

Магістерська кваліфікаційна робота  
на тему:

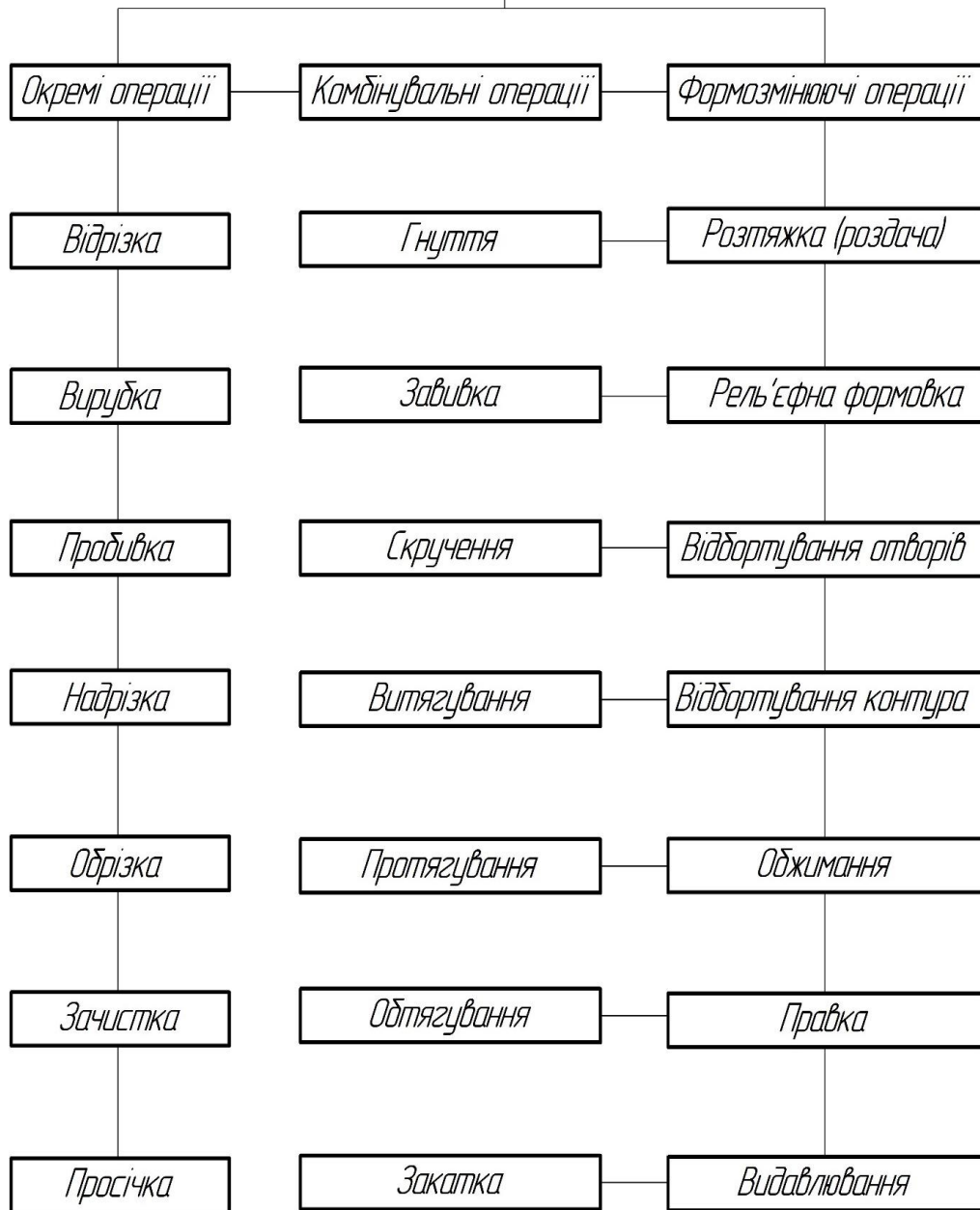
**ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ МЕТАЛЕВОЇ  
ОСНАСТКИ ДЛЯ ОПЕРАЦІЇ ВИТЯЖКИ ДЕТАЛІ  
«КРИШКА РАДІАТОРА»**

Розробив: студент групи 2ПМ-17м Кобзар В.Г.

Керівник: к.т.н., доц. Савуляк В.В.

