

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проєкту на тему:
«РОЗРОБКА ІНЕРЦІЙНОЇ ВИБИВНОЇ РЕШІТКИ АВТОМАТИЧНОЇ
ЛИВАРНОЇ ЛІНІЇ»
08–62.БКП.01.00.000.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-20бз
зі спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»
(шифр і назва напрямку підготовки)

Пасічник М.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор, каф. ГМ

Поліщук Л.К.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доцент, каф. АТМ

Смирнов Є.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« » 2024 р.

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Взам. Інв. №	Інв. № дубл.	Підпис і дата

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Поліщук Л.К.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

студенту гр. 1ГМ-20бз Пасічнику Миколі Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: Розробка інерційної вибивної решітки автоматичної ливарної лінії

керівник бакалаврського кваліфікаційного проєкту Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н.,проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2024 року №

2. Строк подання студентом бакалаврського кваліфікаційного проєкту 2024 р.

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту 1) Тип виробництва: автоматизоване ливарне виробництво; 2) Вимоги до конструкції: середня вага виливків 150 кг; продуктивність роботи 50 форм/год; 4) матеріал виливків – сірий чавун.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Аналіз типових конструкцій установок для вибивання виливок із форм; 4) Висновки з теоретичного огляду та постановка задач проектування; 5) Розробка конструкції інерційної вибивної решітки, – опис конструкції та принципу роботи пристрою; 6) Розрахунки необхідних параметрів для проектування конструкції вибивної решітки; 7) Розробка технологічного процесу обробки деталі; 8) Аналіз санітарних умов праці в приміщенні, в якому буде експлуатуватися розроблене обладнання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Принципові та конструктивні схеми відомих установок для відділення виливок від форм; 2) 3D модель вибивної решітки 3) Складальне креслення інерційної вибивної решітки; 4) Креслення деталей вибивної решітки.

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Поліщук Леонід Клавдійович		
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак Інна Вікторівна		

7. Дата видачі завдання _____р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів бакалаврського кваліфікаційного проекту	Примітка
1	Теоретичний огляд типових конструкцій машин для вибивки виливок		
2	Розробка конструктивної схеми інерційної вибивної решітки		
3	Розрахунок геометричних та силових параметрів пристрою, розробка маршруту механічної обробки деталі		
4	Розробка складальних креслень інерційної вибивної решітки		
5	Аналіз санітарних умов праці в приміщенні, в якому буде експлуатуватися розроблене обладнання		
6	Оформлення текстової та графічної частини проекту		
7	Нормоконтроль БДР		
8	Перевірка на плагіат		
9	Попередній захист БДР		
10	Рецензування БДР		
11	Захист БДР		

Студент

_____ (підпис)

Керівник бакалаврської дипломної роботи

_____ (підпис)

Пасічник М.М.

(прізвище та ініціали)

Поліщук Л.К.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт складається з 74 сторінок формату А4, на яких є 20 рисунків, 9 таблиць, список використаних джерел містить 31 найменування.

У бакалаврському кваліфікаційному проєкті проведено аналіз існуючих конструкцій пристроїв для видалення виливків із пісчано-глинистих форм, що застосовуються в серійному ливарному виробництві, на основі чого обґрунтовано вибір конструктивної схеми вибивної решітки. Розроблено конструкцію вибивної решітки. Виконано необхідні розрахунки, що забезпечують оптимальний вибір приводу та інших складових вибивної решітки. У розділі з охорони праці проаналізовані умови праці під час використання пристрою на основі чого встановлені вимоги з техніки безпеки.

Ключові слова: виливок, вибивна решітка, привод, інерційна, форма

					08-62.БКП.01.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

The bachelor's qualification project consists of 74 pages of A4 format, on which there are 20 figures, 9 tables, the list of used sources contains 31 names.

In the bachelor's qualification project, an analysis of the existing designs of devices for removing castings from sand-clay molds, used in serial foundry production, was carried out, on the basis of which the choice of the structural scheme of the punching grid was justified. The construction of the knockout grid has been developed. Necessary calculations have been made to ensure the optimal selection of the drive and other components of the punching grid. In the section on labor protection, the working conditions during the use of the device are analyzed, on the basis of which the safety requirements are established.

Key words: casting, knockout grid, drive, inertial, form

					08-62.БКП.01.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Лиття є основою для виготовлення більшості заготовок в машинобудівному виробництві. Маса литих заготовок в машинобудуванні складає близько 50% від загальної кількості, у верстатобудуванні цей показник наближається до 80%, у автомобільній промисловості – біля 30%. Це зумовлено рядом переваг ливарного виробництва в порівнянні з іншими методами виготовлення заготовок, або готових виробів.

Однією із найбільш складних операцій ливарного виробництва є вибивка виливок із форм та форм із опок, це зумовлено складними санітарно-гігієнічними умовами такими як великий рівень шуму, значне виділення пилу, газу та підвищений рівень теплового навантаження обладнання.

Враховуючи різноманітність форм, що вибиваються, для вибивки виливок в ливарних цехах застосовують широку номенклатуру обладнання.

Вибивні решітки, що можуть застосовуватись для вибивки форм практично будь-якої маси, в цехах з різноманітним характером виробництва є одним із найбільш поширених видів вибивного обладнання.

Тому створення вибивної машини, що буде відповідати підвищеним вимогам ливарного виробництва до надійності та довговічності і дозволить автоматизувати процес відділення виливок від форм є актуальною задачею.

Метою даного проекту є розробка інерційної вибивної решітки автоматичної ливарної лінії.

Для вирішення поставленої мети необхідно:

- Виконати теоретичний аналіз обладнання для вибивки виливок;
- Розробити принципову схему пристрою для вибивки виливок;
- Розробити конструкції приводу та віброзбуджувача;
- Виконати силові та геометричні розрахунки, що необхідні під час виконання основних складальних одиниць пристосування;
- Виконати розрахунок режимів різання для заданої деталі;
- Розробити заходи для безпечної експлуатації установки.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ОЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИБІВКИ ВИЛИВОК

1.1 Методи вибивки виливок

Робота інерційних машин у ливарному виробництві може базуватись на змінному магнітному полі [1], або, у разі вилучення виливок із кома, на ультразвуковому впливі. У деяких джерелах можна зустріти конструкції для вибивання виливків у вигляді барабана, що обертається [2]. Конструкції аналогічного принципу застосовуються для обробки деталей після штампування, наприклад, зняття задирок [3]. Деякі способи вибивання ливарних форм [3] передбачають преміщення форми в герметичну камеру та створення в ній декомпресії до залишкового тиску 100-300 гПа. Розроблено також процес вакуумного прошивання сирих піщаноглинистих форм при односторонньому вакуумуванні форми, наводяться технології та конструктивні параметри процесу. У патентному рішенні [4] формовочну суміш з виливком вибивають з опок ударною повітряною, або газовою хвилею за допомогою імпульсної голівки. У літературі також зустрічаються конструкції інерційних машин, що базуються на інших принципах роботи, у тому числі дробометні та установки вибивання видавлюванням [5].

1.2 Огляд конструкцій вибивних решіток

Незважаючи на різноманіття розроблених способів вибивання лиття, обробки деталей, поділу та дроблення гірської породи, дотепер механічні ексцентрикові та інерційні машини є найпоширенішим видом обладнання, тому що у них відносно проста конструкція, висока надійність роботи та довговічність[6].

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Решітки моделей 31211-31219 (рис. 1.1) призначені для вибивання виливків з ливарних форм при плацевому формуванні в умовах одиничного і мілкосерійного виробництва.

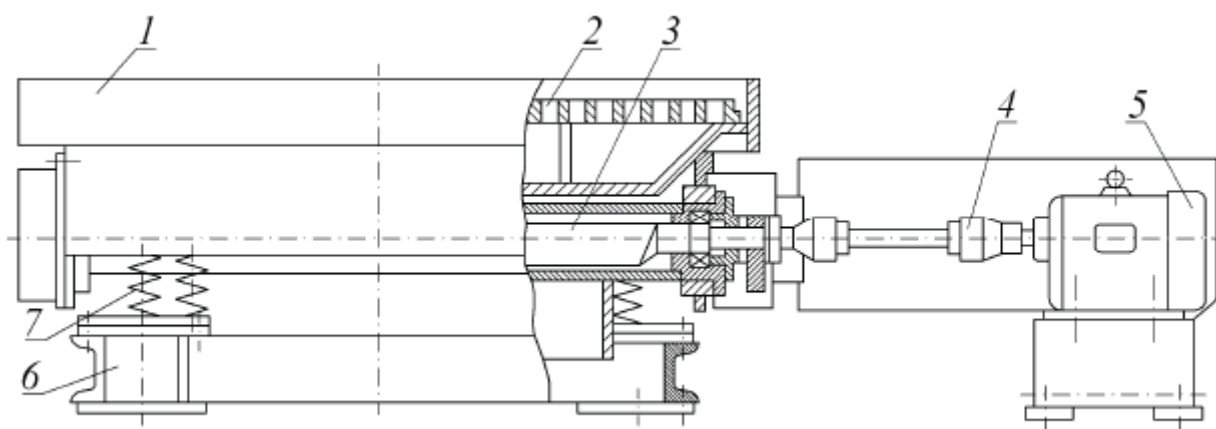


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд решіток моделей 31211 – 31219: 1 – корпус; 2 – робоче полотно; 3 – вібратор (інерційний вал); 4 – кулькова муфта; 5 – привід; 6 – рама; 7 – амортизатори.

На базі решіток виготовляються установки у складі двох, чотирьох і більше секцій при цьому сумарну вантажопідйомність установки слідє приймати рівною 0,75 від суми вантажопідйомностей, що входять до неї решіток (у зв'язку з нерівномірним розподілом навантажень на решітки).

Кількість решіток у блоці залежить від розмірів форм. При роботі решітки в режимі вибивання стрижнів з виливків вантажопідйомність слідє зменшити вдвічі.

Основні вузли: корпус, два вібратори, чотири амортизатори, рама, два приводи, дві кулькові муфти та робоче полотно.

Деталі корпусу решітки з листової сталі зварені так, що створюють систему ребер, які забезпечують певну жорсткість корпусу.

Як амортизатори застосовані пружини, прикріплені на опорну раму, до якої кріпляться приводи.

Опорна рама зварена зі швелерів та листової сталі. Робоче полотно складається з секцій, виготовлених із сталевого лиття. Особливістю конструкції є застосування двох самосинхронізованих вібраторів.

Основний елемент вібратора – дебалансний вал, на кінцях якого насаджені на шпонках по два додаткові дебаланси для регулювання збурюючої сили.

За принципом дії решітки відноситься до електромеханічних вибивних пристроїв інерційного типу. Форма, що вибивається, встановлюється на полотні решітки.

При увімкненні електродвигунів, обертання через кулькові муфти передається валам вібраторів, дебалансна маса валів вібраторів при обертанні створює певну величину збурюючої сили, що надає корпусу решітки коливальний рух у вертикальній площині. У момент зіткнень на опоку з боку решітки діють інерційні ударні сили, що утворюють руйнівну дію на формувальну суміш.

Решітка моделі 31242 (рис.1.2) призначена для вибивання виливків з кома, просіювання формувальної суміші крізь колосникове полотно, транспортування виливків з передачею їх на транспортні засоби та застосовується на ділянках вибивання ливарних автоматичних та потоково механізованих ліній[7].

Основні вузли: корпус, полотно, віброзбудник, пружинні опори. Особливістю конструкції решітки є застосування цільнозварного колосникового полотна, пов'язаного з корпусом решітки через пружні зв'язки, і віброзбудника, що складається з двох кінематично пов'язаних дебалансних валів, що приводяться в рух окремими електродвигунами. Привід решітки розташовується праворуч, або ліворуч по ходу транспортування виливки. За необхідності решітки можна встановлювати в каскадні вибивні установки. Решітка забезпечена тиристорним електроприводом, що дозволяє плавно регулювати швидкість обертання

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

валів електродвигунів. З метою підвищення надійності болтових кріплень та запобігання їх самовідгвинчування у риштіці застосовані самоконтрящі гайки, гайки з контрастним гвинтом і з відгинальними пластинами.

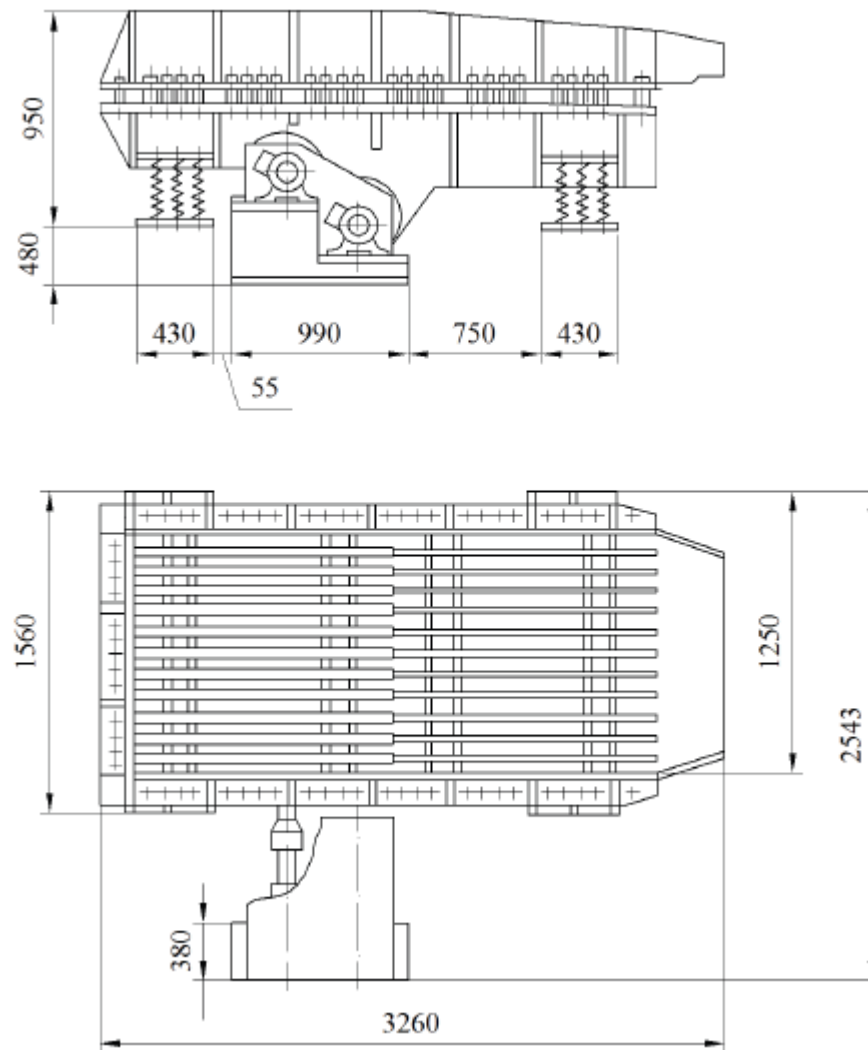


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд решітки 31242

Ком з виливком, попередньо звільненим від опок, подається на приймальну частину колосникового полотна решітки. В результаті віброударної взаємодії полотна решітки з комом, суміш руйнується і прокидається крізь полотно на провал, а виливки, очищаючись від суміші, транспортуються по полотну решітки до розвантажувального торця. Керування роботою решітки здійснюється з пульта.

В інерційних машинах з транспортуванням вібробудник розміщений несиметрично щодо центру тяжкості, завдяки чому створюється горизонтальна компонента зусилля, спрямована під кутом до полотна решітки, чим досягається ефект переміщення.

Решітки моделей 31243–31245 та 31253–31255 (рис. 1.3) застосовується для відділення формувальної суміші від виливків, просіювання формувальної суміші, транспортування формувальної суміші та виливків до розвантажувального торцю у складі ділянок вибивання ливарних автоматичних ліній[7].

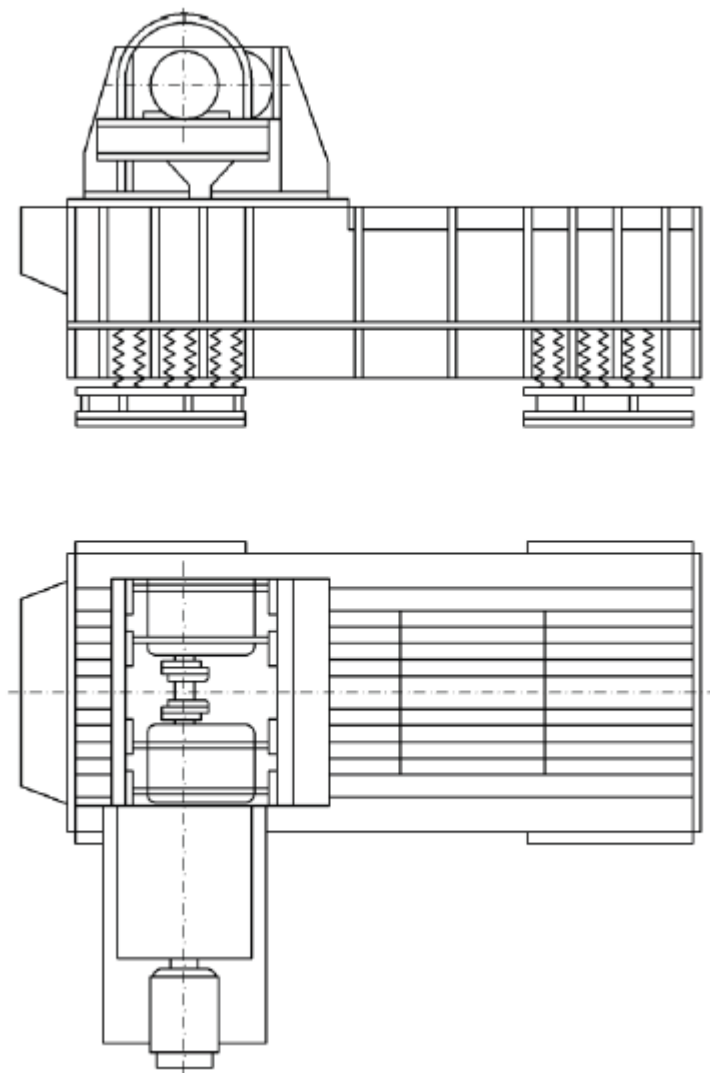


Рисунок 1.3 – загальний вигляд транспортуючих вибивних решіток моделей 31243- 31245

Основні вузли решіток: корпус решітки з робочим полотном, віброзбудник, пружинні амортизатори.

Робоче полотно ґрат решіток у вигляді литих знімних секцій із зносостійкої сталі. Корпус решітки виконано у вигляді збірно-зварної конструкції з оригінальним самоконтрящим кріпленням. Вібратор кріпиться до корпусу решітки зверху, що підвищує його працездатність та ремонтпридатність; набирається з двох, або трьох уніфікованих блоків, в підшипникових опорах яких розміщені по два ексцентрикові дебалансні вали, зв'язаних через зубчасту передачу і обертаються в протилежних напрямках. Ведучі вали блоків з'єднуються між собою і з електродвигуном за допомогою еластичних муфт. Сумарна збурююча сила вібратора спрямована по ходу руху виливків під кутом 45° до горизонтальної площини. Корпуси вібраторів мають охолоджувальну сорочку. Зубчаста передача та підшипники вібратора працюють у масляній ванні.

Залежно від необхідної довжини транспортування виливків вибивні решітки можуть встановлюватися послідовно одна за одною у вигляді каскадів без зміни чи зі зміною напрямку транспортування[9].

Незважаючи на простоту своєї конструкції, механічні решітки не залишаються незмінними, а постійно вдосконалюються у напрямку підвищення ефективності їх роботи, плавності регулювання вібраційних зусиль, зниження пило- та шумовиділення.

У патентній літературі значна частина технічних рішень спрямована на дослідження різних параметрів під час роботи інерційної машини, зниження енерговитрат та підвищення ефективності роботи. Наприклад, фірмою „Kinergy Corp” (США) використовується вібратор типу незрівноваженого валу з приводом. Власна частота пружин, на яких встановлюється робоча рама, набагато вища за частоту віброзбудника при роботі в холостому режимі. При подачі форм частота коливань знижується, що забезпечує

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

автоматичне регулювання потужності, яке розвиває система у навантаженому стані [10].

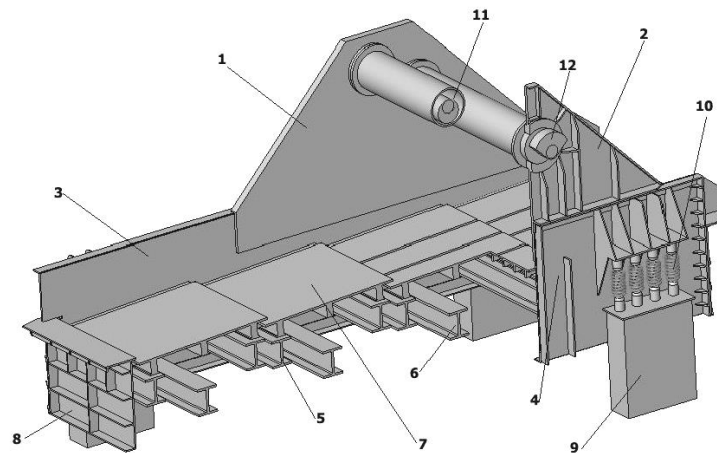


Рисунок 1.4 – 3д модель інерційної вибивної решітки

Для вибивання та дроблення міцних і особливо міцних формовочних сумішей рекомендується застосовувати інерційні машини з вкладним полотном, які добре зарекомендували себе у роботі (рис.1.4) [11].

У деяких роботах ряд технічних рішень спрямований на зниження пускових навантажень [12].

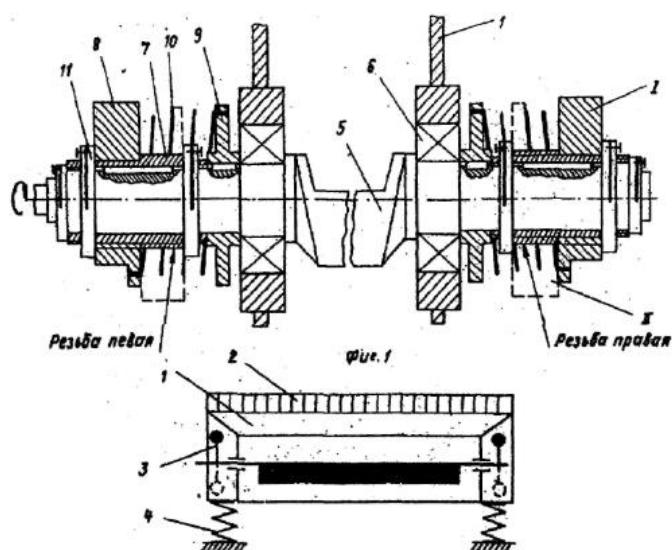


Рисунок 1.5 – Інерційна вибивна машина

Інерційна машина (рис. 1.5) [12] для вибивання форми містить корпус 1 із закріпленим на ньому робочим полотном 2, віброзбудник 3 і пружну підвіску 4, яка з'єднує інерційну машину з фундаментом. Віброзбудник має вал 5 з нерухомою дебалансною масою, встановленою в корпусі решітки 1 на підшипниках 6, на кінцях якого закріплені втулки 7, з несамогальмуючою різьбою, на які накручені дебалансні гайки 8 і фланці 9, до яких кріпляться своїми кінцями пружини кручення 10.

У деяких джерелах технічні рішення щодо вдосконалення конструкцій інерційних машин спрямовано підвищення термінів служби.

Так, вибивна транспортуюча решітка (рис. 1.6) складається з корпусу 2, робочого полотна 4, віброзбудника, що складається з приводного валу 7 і веденого валу 9, шийки яких встановлені у фланцях 6. Вали 7 і 9 з'єднуються кулісою 11 з приводом її переміщення, виконаним у вигляді гідроциліндра 12. Шийка веденого валу розміщена в пазу 13, зробленому у фланці 6 [13].

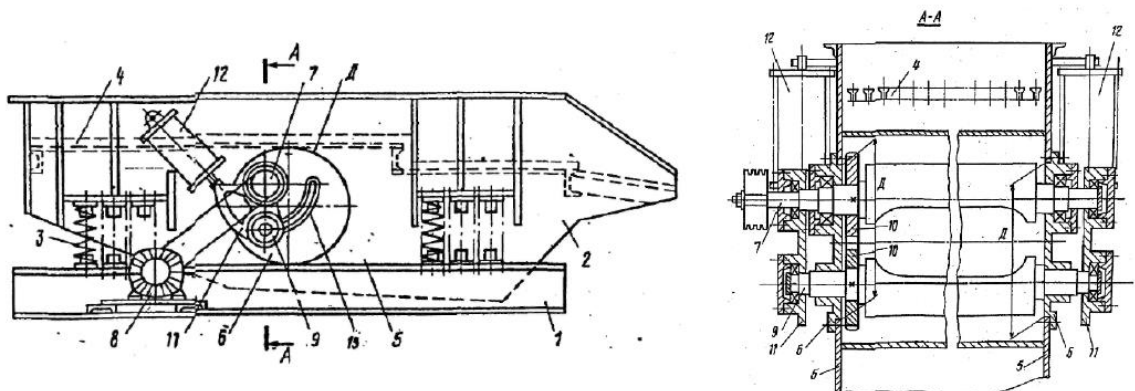


Рисунок 1.6 – Вибивна транспортуюча інерційна решітка

У роботі [14] пропонується решітка, яка створює менше шуму. Решітки виготовляється з порожнистих елементів, заповнених чавунним дробом, що дозволяє знизити рівень шуму від 97 до 89 дБ.

