунок 3.3.9- Різьбоформуючі гвинти з широкою канавкою

Профіль різьби, що формується такими гвинтами, відмінний від профілю різьби гвинта через нерівності об'ємів витка гвинта і його западини, значення діаметра під накатування виходить заниженим, що не забезпечує достатньої статичної міцності і хороших стопорних якостей.

Значна ширина канавки гарантує не змикання сторін «кратера», що забезпечує компенсуючі об'єми і дозволяє розширити допуск на величину діаметра під накатування. [12,14].

3.4 Методика інженерного експрес-розрахунку діаметра свердла.

Залежності для розрахунку діаметра при накатуванні не дозволяються визначити величину поля допуску на отвір. Писаревський М.І. вивчивши це питання, пропонує приймати допуск для d_0 для гвинтів М2.5-М4 рівним +0,05, а для гвинтів М4-М8 рівним +0,06мм. Метод візуальної оцінки картини деформації дозволяє оцінити наскільки можливо розширити допуск на отвір і на який допуск можна назначити на діаметр свердла.[13,14]

Розглянемо деякі варіанти. По-перше профілі різьб, різних діаметрів в межах одного ГОСТ не пропорційні, тому потрібно розглядати кожен розмір індивідуально. Досить сильно впливає значення внутрішнього діаметра d_1 . По-друге, положення розмірної лінії для діаметра під накатування залежить від коефіцієнту тертя, які дані в залежності від оброблюючого матеріалу, однак гвинт має спеціальне покриття, що зменшує коефіцієнт тертя, тому варто його приймати мінімальним, хоча його вплив і так не великий, щоб можна було спостерігати на тих копіях, де були обрані більші значення.

Розглянемо тепер який має бути коефіцієнт заповнення профіля для кожного гвинта.

Профіль перерізу гвинта з зовнішнім діаметром $d=8.0$ мм і найменшим внутрішнім діаметром схожих на профіль з метричною різьбою, тому d_0 варто обирати рівним середньому діаметру, або приймати величину заповнення профілю рівною 0,8Н. В першому випадку $d_0=5,8$ мм. Для другого розрахунок показано в таблиці 3.1.

d=8	d ₁ =3,60	h ₁	k ₁	h	d ₀ =4,78340	t
		1,76	0,8	2,2		1,624419

Таблиця 3.4.1

Діаметр для накатування може знаходитися в межах =4,8 – 5,8 мм.

d=8	d ₁ =6,20	h ₁	k ₁	h	d ₀ =6,685	t
		1,08	1,2	0,9		0,66453
d=8	d ₁ =6,20	h ₁	k ₁	h	d ₀ =6,712	t
		0,9	1	0,9		0,66453

Таблиця 3.4.2

Для профіля з більшим внутрішнім діаметром d₁=6,2 мм можливі вибір 1,2Н. Розрахунок для d₀, відповідно коефіцієнтам заповнення профіля 1 і 1,2 показані в наступній таблиці 3.4.2.[13,12,14]

Для цього розміру d₀ можна вважати рівним $6.7^{+0.4}$ мм (традиційно d₀=7,1^{+0.07}).

Для зовнішнього діаметра d=6,0 мм і меншого внутрішнього вибір 1Н гарантує легкий запас, достатній для розширення поля допуску на d₀ в сторону збільшення, для більшого внутрішнього діаметра можливий вибір 1,2Н.

Розрахунок показано в наступній таблиці 3.4.3.

Таблиця 3.4.3

d=6	d ₁ =4,20	h ₁	k ₁	h	d ₀ =4,69215	t
		0,99	1,1	0,9		0,664535
d=6	d ₁ =4,20	h ₁	k ₁	h	d ₀ =4,71129	t
		0,90	1	0,9		0,664535
d=6	d ₁ =4,90	h ₁	k ₁	h	d ₀ =5,19493	t
		0,66	1,2	0,6		0,406105
d=6	d ₁ =9,20	h ₁	k ₁	h	d ₀ =5,21607	t
		0,55	1	0,6		0,406105

Для d₁=4,2 можна рекомендувати d₀=4,7^{+0.4} (традиційно d₀=5,1^{+0.06}, а для d₁=4,9 може бути d₀=5,2^{+0.3} (традиційно d₀=5,5^{+0.06}). Розраховані по даній методиці діаметри

під накатування мають набагато меншу величину ніж надаті традиційно по середньому діаметру різьби. Тому при бажанні допуск d_0 можна розширити.