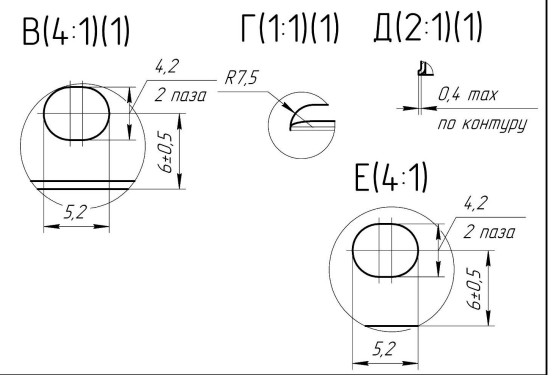
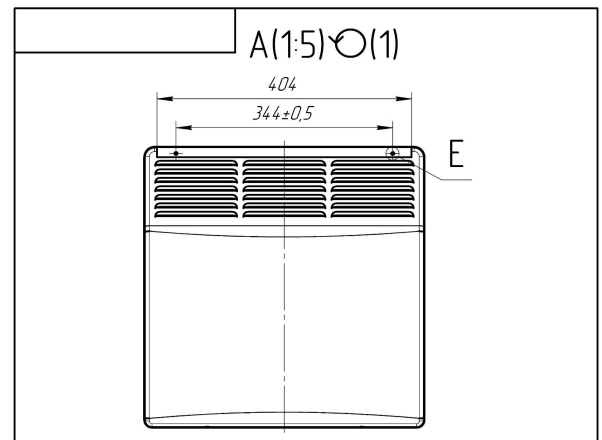
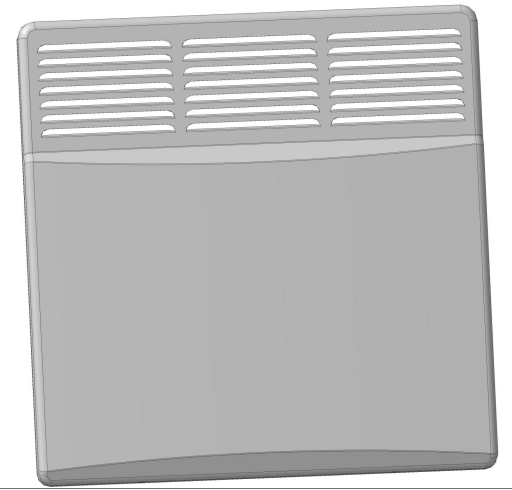
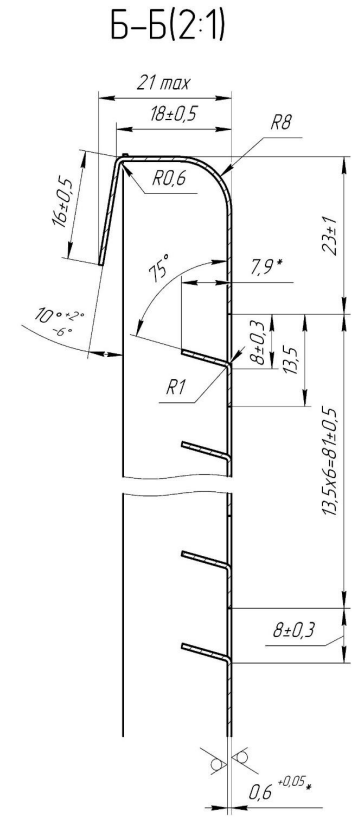
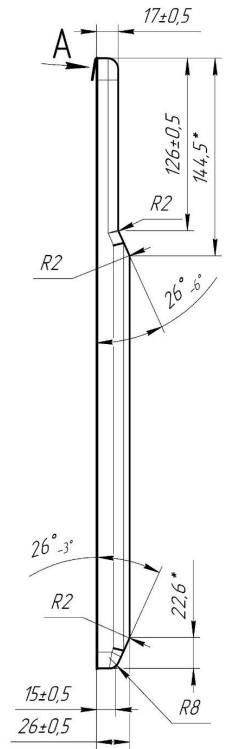
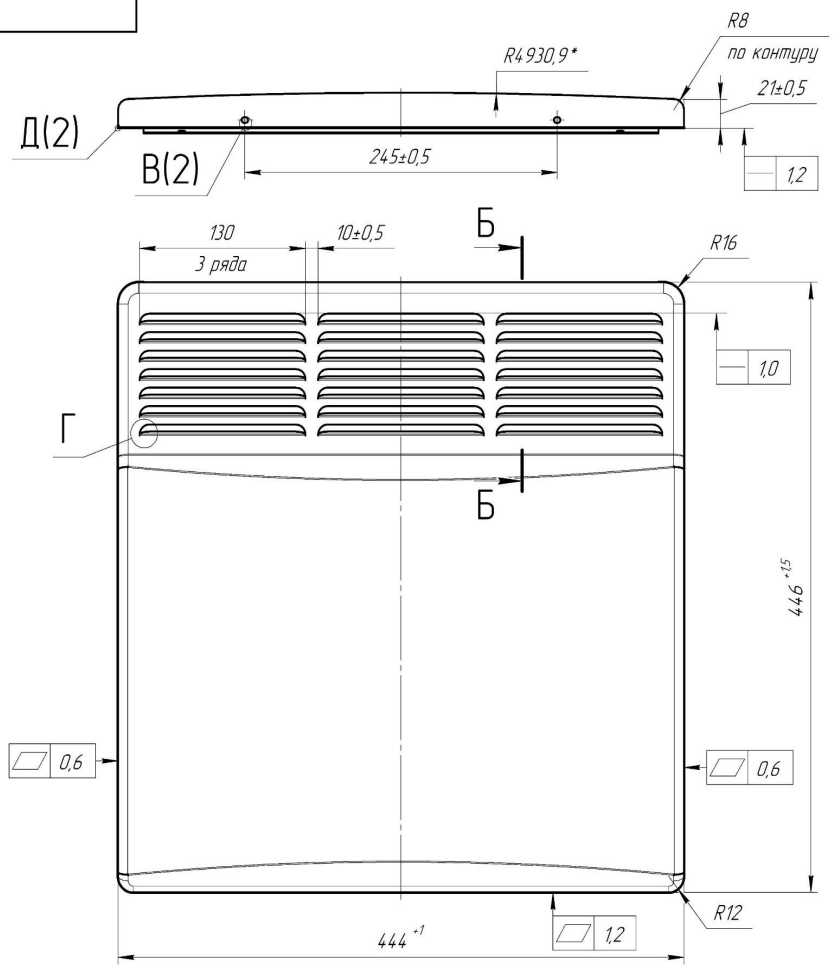
- **Метою роботи** є розрахунок зносу робочих поверхонь штампа, та визначення їх зносостійкості з наступним її підвищенням.
- **Об'єкт дослідження:** процес штампування (витягування) деталей з холоднокатаних листів
- **Предмет дослідження:** довговічність елементів штампової оснастки для операції витягування деталі «Кришка радіатора»
- **Наукова новизна одержаних результатів:**
  - проведено комп'ютерну симуляцію процесу витяжки, для деталі типу "Кришка радіатора";
  - отримано закономірності впливу матеріалу інструмента та заготовки на їх знос в процесі витягування для деталі типу "Кришка радіатора" різних модифікацій;
- **Практичне значення одержаних результатів** полягає в підвищенні рівномірності зношування пуансону, що дозволить підвищити довговічність штампової оснастки.