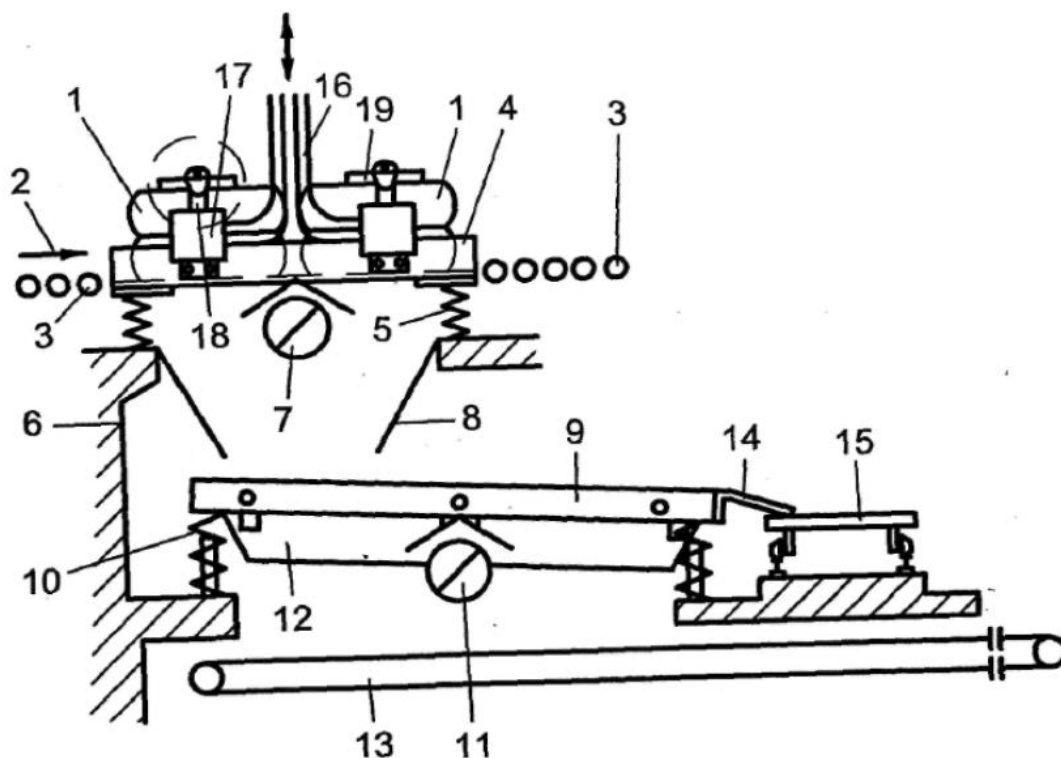


Рисунок 1.7 – Малошумна вибивна решітка

В іншому запропонованому технічному рішенні (рис. 1.7) [15] опоки 1 подаються в установку і виводяться з неї по рольгангових секціям 3 у напрямку стрілки 2, вміст опок 1 видається на решітку 9 через вирву 8, вибита суміш відводиться з решітки 9 через вирву 12 на стрічковий транспортер 13, що повертає її на повторний цикл виготовлення суміші, а відокремлені від суміші виливки по лотку 14 надходять на пластинчастий конвеєр 15.

Таке рішення дозволяє знизити шумові навантаження, що виникають під час роботи вибивної установки, до рівня, що допускається діючими санітарно-гігієнічними нормами, збільшити термін служби опок за рахунок виключення їх ударної взаємодії з елементами установки, скоротити тривалість процесу вибивання, усунути необхідність у дорогих засобах шумоізоляції установки та покращити показники її ремонтпридатності.

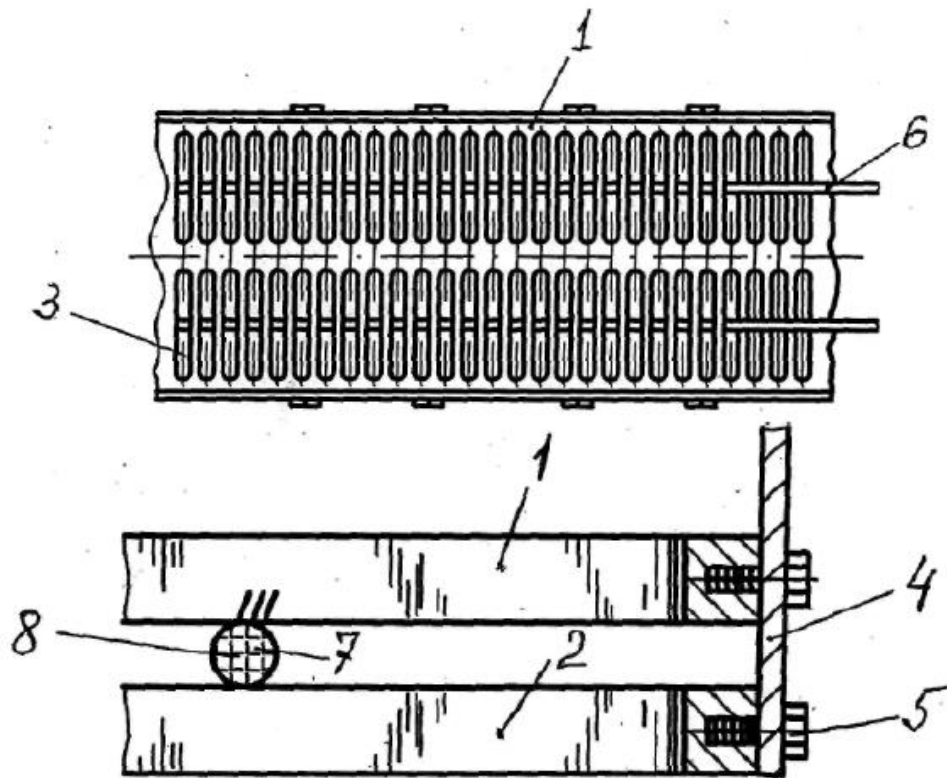


Рисунок 1.8 – Вибивна решітка з пристроєм для зниження рівня шуму

Також для зменшення шуму пропонуються інші конструкції інерційних вибивних машин. Так, на рисунку 1.8 показана машина, яка має верхнє 1 та нижнє 2 полотно з співвісними щілинами 3. Полотна зв'язані між собою за допомогою бічних планок 4 гвинтами 5. Між полотнами 1 та 2 вміщені демпфуючі засоби 6, виповнені у вигляді мідних труб 7, наповнених свинцевим дробом 8. Щоб демпфуючі засоби 6 не перешкоджали вільному проходженню суміші через щілини 3, переріз труб 7 виконують незначними. Сендвіч-полотно суттєво поглинає коливання, гасить шум, що виникає при зіткненні виливків з решіткою.

З метою збільшення довговічності та підвищення надійності роботи виконується фіксація корпусу віброзбудника щодо рами решітки у поперечному напрямку стосовно осі валу. Також фіксуються колосникові секції у поздовжньому напрямку щодо рами решітки. Корпус інерційного віброзбудника має встановлені по торцях циліндричні опорні фланці, при

цьому кожна колосникова секція жорстко з'єднана з однією зі своїх опорних балок прямокутним виступом.

При роботі решіток через тривалі вібраційні ударні навантаження часто виходять із ладу підшипникові вузли. Існують різні технічні рішення з удосконалення конструкцій підшипникових вузлів.

Наприклад, інерційна транспортуюча машина (рис. 1.9) [16] містить решітку 1, корпус 2 з віброзбудником 3, встановлену на пружинах 4 раму 5. У корпусі 2 навколо посадкових вікон встановлені платики 6 із закріпленими на шарнірах 7 черевиками 8. На них закріплений пружний настановний елемент 9. Конічні посадкові місця 10 збудника вібрації 3 затискаються між пружними елементами 9 черевиків 8, регулювання затяжки здійснюється гвинтами 11, встановленими на платиках 6.

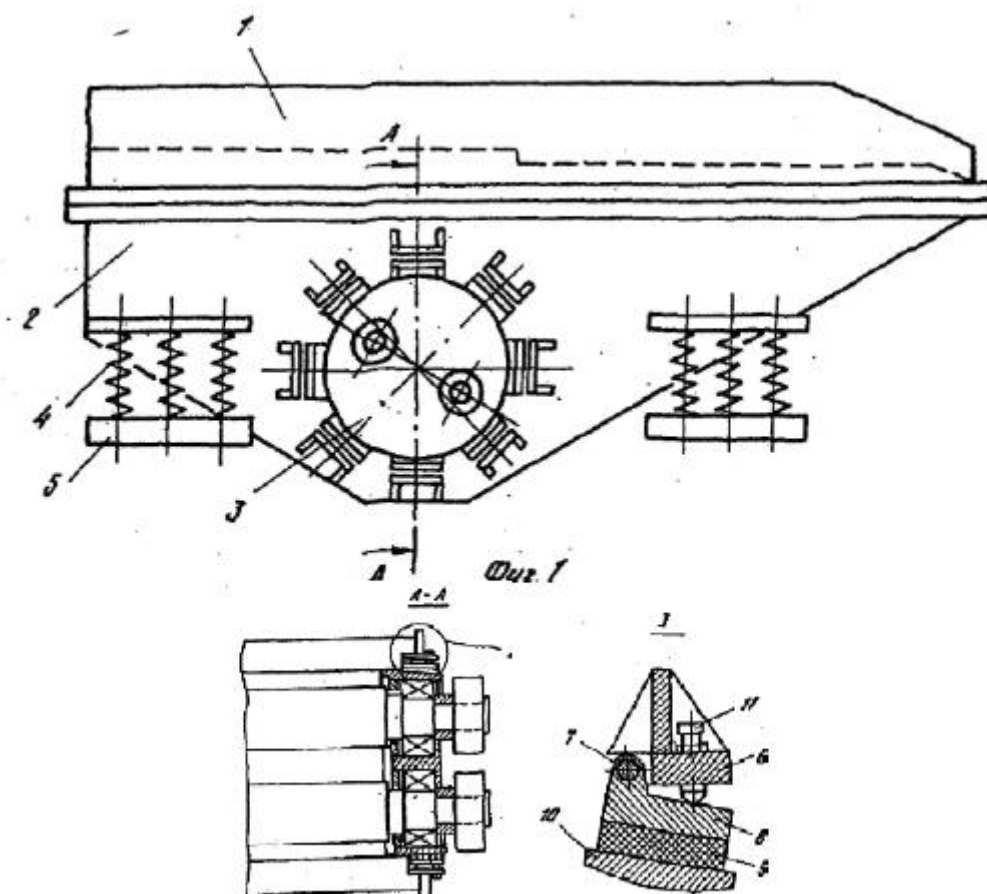


Рисунок 1.9 – Інерційна транспортуюча решітка для вибивки форм

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.01.00.000 ПЗ

Арк.

15

Вібраційна машина (рис. 1.10) [17] відрізняється тим, що з метою покращення умов відокремлення виливків від землі вона забезпечена шарнірно закріпленими на виході передостанньої секції вертикальними стрижнями. Вони утворюють із вільними кінцями її поздовжніх пластини вихідні вікна. Стрижні затримують великі груді землі на решітках для подальшого подрібнення, після чого суміш проходить через вікна.

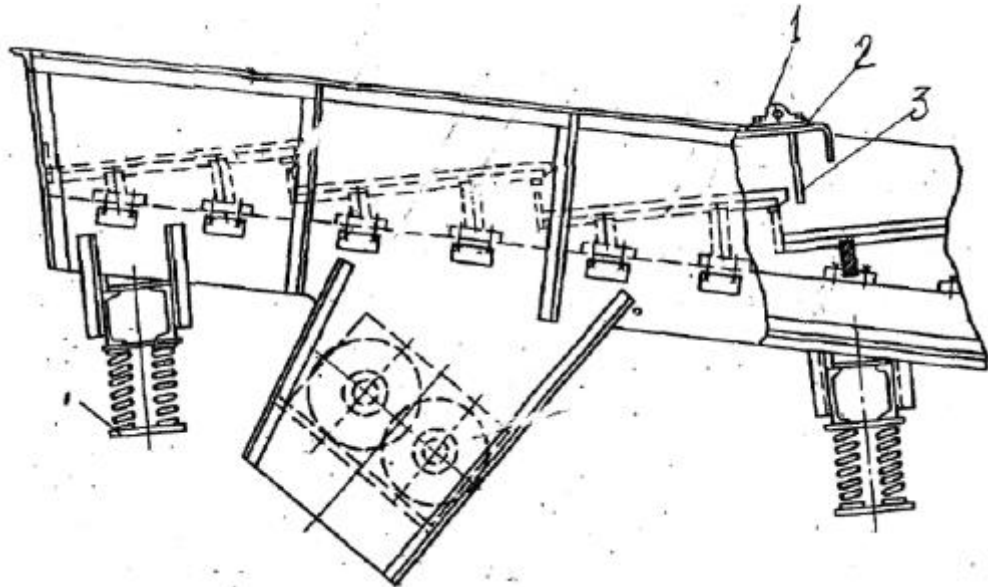


Рисунок 1.10 – Інерційна вибивна машина

1.3 Висновки з теоретичного огляду та постановка задачі проектування

Технологічний прогрес в промисловості нерозривно зв'язаний з автоматизацією технологічних процесів. Монотонні та фізично виснажливі операції погано впливають як на продуктивність праці так і на здоров'я робітника. Тому автоматизація таких процесів дозволяє підвищити продуктивність роботи, покращити якість виготовленої продукції та значно збільшити економічні показники, при цьому застосовуючи менше людських ресурсів.

З наведеного аналізу різноманіття конструкцій можна зробити висновок, що у виробництві в якості вибивних, транспортуючих, сортуючих пристроїв достатньо часто застосовують інерційні машини із дебалансним збудником. На сьогодні ще не існує „ідеальної”, яка задовольняє всім параметрам інерційної вибивної машини. Про це свідчить безліч патентів і авторських свідоцтв, кількість яких постійно збільшується. Розробка та вдосконалення існуючих конструкцій продовжується і зараз.

У літературі інерційні машини класифікуються за частотою збурюючої сили: дорезонансні, резонансні та зарезонансні, існують також класифікації за типом роботи вібраційної системи - ексцентрикова, вібраційна та віброударна системи. Найбільш часто у виробництві зустрічаються зарезонансні вібраційні машини з самосинхронізуючимись приводними дебалансними валами.

Виходячи з усього вищесказаного, для вирішення поставлених задач доцільно обрати схему інерційного типу вибивної машини з дебалансним збудником, що відрізняється простотою конструкції високою надійністю та довговічністю в складних умовах ливарного виробництва, така схема вибивної решітки чудово підходить для одиничного та дрібносерійного виробництва, оскільки є простою та дешевою в виробництві та обслуговуванні.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ РОЗРОБЛЕНОЇ УСТАНОВКИ

2.1 Опис конструкції розробленої вибивної решітки

На рисунку 2.1 представлена принципова схема розробленої ексцентрикової вибивної решітки, що може бути використана для вибивання ливарних форм вагою до 2,5 т як самостійний агрегат, так і як складова автоматизованої (автоматичної) ливарної лінії.

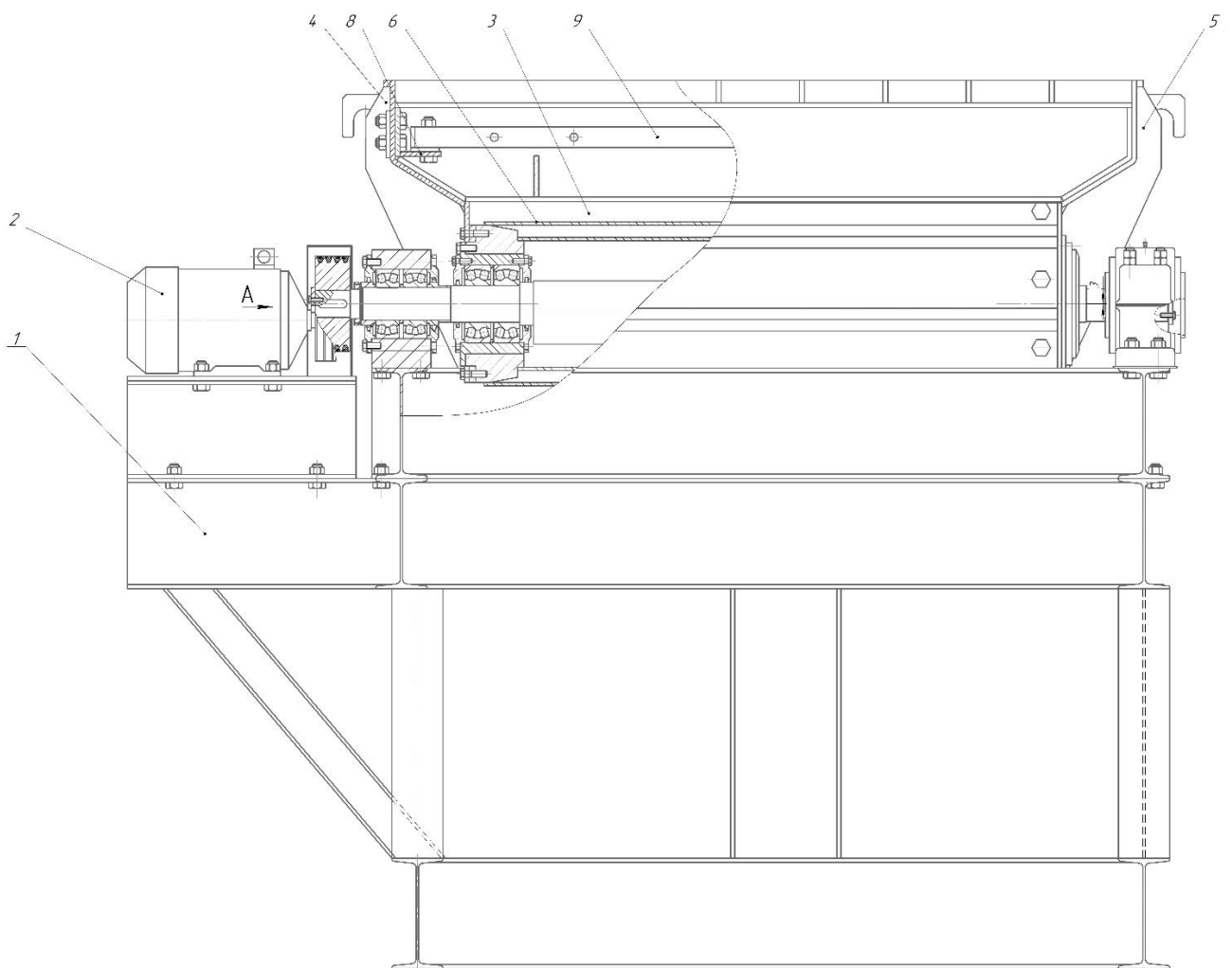


Рисунок 2.1 – Принципова схема інерційної ексцентрикової вибивної решітки

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Решітка складається з основи — рами 1 (рис.2.1) і власне решітки 3 з вбудованим в неї ексцентриковим валом, закритим кожухом 6 у корпусі. Сам корпус складається з двох щок 4 та 5, виготовлених з 15-мм сталевго листа і з'єднаних між собою зварним кожухом 6 валу з двома стяжками. З'єднання проводиться гвинтами, які зв'язуються між собою дротом для запобігання вигвинчування в результаті вібрації решітки. Залежно від умов експлуатації рама 8 може бути встановлена, або нижче за верхній рівень щік 4, 5, у цьому випадку виступаючі частини щік утворюють направляючі борти решітки, або на одному рівні зі щоками. Лита сталева секція полотна ґрат кріпиться до рами гвинтами. Поперечні ребра решітки мають достатню висоту, щоб запобігти можливості удару опоки при роботі решітки в раніше вибиту суміш.

Решітка з'єднуються з основою чотирма амортизаторами 10 (рис 2.2), кожен з яких складається з двох гумових подушок 11 (рис 2.3), затиснутих між горизонтальними плитами кронштейнів решітки та основи.

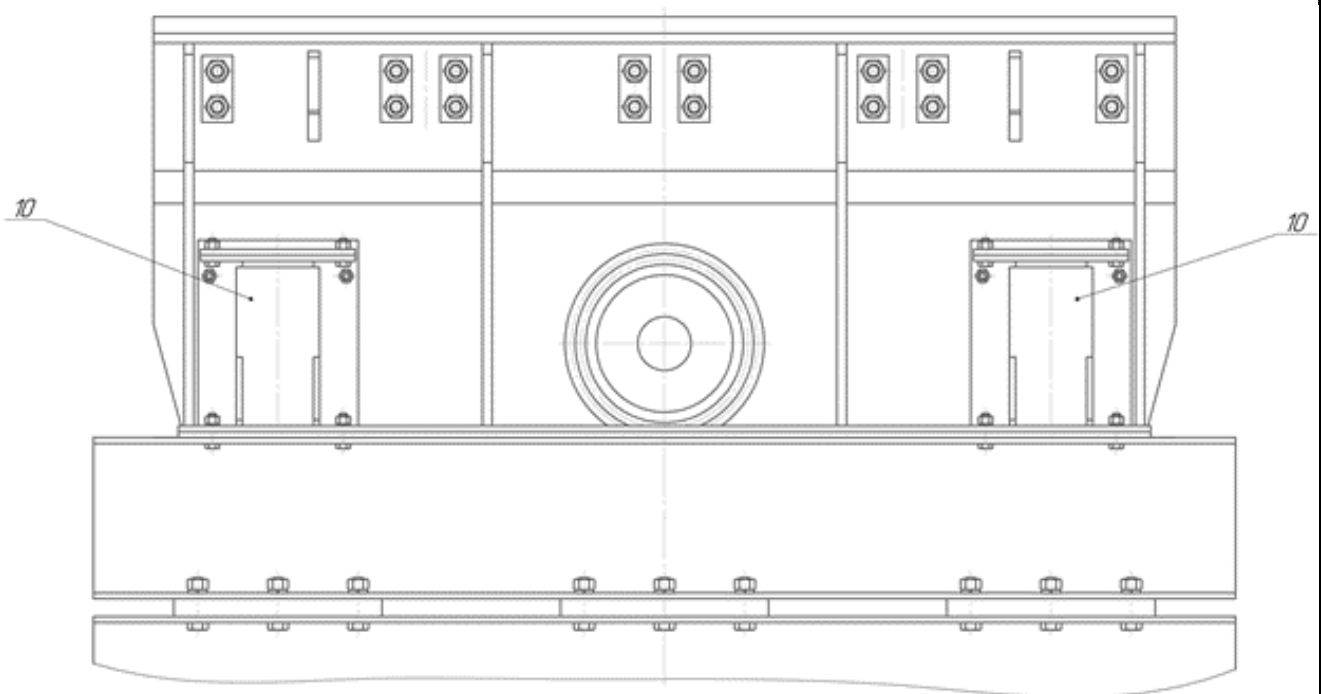


Рисунок 2.2 – Вибивна решітка вид збоку

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Решітка приводять у дію ексцентриковим валом 12 (рис. 2.3), що обертається в роликopідшипниках, встановлених у сферичних опорах 13 на нерухомій рамі. На двох ексцентричних шийках валу посаджені роликopідшипники, зовнішні кільця яких знаходяться в стаканах 14 корпусу решітки.