Для зовнішнього діаметра $d=5,0$ мм недопустимий вибір величини заповнення профіля 1,1Н, але можливе розширення допуску на d_0 в цю сторону.

Для зовнішнього діаметра $d=3,0$ мм можливий вибір величини заповнення профіля рівний 1,2Н з допуском в більшу сторону.[10,12,14]

Для зовнішнього діаметра $d=2,5$ мм і внутрішнього $d_1=1,7$ мм заповнення 1,1Н вже переповняє профіль, але все ще можливо зробити такий вибір, якщо розширити допуск на d_0 в плюсову сторону. Для $d_1=2,0$ можливо вибрати величину заповнення профіля рівної 1,2Н.

Таке оперативне проектування можливе при назначенні геометричних параметрів кінцевої частини СР гвинтів спеціального начначення або при розробці технологічного процесу установки різних типів гвинтів, різноманітність яких дуже широка і як можна побачити, навіть всередині одного стандарту не можна зберегти пропорції між параметрами різьби як у метричних різьб.

Розділ 4. Розробка стартап-проекту

4.1. Опис ідеї проекту

Суть ідеї проекту полягає в розробці гвинтів з широкою канавкою та збільшеним кроком різьби. Використовуючи алгоритм наведений в даній роботі можна показати, що даний вид самонарізних гвинтів є якісним та надійним товаром. Розглянемо приклад таких гвинтів. Основний напрямок використання продукції це промислове авіабудування. В таблицях 4.1 та 4.2 наведені перспективи такого проекту, сильні та слабкі місця.[16]

Таблиця 4.1. Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка нових типів самонарізних гвинтів	Машинобудування та промислова авіація	Спрощення та надійність кріплення

Таблиця 4.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Потенційні товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Проект	Конкурент:	Конкурент:			
1	Ціна	+	-	-			+
2	Довговічність	+	+	+		+	
3	Легкість налагодження виробництва	-	+	+	+		
4	Наявність товару-	+	+	+		+	

	замінника						
5	Швидкість виготовлення	-	+	-	+		
6	Дороге обладнання	-	+	+			+

4.2. Технологічний аудит ідеї проекту

У цьому розділі необхідно провести аудит технології, за допомогою якої може бути реалізована ідея проекту (технологія створення продукту). Для проведення аудиту ми вирішуємо наступні питання: (Таблиця 4.3):

- За якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту?
- Чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/додати?
- Чи доступні такі технології авторам проекту
- *Таблиця 4.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту*

№ п/п	Ідея проекту	Технологія її реалізації	Наявність технології	Доступність технології
1.	Розробка та налагодження виробництва гвинтів	Автоматична подача саморізів	Наявні	Важкодоступні
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: створення нових типів самонарізних гвинтів				

Враховуючи всі можливості, можна дійти висновку, що проект можливо запусити за всіма показниками.

4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можуть бути використані при реалізації ринкового проекту, і ринкових загроз, які можуть перешкоджати реалізації проекту, дозволяє планувати розвиток проекту з урахуванням стану ринкового середовища, потреби потенційних клієнтів і пропозиції проектів конкурентів.

Спочатку проводиться аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (див. табл. 4.4).

Таблиця 4.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	100
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	100000/рік
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Необхідність конкурентів
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	80%

Далі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (див. табл. 5.5.).

Таблиця 5.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Надійність, точність виробництва	Виробники у авіапромисловості та машинобудівні	Якомога легше та надійне виконання	Продукція повинна бути сертифікованою та виконувати відповідні функції.