## Листове холодне штампування



- Штампування – процес пластичного деформування заготовки в штампах з витісненням металу, яке обмежене розмірами штампувального простору. Верхня та нижня частина штампа утворюють замкнуту пустоту по формі виконуваної деталі – штампівки. При штампуванні відбувається формоутворення без зняття стружки із забезпеченням високої якості деталі.
- Під холодним штампуванням слід розуміти штампівку без попереднього нагріву заготовки, в наслідок чого деталі не мають усадки. Для металів та сплавів, які використовують при штампівці, такий процес деформування відповідає умовам холодної деформації. Це дозволяє виготовляти вироби закінченого виду, які не потребують механічної обробки, саме тому цю технологію можна вважати не тільки більш зручним, а і економічно вигідним варіантом металообробки.
- Витягування відносять до формозмінних операцій
- Витягування – отримання повної деталі довільної форми із плоскої заготовки, або подальше зміна її розмірів.

Rz 4,0  $\sqrt{\checkmark}$



- \*Размеры для справок.
- Н14, н14, ± 2°.
- Общие допуски формы и расположения - ГОСТ 30893.2-К.
- Допускается по наружной кромке детали технологический элемент формовки контура. Размеры элемента согласно виду Д. Размеры детали указаны без учета данного элемента.

5. Покрытие краска порошковая Согга-Салл МХ серия 8388, SKI 1026546PX20, RAL 9010, поставщик "Jatit Powder Coatings", Чешская республика, III, УХЛ4. Внутренняя поверхность -V, УХЛ4.
6. Допускается покрытие краска порошковая DURPOL, EE BIANCOPURO/L BT E.M.P. 9L11901022COEO "EUROPOLVERI", Италия, III, УХЛ4. Внутренняя поверхность -V, УХЛ4.

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
1	1	Кришка в Г			А	1,2	1:2,5
1	1	Собуты в В			Лист 1		Листов 2
1	1	Собуты в В			ВНТУ зр 2ПМ-17м		
1	1	Кришка Л Г			Лента 0,6 <sup>+0,05</sup> х532 ГОСТ 19851-74 3-III-ВГ-Обнс ГОСТ 9045-93		

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Изм. Лист № док. Подп. Дата

Лист 1

Лист 2

Лист 3

Лист 4

Лист 5

Лист 6

# Технологічний процес деталі

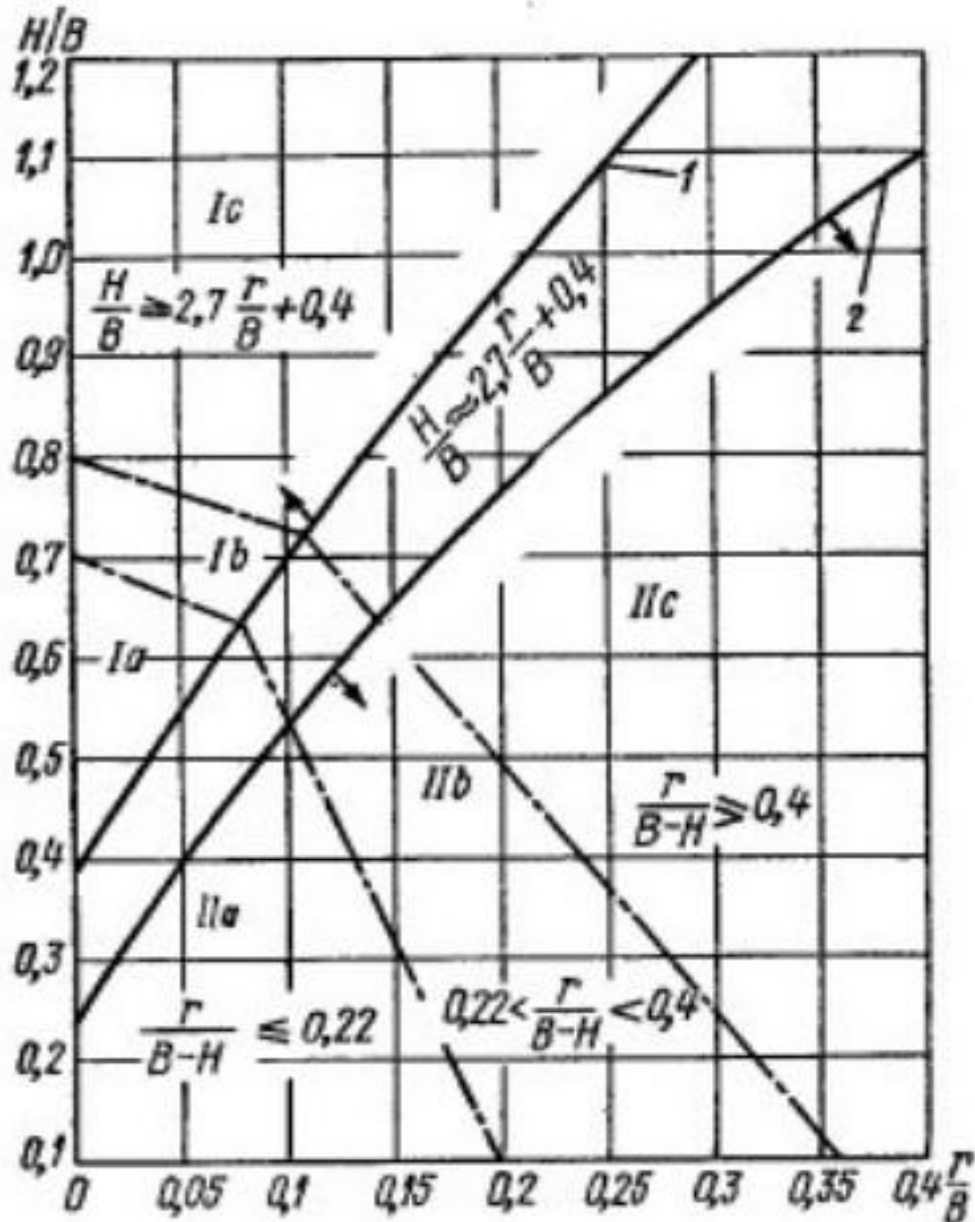
## «Кришка 175»