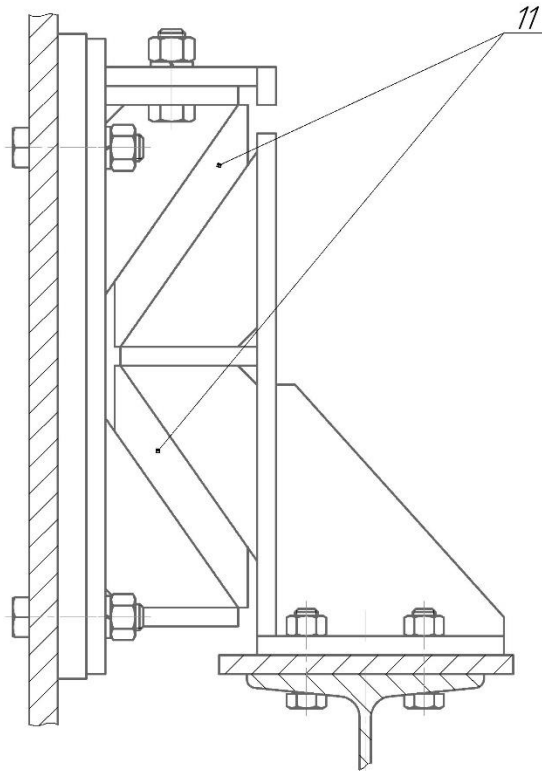


Рисунок 2.3 – Будова амортизатора

При обертанні ексцентрикового валу 12 за рахунок його ексцентрицитету решітка здійснює коливальні рухи і форма, що стоїть на решітці, відривається від неї, підкидається на деяку висоту і падає на решітку. Потім цикл знову повторюється. При ударі форми об решітку виникають інерційні сили, що діють на весь об'єм суміші і на виливок, в результаті чого набивка форми руйнується і суміш з виливком випадають з опоки. Ексцентрицитет валу в даній схемі рівний 3 мм, отже, амплітуда коливань решітки складає 6 мм.

На ексцентриковому валу є противага, що служить для погашення інерції решітки. Вал для захисту підшипників закритий кожухом.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Конструктивно привод виконаний таким чином, що вал разом з змонтованими на ньому підшипниками може легко вийматися з кожуха для заміни, або ремонту. Вал приводиться в дію від двигуна 2 через клинопасову передачу. Вал решітки встановлений на лінії центру ваги решітки. Таке розташування забезпечує приблизно однакову амплітуду коливань для різних частин решітки.

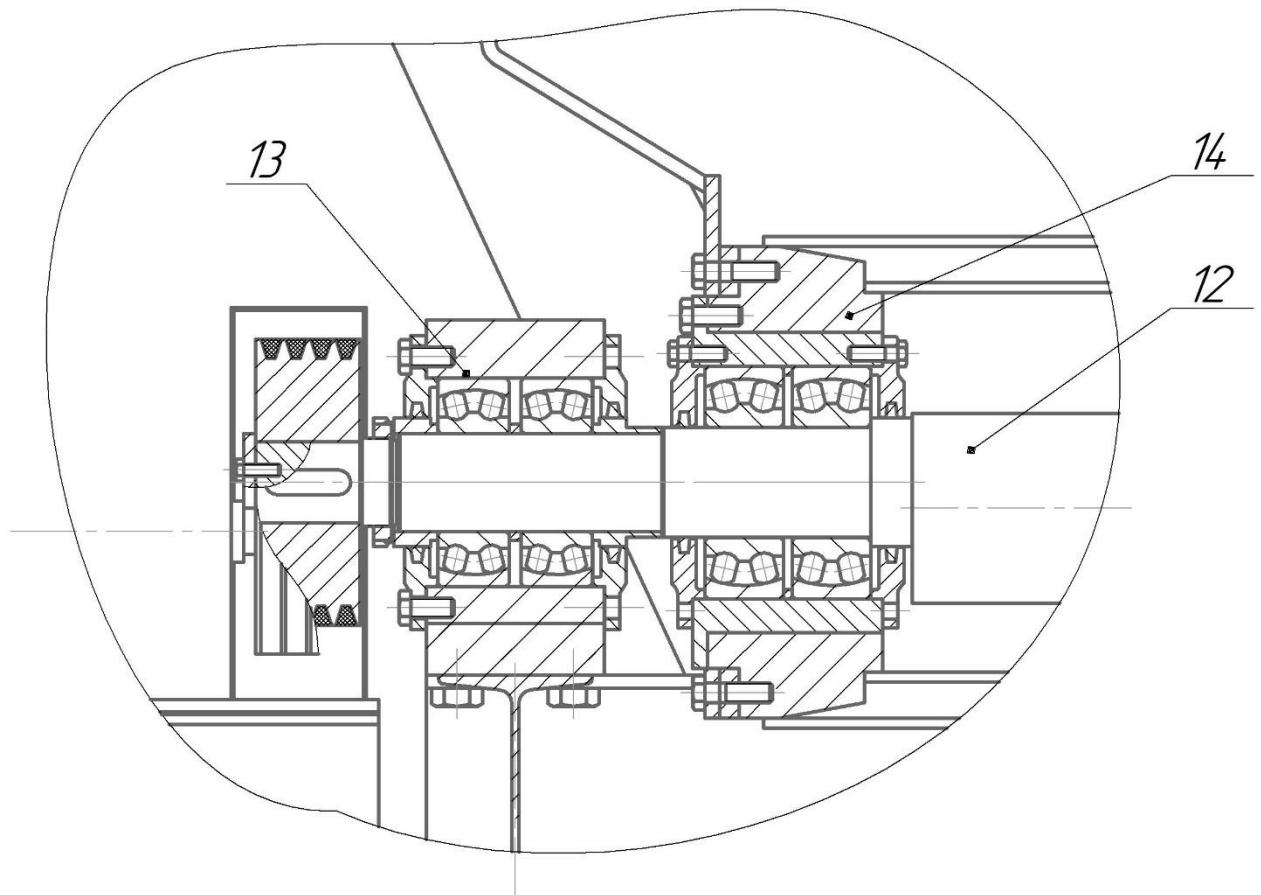


Рисунок 2.3 – Підшипниковий вузол в перерізі

Залежно від умов експлуатації решітка може бути встановлена в горизонтальному положенні, або нахилена по відношенню до опорної рами на кут $0 - 6^\circ$.

2.2 Розробка 3D моделі вибивної решітки

Для подальшої підготовки конструкторської документації а також підготовки технологічного процесу для виготовлення вузлів та деталей інерційної вибивної решітки доцільно розробити 3D модель її конструкції.

На рисунку 2.4 зображено 3D модель інерційної вибивної решітки, на загальному вигляді можна оцінити компоновку та габаритні розміри установки.

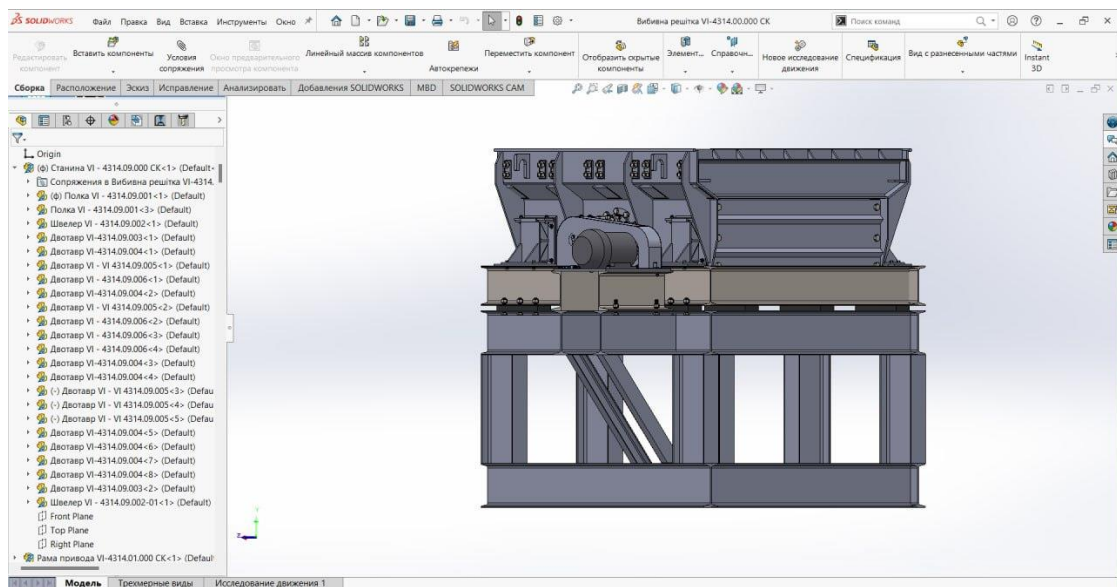


Рисунок – 2.4 3D модель інерційної вибивної решітки

3D модель установки виконана за допомогою програмного продукту Solidworks, це дозволяє в подальшому розробити керуючі програми для ЧПК верстатів, за допомогою вбудованого САМ модуля.

На рисунку 2.5 показано переріз підшипникового вузла вибивної решітки.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

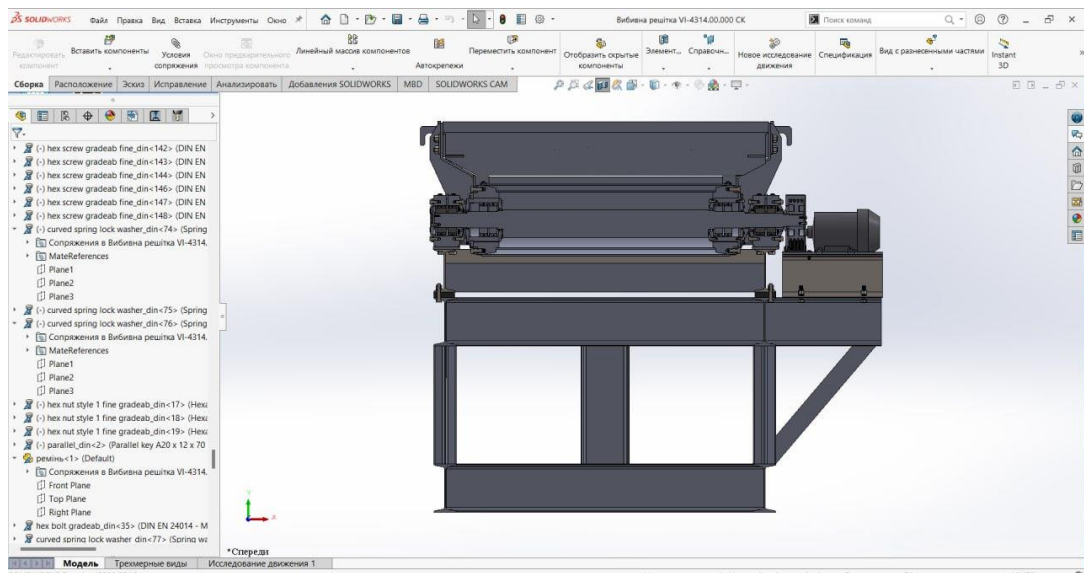


Рисунок – 2.5 Підшипниковий вузол

На рисунку 2.6 зображено привід установки, пасова передача якого закрита захисним кожухом.

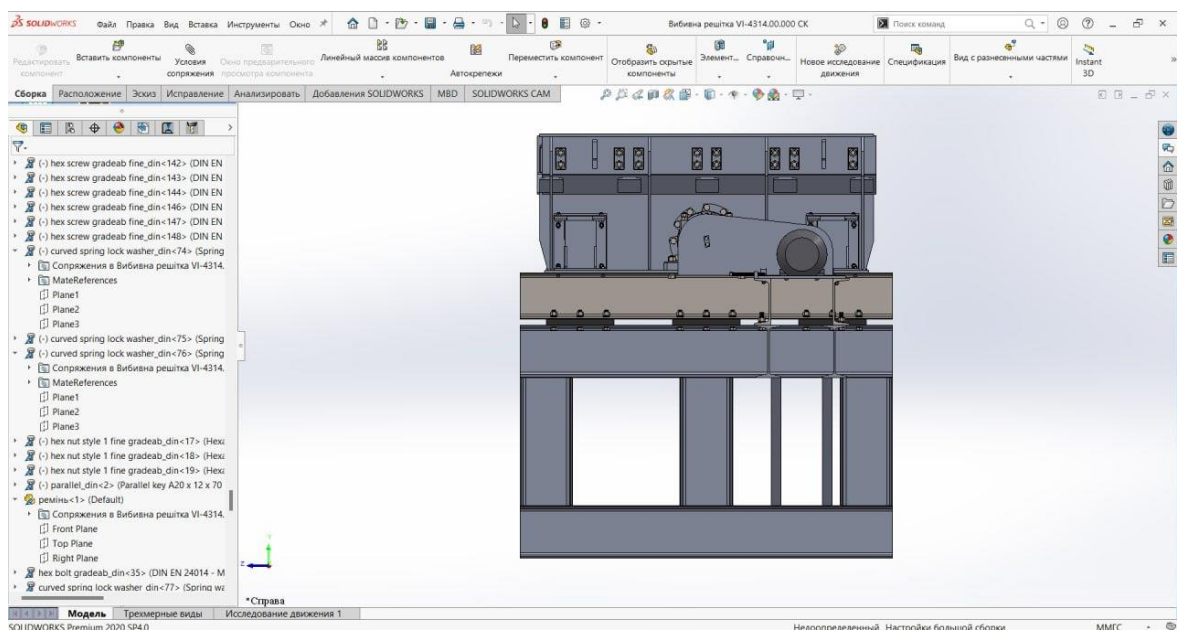


Рисунок 2.6 – Привід решітки

На вигляді зверху (рис2.7) добре видно полотно решітки та метод закріплення його секцій.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

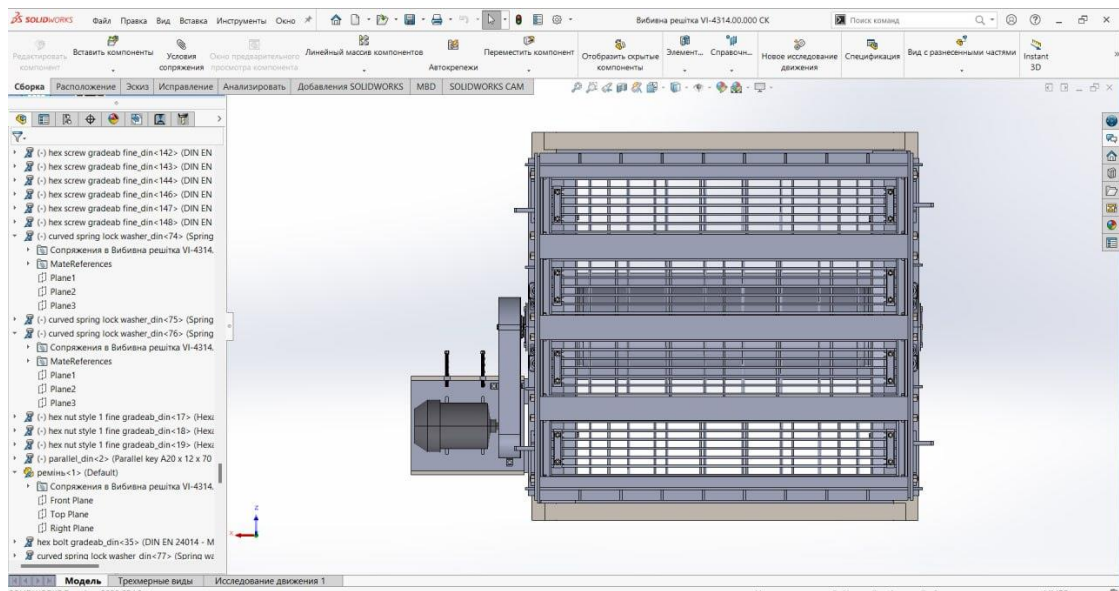


Рисунок 2.7 – Вибивна решітка вигляд зверху

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

3 РОЗРАХУНКОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вибір частоти вібробудувача

Для ефективного руйнування кому формувальної суміші з виливком потрібно забезпечити технологічно необхідну питому енергію удару. Для автоматичних ліній рекомендується брати значення в межах $e_0 = 0,25 \div 0,40$ Дж/кг. Прийmemo $e_0 = 0,30$ Дж/кг. Тоді кутова швидкість валу вібробудника, необхідна для забезпечення такої питомої енергії удару складе:

$$\omega = \pi g \sqrt{\frac{2}{e_0}} = 3.14 \cdot 9.81 \sqrt{\frac{2}{0.3}} = 79.5 \text{ рад/с.} \quad (3.1)$$

Кутова швидкість та частота обертання пов'язані формулою:

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (3.2)$$

звідки відповідно отриманої кутової швидкості частота обертання валу вібробудника складе

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 79.5}{3.14} = 759.5 \text{ об/хв} \quad (3.3)$$

Отримані значення відповідають рекомендованим[17].

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

3.2 Визначення вантажопідйомності решітки

Обчислимо вертикальну складову v_1 швидкості решітки до удару. Коефіцієнт корисного навантаження решітки η за практичними даними становить $0,3 \div 0,5$, приймаємо $\eta = 0,4$. Удар сирого піщано-глинистого кома об полотно решітки практично непружний, тому прийmemo коефіцієнт відновлення швидкості $R = 0,2$. Значення питомої енергії удару $e_0 = 0,30$ Дж/кг. Тоді вертикальна складова швидкості решітки до удару складе:

$$v_1 = \frac{1 - R + 2\eta R}{1 + R} \sqrt{\frac{e_0}{2}} = \frac{1 - 0,2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,2}{1 + 0,2} \sqrt{\frac{0,3}{2}} = 0,31 \text{ м/с.} \quad (3.4)$$

Оскільки для стійких режимів роботи решітки характерна фаза зіткнень $\psi = 53 \div 64^\circ$, чому відповідає $\sin \psi = 0,8 \div 0,9$, прийmemo $\sin \psi = 0,85$. Тоді необхідна вертикальна складова амплітуди коливань решітки дорівнюватиме:

$$A_g = \frac{v_1}{\omega \sin \psi} = \frac{0,31}{79,5 \cdot 0,85} = 0,0046 \text{ м.} \quad (3.5)$$

Знайдемо корисне навантаження решітки. Значення коефіцієнта, що визначає частку суміші, яка залишається на полотні решітки до моменту надходження нової кому, прийmemo рівним $\varepsilon = 0,5$. Відповідно до технічного завдання металомісткість форми $m_{\text{отл}} = 120$ кг. Прийmemo число блоків виливків, що одночасно знаходяться на полотні решітки $i = 3$.

Якщо відома середня щільність набивання форми, її об'єм та об'єм металу, масу суміші можна обчислити за формулою:

$$m_{\text{см}} = \rho_{\text{см}} (V_{\text{ф}} - V_{\text{м}}), \quad (3.6)$$

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де ρ_{cm} – щільність суміші у формі, кг/м³; V_{ϕ} – об'єм форми, м³; V_m – об'єм металу у формі, м³.

Об'єм форми знаходиться через відомі розміри опок:

$$V_{\phi} = A \cdot B(H_1 + H_2) = 0.8 \cdot 0.7(0.3 + 0.3) = 0.336 \text{ м}^3, \quad (3.7)$$

де A і B – довжина та ширина опок, м; H_1 і H_2 – висоти верхньої та нижньої опок, м.

Об'єм металу у формі знаходиться через відому масу (металоемність форми) та його щільність:

$$V_m = \frac{m_m}{\rho_m} = \frac{120}{7300} = 0,0164 \text{ м}^3, \quad (3.8)$$

де m_m – металомісткість форми, кг; ρ_m – щільність сплаву, що заливається, кг/м³.

Тоді маса суміші у формі складе:

$$m_{\phi} = \rho(V_{\phi} - V_m) = 1600(0,336 - 0,0164) = 511 \text{ кг}, \quad (3.9)$$

а корисне навантаження відповідно буде рівне:

$$m'_e = im_{отл} + m_{cm}(1 + \varepsilon) = 3 \cdot 120 + 511(1 + 0.5) = 1127 \text{ кг}. \quad (3.10)$$

Оскільки технічним завданням не була визначена вантажопідйомність решітки, прийнемо:

$$m_e = 1200 \text{ кг} > m'_e.$$

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді для нормальної роботи решітки вага її рухомих частин має становити:

$$m_p = \frac{m_z}{\eta} = \frac{1200}{0.4} = 3000 \text{ кг.} \quad (3.11)$$

3.3 Визначення дебалансу віброзбуджувача

Для зарезонансного режиму роботи вибивних решітки необхідно, щоб відношення кутової швидкості вимушених коливань до кутової швидкості власних коливань становило $\omega / \omega_0 = 2 \div 5$. Прийmemo відношення рівним $\omega / \omega_0 = 3,5$. Тоді значення власної кутової швидкості коливань має становити:

$$\omega_0 = \frac{\omega}{3.5} = \frac{79.5}{3.5} = 22.7 \text{ рад/с.} \quad (3.12)$$

Визначимо необхідну жорсткість пружних опор:

$$C = \omega_0^2 m_p = 22.7^2 \cdot 3000 = 1545870 \text{ Н/м} \quad (3.13)$$

Обчислимо мінімальну технічно необхідну швидкість транспортування кома і виливків по полотну решітки. Відповідно до технічного завдання циклова продуктивність лінії $\Pi_{\text{ц}} = 50$ форм на годину, розміри кома, рівні розмірам опок, складають 800×700 мм. Нехай ком розташовується більшою стороною вздовж полотна решітки, тоді мінімальна достатня швидкість транспортування складе:

$$v' = 3 \frac{a\Pi_y}{3600} = 3 \frac{0.8}{3600} = 0.03 \text{ м/с} \quad (3.14)$$

Приймемо як паспортне значення швидкість транспортування кому суміші і виливків по полотну вибивної інерційної решітки рівним $v = 0,05 \text{ м/с}$ $> v' = 0,03 \text{ м/с}$.

Реальну швидкість транспортування можна визначити із формули:

$$v = A\omega \left(\frac{1-R}{1+R} \pi \Gamma + \frac{2-f_m}{f_m} \pi G \right). \quad (3.15)$$

Якщо підставити значення параметрів Γ і G і перетворити, отримаємо:

$$v = A \frac{\pi g}{\omega} \left(\frac{1-R}{1+R} \frac{\cos a}{A_g} + \frac{2-f_m}{f_m} \frac{\sin a}{A_z} \right). \quad (3.16)$$

Щоб скористатися даною формулою, необхідно знати амплітуду коливань решітки і її вертикальну і горизонтальну складові.

Вертикальна складова A_g визначена вище з умови забезпечення технологічно необхідної питомої енергії удару. Щоб визначити амплітуду коливань A і її горизонтальну складову A_z слід знати кут установки віброзбудника. Складність тут полягає в тому, що вертикальна складова визначає ефективність руйнування кома, а горизонтальна складова – швидкість транспортування кома. Це два незалежні фізичні процеси і завдання полягає у тому, щоб спроектувати віброзбудник, що створює певну амплітуду коливань решітки під деяким кутом γ до вертикалі таким чином, щоб її складові задовольняли вимогам обох процесів. При цьому слід прагнути до мінімальної споживаної потужності.

Ефективного аналітичного розв'язання цього завдання немає, тому використаємо наступну методику.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відомо, що для стійкої роботи решітки необхідно, щоб точка з прийнятими значеннями η і R на графіці $\eta R \sigma_p$ (рис.3.1) лежала вище кривої σ_p , яка визначається рівнянням:

$$\sigma_p = \frac{P_{\epsilon \max}}{g m_p}. \quad (3.17)$$

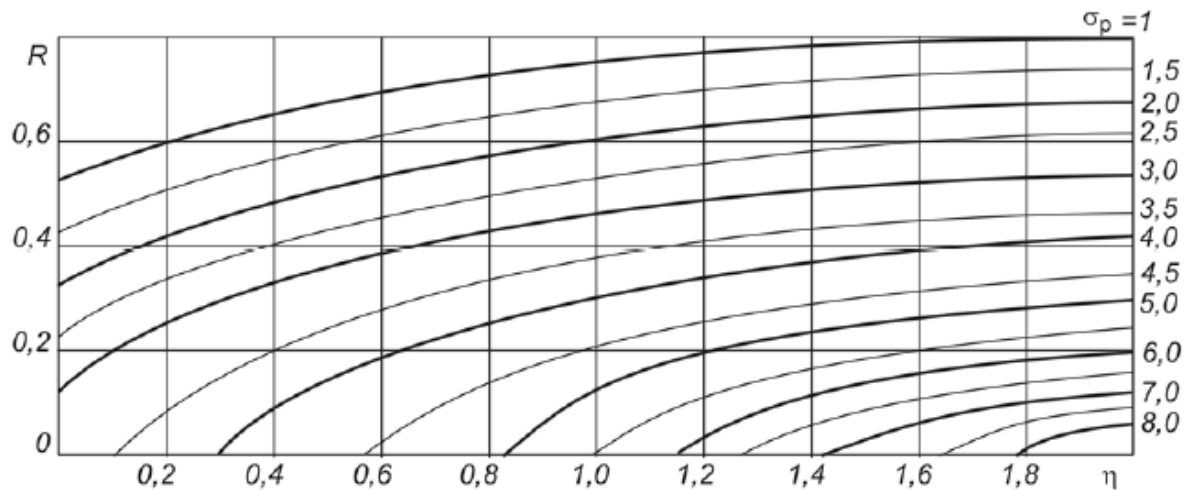


Рисунок 3.1 – Номограма для визначення сфери існування стійких режимів коливань інерційних решіток

Підставивши в (3.17) значення

$$P_{\epsilon \max} = D \omega^2 \cos \gamma, \quad (3.18)$$

та

$$D = A m_p [1 - (\frac{\omega_0}{\omega})^2], \quad (3.19)$$

де A – амплітуда коливань решітки, м; m_p – маса рухомих частин решітки, кг; ω_0 – власна частота коливань решітки, рад/с; ω – кутова частота вимушених коливань решітки, рад/с. А також враховуючи:

$$A_g = A \cos \gamma; A_z = A \sin \gamma, \quad (3.20)$$

отримаємо:

$$\sigma_p = \frac{D\omega^2 \cos \gamma}{gm_p} = \frac{Am_p \left[1 - \left(\frac{\omega_0}{\omega} \right) \right] \omega^2 \cos \gamma}{gm_p} = \frac{A_g (\omega^2 - \omega_0^2)}{g}. \quad (3.21)$$

Виразимо з отриманого рівняння вертикальну складову амплітуди коливань решітки:

$$A_g = \frac{\sigma_p n g}{\omega^2 - \omega_0^2}. \quad (3.22)$$

З графіка випливає, що за прийнятих параметрів має бути принаймні $\sigma_p = 4,0$. Приймаємо це значення та знаходимо:

$$A_g = \frac{4.0 \cdot 9.81}{79.5^2 - 22.7^2} = 0.0068 \text{ м}. \quad (3.23)$$

Отримане значення більше від отриманого вище з необхідності забезпечення необхідної енергії удару ($A_v = 0,0046$ м). Приймаємо для подальших розрахунків $A_v = 0,0068$ м.