Після виявлення потенційних клієнтів проводиться аналіз ринкової кон'юнктури: готуються фактори, що сприяють реалізації проекту на ринку, і фактори, що перешкоджають його (Таблиця № 4.6 - 4.7). Фактори в таблиці повинні бути представлені в порядку зменшення значущості.

Таблиця 4.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Недовіра виробнику	Недовіра в плані якості товару, відповідності документації, відповідності матеріалів	Прозорість при виготовленні, розкрита структура по закупівлям матеріалів
2	Недосконалість	Недосконалість продукту на відміну від іноземного виробника	Проведення рекламної кампанії щодо можливостей вітчизняного виробника

Таблиця 4.7. Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Закріплення на ринку	Закріплення позицій на ринку	Зменшення ціни виробу, збільшення якості
2	Додаткові послуги	Збільшення вибору для покупця	Додання додаткових модифікацій для вже існуючого товару

Далі було проведено аналіз пропозиції з визначенням загальних рис конкуренції на ринку (див. табл. 4.8.).

Таблиця 5.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Тип конкуренції	Олігополія	Зменшення ціни на продукт
За рівнем конкурентної боротьби	Регіональна	Можливе здійснення переходу на міжнародний ринок

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
За галузевою ознакою	Внутрішньогалузева	Підвищення якості продукції
Конкуренція за видами товарів	Товарно-родова	Проведення виставок для підтвердження якості продукції
За характером конкурентних переваг	Цінова	Зменшення ціни на продукт
За інтенсивністю	Марочна	Закріплення свого бренду на ринку

Після аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі.

Таблиця 4.9. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Bolt.ua	Складність налагодження виробництва в вітчизняних реаліях	Можливість закупівлі дешевих та якісних матеріалів	Велика кількість мало- та середньосерійних підприємств	Велика кількість
Висновки	Інтенсивність конкурентної на міжнародному рівні боротьби підвищена	Можливість входу на ринок існує, але зі складнощами по наладці виробництва, що збільшує строки входу в нього	В Україні великий вибір виробників з схожим товаром	Клієнти обирають з ряду виробників за умовою найбільшої якості	Обмеження у вигляді інших аналогів товару

З огляду на конкурентну ситуацію, виникає багато проблем, але при наявності простого, доступного дизайну і впевненості у високій якості продукції, що випускається існує можливість випуску продукції на ринок.

Обґрунтування факторів конкурентоспроможності наведені в табл. 4.10.

Таблиця 4.10. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п/	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Зменшення ціни на товар	При зменшенні ціни підвищується конкурентоспроможність товару
2	Впровадження додаткових модифікацій до товару	Додаткові послуги мають залучити більшу кількість клієнтів за рахунок створення більшої можливості для вибору
3	Прозорість по закупівлям вхідних матеріалів	Впровадження прозорої системи закупівель для того, щоб клієнтам було зрозуміло як це працює, та можливість використання у повсякденному житті.

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 4.11).

Таблиця 4.11. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п/	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Зменшення ціни на товар							+	
2	Впровадження додаткових модифікацій до товару							+	
3	Прозорість по закупівлям вхідних матеріалів					+			

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weaknesses) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (див. табл. 4.12).

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища.

Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Таблиця 4.12. SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Ціна буде меншою за конкурентів	Слабкості: Конкуренція з китайськими виробниками
Можливості: Заробити певний капітал	Загрози: Велика конкурентність інших виробників

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок. Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 4.13).

Таблиця 4.13. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Закупівля сучасного обладнання	Можлива	5 місяців
2	Боротьба з недоліками	Ймовірна	до 1 місяцю

Як найімовірнішу альтернативу ринкового впровадження стартап-проекту вибрано боротьбу з недоліками, оскільки вона має найбільш стислі строки реалізації.

4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Розробка ринкової стратегії на першому етапі включає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (див. Таблицю 4.14).

Таблиця 4.14. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Авіапромисловість	Повна	Середній	Висока	Середня
2	Особисте використання	повна	Високий	Висока	Висока
Які цільові групи обрано: Авіапромисловість					

Обрана стратегія охоплення ринку: стратегія диференційованого маркетингу - робота із кількома сегментами, розробляючи для них окремо програми ринкового впливу.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувані базову стратегію розвитку (див. табл. 4.15).