№ операції	Назва операції	Зміст операції	Хід повзуна	Обладнання
005	Заготівельна	Заготовки транспортувати на робоче місце.	-	-
010	Формувальна	Формувати рифт R2.5 на висоту 1,5 витримуюючи розміри згідно кресленню та ескізу.	30 мм	Прес К2132А
015	Вирубка	Вирубити кути і 4 паза, пробити отвори згідно ескізу.	8 мм	Прес КД2326
020	Вирубка	Вирубити викус під ручку, витримуюючи розміри згідно кресленню та ескізу.	8 мм	Прес КД2322
025	Пробиття	Пробити групу отворів, витримуюючи розміри згідно ескізу.	8 мм	Прес КД2322
030	Гнуття	Гнути полку витримуюючи розміри згідно креслення.	40 мм	Прес КД2330
035	Гнуття	Гнути 2 полки за дві установки та 2 удара, витримуюючи розміри згідно креслення та ескізу.	70 мм	Прес КД2326
040	Штампувальна	Відбортувати деталь, витримуюючи розміри згідно креслення.	40 мм	Прес КД2326
045	Контрольна	Перевірити розміри згідно креслення.	-	-

## «Кришка радіатора»

№ операції	Назва операції	Зміст операції	Хід повзуна	Обладнання
005	Заготівельна	Заготовки транспортувати на робоче місце.	-	-
010	Витягування	Витягнути деталь, витримуюючи розміри згідно кресленню і ескізу.	100 мм	Гідропрес YL27G-315
015	Обрізка	Обрубити деталь по контуру и пробити 2 овальних отв. 4,2x5,2 витримуюючи розміри згідно кресленню.	80 мм	Прес КД2330
020	Формування	Відбортувати деталь за контуром, витримуюючи розміри згідно кресленню.	100 мм	Прес КД2132
025	Штампувальна	Нарізати та відігнути групу вікон, витримуюючи розміри згідно ескізу.	60 мм	Прес КД2132
030	Штампувальна	Гнути полку витримуюючи розміри згідно креслення.	80 мм	Прес КД2330
035	Штампувальна	Пробити групу отворів, витримуюючи розміри згідно ескізу та креслення.	70 мм	Прес КД2128
040	Контрольна	Перевірити розміри згідно креслення.	-	-

# Визначення розмірів заготовки



Клас заготовки визначають згідно до кривих витягування, для цього виконують наступні розрахунки

$$r/(B-H) \leq 0.22$$

де:  $r$  – радіус деталі відповідно до креслення;

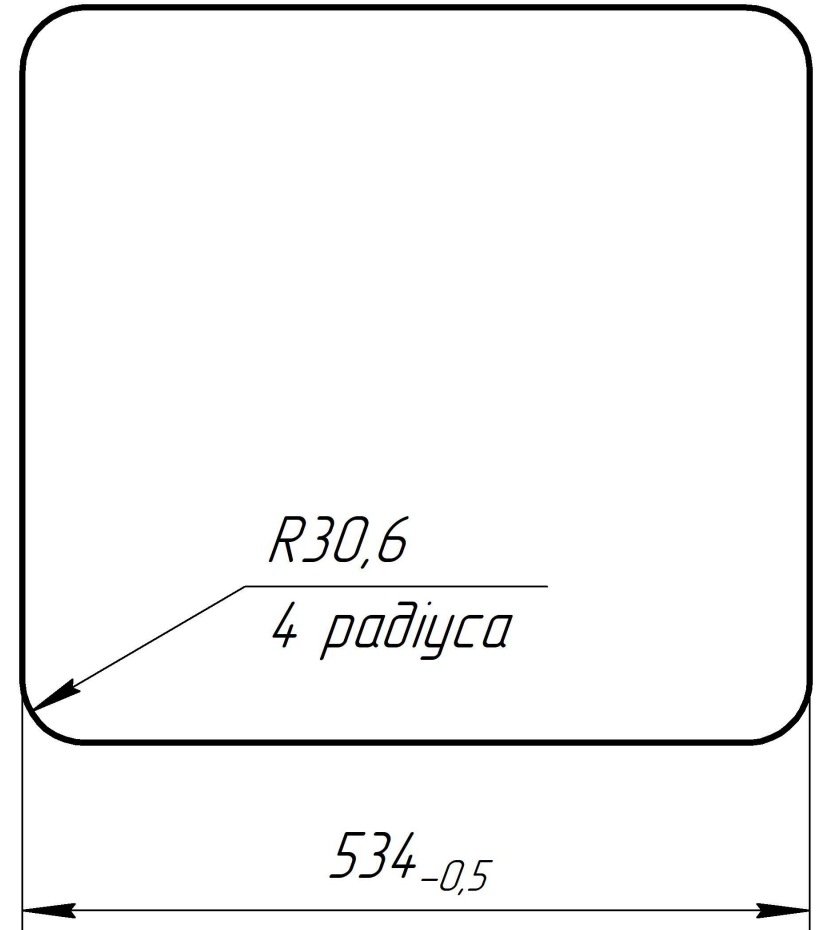
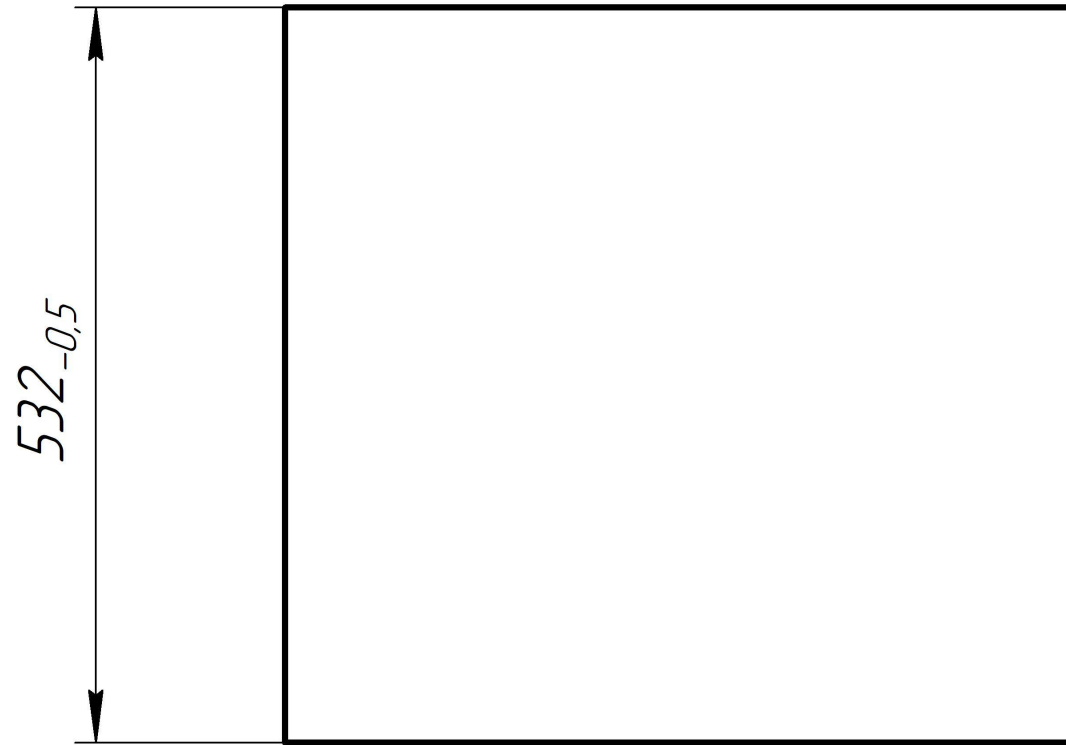
$B$  – ширина деталі відповідно до креслення;