Приймемо кут установки вібробудника $\gamma = 10^\circ$.

За формулами 3.20 знайдемо амплітуду і горизонтальну складову амплітуди коливань решітки за відомою вертикальною складовою:

$$A = \frac{A_g}{\cos \gamma} = \frac{0.0068}{\cos 10^\circ} = \frac{0.0068}{0.985} = 0.0069 \text{ м}, \quad (3.24)$$

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$A_z = A \sin \gamma = 0.0069 \sin 10^\circ = 0.0069 \cdot 0.174 = 0.0012 \text{ м.} \quad (3.25)$$

Для забезпечення транспортування виливків при похилій установці віброзбудника рекомендується вибирати кут нахилу полотна решітки в межах $\alpha = 0 \div 5^\circ$.

У цьому випадку транспортування буде здійснюватися за рахунок нахилу вектора збурюючої сили, тому приймаємо горизонтальне положення полотна ($\alpha = 0^\circ$). Величину миттєвого коефіцієнта тертя виливків об полотно решітки рекомендують брати в межах $f_m = 0,4 \div 0,5$. Прийmemo $f_m = 0,5$.

Тоді швидкість транспортування становитиме:

$$v = 0.0069 \frac{3.14 \cdot 9.81}{79.5} \left(\frac{1 - 0.2}{1 + 0.2} \frac{\cos 0}{0.0068} + \frac{2 - 0.5}{0.5} \frac{\sin 0}{0.0012} \right) = 0.2621 \text{ м/с.} \quad (3.26)$$

Отримане значення значно більше, ніж необхідно для забезпечення заданої продуктивності лінії. Однак змінювати кут установки віброзбудника не будемо.

Далі визначимо величину необхідного дебалансу віброзбудника:

$$D = A m_p [1 - (\frac{\omega_0}{\omega})^2] = 0,0069 \cdot 3000 \left[1 - \left(\frac{22.7}{79.5} \right)^2 \right] = 19.01 \text{ кгм.} \quad (3.27)$$

При цьому максимальне значення вертикальної складової збурюючої сили віброзбудника складе:

$$P_{\text{max}} = D \omega^2 \cos \gamma = 19.01 \cdot 79.5^2 \cos 10^\circ = 118906 \text{ Н.} \quad (3.28)$$

Перевіримо режим роботи решітки при прийнятих та розрахованих параметрах. За формулою 3.17 знаходимо:

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$\sigma_p = \frac{P_{\text{в max}}}{g m_p} = \frac{118906}{9.87 \cdot 3000} = 4.04. \quad (3.29)$$

Перевірка за графіком показує, що режим роботи решітки буде стійким.

3.4 Вибір підшипників

Кожен дебалансний вал опирається на дві опори підшипників. На підшипники діють радіальні сили, викликані силою інерції дебалансу, радіальною силою в зачепленні шестерень синхронізують і, у разі приводу через клинопасову передачу, зусиллям натягу пасів. З усіх перелічених сил сила інерції значно більше інших, тому всіма силами, крім сил інерції, нехтуємо.

Радіальне навантаження у підшипниковій опорі складе:

$$R = \frac{P_{\text{max}}}{i_{\text{оп}}} = \frac{D \omega^2}{i_{\text{оп}}} = \frac{19.01 \cdot 79.5^2}{4} = 30037 \text{ Н}, \quad (3.30)$$

тут $i_{\text{оп}} = 4$ – кількість підшипникових опор (по дві на кожний вал).

Наведене радіальне навантаження з урахуванням обертання сили щодо зовнішнього кільця, характеру навантаження і робочої температури підшипника відповідно дорівнюватиме:

$$Q = R K_k K_\delta K_m = 30037 \cdot 1.2 \cdot 1.5 \cdot 1 = 54067 \text{ Н}. \quad (3.31)$$

При обертанні сили щодо зовнішнього кільця $K_k = 1,2$. Для випадку помірних поштовхів та вібрації навантаження коефіцієнт безпеки рекомендується брати в діапазоні $K_\delta = 1,3-1,8$. При температурі підшипника нижче 100°C , температурний коефіцієнт $K_m = 1,0$.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підшипники з кутовою швидкістю обертання, що перевищує 0,1 рад/с, підбирають по динамічному навантаженню. За довідником вибираємо підшипник дворядний роликовий сферичний 3608 з наступними характеристиками: $d = 40$ мм, $D = 90$ мм, $B = 33$ мм, $C = 64900$ Н, максимальна частота обертання при мащенні пластичним мастилом 4000 об/хв.

При виборі типу підшипника керуємось такими міркуваннями. Дворядні роликові сферичні радіальні підшипники можуть сприймати осьове навантаження в межах до 25% від невикористаного радіального; допускають перекид осі внутрішнього кільця підшипника щодо осі зовнішнього в $2\div 3^\circ$, що знижує вимоги до точності виготовлення та монтажу; мають високу несучу здатність при невеликих габаритах. Крім цього орієнтувалися на внутрішній діаметр підшипника, оскільки чим він менше, тим менше буде загальна маса дебалансного валу.

3.5 Розрахунок потужності приводу

Розрахуємо потужність приводу вибивних решітки:

$$N = (N_{xx} + N_p) \frac{1}{\eta_{np}} \quad (3.32)$$

Потужність холостого ходу витрачається на подолання сил тертя та демпфування:

$$N_{xx} = N_{mp} + N_{дем} = \frac{0.5 f d D \omega^3}{1020} + \frac{h m_p \omega^2 A^2}{1020}. \quad (3.33)$$

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Прийmemo ККД приводу $\eta_{np} = 0.9$, коефіцієнт тертя в підшипниках $f = 0.005$, коефіцієнт демпфування для пружин $h = 1,5 \text{ с}^{-1}$.

$$N_{xx} = \frac{0.5 \cdot 0.005 \cdot 0.04 \cdot 19.01 \cdot 79.5^3}{1020} + \frac{1.5 \cdot 3000 \cdot 79.5^2 \cdot 0.0069^2}{1020} = 1.34 \text{ кВт.} \quad (3.34)$$

Потужність робочого процесу вибивання:

$$N_p = \frac{\pi}{1020} \frac{1-R}{1+R} (1+\eta) \frac{m_z g^2}{\omega} = \frac{3.14}{1020} \frac{1-0.2}{1+0.2} (1+0.4) \frac{1200 \cdot 9.81^2}{79.5} = 4.17 \text{ кВт.} \quad (3.35)$$

Тоді повна потужність приводу складатиме:

$$N = (1.34 + 4.17) \frac{1}{0.9} = 6.12 \text{ кВт.} \quad (3.35)$$

За довідником [] підбираємо електродвигун 4A132M6Y3, $n = 1000 \text{ об/хв}$ з найближчою більшою потужністю. $N_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$

3.6 Розрахунок клинопасової передачі.

Колова швидкість паса:

$$V = \frac{d_1 \cdot n_1}{19100} = \frac{120 \cdot 1000}{19100} = 9.1 \text{ м/с,} \quad (3.36)$$

де $d_1 = 120 \text{ мм}$ – діаметр меншого шківa;

$n_1 = 1000 \text{ хв}^{-1}$ – частота обертання вала електродвигуна.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр більшого шківa визначимо згідно формули:

$$d_2 = d_1 \cdot i = 120 \cdot \frac{2000}{1000} = 240 \text{ мм.} \quad (3.37)$$

Кут обхвату пасом малого шківa обчислюється за формулою :

$$\alpha = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a}, \quad (3.38)$$

де $a = 400$ мм – міжосьова відстань.

$$\alpha = 180 - 57 \frac{240 - 120}{400} = 168^{\circ}35'. \quad (3.39)$$

Довжина паса, мм

$$L = 2 \cdot A + \frac{\pi}{2} \cdot (D_2 + D_1) - \frac{(D_2 + D_1)^2}{4 \cdot A} = \quad (3.40)$$

$$2 \cdot 400 + \frac{3.14}{2} \cdot (240 + 120) - \frac{(240 + 120)^2}{4 \cdot 400} = 1060$$

Потужність, що передається одним пасом в умовах експлуатації, обчислюється за формулою:

$$N_p = N_o \cdot \frac{C_\alpha \cdot C_j}{C_p}, \quad (3.41)$$

де N_o – номінальна потужність передачі з одним пасом, кВт. $N_o = 2,5$ кВт (по таблиці для паса В);

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\varepsilon_\alpha = 1$ – коефіцієнт кута обхвату;

$c_j = 0,93$ – коефіцієнт враховує довжину паса ($L = 1100$ мм);

$c_p = 1,0$ – коефіцієнт динамічності і режиму роботи.

$$N_p = 2.5 \cdot \frac{1 \cdot 0,93}{1} = 2.35 \text{ кВт.} \quad (3.42)$$

Кількість пасів необхідних для передачі робочій потужності визначуваний по формулі:

$$z = \frac{N_{\text{з.д.}}}{N_p \cdot c_k}, \quad (3.43)$$

де $c_k = 0,95$ – коефіцієнт враховує кількість пасів.

$$z = \frac{7.5}{2.35 \cdot 0.95} = 3.36. \quad (3.44)$$

Приймаємо $z = 4$.

3.7 Розрахунок шпонкового з'єднання

Крутний момент, який передається $T_1 = 80$ Н·м;

Діаметр валу $d = 66$ мм;

Ширина посадочного елементу 70 мм.

Приймаємо для заданого діаметру валу переріз призматичної шпонки $b \times h = 70 \times 20$ мм, $t_l = 7$ мм.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо шпонку 20×12×70 ГОСТ 8790-79.

Перевіримо шпонку на міцність:

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} = \frac{2 \cdot 80 \cdot 10^3}{68 \cdot 70 \cdot (20 - 7)} = 2,5 \text{ МПа.} \quad (3.36)$$

Оскільки $[\sigma_{зм}] = 200 \text{ МПа}$ (таке значення приймають виходячи з того, що твердість вала і посадочного елемента вище твердості шпонки), то умова $\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}]$ виконується. Шпонкове з'єднання вибрано правильно.

3.8 Розробка маршруту механічної обробки деталі типу кришка

Вибираємо метод виготовлення заготовки.

Оскільки матеріал заготовки – сталь 45Л ГОСТ 977-75, що має досить гарні ливарні властивості, тому метод виготовлення заготовки обираємо лиття [21]. Деталь кришка відноситься до деталей типу “Фланець”. Вона служить для утримування підшипників кочення, а також служить опорним фланцем для забезпечення опорної жорсткості вала.

Деталь сприймає значні статичні та вібраційні навантаження, тому матеріалом вибрано конструкційну ливарну сталь 45Л ГОСТ 977-75. Деталь є відповідальною і від якості її виготовлення залежить надійність роботи всього вузла.

В конструктивному відношенні деталь є досить технологічною, без наявності важкодоступних для обробки місць.

Габаритні розміри деталі – $\varnothing 240 \text{ мм}$, довжина 56 мм.

Деталь після виливки піддають відпалу, для зняття внутрішніх напружень та вирівнювання структури металу.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

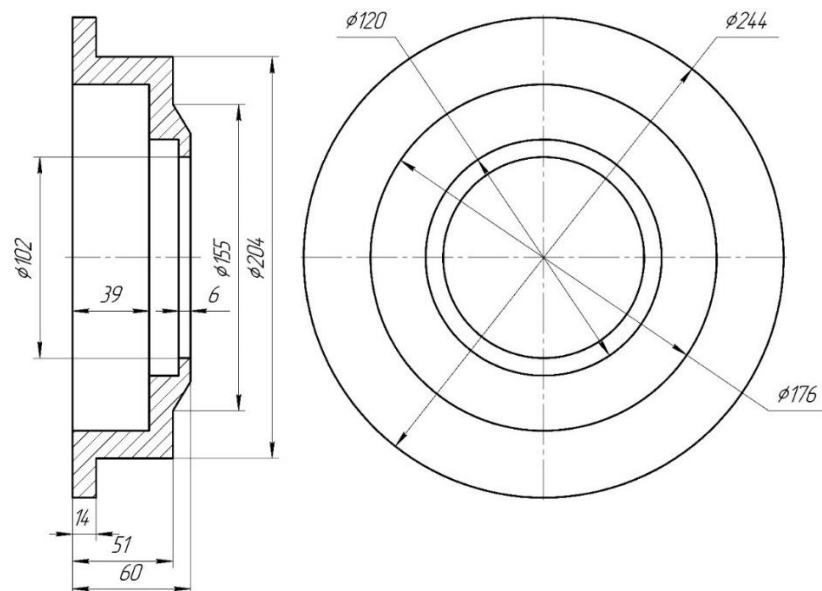


Рисунок 3.3 – Заготовка деталі

Таблиця 3.1 – Маршрут механічної обробки деталі Кришка

№ опр.	Зміст операції	Схема базування	Обладнання
005	Токарна. 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Точити по контуру поверхню 1, 2, 3, 4, 5, 6; одноразово 3. Розточити поверхню 7; одноразово 4. Точити передню поверхню 5, остаточно поверхню 6 5. Точити остаточно поверхню 5 6. Зняти деталь		Токарний 16K20Ф3
010	Токарна. 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Точити поверхню 8 попередньо 3. Точити поверхню 8 остаточно 4. Розточити поверхню 9, 11, 13, 15 попередньо, поверхню 12, 14 остаточно 5. Розточити поверхню 11, 13, 15 остаточно, поверхню 9, 13 попередньо 6. Розточити поверхню 9, 13 остаточно 7. Зняти деталь		Токарний 16K20Ф3
015	Свердильна 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Центрувати 6 отвір 16 3. Свердлити 6 отвір 16 4. Зняти деталь		Вертикально-свердильний 26-361 Ф2
020	Термічна		Термо-піч
025	Внутрішньо-шліфувальна. 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Шліфувати циліндричні поверхні 17, 18 3. Зняти деталь		Внутрішньо-шліфувальний 34229Ф2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.01.00.000 ПЗ

Арк.

39

Враховуючи, що тип виробництва даної деталі – дрібносерійне, то робимо висновок, що даний спосіб виготовлення використовувати вигідно з точки зору серійності виробництва, даний спосіб є найдешевшим і добре підходить для виготовлення даної заготовки.

Після лиття деталь проходить обробку згідно маршруту механічної обробки, який наведений в табл. 3.1, згідно методики [19].

В маршруті, наведеному в табл. 3.1 вказано послідовність обробки з найбільш підходящими верстатами для відповідної обробки [20] та [21].

3.9 Розрахунок режимів різання на операцію 015 (свердлильна)

Розрахунок режимів різання виконуємо за методикою [22]

Вихідні дані:

Матеріал заготовки – сталь 45Л ГОСТ 977-75;

При обробці використовується спіральне свердло зі швидкорізальної сталі діаметром 11 мм з конічним хвостовиком ГОСТ 10903 – 77;

Діаметр свердла, $D = 11 \text{ мм}$;

Довжина свердла, $L = 70 \text{ мм}$;

Довжина робочої частини, $L = 40 \text{ мм}$;

Конус Морзе – 1;

Матеріал ріжучої частини: Р6АМ5;

Заточка свердла – $2\phi = 120^\circ$.

Визначення довжини робочого ходу свердлильної головки $L_{p.x.}, \text{мм}$:

$$L_{p.x.} = L_{\text{різ}} + y, \quad (3.37)$$

де $L_{\text{різ}}$ – довжина різання;

y – довжина підводу, врізання та перебігу інструмента;

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{\text{пиз.}} = 14; y = 5;$$

$$L_{\text{п.х.}} = L_{\text{пиз.}} + y = 14 + 5 = 19 \text{ мм.} \quad (3.38)$$

Призначення подачі $s_{0\text{м}}$ в мм/об головки за оберт шпинделя верстата:

$$s_{0\text{м}} = s_0 \cdot i, \quad (3.39)$$

де i – передаточне відношення шпиндельної головки;

s_0 – табличне значення подачі;

$$s_0 = 0,3 \text{ мм/об}; i = 1;$$

$$s_{0\text{м}} = s_0 \cdot i = 0,3 \text{ мм / об.} \quad (3.40)$$

Стійкість інструмента T , хв:

де T – стійкість лімітуючого інструмента (при одноінструментальній обробці);

$$T = 35 \text{ хв.}$$

Розрахунок швидкості різання v , м / хв і числа обертів шпинделя n , об / хв:

$$v = v_{\text{таб.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.41)$$

де $v_{\text{таб.}}$ – швидкість різання за таблицею;

K_1 – коефіцієнт, який залежить від оброблюваного матеріалу;

K_2 – коефіцієнт, який залежить від стійкості інструмента;

K_3 – коефіцієнт, який залежить від відношення довжини різання до діаметра;

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_{\text{таб}} = 17 \text{ м / хв}; K_1 = 1,2; K_2 = 1,5; K_3 = 1;$$

$$v = v_{\text{таб}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K = 17 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1 = 30,6 \text{ м / хв}.$$

Число обертів інструмента n , об/хв:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30,6}{3,14 \cdot 11} = 974,52 \text{ об / хв}. \quad (3.42)$$

Корегуємо швидкість та хвилинну подачу по паспорту верстата, приймаємо $n = 710$.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 710}{1000} = 22,29 \text{ м / хв}, \quad (3.43)$$

$$s_{\text{хв}} = n_{\text{ш}} \cdot s_0 = 710 \cdot 0,3 = 213 \text{ мм / об}, \quad (3.44)$$

$$n_{\text{ш}} = \frac{s_{\text{м}}}{s_0} = \frac{213}{0,3} = 710 \text{ об / хв}, \quad (3.45)$$

$$n = n_{\text{ш}} \cdot i = 974,53 \cdot 1 = 974,53 \text{ об / хв}. \quad (3.48)$$

де $s_{\text{хв}}$ — хвилинна подача;
 $n_{\text{ш}}$ — число обертів шпинделя;
 d — діаметр інструмента.

Корегуємо швидкість та хвилинну подачу по паспорту верстата:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 710}{1000} = 22,29 \text{ м / хв}, \quad (3.49)$$

$$s_{\text{хв.}} = n_{\text{ш}} \cdot s_0 = 710 \cdot 0,3 = 213 \text{ мм / об}. \quad (3.50)$$

Розрахунок основного машинного часу $t_{\text{м}}$, в хв:

$$t_{\text{м}} = \frac{L_{\text{р.х.}}}{s_{\text{хв.}}} = \frac{19}{213} = 0,089 \text{ м / хв}. \quad (3.51)$$

Осьова сила різання F_0 , кГ:

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_0 = F_{таб.} \cdot K_F, \quad (3.52)$$

де $F_{таб.}$ – табличне значення осьової сили;

K_F – коефіцієнт, який залежить від оброблюваного матеріалу;

$$F_{таб.} = 215 \text{ кГ} ; K_F = 1,0 ;$$

$$F_0 = F_{таб.} \cdot K_F = 215 \cdot 1 = 215 \text{ кГ} = 2150 \text{ Н.}$$

Потужність різання $P_{різ.}$, кВт:

$$P_{різ.} = P_{таб.} \cdot K_P \cdot \frac{n}{1000}, \quad (3.53)$$

де $P_{таб.}$ – потужність різання за таблицею;

K_P – коефіцієнт, який залежить від оброблюваного матеріалу;

$$P_{таб.} = 0,8 \text{ кВт} ; K_P = 1,0 ;$$

$$P_{різ.} = P_{таб.} \cdot K_P \cdot \frac{n}{1000} = 0,8 \cdot 1 \cdot \frac{710}{1000} = 0,568 \text{ кВт.}$$

Оскільки потужність різання є незначною – верстат 2636ГФ2 повністю її забезпечить, тому нема сенсу перевіряти умову достатності потужності верстата.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці на дільниці експлуатації розробленого пристрою

Актуальною проблемою на підприємствах машинобудівної галузі є усунення людини з безпосередньої участі в машинному виробництві. Завдання конструкторів поряд із створенням засобів автоматизації для наявного обладнання створювати автоматичні установки, які можуть автоматизувати найбільш монотонні чи складні для робітників процеси.

Розглянемо вимоги з охорони праці при складанні захоплювального пристрою для промислового робота. Роботи проводяться в складальному цеху. При складанні використовують свердлильний верстат та ручний слюсарний інструмент. Розглянемо вимоги з охорони праці під час виконання робіт на свердлильному верстаті та при використанні ручного слюсарного інструменту.

При роботі виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на працюючих [18]:

Фізичні:

- Рухомі частини виробничого обладнання.
- Машини та механізми, які рухаються.
- Конструкції, що руйнуються.
- Вироби, заготовки, матеріали, які переміщуються.
- Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів.
- Підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якої може відбутись через тіло людини.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- Підвищена або знижена температура повітря робочої зони.
- Підвищена або знижена вологість повітря.
- Підвищена або знижена рухомість повітря.
- Підвищена загазованість і запиленість повітря робочої зони.
- Підвищений рівень шуму на робочому місці.
- Підвищений рівень вібрації.
- Відсутність, або недостача природного світла.
- Недостатня освітленість робочої зони.

Хімічні:

- Токсичні (пари мастил, розчинників).

Психофізіологічні:

- Фізичні перевантаження (динамічні).
- Нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

4.2 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.2.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць [18]

На свердлильних верстатах.

Оброблювані на верстаті деталі (крім особливо важких) встановлюють у відповідні пристосування (лещата, кондуктори тощо), які закріплюються на столі (плиті) свердлильного верстата.

Для кріплення тонкого листового металу застосовують спеціальні пристрої (гідравлічні, важільні тощо). Допускається закріплювати деталі притискними планками або упорами.

Лещата до стола верстата закріплені болтами, розмір яких відповідає розміру паза стола.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Встановлюються оброблювані деталі на верстат та знімаються з нього під час роботи верстата тільки у разі використання спеціальних позиційних пристроїв (поворотних столів, конвеєрів тощо).

Верстати обладнані пристроями, які повертають шпиндель у початкове положення після його подавання. За відсутності зазначеного оснащення установлюються та знімаються деталі тільки після вимкнення та повного зупинення верстата.

При закріпленні інструменту в шпинделі за допомогою клинів, гвинтів, планок та інших пристроїв ці елементи не виступають за межі шпинделя.

Вставляється чи виймається свердло із шпинделя верстата тільки після повного припинення обертання шпинделя.

Свердло із шпинделя виймається спеціальним клином, який не залишають у пазу шпинделя.

Не використовується на верстатах інструмент із забитими або спрацьованими конусами та хвостовиками.

Стружку з просвердлених отворів видаляють гідравлічним способом, магнітами або металевими гачками тільки після зупинення верстата та відведення інструменту.

Свердлять отвори у в'язких металах спіральними свердлами зі стружкодробильними каналами.

Для знімання інструменту з верстата застосовують спеціальні молотки та вибивачі, виготовлені з матеріалу, від якого під час удару не відділяються частинки.

Не перевіряють під час роботи верстата рукою гостроту різальних кромek інструменту, глибину отвору та вихід свердла з отвору в деталі, а також не охолоджують свердла мокрою ганчіркою.

Підводять трубопровід емульсійного охолодження до інструменту або виконують його закріплення, а також переналагоджують верстат після повного зупинення.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

У рукавицях, рукавичках або із забинтованими кистями рук не виконують роботи на свердлильних верстатах.

Установлюють і знімають великогабаритні деталі в рукавицях і тільки після зупинення верстата.

При використанні ручного слюсарного інструменту.

Не виконуються роботи з інструментом, рукоятки якого насаджено на загострені кінці (напилки, шабери тощо) без металевих бандажних кілець.