Таблиця 4.15. Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Боротьба з недоліками	Простота та доступність	Моніторинг цінової політики інших виробників	Стратегія заняття конкурентноспроможності

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (див. табл. 4.16).

Таблиця 5.16. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Ні	Шукати нових споживачів, та забирати існуючих	Так, можливе копіювання основних деталей	Стратегія наслідування лідеру

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект (див. табл. 4.17).

Таблиця 4.17. Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
1	Продукція повинна виконувати бажані функції, мати відповідну документацію. Компанія повинна обов'язково давати гарантію на товар	Стратегія заняття конкурентноспроможності	Постійний моніторинг недоліків виробництва	Якість, Надійність, Прозорість

4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару (див. табл. 4.18).

Таблиця 4.18. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1	Виконання бажаних функцій	Якість обробки товару	Вища якість за рахунок використання власного виробництва
2	Прозорий документообіг	Доступність всіх характеристик товару	Таке застосування є перспективним

Надалі розробляється трирівнева маркетингова модель товару: уточняється ідея продукту, його фізичні складові, особливості процесу його надання (див. табл. 4.19).

Таблиця 4.19. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
Товар за задумом	Технологічна лінія виробництва автоматичної подачі саморізів		
Товар реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	1. Автоматизація	+	+
	2. Ціна		
	Якість: використання міжнародних стандартів якості		
	Пакування: +		
	Марка: SimpleScrew		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: реєстрація торгової марки, корисної моделі.			

Після формування маркетингової моделі товару слід особливо відмітити – чим саме проект буде захищено від копіювання. Захист може бути організовано за рахунок захисту ідеї товару (захист інтелектуальної власності), або ноу-хау, чи комплексне поєднання властивостей і характеристик, закладене на другому та третьому рівнях товару.

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 4.20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 4.20. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	10-15\$	500 \$ / місяць	5 – 10 \$

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (табл. 5.21):

- Проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників (власна або залучена система збуту);
- Вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту;
- Вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 4.21. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Збут власними силами	Зберігання, сортування, встановлення контакту, інформування	Внутрішній	структурована
2	Збут через посередників	Зберігання, сортування, встановлення контакту, інформування	Внутрішній	структурована

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 4.22).

Таблиця 4.22 - Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфік а поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими кори- стуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Пошук аналогів	Інтернет	Самонарізний гвинт	Якість, ціна	Довговічність, швидкість

5.6. Висновки по розділу

Проаналізувавши потреби людей, можна бути впевненим, що такий інструмент буде користуватися попитом як у підприємствах так і для звичайного користувача. Звісно існує велика конкуренція між іншими виробниками, так як це досить простий та ефективний метод підвищення якості та швидкості виконання робіт, тому за рахунок меншої ціни можна привернути увагу інвесторів і збільшити свою конкурентноспроможність. Для реалізації потрібно постійно відслідковувати конкурентів та їхні пропозиції. Також важливо швидкочасно усувати недоліки у власному виробництві. В майбутньому такий проект можна розвивати, тому що в Україні немає надійного представника данного виробу, так як ціна та якість може відрізнятися. Це дає можливість продвигати власний проект та розвивати виробничу сферу в цілому в Україні за рахунок вітчизняного виробника.

Висновки

В процесі виконання дипломної роботи було зроблено наступне:

- Розглянуто якість та властивості гладко різьбових з'єднань,
- Наведені приклади та схеми базування самонарізних гвинтів,
- Розглянуті різні методики для визначення осьової сили,
- Приділено увагу розрахунку діаметра свердла під накатування.

Наведені поля ліній ковзання та схеми для визначення корекція діаметра від тертя.