$H$  – висота деталі відповідно до креслення.

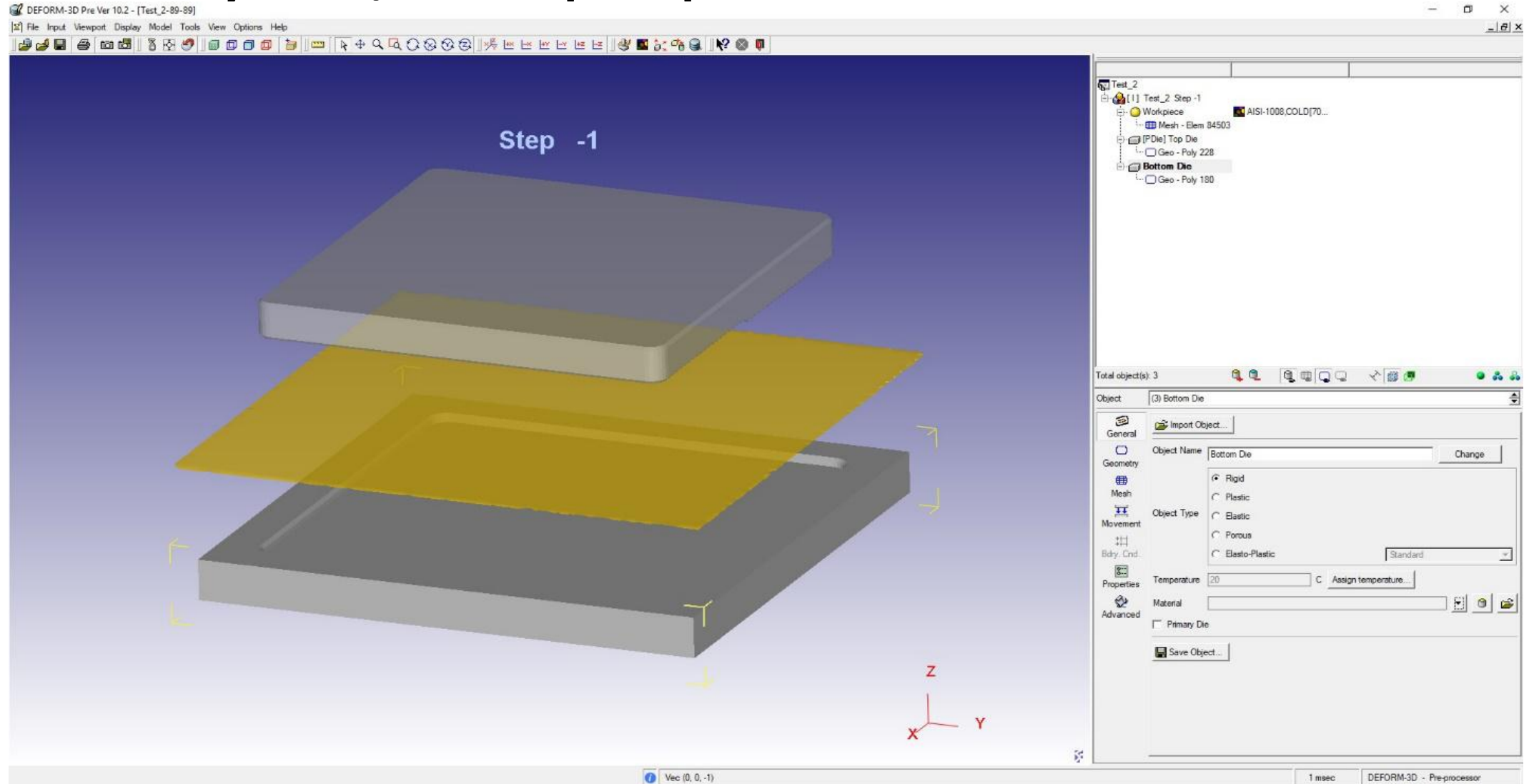
В результаті розрахунків визначено, що деталь відноситься до класу Па.