Під час виконання робіт із застосуванням клинів або зубил за допомогою кувалд працівники використовують клинотримачі з рукояткою завдовжки не менше 0,7 м.

Під час виконання робіт із застосуванням інструменту ударної дії працівники використовують відповідні ЗІЗ.

При використанні кліщів необхідно застосовувати кільця, розміри яких відповідають розмірам оброблюваних заготовок. З внутрішнього боку ручок кліщів передбачений упор для запобігання здавлюванню пальців руки працівника.

Поверхні металевих ручок кліщів гладкі (без вм'ятин, зазубрин і задирок) та очищені від огара.

Працівники виконують роботи викруткою, у якої ширина робочої частини (лопатки) відповідає розміру шліца у головці шурупа або гвинта.

Під час відкручування і закручування гайок та болтів за необхідності застосовують ключі з довгими рукоятками. Подовжувати рукоятки ключів допускається тільки додатковими важелями типу "зірочка". Не застосовують для подовження гайкових ключів додаткові важелі, інші ключі або труби.

Не розміщують інструмент на поруччя огорожень або на неогорожений край площадки риштувань, помосту, а також поблизу відкритих люків, колодязів тощо.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

4.2.2 Електробезпека

У приміщені знаходиться обладнання, яке живиться від трифазної чотири провідної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Це преси, гільйотини, системи освітлення, електродвигуни вентиляторів, ручний електрофікований інструмент, світильники місцевого освітлення. При несправному електричному обладнанні працюючі можуть отримати електротравми. Тому вжиті заходи по захисту працюючих від ураження електричним струмом при аварійних ситуаціях, коли один із фазних провідників торкається корпусу електрообладнання. Причинами ураження електричним струмом у приміщенні, де знаходяться працівники, може бути робота під напругою при ремонтних роботах, несправність устаткування, випадкове торкання до струмоведучих частин або металевих частин, що виявилися під напругою.

Клас приміщення по ступеню небезпеки ураження електричним струмом – особливо небезпечне. У приміщенні струмопровідна підлога і є можливість одночасного торкання людини до струмопровідних частин обладнання і металевих корпусів електрообладнання.

Згідно з [18] занулення необхідно виконувати в наступних умовах:

- 1) при номінальній напрузі 380 В і вище змінного струму і 440 В і вище постійного струму у всіх випадках;
- 2) при номінальній напрузі від 42 до 380 В змінного струму і від 110 до 440 В постійного струму при роботі в умовах з підвищеною небезпекою чи особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках;
- 3) при всіх напругах змінного і постійного струму у вибухонебезпечних приміщеннях.

Тому для захисту працюючих від ураження електричним струмом на ділянці застосовують занулення. Занулення це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмоведучих частин обладнання, яке може виявитись під напругою.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.3.1 Мікроклімат

Параметри мікроклімату впливають на працездатність людини. Параметри, які характеризують мікроклімат це – температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового опромінювання.

У приміщенні знаходяться постійні робочі місця. Згідно з [18] необхідно підтримувати в приміщенні параметри, які характеризують мікроклімат це температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового опромінювання.

Підвищена вологість повітря в сполученні з низькими температурами провокує переохолодження, а з високими – перегрів організму. Це може призвести до погіршення стану і зниженню працездатності людини. Рухливість повітря сприяє збільшенню віддачі тепла з поверхні тіла шляхом конвекції і, отже, покращує терморегуляцію організму в жаркому приміщенні, але є негативним фактором у приміщенні з низькою температурою.

Параметри мікроклімату можуть бути допустимі і оптимальні. Категорія робіт по важкості в цеху – II б. Це роботи середньої важкості з витратами енергії від 233 до 290 Вт. Робота працюючих пов'язана з ходьбою, переміщенням і переноскою важкостей до 10 кг і супроводжується помірним фізичним навантаженням. У приміщенні необхідно підтримувати допустимі величини показників мікроклімату, так як вони встановлюються у випадках, коли по технологічним вимогам технічним і економічним причинам не забезпечуються оптимальні норми. Робочі місця у приміщенні постійні.

Допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні згідно [24] приведені в таблиці 4.1.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для підтримування допустимих параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Механічна та природна вентиляція. Механічна вентиляція припливно-витяжна. Природна вентиляція здійснюється аерацією.

2. В холодний період року механічна вентиляція має калорифери для підігріву повітря, яке подається у приміщення.

3. В теплий період року при високих температурах і малій відносній вологості повітря застосовуються зволожувачі.

Природна вентиляція може бути організованою і неорганізованою. В нашому випадку вентиляція неорганізована, і в приміщенні повітрообмін здійснюється через відкриті вікна у теплу пору року.

4.3.2 Склад повітря робочої зони

Для ділянки механічної обробки характерне забруднення повітря такими отруйними газами й парами. Це пари мастил мінеральних, окис вуглецю, сірководень, аміак, хлор, сірчистий газ, окисли азоту, пил, пари розчинників, уайтспірит, пил металів.

Таблиця 4.2 – Гранично-допустимі концентрації, переважний агрегатний стан, клас небезпеки, особливості дії на організм людини шкідливих речовин.

Назва речовини	Величина ГДК, <i>мг / м³</i>	Переважний агрегатний стан в умовах виробництва	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
1	2	3	4	5
Вуглецю оксид	20	п	IV	О
Мастила мінеральні нафтові*	5	а	III	

Отруйні речовини можуть попадати в організм людини через легені і шкіру. легені. Крізь шкіру отруйні речовини проникають, якщо на її поверхні є механічні пошкодження або при шкіряних хворобах. Коли на шкіру потрапляють розчинники жирів (бензол, бензин, гас, спирт), жировий шар шкірного покриву розчиняється і крізь пори отруйна речовина проникає у венозні капіляри; током крові отрута розноситься по всьому організму.

Згідно з [18] нормується концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони. В таблиці 4.2 приведені гранично-допустимі концентрації, переважний агрегатний стан, клас небезпеки, особливості дії на організм людини шкідливих речовин.

Для забезпечення в приміщенні концентрації шкідливих речовин менше за ГДК проектом передбачено:

1. Механічна загально обмінна припливно-витяжна вентиляція. Повітря видаляється з верхньої зони приміщення, а подається в робочу зону.

2. Природна вентиляція здійснюється за рахунок дефлекторів і віконних пройм в бокових стінах. Дефлектори встановлюються на дахах

виробничих будівель і використовують енергію вітру і різницю температур зовнішнього і внутрішнього повітря.

4.3.3 Виробниче освітлення

Освітлення у виробничих будівлях і на відкритих площадках може здійснюватися природним і штучним світлом. При недостатності природного освітлення використовується суміщене освітлення. Останнє являє собою освітлення, при якому у світлий час доби використовується одночасно природне і штучне світло.

Природне освітлення виробничих приміщень може здійснюватися через вікна в бокових стінах (бічне), через верхні світлові прорізи, ліхтарі (верхнє) чи обома способами одночасно (комбіноване освітлення).

Таблиця 4.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалент-ний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне освітлення КПО, D_n , %	Суміщене освітлення
						Освітленість, лк			
						всього	у т. ч. від загального	мінімальне D_{min}^{np}	Мінімальне $D_{min}^{сум}$
Дуже високі точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	в	малий середній великий	світлий середній темний	2000	200	-	1,5

Штучне освітлення призначене для освітлення робочих поверхонь у темний час доби при недостатності природного освітлення. Створюється воно штучними джерелами світла (лампами розжарювання чи газорозрядними лампами) і підрозділяється на робоче, аварійне, евакуаційне й охоронне. Штучне освітлення проектується двох систем: загальне і комбіноване. В останньому випадку до загального освітлення додається місцеве. *Загальне освітлення* призначене для освітлення всього приміщення, воно може бути рівномірним чи локалізованим. Загальне рівномірне освітлення створює умови для виконання роботи в будь-якій місці освітлюваного простору. При загальному локалізованому освітленні світильники розміщують відповідно до розташування устаткування, що дозволяє створювати велику освітленість на робочих місцях.

При освітленні механічних цехів розряд зорової роботи II, підрозряд в. Природне освітлення бокове через прорізи в зовнішніх стінах. В приміщенні використовують штучне освітлення і суміщене освітлення. При штучному освітленні нормується освітленість в лк, при суміщеному освітленні нормується мінімальне значення КПО. у %. Система штучного освітлення – комбінована, оскільки поряд із загальним освітленням використовуються місцеве освітлення на робочих місцях. Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств приведені в таблиці 4.3.

В проекті передбачено:

1. Періодично чистити і мити вікна та світильники від бруду, кіптяви, пилу.
2. Для обмеження попадання через вікна на робочі місця, прямих сонячних променів застосовують на вікнах жалюзі.
3. Для економії електроенергії застосовувати світильники з діодними лампами. і захисним кутом не менше 15°.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

4.3.4 Виробничий шум

Слуховий орган людини сприймає у виді чутного звуку коливання пружного середовища, що мають частоту приблизно від 20 до 20 000 Гц, але найбільш важливий для слухового сприйняття інтервал від 45 до 10000 Гц.

Джерелами шуму в приміщенні є працююче обладнання системи вентиляції цеховий і міжцеховий транспорт. Крім цього шум може проникати в приміщення з території підприємства. Цей шум справляє негативний вплив на функціональний стан працюючого.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот на робочих місцях

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Виконання усіх видів робіт на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях і	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Відповідно до [18] нормуються допустимі рівні звукового тиску $L=20\lg(P_1/P_0)$, дБ (P_1 – середньоквадратичне значення звукового тиску, Па за

період часу, що розглядається, і P_0 – значення звукового тиску на нижньому порозі чутливості в октавній смузі зі середньо геометричною частотою 1000 Гц) залежно від частоти, характеру робіт і характеру шуму (нормування за граничними спектрами – ГС), або допустимі рівні звуку $L_A=20lg(P_A/P_0)$, Дба (P_A – середньоквадратичне значення звукового тиску з урахуванням корекції А шумоміра) залежно від характеру робіт і характеру. Згідно з цим документом допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот приведені у табл. 4.4.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму поліпшення шумового клімату в приміщенні проектом передбачено:

1. Стіни на висоті 1,6 м і вище та стеля облицьовані звукопоглинальними матеріалами. Як засоби звукопоглинання застосовуються негорючі спеціальні перфоровані плити з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в межах 31,5 – 8000 Гц. Застосування звукопоглинаючих облицювань для обробки стелі і стін приводить до зменшення спектра шуму в сторону більш низьких частот.

2. Виробниче обладнання має звукоізолюючі кожухи, які закривають шумні вузли.

3. Вентилятори припливної та витяжної систем вентиляції винесені за межі приміщення.

4.3.5 Виробничі вібрації

Джерелами вібрації на ділянці є виробниче обладнання, системи вентиляції, внутрішньоцеховий транспорт та ін. Систематичний вплив вібрації призводить до різноманітних порушень здоров'я і може стати причиною погіршення здоров'я та професійних захворювань. Вібрація негативно впливає на нервову систему, серцево-судинну систему, вестибулярний апарат, може порушити обмін речовин, сон людини.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Категорія вібрації 3 тип "а". Критерій оцінки – межа зниження продуктивності праці. На працюючих діє локальна і загальна вібрація. Локальна вібрація передається через руки працюючих, а загальна через підшви ніг.

Таблиця 4.5. – Гранично допустимі рівні локальної та загальної вібрації категорії 3 (технологічна типу "а") при тривалості дії 8 год

Вид вібрації	Категорія вібрації за санітарним и нормами	Напрямок дії	Нормативні коректовані за частотою та еквівалентні коректовані значення			
			віброприскорення		віброшвидкості	
			$M \cdot c^2$	дБ	$M \cdot c^{-1} \cdot 10^{-2}$	дБ
Локаль на	—	$X_L; Y_L; Z_L$	2.0	112	2.0	76
Загаль на	3 тип "а"	$Z_0; Y_0; X_0$	0.1	50	0.2	92

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на оператора для локальної і загальної вібрації [18] приведені в таблиці 4.5

Для зменшення вібрації на робочих місцях проектом передбачено:

- Зниження вібрації впливом на джерело збудження.
- Відстройка від режиму резонансу.
- Динамічне гасіння коливань.
- Верстати на ділянці встановлені на віброізолятори.
- Вентилятори систем вентиляції з двигунами встановлені поза будівлями на масивні фундаменти.

4.4 Пожежна безпека

Приміщення по вибухопожежній небезпеці відноситься до виробництв категорії Д.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Ступінь вогнестійкості будинку та класи вогнестійкості будівельних конструкцій приведені в таблиці 4.6 [18].

Таблиця 4.6 – Ступінь вогнестійкості будинку та класи вогнестійкості будівельних конструкцій

Мінімальні значення класів вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні значення груп поширення вогню по них									
Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходові площадки, кошури, східці, сходи, балки, марші сходових кліток	Перекриття міжповерхові (у т.ч. горішні та над підвалами)	Елементи суміщених	
	Несучі та сходових кліток	Само несучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі (перегородки)				Плити, настили прогони	Балки, ферми, арки, рами
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0

Примітка 1. Класи вогнестійкості будівельних конструкцій визначають залежно від нормативних граничних станів та межі вогнестійкості відповідно до ДБН В.1.2-7, ДСТУ Б В.1.1-4, визначених у додатку Г. (Основними видами граничних станів з вогнестійкості будівельних конструкцій є стани за ознаками: - втрата несучої здатності (умовна позначка R), - втрата цілісності (умовна позначка E), втрата теплоізоляційної здатності (умовна позначка I)

Противопожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами слід приймати за таблицею 8 (чисельник). В умовах забудови, що склалася, протипожежні

відстані між житловими будинками та від житлових будинків до будівель і споруд іншого призначення слід визначати згідно з протипожежними вимогами даних норм, наведеними у таблиці 4.8.

Ступінь вогнестійкості будівлі II. До ступеня вогнестійкості I, II відносяться будинки з несучими та огорожуючими конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів.

Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості

Протипожежні перешкоди	Типи проти-пожежних перешкод або їх елементів	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип протипожежного тамбур-шлюзу, не нижче
Стіни	1	REI 150	1	1
Перегородки	2	EI 15	3	2
Перекриття	2	REI 60	2	1

Протипожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків промислових підприємств, гаражів до виробничих, складських, сільськогосподарських будинків і споруд слід приймати за таблицею 4.8 (знаменник).

До категорії приміщення Д (зниженопожежонебезпечна) відносяться приміщення в яких знаходяться речовини і/або матеріали, що зазначені для категорій приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон, а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться

(зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться А, Б або В.

Таблиця 4.8 – Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами, а також до виробничих будинків, сільськогосподарських будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані при ступені вогнестійкості будинків, м		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12

Дільниця обладнана засобами пожежогасіння відповідно до [18]. Для гасіння пожежі в приміщенні необхідно передбачити переносні вогнегасники. Використовуємо вогнегасники порошкові (ВП) та воднопінні (ВВП). Згідно [18] приймаємо на поверсі 8 вогнегасника ВП-9 та 4 вогнегасника ВВП-12.

ВИСНОВОК

Згідно з поставленою метою кваліфікаційного проєкту було розроблено інерційну вибивну решітку автоматичної ливарної лінії, призначену для вибивання виливків із форм як при одиничному виробництві в якості окремої установки так і для серійного виробництва в складі автоматизованих ливарних комплексів.

В ході виконання теоретичного аналізу типових конструкцій пристроїв для вибивання виливків із форм було виявлено, що у виробництві в якості вибивних, транспортуючих, сортуючих пристроїв достатньо часто застосовують інерційні машини із дебалансним збудником, у літературі інерційні машини класифікуються за частотою збуджуючої сили: дорезонансні, резонансні та зарезонансні, існують також класифікації за типом роботи вібраційної системи - ексцентрикова, вібраційна та віброударна системи. Найбільш часто у виробництві зустрічаються зарезонансні вібраційні машини з самосинхронізуючимись приводними дебалансними валами.

Виходячи з усього вищесказаного, для вирішення поставлених задач доцільно обрати схему інерційного типу вибивної машини з дебалансним збудником, що відрізняється простотою конструкції високою надійністю та довговічністю в складних умовах ливарного виробництва, така схема вибивної решітки чудово підходить для одиничного та дрібносерійного виробництва, оскільки є простою та дешевою в виробництві та обслуговуванні.

Враховуючи результати аналізу, були поставлені задачі проектування та запропонована принципова схема інерційної вибивної решітки.

В якості віброзбудника, використано дебалансний вал, що забезпечує сталий зарезонансний режим роботи вибивної решітки, змінюючи швидкість обертання ротора електродвигуна, за рахунок зміни діаметрів шківів пасової

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передачі допускається певна можливість регулювання параметрів роботи установки.

На основі технічного завдання та поставлених у першому розділі задач проектування було розроблено принципову схему інерційної ексцентрикової вибивної решітки, а також розроблена 3D модель пристрою за допомогою програмного пакету Solidworks, що в подальшому дозволить проводити розрахунки на міцність імітаційні та інші види досліджень .

Необхідні для проектування основних вузлів установки проектні і перевірочні розрахунки, а також розробка маршруту механічної обробки типової деталі представлені в конструкторсько-технологічній частині даної роботи.

Для безпечної експлуатації розробленого пристрою було проведено аналіз умов праці на ділянці його роботи, прийняті технічні рішення для безпечної експлуатації, а також запропоновані заходи протипожежної безпеки.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 344 с.
2. Проектування ливарних цехів. Ч.1: підручник / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко [та ін.]. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 588 с.
3. Дорошенко С.П., Федоров Г.Є. Модельна оснастка для виробництва виливків у піщаних формах: Навч. посіб. - К.: ІВЦ «Політехніка», 2003. - 112 с.
4. Патент 20898 Україна, МПК В22D 29/00. Спосіб очищення виливків точного лиття / Т.Д. Денисюк, А.Р. Різун, І.С. Швець, Ю.В. Голень; заявл. 01.09.2006; опубл. 15.02.2007. Бюл. № 2. 2007.
5. Барчан Е.Н. Удосконалення методів розрахунку та конструкції вибивно-транспортуючої машини для формувальних ліній крупного литва. // Дисс. канд. техн. наук: 05.02.02. – Маріуполь. – 2008. – 178 с.
6. Проць Я. І., Данилюк О. А., Лобур Т. Б. Автоматизація неперервних технологічних процесів [Текст] / Я. І. Проць, О. А. Данилюк, Т. Б. Лобур. Навчальний посібник (укр. яз.) для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2008. – 239с.
7. Ленда В.О. Вібраційні системи з комбінованим режимом динамічного навантаження для енергозберігаючих технологій переробки мінеральної сировини. // Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.05.06. – Дніпропетровськ. – 2006. – 31 с.
8. Ясунік С.М. Підвищення ефективності обробки деталей у вібруючих контейнерах. // Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.03.01. – Харків. –2004. – 19 с.
9. Виробництво і прогрес. – К.: 1999.
10. Калмиков М.О. Підвищення ефективності процесу вібраційної обробки великогабаритних виробів. // Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01. – Харків 2006. – 20 с.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

11. Improved sand and casting separation at Casting Limited // Foundry Trade Journal. – 1981, 151. – №3228, – 964 p.
12. Knight E.S. Separating sand and castings // British Foudryman . –1979, 72. – №6 . – PP.206-213.
13. “Сучасний електропривод верстатів з ЧПУ й управління промислових роботів” Михайлов О.П., Орлова Р.Т., Пальців А.В., 2001 р.
14. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : конспект лекцій / укладач Е. В. Колісніченко, А. С. Мандрика, В. О Панченко. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 176 с.
15. Єгупов Ю. А. Організація виробництва на промисловому підприємстві. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 488 с
16. Dumbaugh G.D. One simple «Common», Drive for Foudry Vibrating Equipment / Trans. Amer. Foundrymen's Soc. – Vol. 94. Proc. 90-th Annu Meet, May 11-15, 1986.
17. Гунько І. І. Автоматизоване проектування ливарних машин на прикладі імпульсних формувальних машин: метод. посіб. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – 104 с.
18. Пономаренко О.І. Автоматизоване проектування формувальних та стрижневих машин: навч. посібн. - Х. : НТУ «ХП», 2014 – 256 с.
19. Пономаренко О.І. Оптимізація технологічних рішень для цехів ливарного виробництва: монографія.- Х. : НТУ «ХП», 20007 – 320 с.
20. Пуховський Є. С. Проектування та експлуатація гнучких виробничих систем металообробки: навч. посібник.- - К. : НМК ВО, 2012
21. Корицький Г. Г. Технологія ливарного виробництва : навч. посіб. Донецьк : ДонНТУ, 2008. 176 с
22. Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві : матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції, 21–24 вересня 2021 р. / під заг. ред. А. М. Фесенка, М. А. Турчаніна. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 162 с.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

23. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин / Павлище В. Т. Підручник. – 2-е вид. перераб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

24. Теорія різання [Електронний ресурс] : Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / О. В. Глоба, В. В. Вовк, Д. А. Красновид, В. І. Солодкий. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 248 с.

25. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікацій-них роботах здобувачів освітнього ступеня бакалавра галузей знань 13 – «Механічна інженерія», 27 – «Транспорт» / Уклад.: І. В. Віштак, О. В. Кобилянський, В. В. Татарчук. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 78 с.

26. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.

27. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.

28. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

29. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

30. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

31. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.

32. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.

33. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

34. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ДОДАТКИ

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ		Арк.
							66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Додаток Б
(обов'язковий)

Затверджую
Завідувач кафедри ГМ
д. т. н., професор
Поліщук Л.К.
«__» _____ 2024 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на бакалаврський кваліфікаційний проєкт
РОЗРОБКА ІНЕРЦІЙНОЇ ВИБИВНОЇ РЕШІТКИ АВТОМАТИЧНОЇ
ЛИВАРНОЇ ЛІНІЇ
08-62. БКП.01.00.000ТЗ

Керівник роботи:
д.т.н., професор кафедри ГМ
Поліщук Л.К.

Виконавець: ст. гр. 1ГМ–20бз
Пасічник М.М.

Вінниця – 2024р.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Найменування і область застосування

Інерційна вибивна решітка призначена для відділення виливків від форм та роботи в автоматизованому ливарному цеху.

2. Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даного проєкту є індивідуальне завдання на бакалаврський дипломний проєкт та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3. Мета і призначення дослідження

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка інерційної вибивної решітки автоматичної ливарної лінії.

4. Джерела розробки

Список використаних джерел розробки

1. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 344 с.

2. Проектування ливарних цехів. Ч.1: підручник / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко [та ін.]. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 588 с.

3. Дорошенко С.П., Федоров Г.Є. Модельна оснастка для виробництва виливків у піщаних формах: Навч. посіб. - К.: ІВЦ «Політехніка», 2003. - 112 с.

5. Корицький Г. Г. Технологія ливарного виробництва : навч. посіб. Донецьк : ДонНТУ, 2008. 176 с

6. Пуховський Є. С. Проектування та експлуатація гнучких виробничих систем металообробки: навч. посібник.- - К. : НМК ВО, 2012

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Технічні вимоги

- вимоги монтажної придатності до продукції – поставка в вузловому вигляді;
- маса продукції – до 10000 кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини пристрою взаємозамінні;
- деталі повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила;
- дрібносерійний вид виробництва деталей, запасні частини передбачаються;

5.1 Показники призначення:

- 1) Продуктивність – 50 форм/год;
- 2) Область застосування – автоматична формовочна лінія;
- 3) Розмір опоки 800x700x300/300мм;
- 4) Середня металоємність форми – 120кг;
- 5) Середня щільність набивки форми – 1600 кг/м³;
- 6) Матеріал виливка – сірий чавун.

5.2 Вимоги до надійності:

Довговічність – не менше 10 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 3 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність захоплювального пристрою в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення пристрою повинно

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

бути таким, що забезпечує легкодоступність до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації

Конструкція деталей вибивної решітки повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації

За можливості під час розробки конструкції використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності

Забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту вибивної решітки.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для деталей вибивної решітки слід обирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення інерційних вибивних машин, що застосовуються в машинобудівній галузі.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговування і ремонту

- умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;
- час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 1 доба;
- вид обслуговування періодичний;
- періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці).

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню

- можливість транспортування на будь-якому виді транспортних засобів
- захист від ударів під час завантаження і розвантаження
- зберігання на складі готової продукції
- зберігання у законсервованому вигляді
- складування на стелажах.

6. Стадії і етапи розробки

При розробці інерційної вибивної решітки, передбачаються наступні стадії і етапи розробки:

- виконання теоретичного огляду існуючих конструкцій обладнання для вибивки виливок.
- розробка принципової схеми інерційної вибивної решітки;

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

- виконання інженерних розрахунків, результати яких будуть використані під час виконання основних складальних одиниць пристосування;
- розробка складальних креслень пристрою та побудова 3D моделі;
- розробка заходів для безпечної експлуатації пристрою;
- заключення висновків;
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту кваліфікаційної роботи.