Список публікацій

1. Дмитренко Р. С1. Technological parameters of drilling by the Self-drilling screws. «ВІТЧИЗНЯНА НАУКА НА ЗЛАМІ ЕПОХ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ», 17 листопада 2018 р., (Вип. 46). Ст. 441-443, 519 . Конференція передбачає публікацію статті в електронному збірнику матеріалів, що буде розміщений на web-сторінці за адресою: <http://confscience.webnode.com.ua>
2. Дмитренко Р.С., Мухін В. О. Аналіз режимів різання свердлами малих діаметрів. Матеріали XIV Міжнародний науково-практичній конференції, «Освіта і наука без кордонів - 2018» , 07 -15 грудня 2018 рік після розділів: Технічні науки. Випуск 19 Адреса видавця та редагування: 37-700 Пшемисль, вул. Łukasińskiego 7. Ст. 64 – 70, 72.

Література

1. Буткин Н.С. Исследование взаимозаменяемости, технологичности и качества гладко-резьбовых соединений : - Дис. ... канд. техн. наук. - М. : МАИ, 1974 . - 252 с.
2. Майер Х. Особенности самонарезающих винтов. // Технология и оборудование механосборочного производства: Экспрес-информация. - М. : ВИНТИ, 1975. - № 30. С. 16 - 18.
3. ГОСТ 18839 - 73. Метчики бесстружечные машинно-ручные. Конструкции и размеры. - М.: Изд-во стандартов. - 1982. - 6 с.
4. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. - М.: Машиностроение, 1980. - 632 с.
5. Меньшаков В.М., Урлапов Г.П., Серeda В.С. Бесстружечные метчики. - М.: Машиностроение, 1976. - 167 с.
6. Пикалов Б.И., Пахоменко А.Н. Изготовление резьбовых соединений без применения сверл и метчиков // Новое в технологии изгот. резьб. соедин. труб, эксплуатируемых в особо тяжелых условиях. : Тез. докл. межотрасл. науч.техн. сем. - Челябинск, 1978.- С. 90 - 92.
7. Рыжов Э.В., Андрейчиков О.С., Стешков А.Е. Раскатывание резьб. - М. : Машиностроение, 1974. - 122 с.
8. Hoffer K. Lebensdauer von Nietverbindungen im Flugzeugbau // Aluminium. February. – 1981. V. 57. №2. S. 161 – 166.
9. Kretschmer G. Kenngrößen beim Gewindefurchen // Werkstattstechnik. – 1978. V. 68. №2. P. 83 – 86.
10. Мигай С.Ю. Повышение надежности сборки резьбовых соединений с применением пассивных адаптивных устройств// Технология механической обработки и сборки. – Тула: Тульский политехнический ин-т. 1988.- С13-16.

11. Оратівська Г.М., магістр, Біланенко В.Г., к.т.н., доц. Визначення складових сили різання для токарного оброблення. Тези доповідей загальноуніверситетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція "машинобудування", підсекція "технологія машинобудування"(2014)-К.:НТУУ"КПІ",ММІ,2014р.,С.132-133

12. Ткач Г.М., студентка, Біланенко В.Г., к.т.н., доцент. Особливості оброблення різанням алюмінієвих сплавів. Тези доповідей загальноуніверситетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція "машинобудування", підсекція "технологія машинобудування"(13 травня 2015р)-К.:НТУУ"КПІ",ММІ,2015р.,С.38-40

13. Ткач Г. М. Біланенко В.Г. Дослідні методи проектування технологічних операцій оброблення різанням // Матеріали XI Международной научно-практической конференции «Актуальные научные достижения – 2015» Publishing House «Education and Science» s.r.o. (Чехия, Прага). С.15-18.

14. Ткач Г. М. Біланенко В.Г. Особливості оброблення отворів в алюмінієвих сплавах // Матеріали XI Международной научно-практической конференции «Актуальные научные достижения – 2015» Publishing House «Education and Science» s.r.o. (Чехия, Прага) С. 45-47

15. Справочник по технологии резания материалов: Справочник. В 2-х кн./ Под ред. Г. Шпура, Т. Штеферле; пер. с нем. Под ред. Ю. М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1985. – 688 с.

16. Магістерська дисертація організаційні питання, спеціальність: 133-галузево машинобудування, Київський політехнічний інститут ім І.Сікорського, Київ-2017р, 67 с.