Побудова заготовок для розглядуваного випадку виконується шляхом розвертки геометричних елементів коробки на площину.

# Заготовка для операції витягування

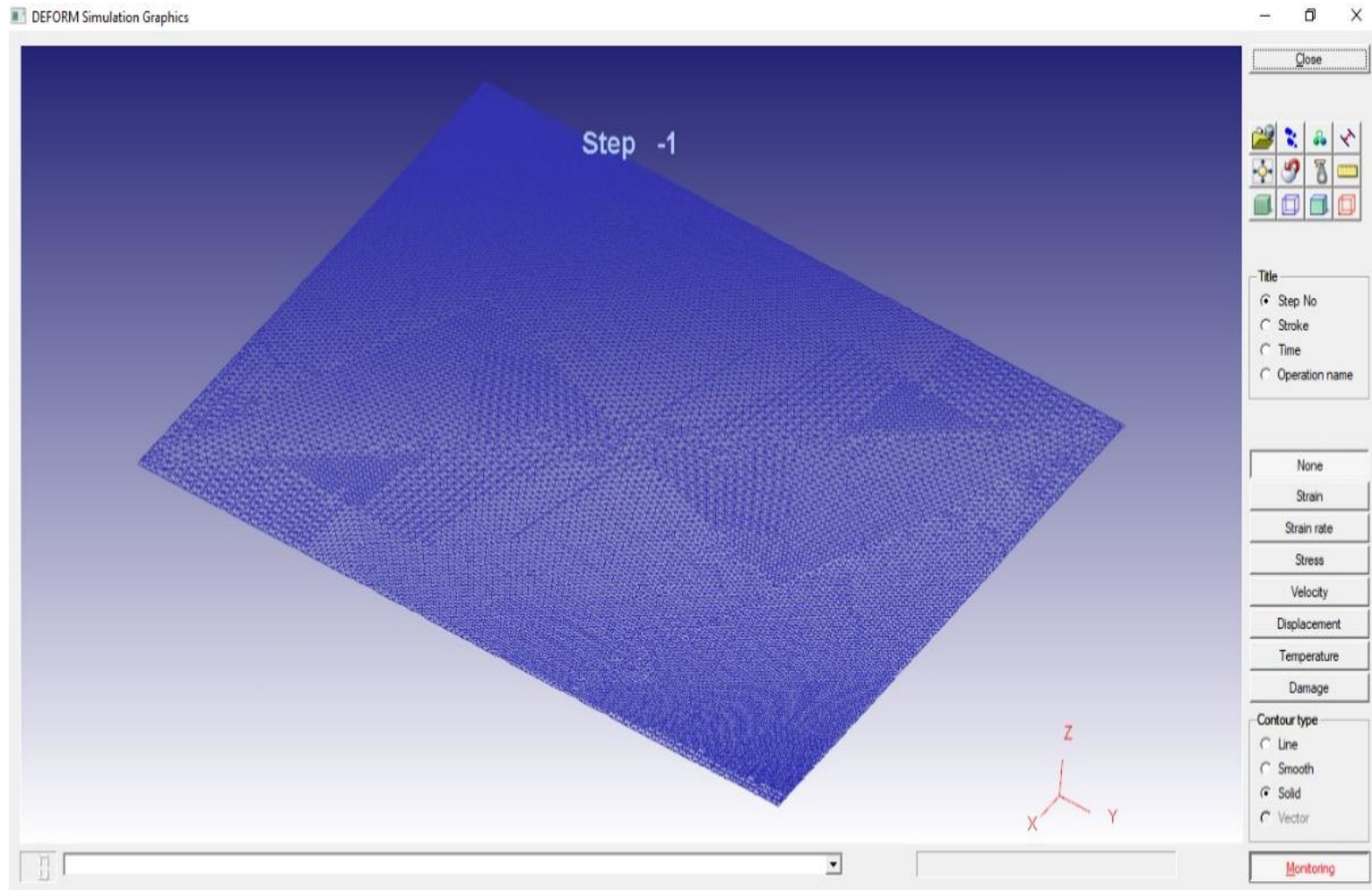
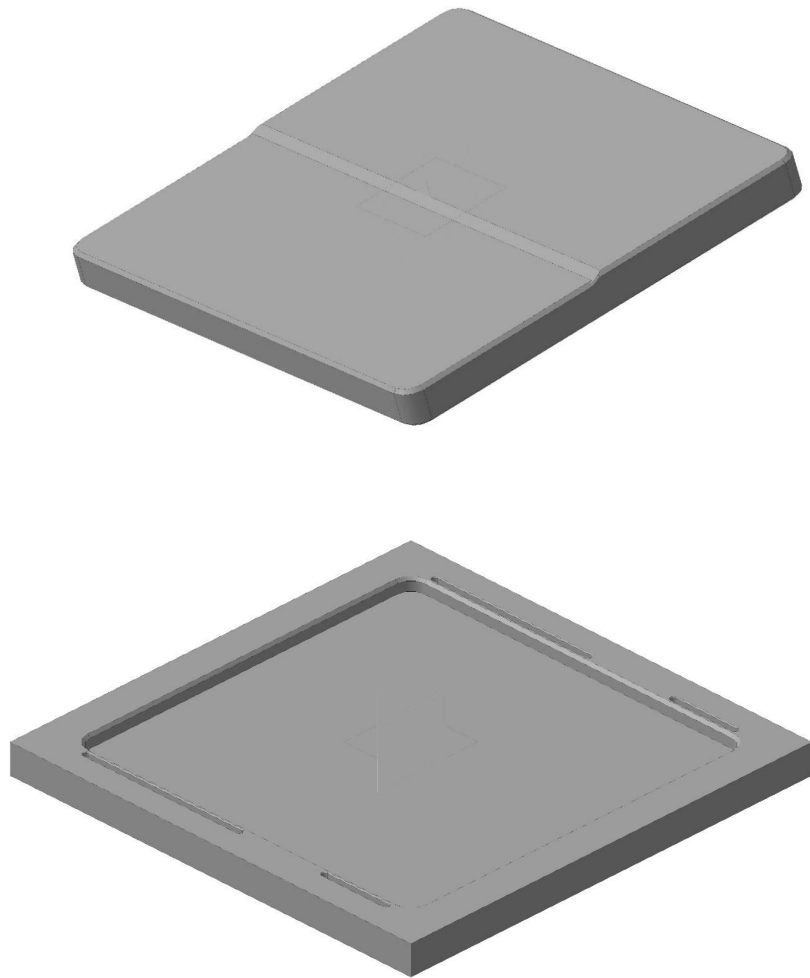