7. Порядок контролю і прийому

Порядок контролю і приймання бакалаврського кваліфікаційного проєкту визначається графіком консультацій і попереднього захисту робіт, які затверджуються кафедрою ГМ і остаточного захисту роботи перед ДЕК.

Коректування стадій та етапів виконання бакалаврського кваліфікаційного проєкту може проводитися при узгодженні з керівником роботи.

					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

Графічна частина

РОЗРОБКА ІНЕРЦІЙНОЇ ВИБИВНОЇ РЕШІТКИ АВТОМАТИЧНОЇ
ЛИВАРНОЇ ЛІНІЇ

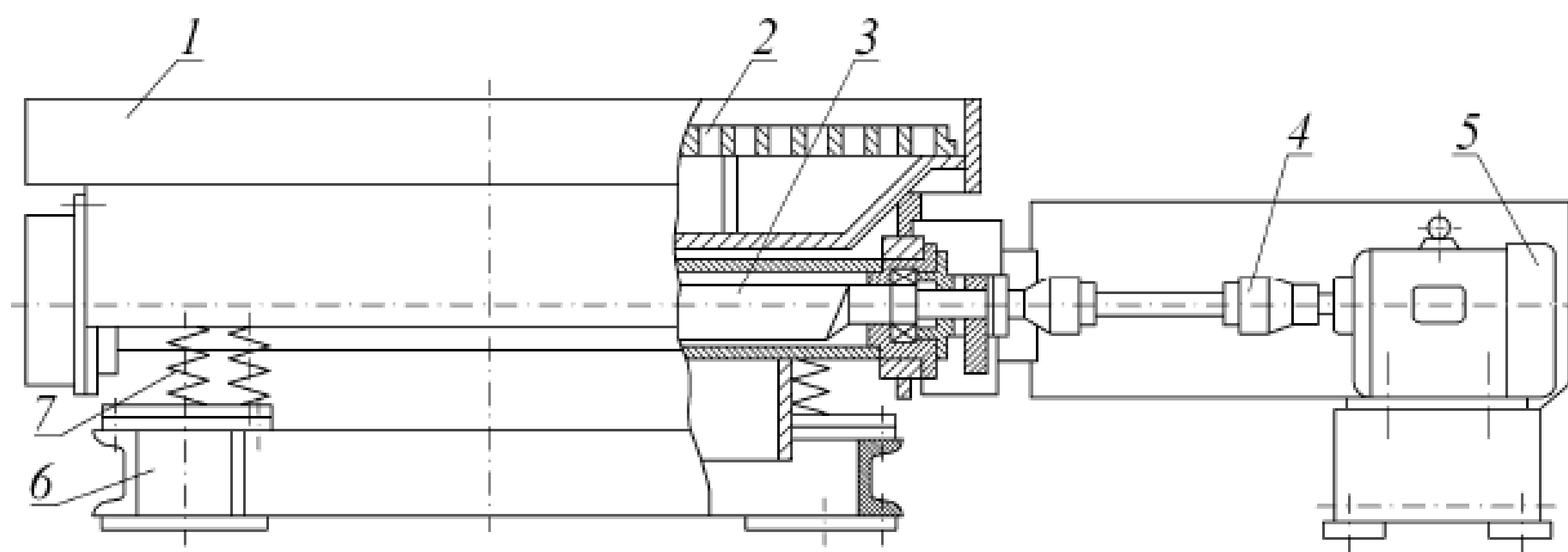
					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

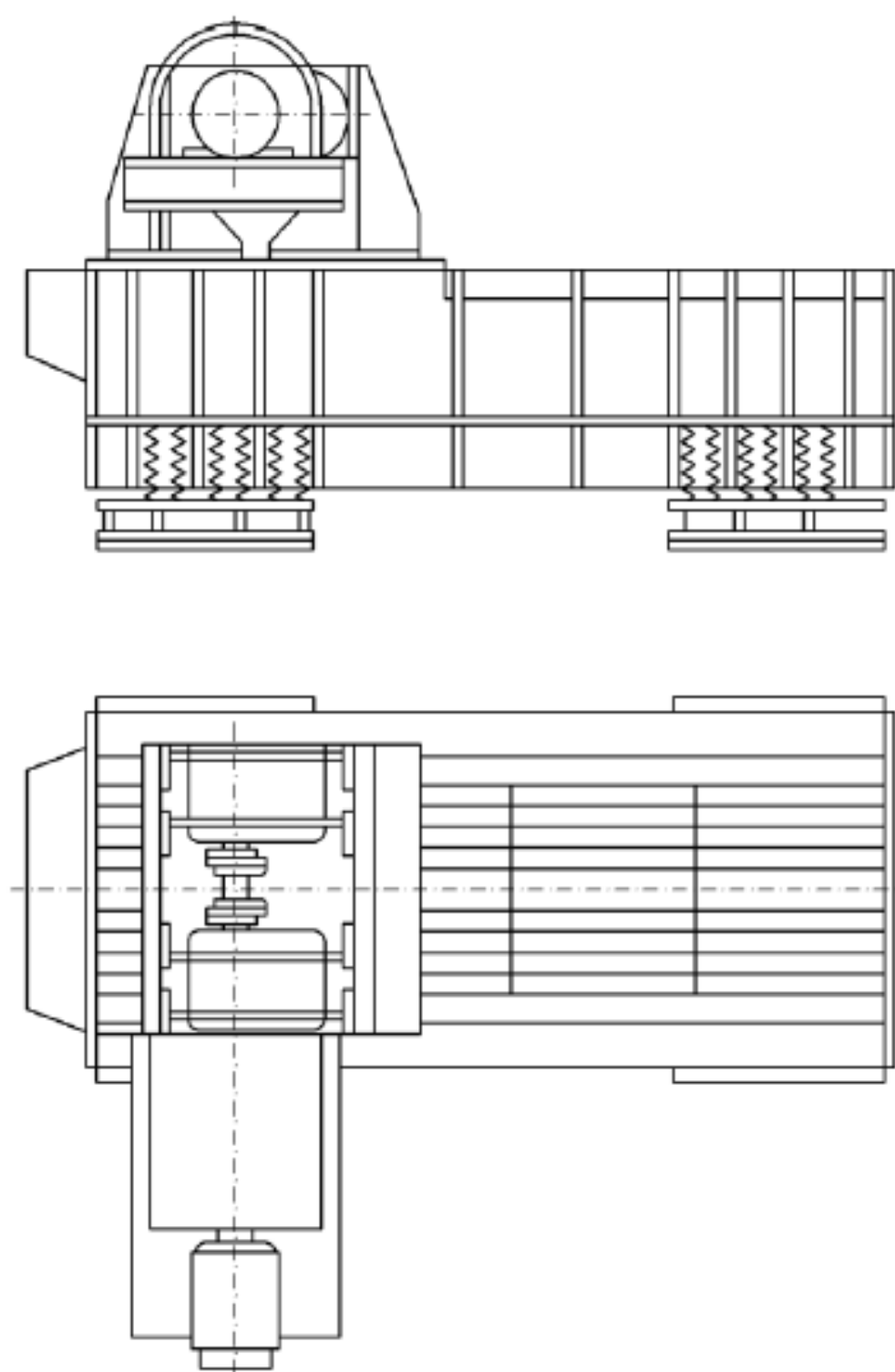
Специфікації

РОЗРОБКА ІНЕРЦІЙНОЇ ВИБИВНОЇ РЕШІТКИ АВТОМАТИЧНОЇ
ЛИВАРНОЇ ЛІНІЇ

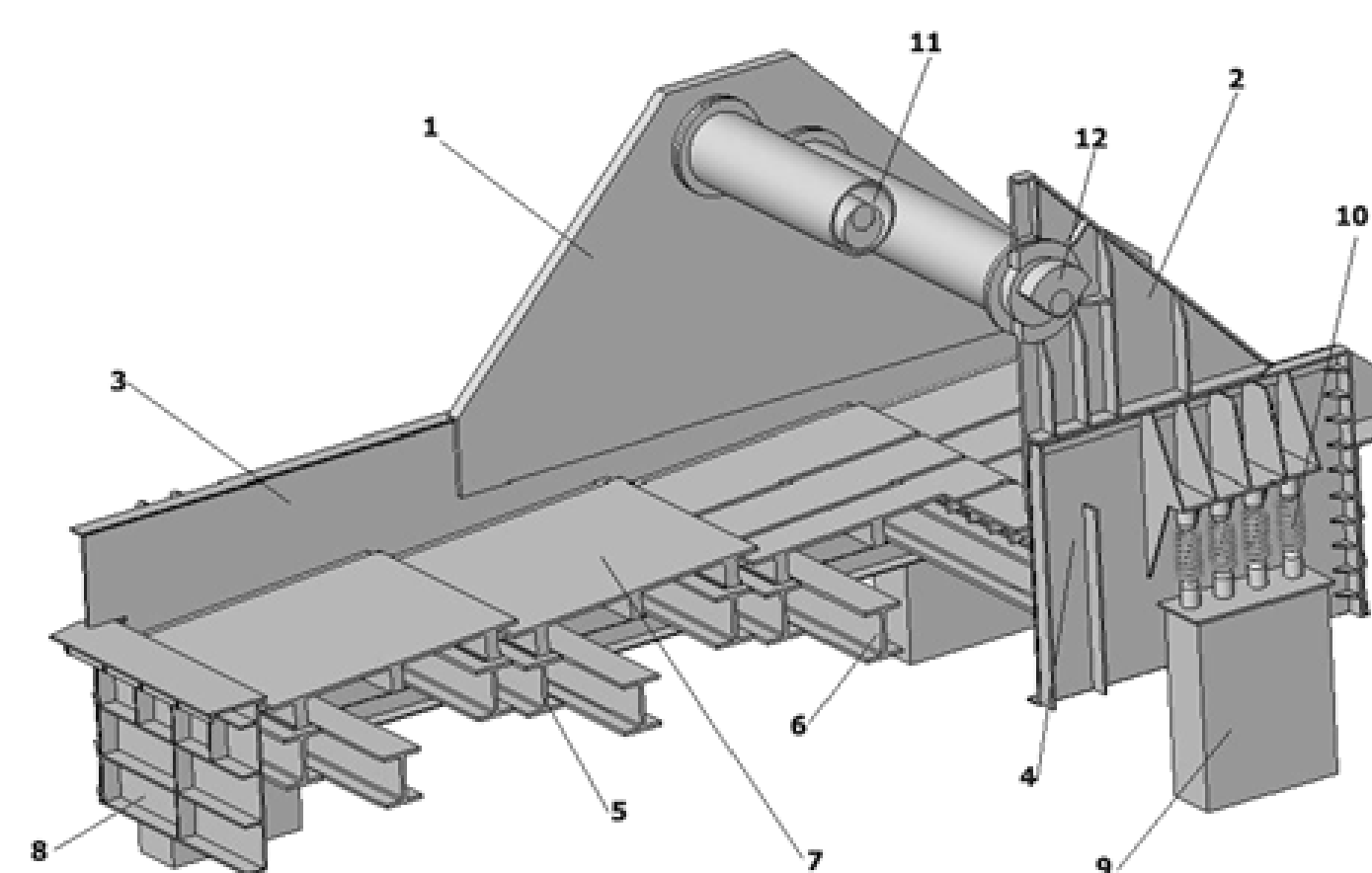
					08-62.БКП.01.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74



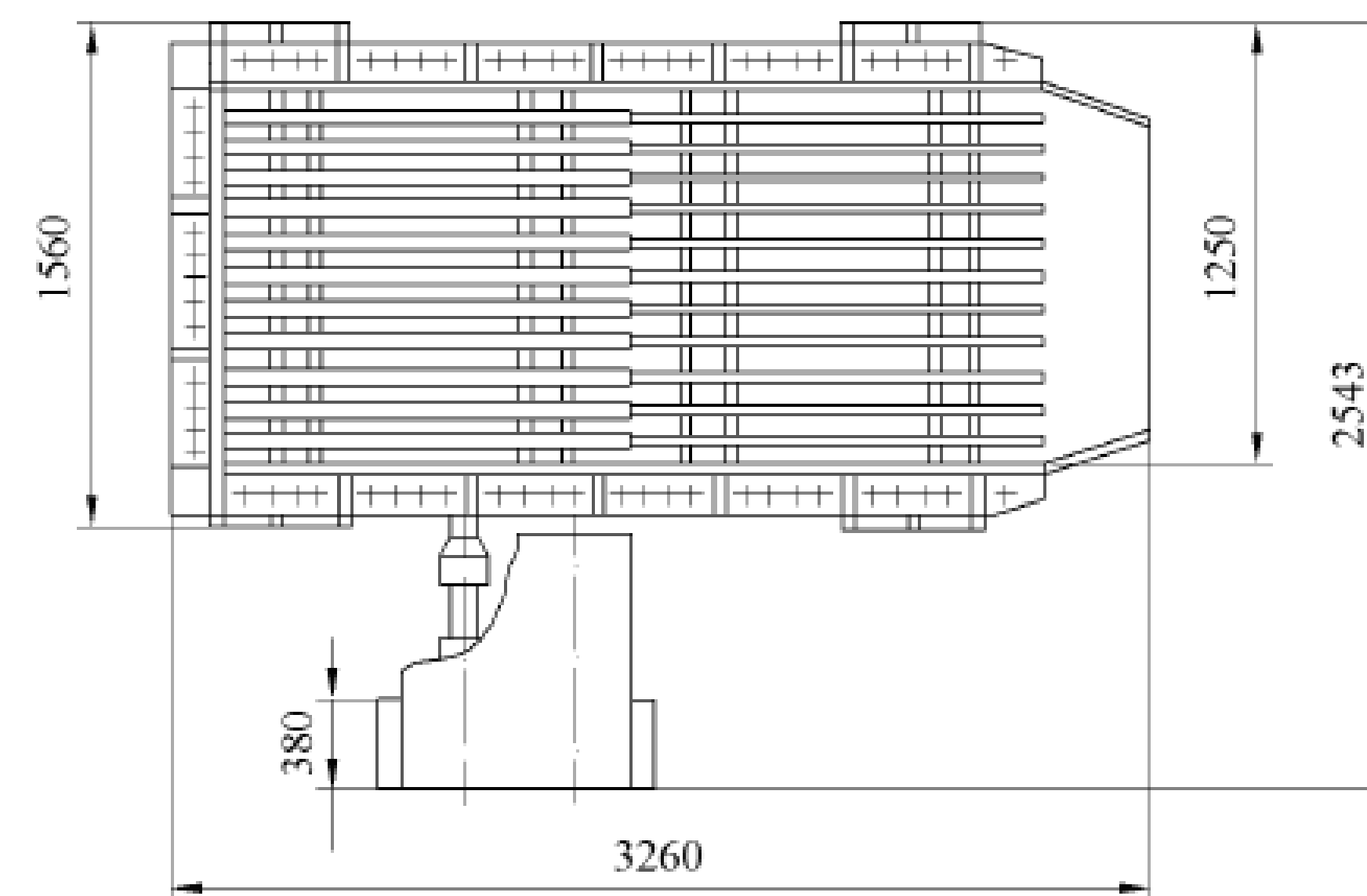
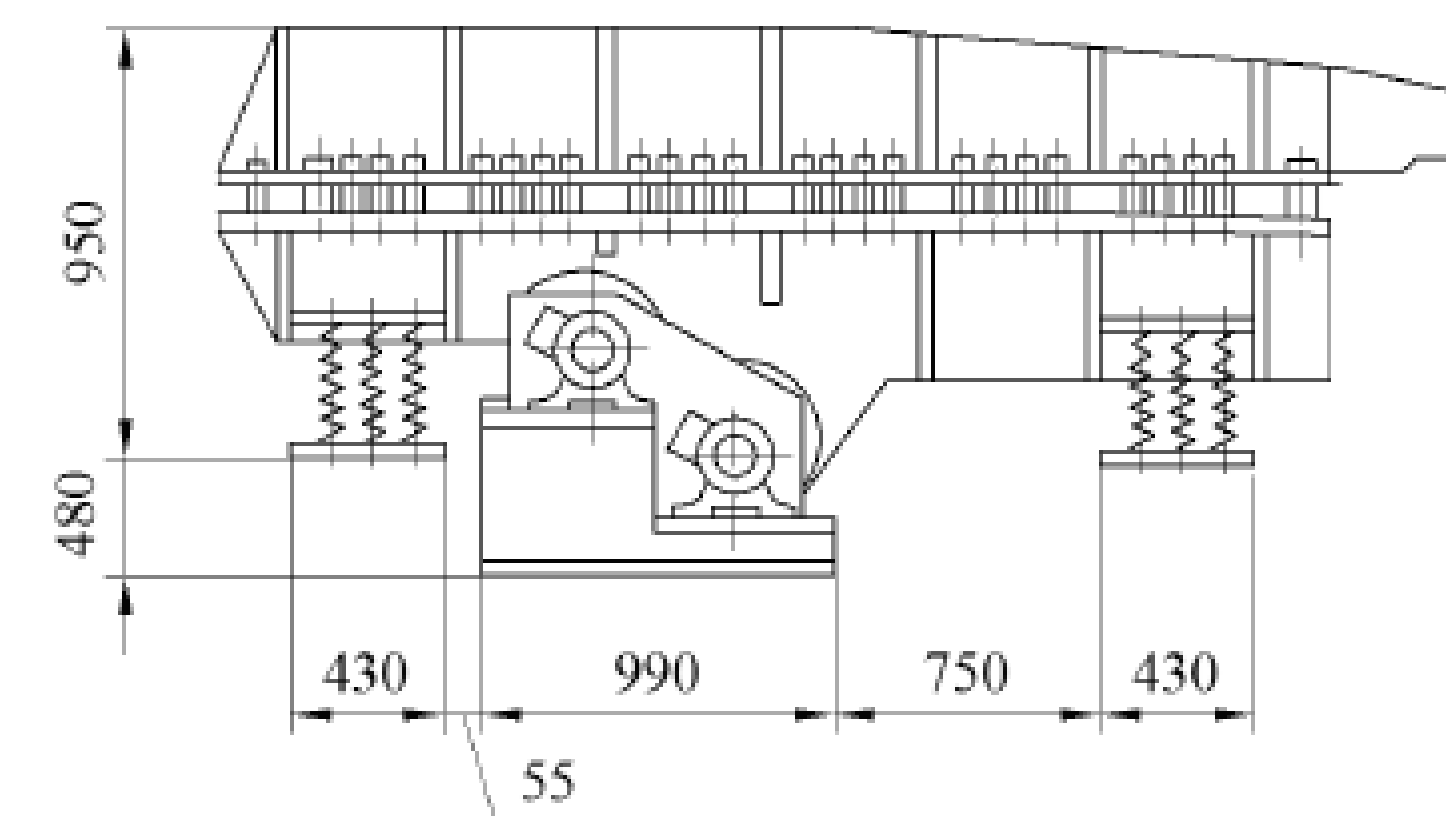
Загальний вигляд решіток моделей 31211 - 31219



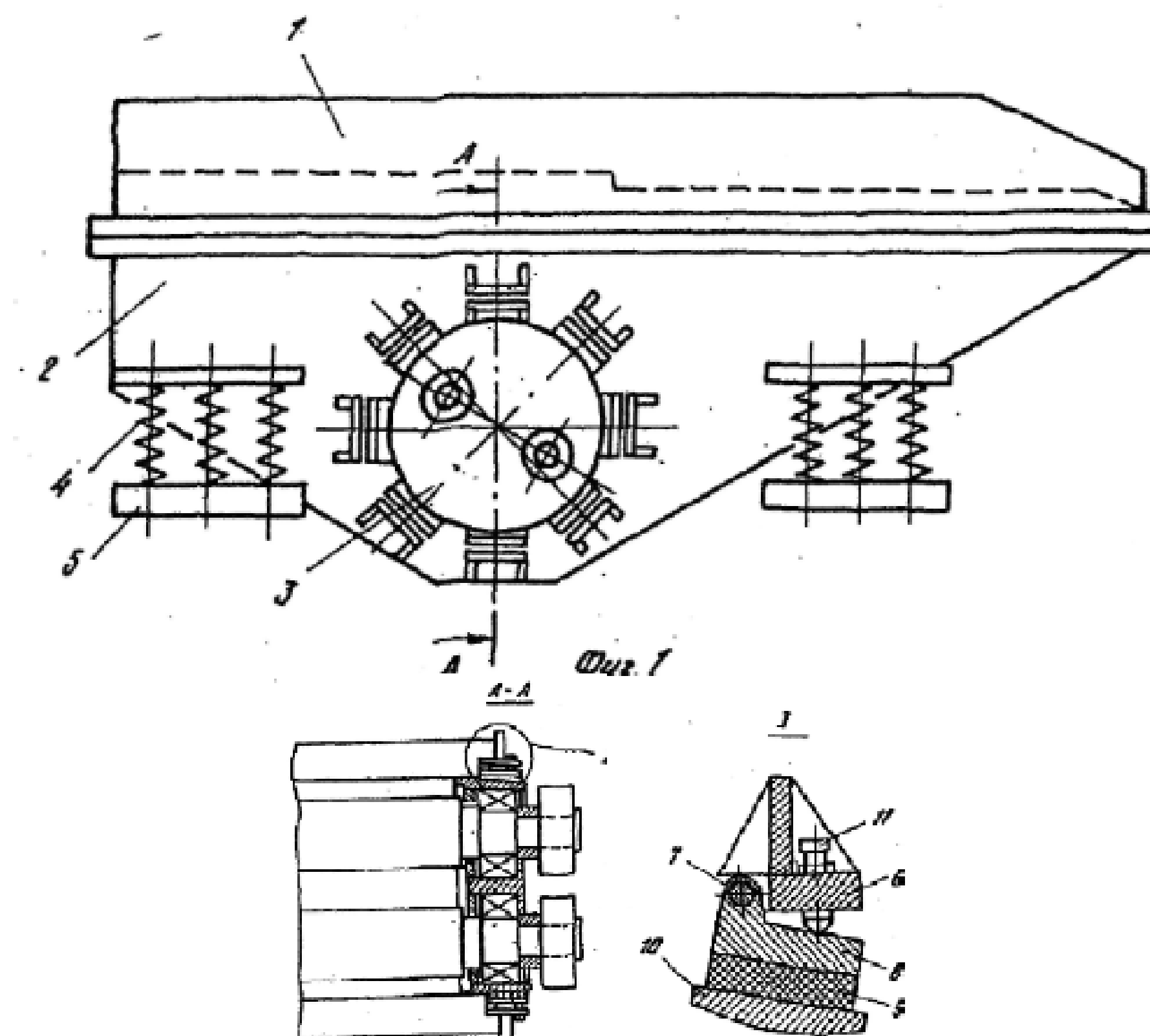
Транспортуючі
вибивні решітки моделей 31243- 31245