# Симуляція в програмі “DEFORM-3D”

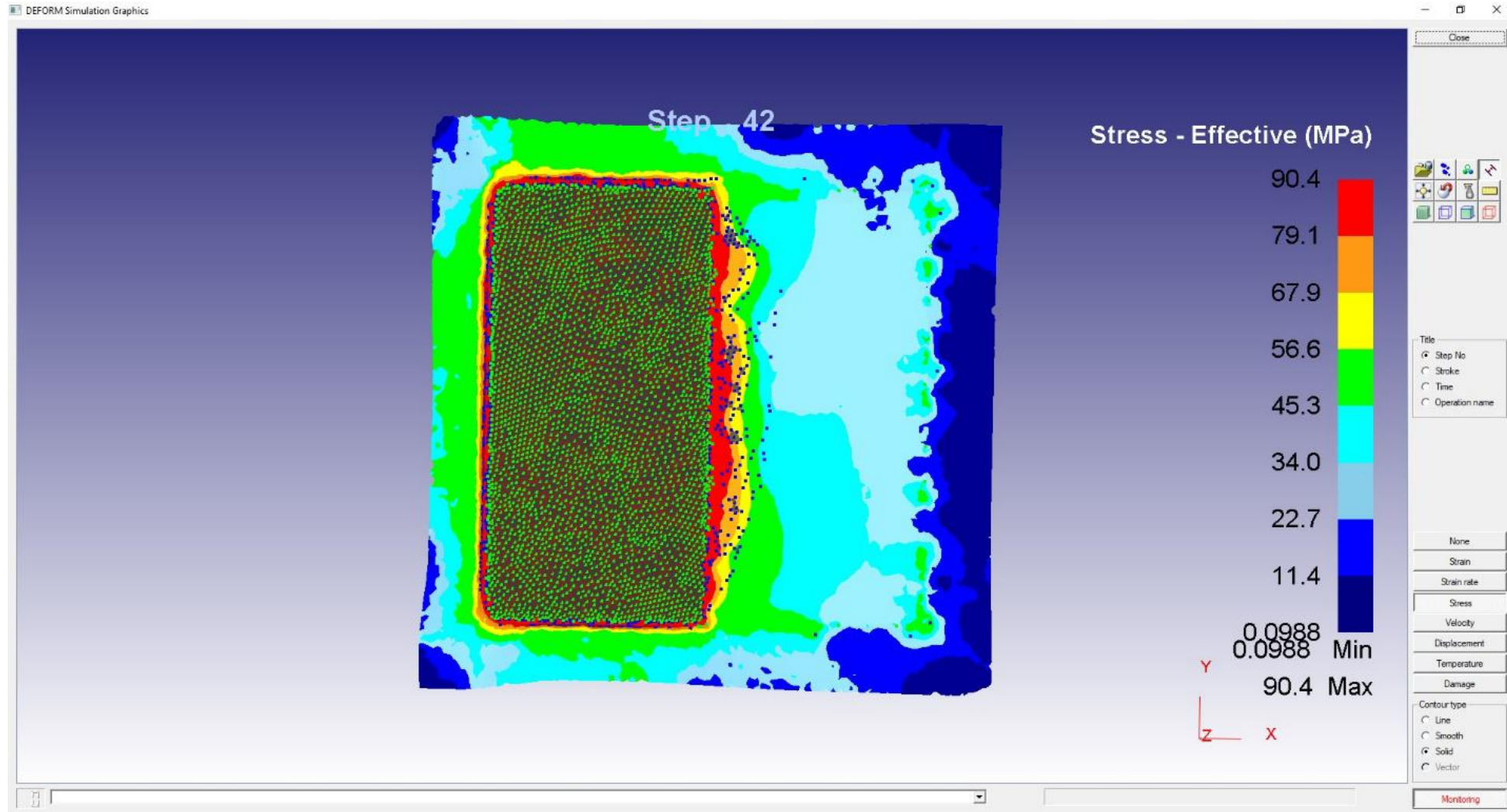




# Створення об'єктів для симуляції



# Визначення максимального зусилля витяжки в результаті роботи програми



# Визначення зносу поверхонь

$$W = KP^m S^n, \text{ мм}^3/\text{м}$$

Де,  $m$ ,  $n$  – емпіричні константи, пристосовані з використанням даних від симуляцій лабораторних тестувань

$P$  – тиск витяжки

$S$  - Дистанція ковзання

$K$  - коефіцієнт тертя



№ п/п	М а т е р і а л з н о ш у ю ч о ї п о в е р х н і	М а т е р і а л з н о ш у в а н о ї п о в е р х н і	Змащування	Коефіцієнт
1	Високовуглецева сталь	Високовуглецева сталь	Без	3,2
2	Високовуглецева сталь	Високовуглецева сталь	Н а парафіновій основі	1,0
3	Високовуглецева сталь	Високовуглецева сталь	М а ш и н н е мастило	2,0
4	Середньовуглецев а сталь	Середньовуглецева сталь	Без	2,3
5	Маловуглецева сталь	Маловуглецева сталь	Редукторне мастило	1,6
6	Алюмінієва бронза	Маловуглецева сталь	Редукторне мастило	2,5

# Оцінка зносу при витяжці деталі «Кришка радіатора»

Тиск витягування розраховують

$$P_{BT} = (2 * \pi * r * C_1 + L * C_2) * s * \sigma, \text{МПа}$$

- де,  $r$  – радіус спряження стінок, мм;
- $C_1; C_2$  – коефіцієнти, які залежать від висоти витяжки
- $C_1 = 0,2 \div 0,5; C_2 = 0,2 \div 0,3$ ;
- $L$  – довжина деталі, мм;
- $S$  – товщина матеріалу, мм;

*Зносостійкість визначають*

$$И = W^{-1}$$

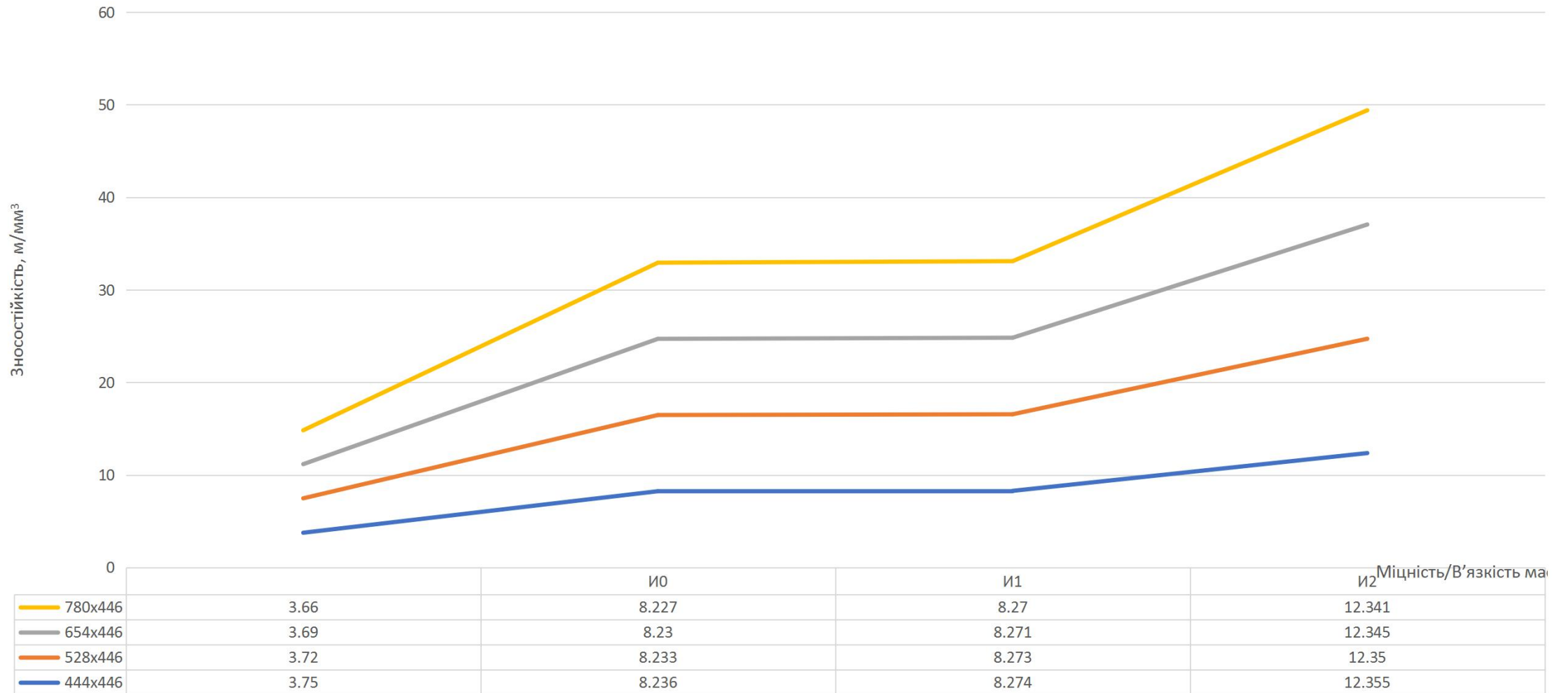
0 – наявний стан

1 - використання мастила на парафіновій основі

2 - підвищення твердості робочих поверхонь штампу

№ п/п	Габаритні розміри, мм	$P_{BT},$ МПа	$W_0$	$W_1$	$W_2$	$И_0$	$И_1$	$И_2$
1	444x446	97,2	0,12114	0,1209	0,0809	8,236	8,274	12,355
2	528x446	114,83	0,1215	0,1209	0,081	8,233	8,273	12,35
3	654x446	141,3	0,1215	0,1209	0,081	8,230	8,271	12,345
4	780x446	167,75	0,1216	0,121	0,082	8,227	8,27	12,341

# Залежність зносостійкості робочих поверхонь від твердості використуваних матеріалів



# Методика підвищення довговічності ВИТЯЖНИХ ШТАМПІВ

- Розрахувати розміри заготовки;
- Провести симуляцію операції витяжки програмою «Deform – 3D», згідно якого визначити критичні точки та максимальний тиск витяжки в них;
- Розрахувати відстань ковзання точки заготовки по інструменту;
- Визначити коефіцієнти для розрахунків відповідно до наявного стану виробництва та альтернативних варіантів;
- Визначити знос по робочих поверхнях штампа;
- Визначити розподіл твердості по робочих поверхнях для рівномірного зношування штампової оснастки;
- Визначити зносостійкість поверхонь, для базового та альтернативного варіантів;
- Згідно виконаних розрахунків зробити висновки що до підвищення довговічності робочих поверхонь штампу в результаті впровадження.
  
- В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи запропоновано використання мастила на парафіновій основі для незначного підвищення довговічності штампу, а під час виготовлення або ремонту штампу виконати локальне підвищення твердості деталі по радіусу R8, що дозволить значно підвищити зносостійкість робочих поверхонь штампу.

Дякую за увагу