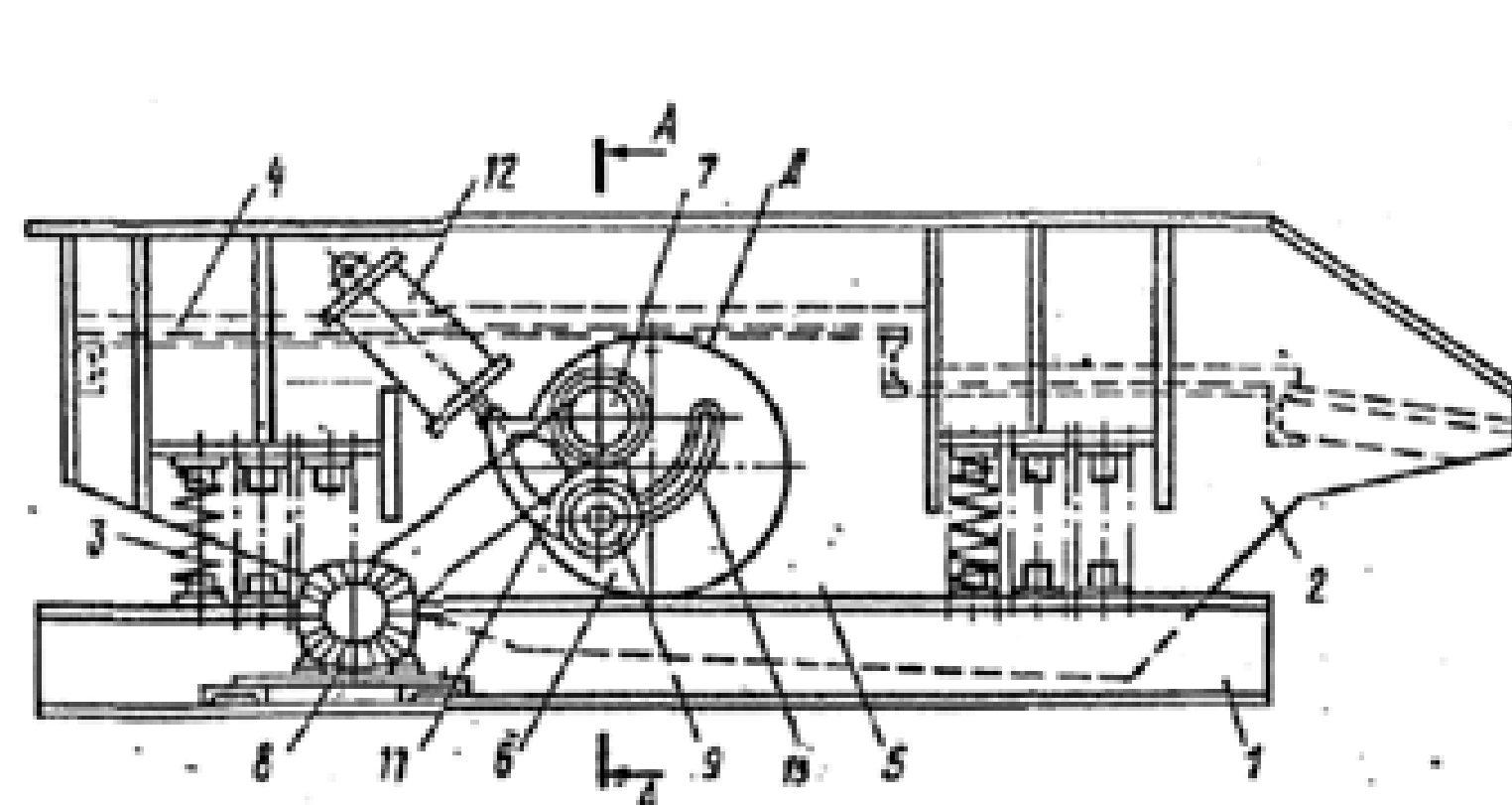
Зд модель інерційної
вибивної решітки



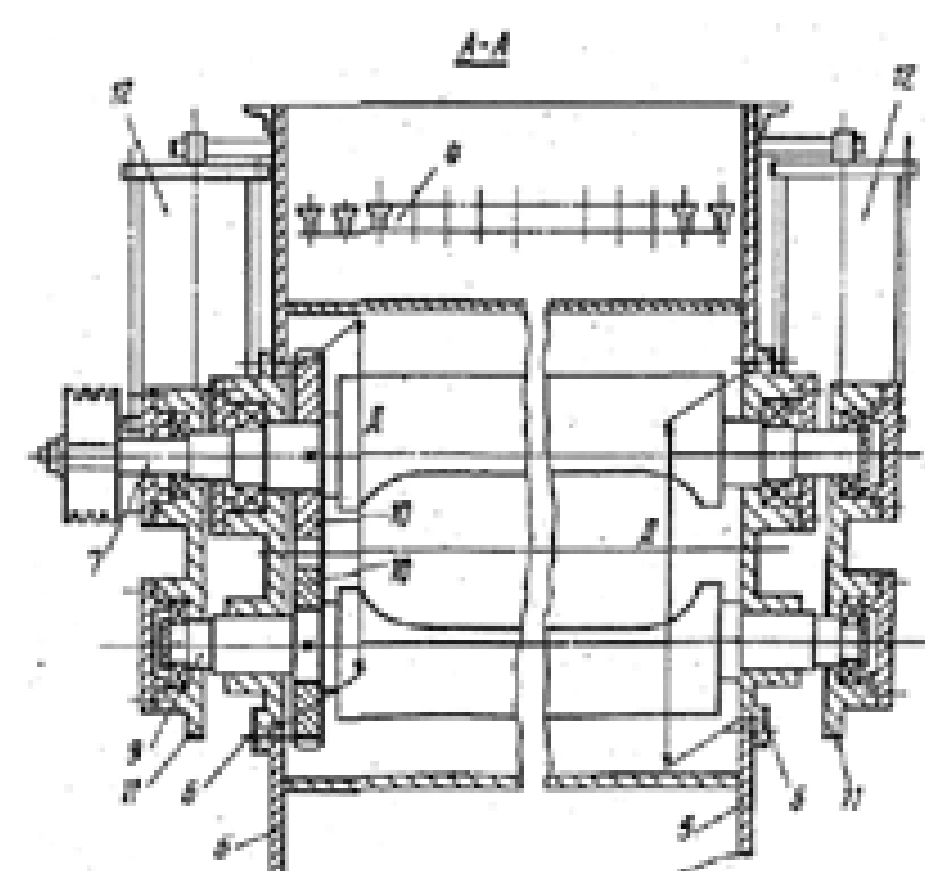
Загальний вигляд решітки 31242



Інерційна транспортуюча решітка для вибивки форм

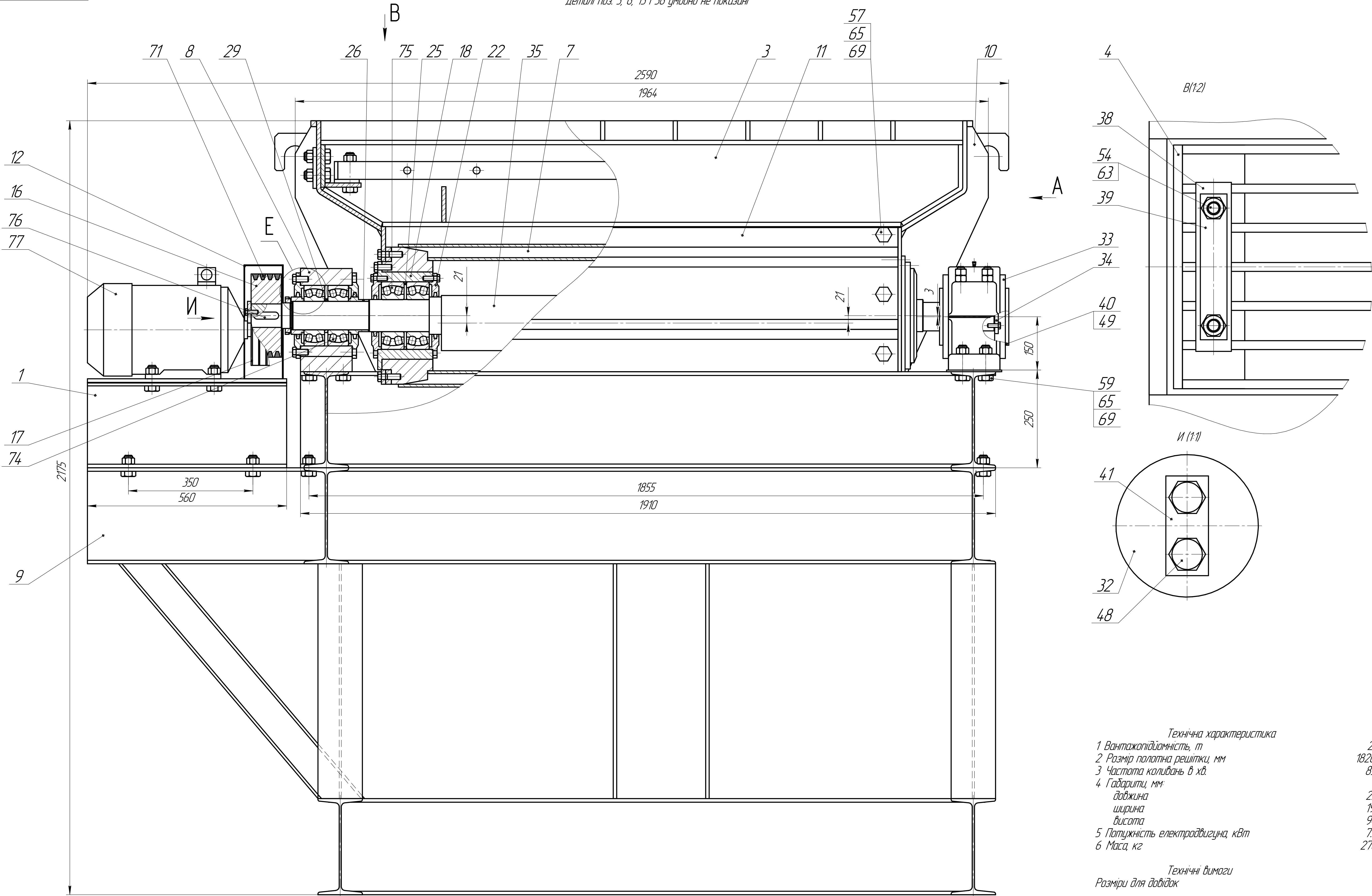


Вибивна транспортуюча інерційна решітка



08-62БКП.00.000.СК

Деталі поз. 3, 6, 13 і 36 умовно не показані



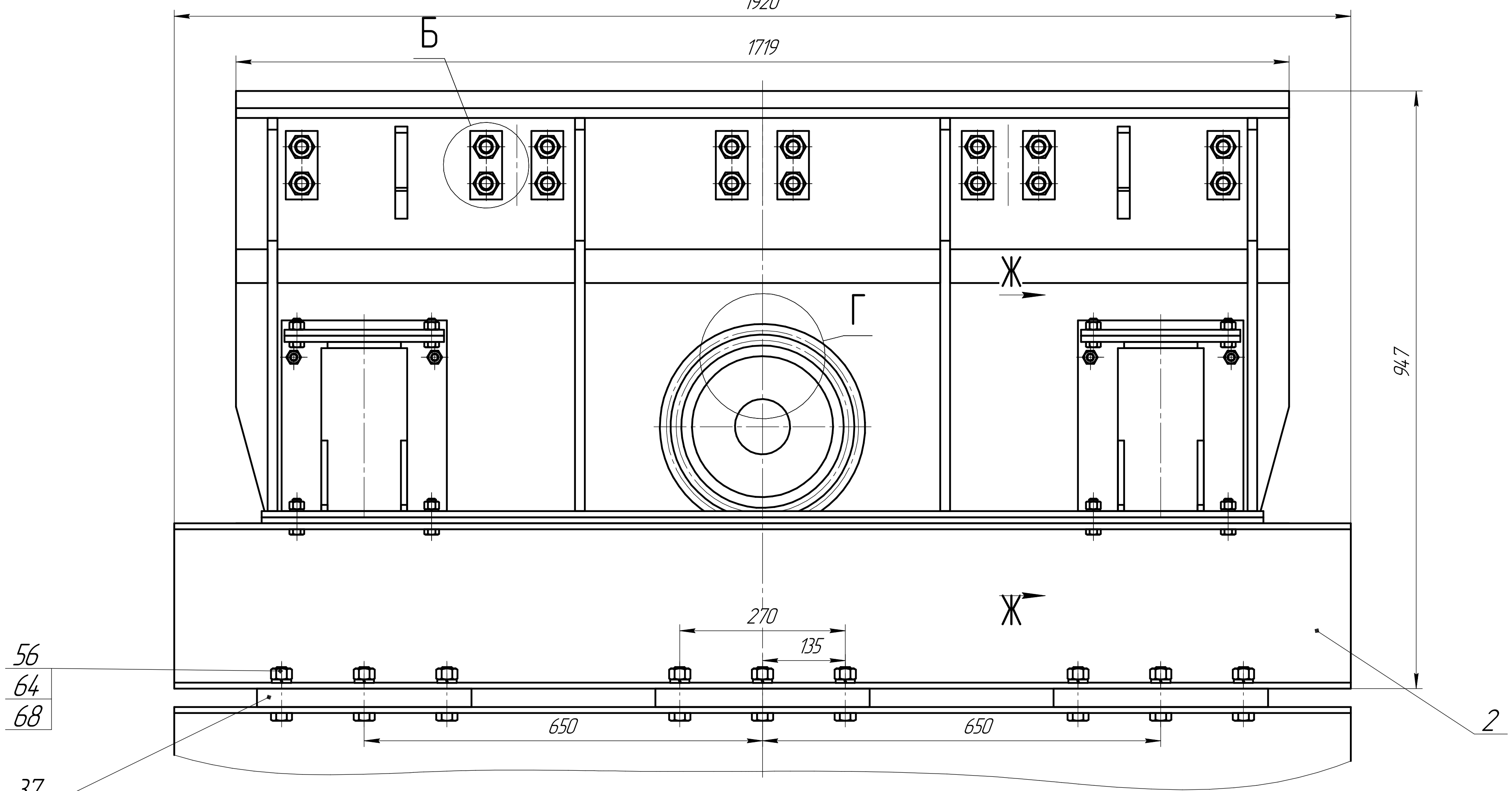
Технічна характеристика			
1	Вантажопідіймальність, т	25	
2	Розмір полотна решітки, мм	1820x1615	
3	Частота коливань в хв.	830	
4	Габарити, мм:		
	довжина	2590	
	ширина	1920	
	висота	947	
5	Потужність електродвигуна, кВт	7,5	
6	Маса, кг	2700	

Технічні вимоги
Розміри для довідки

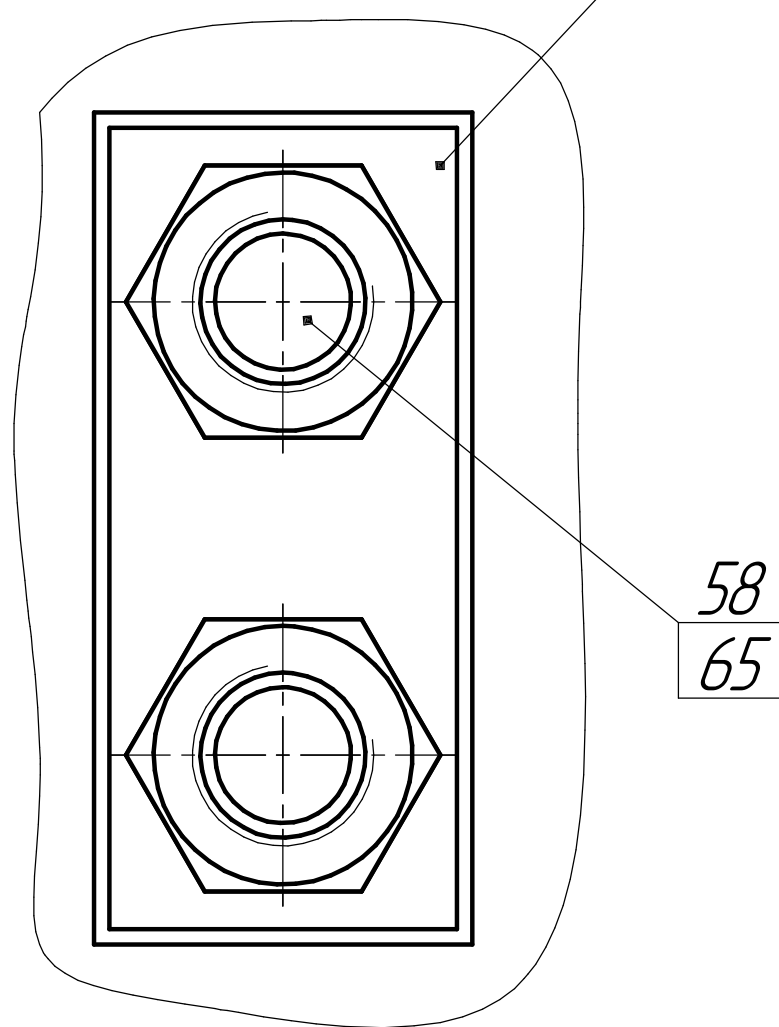
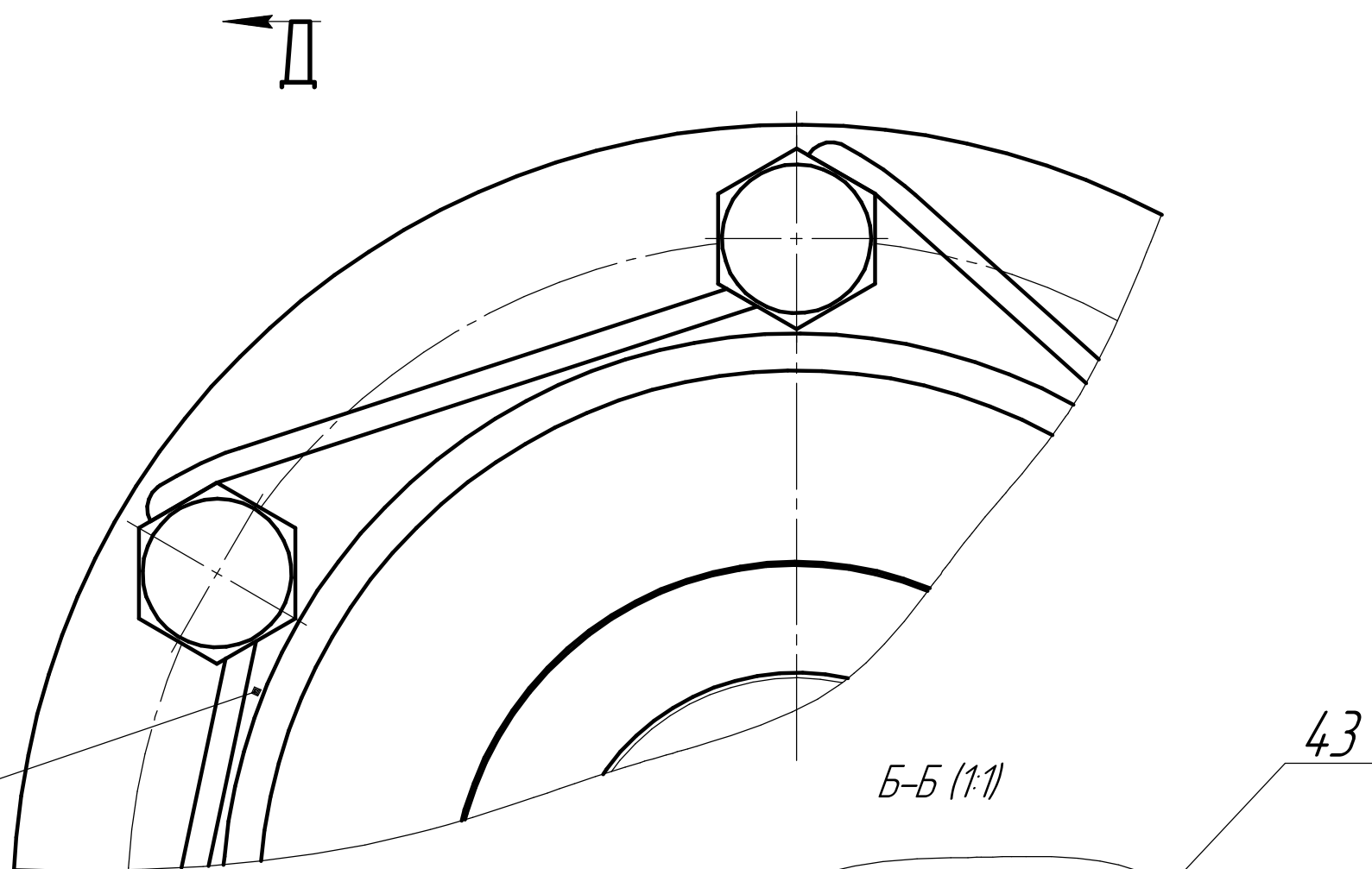
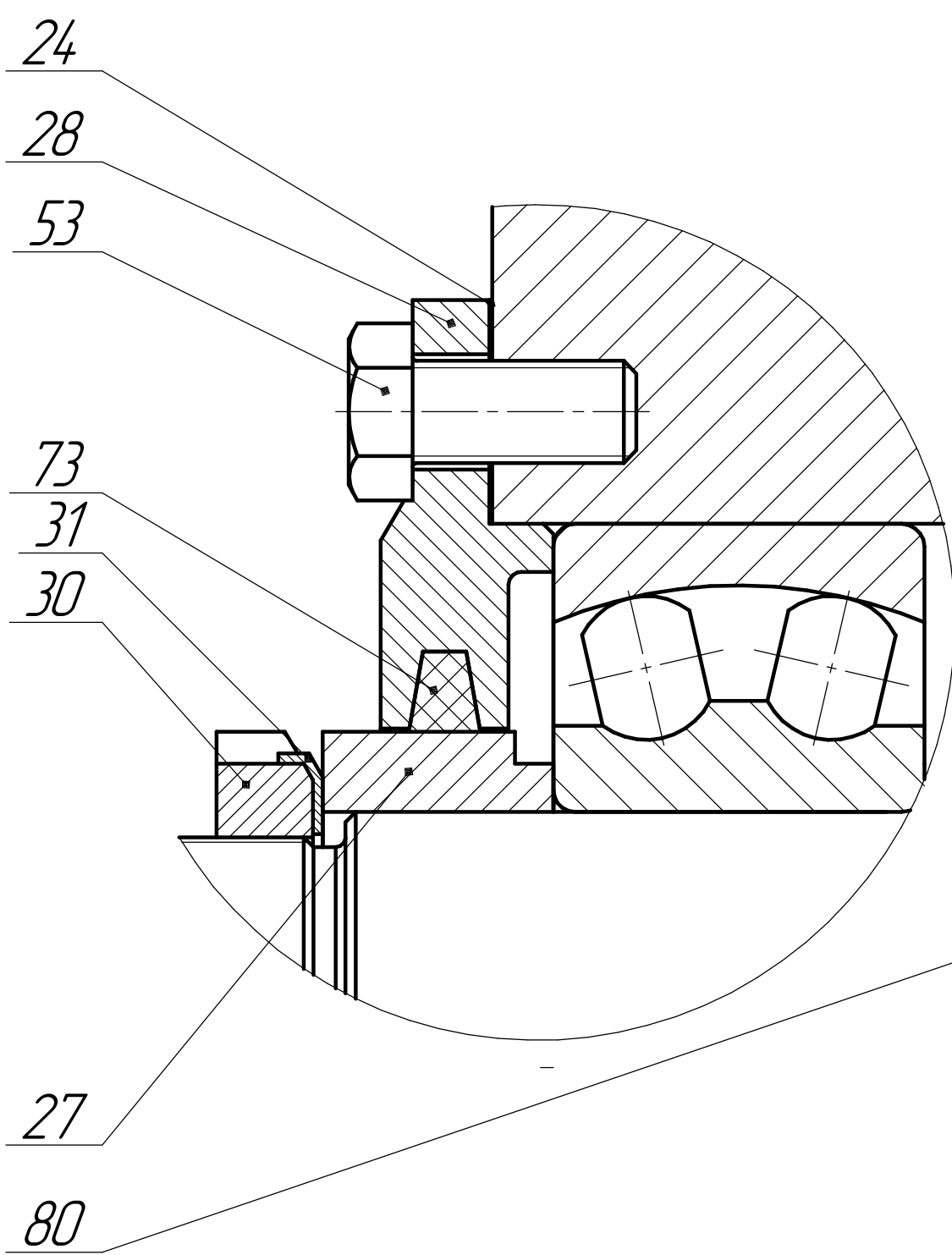
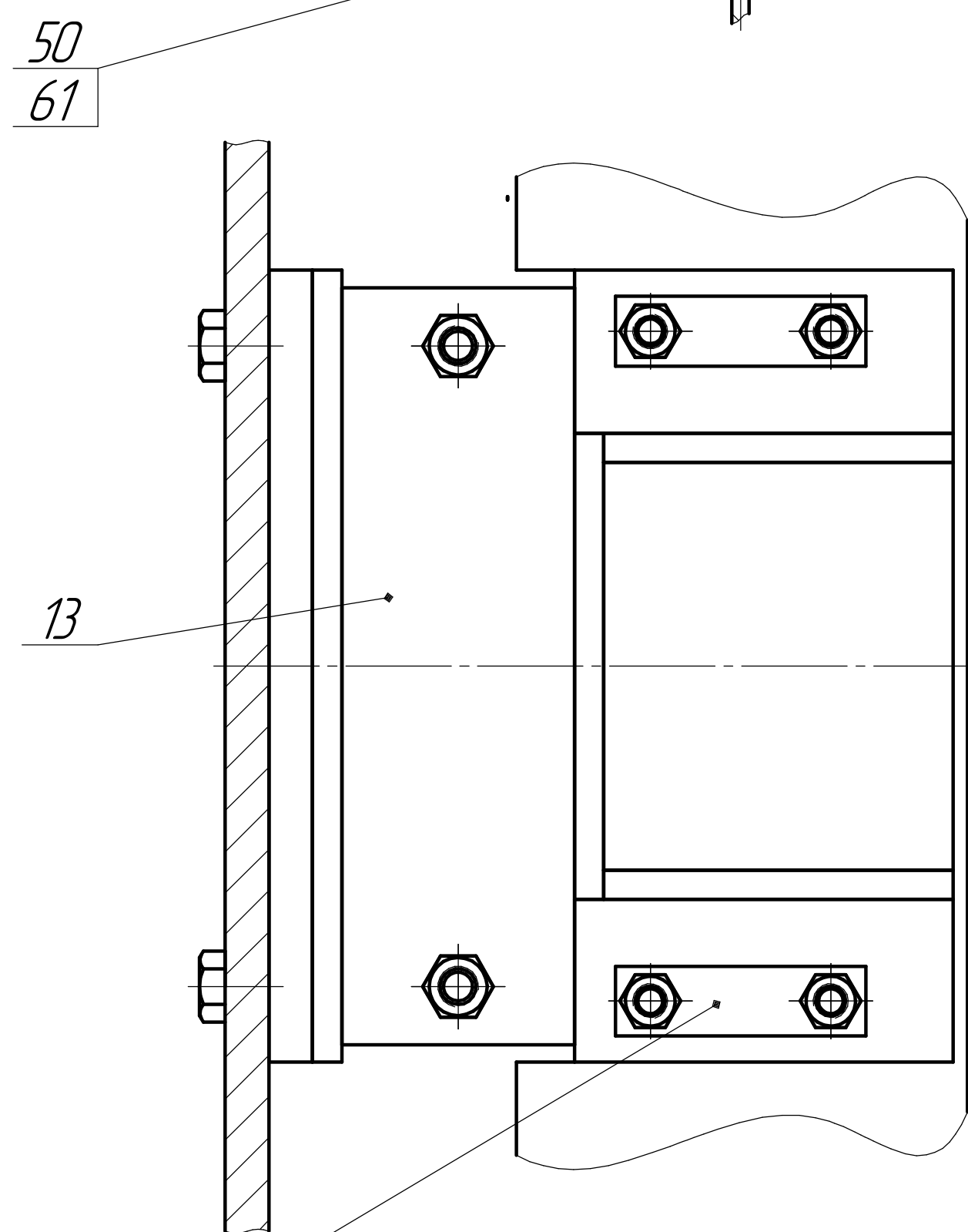
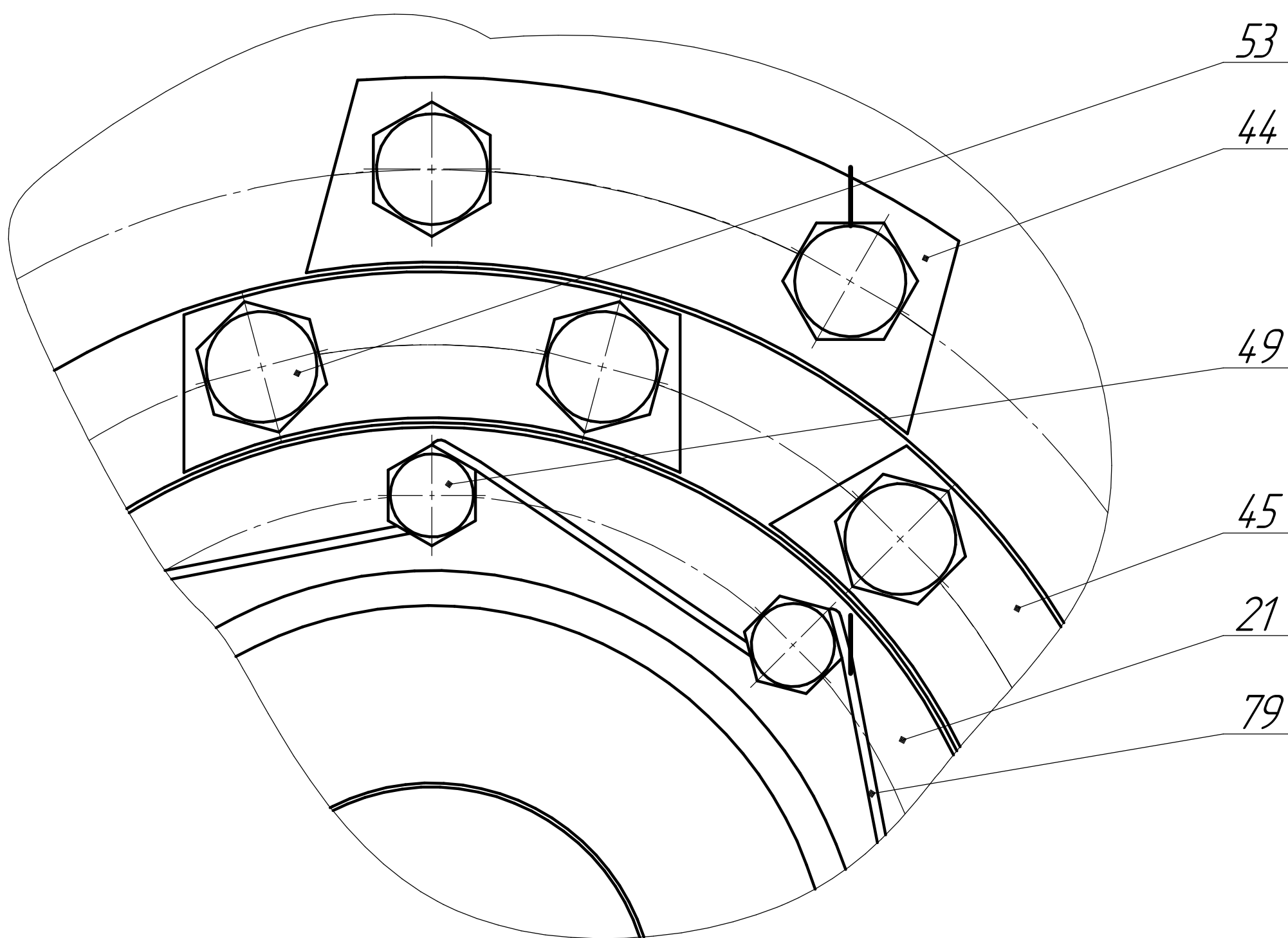
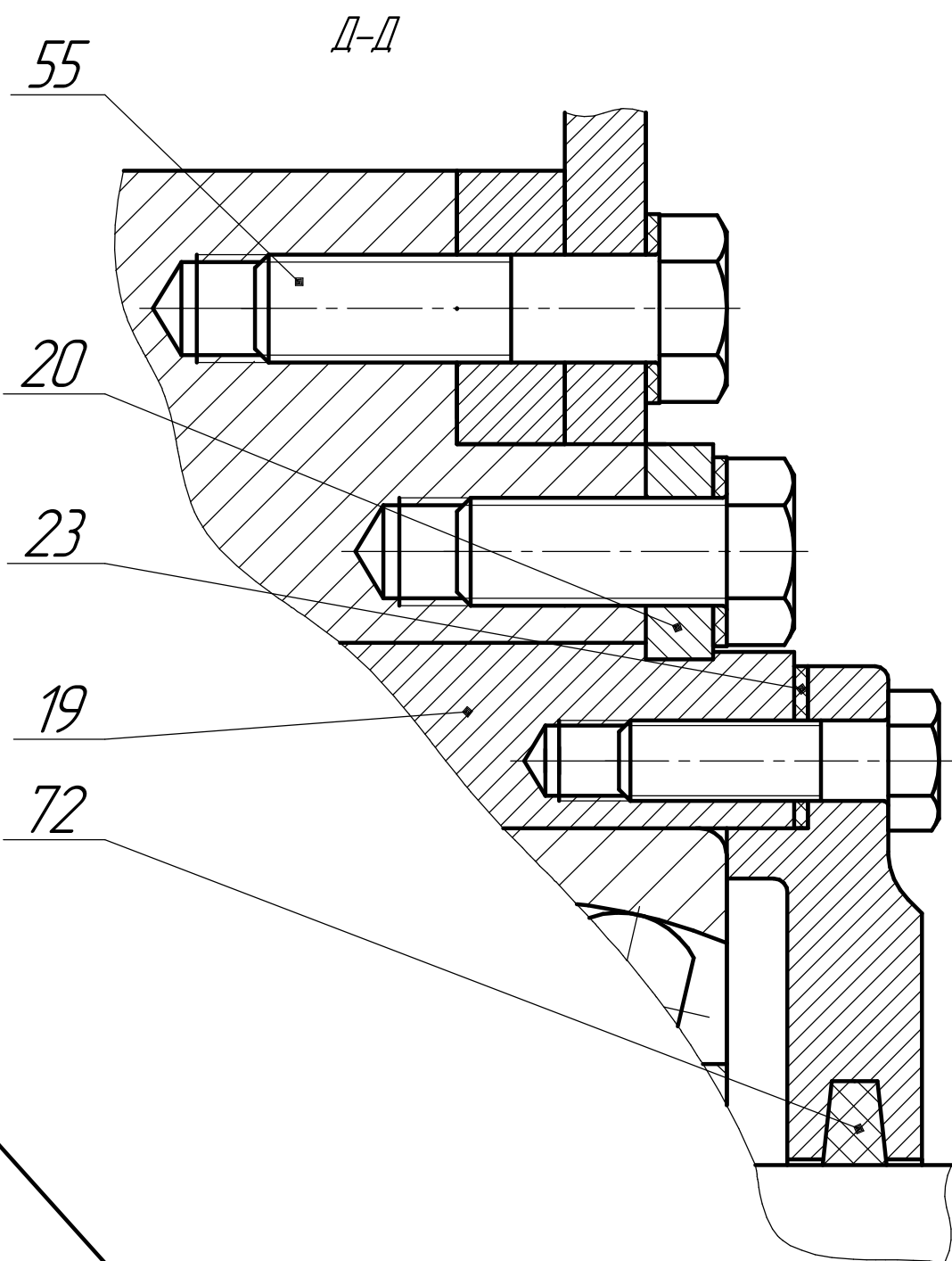
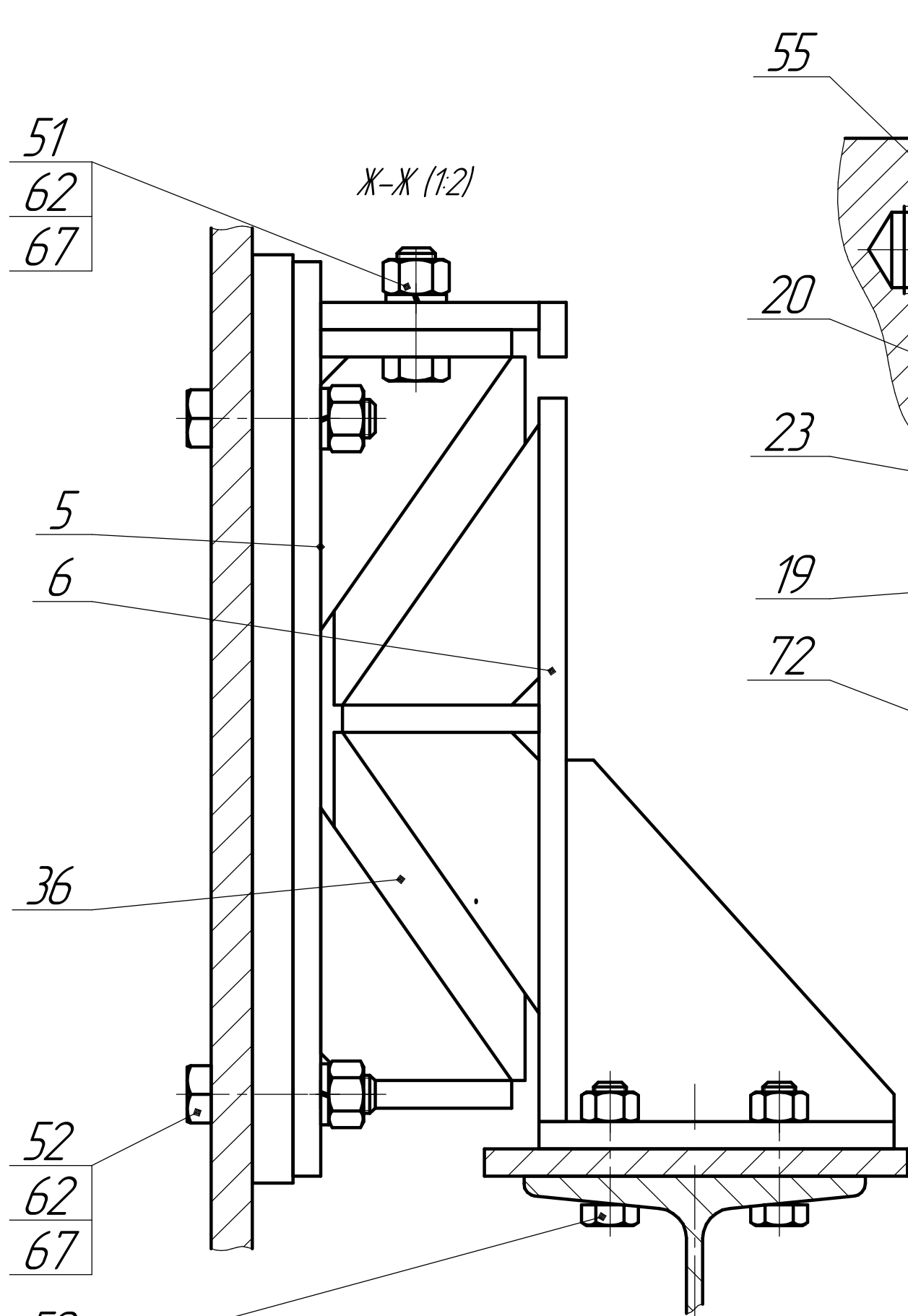
				08-62БКП.00.000.СК			
Ізв.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Інерційна видійна решітка автоматичної лійварної лінії Складальне креслення	Лист	Маса
Розроб.	Лист	Лист	Лист	Лист		1	15
Проб.	Лист	Лист	Лист	Лист		Лист	Лист
Інж.пр.	Лист	Лист	Лист	Лист		Лист	Лист
Інж.пр.	Лист	Лист	Лист	Лист	ВНТУ		
Інж.пр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Формат А1		

А
Деталь в удобном не показана
1920

08-62.5КП.00.000.СК



Д Г(1/1)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

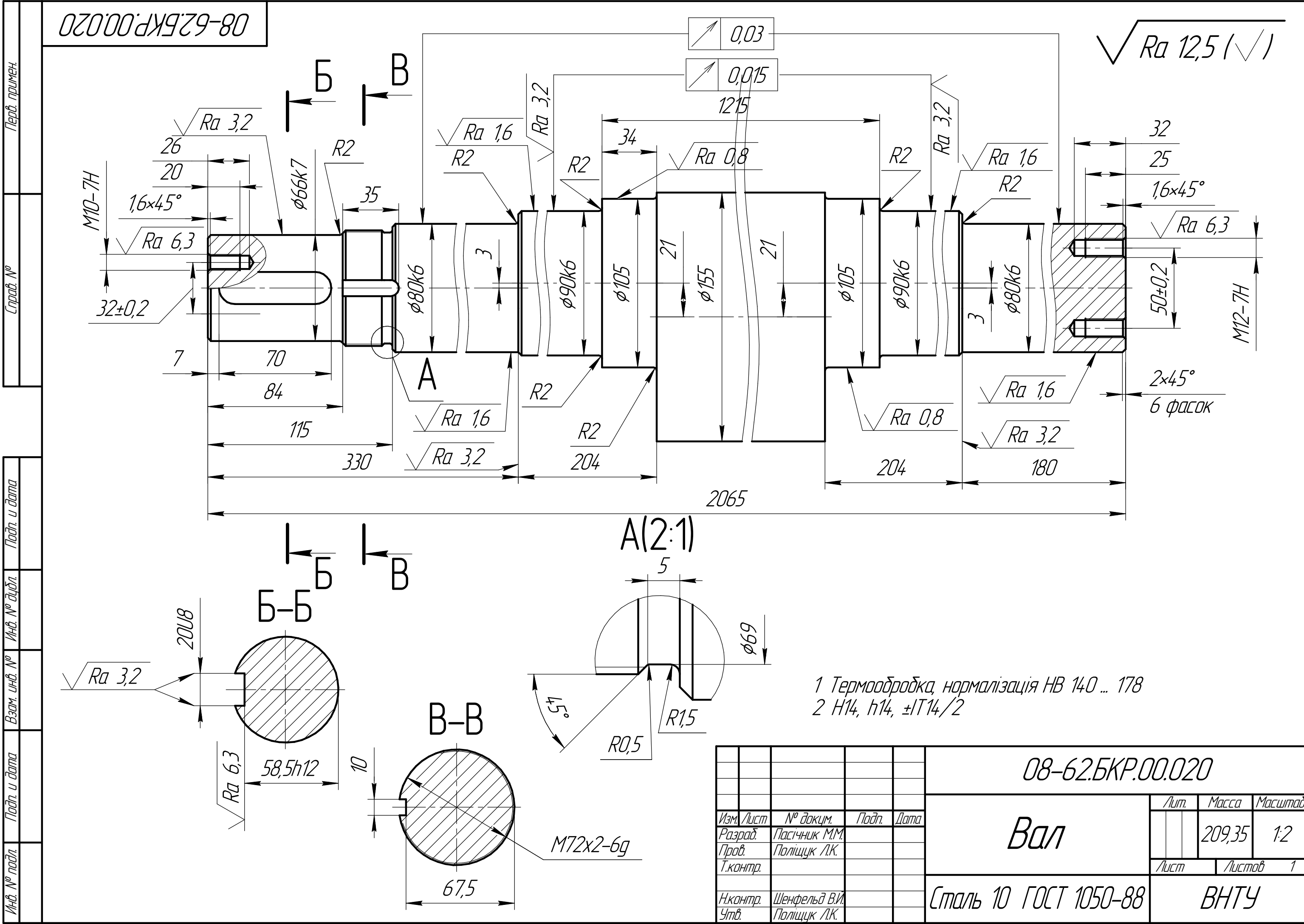
08-62.5КП.00.000.СК

Лист
2

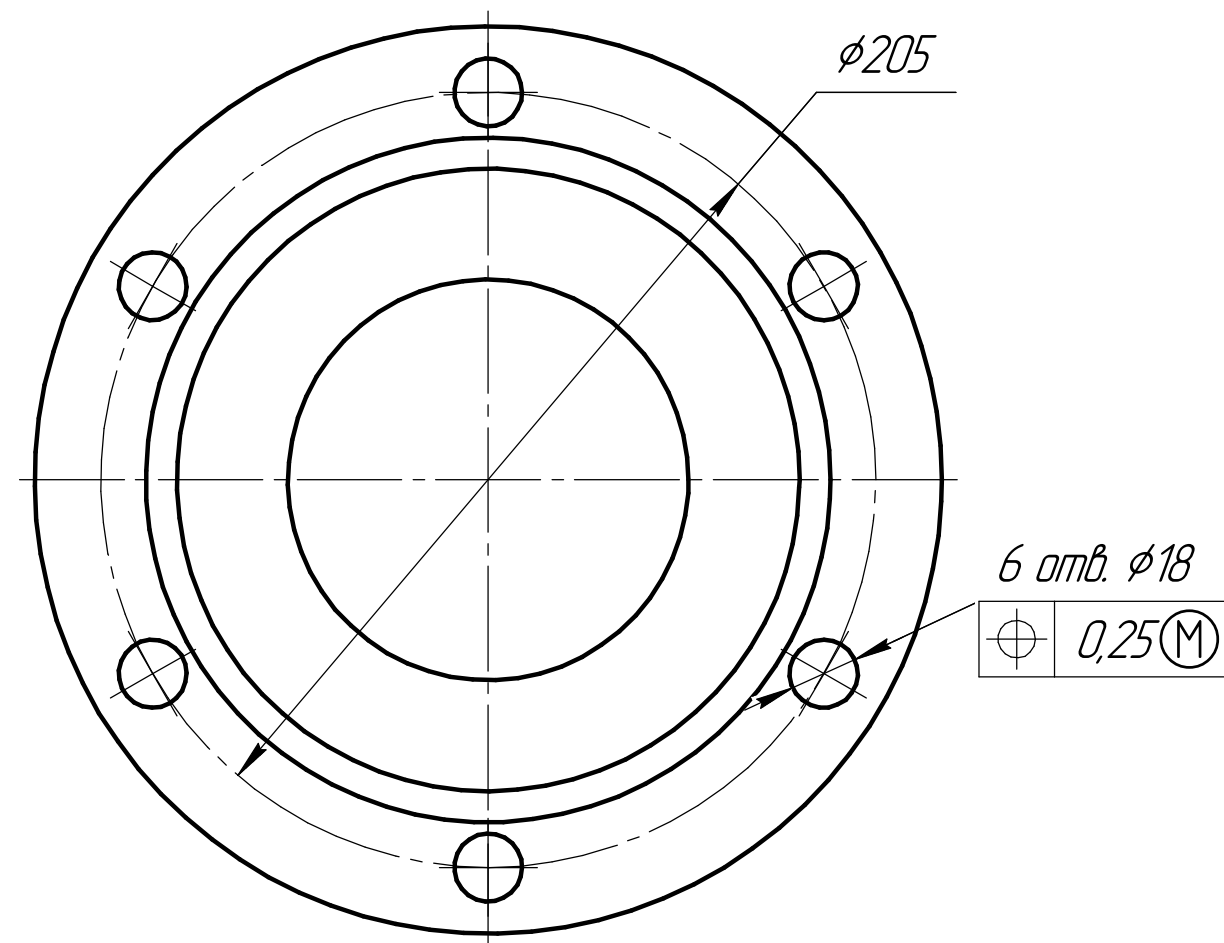
Копирован

Формат А1

Изм. № подл. Лист и дата. Взам. инв. № Лист и дата.



Формат А3



1 * Розмір для довідок
2 H14, h14, ±IT14/2

					08-62.БКП.00.013				
					Кришка	Лист	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1:2	
Разраб.	Пасічник М.М.								
Пров.	Поліщук Л.К.					Лист	Листов	1	
Т.контр.					Ст3 ГОСТ 380-88	ВНТУ			
Н.контр.	Шенфельд В.И.								
Утв.	Поліщук Л.К.								

Формат А3

		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.								
						Документация		
	*				08-62.BKP.00.000.SK	Складальне креслення		*) A1; А1
						Сборочные единицы		
Справ. №	A4		1		08-62.BKP.01.000.SK	Рама привода	1	
	A4		2		08-62.BKP.02.000.SK	Рама	1	
	A4		3		08-62.BKP.03.000.SK	Полотно решітки	1	
	A4		4		08-62.BKP.04.000.SK	Секція	4	
	A4		5		08-62.BKP.05.000.SK	Кронштейн	4	
	A4		6		08-62.BKP.06.000.SK	Кронштейн	4	
	A4		7		08-62.BKP.07.000.SK	Кожух	1	
	A4		8		08-62.BKP.08.000.SK	Корпус	2	
	A4		9		08-62.BKP.09.000.SK	Станина	1	
	A4		10		08-62.BKP.10.000.SK	Боковина	2	
	A4		11		08-62.BKP.11.000.SK	Кришка	2	
	A4		12		08-62.BKP.12.000.SK	Огорожа	1	
	A4		13		08-62.BKP.13.000.SK	Кришка	4	
Взам. инв. №								
Подп. и дата	A3		4		08-62.BKP.00.001	Шків	1	
	A3		17		08-62.BKP.00.002	Шків	1	
Инв. № докл.								
Изм./лист								
Разраб.	Разраб.	Пасичник М.М.						
	Проф.	Полищук Л.К.						
Н.контр.	Н.контр.	Шенфельд В.Й.						
	Утв.	Полищук Л.К.						
Инерционная вибивная решетка автоматической ливарной линии								
Лит.								
Листов								
BHTU								

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
A3		18	08-62.БКП.00.003	Корпус	1						
A3		19	08-62.БКП.00.004	Корпус	1						
A4		20	08-62.БКП.00.005	Півкільце	2						
A3		21	08-62.БКП.00.006	Кришка	2						
A3		22	08-62.БКП.00.007	Кришка	2						
A4		23	08-62.БКП.00.008	Прокладка	4						
A4		24	08-62.БКП.00.009	Прокладка	4						
A4		25	08-62.БКП.00.010	Кільце	2						
A4		26	08-62.БКП.00.011	Втулка розпірна	2						
A4		27	08-62.БКП.00.012	Втулка прижимна	1						
A3		28	08-62.БКП.00.013	Кришка	4						
A4		29	08-62.БКП.00.014	Кільце	2						
A4		30	08-62.БКП.00.015	Гайка	1						
A4		31	08-62.БКП.00.016	Шайба стопорна	1						
A4		32	08-62.БКП.00.017	Шайба	1						
A3		33	08-62.БКП.00.018	Кришка	1						
A4		34	08-62.БКП.00.019	Шайба	1						
A3		35	08-62.БКП.00.020	Вал	1						
A3		36	08-62.БКП.00.021	Амортизатор	3						
A4		37	08-62.БКП.00.022	Прокладка	6						
A4		38	08-62.БКП.00.023	Пластина	8						
A4		39	08-62.БКП.00.024	Шайба стпорна	8						
A4		40	08-62.БКП.00.025	-//-	1						
A4		41	08-62.БКП.00.026	-//-	1						
A4		42	08-62.БКП.00.027	-//-	8						
A4		43	08-62.БКП.00.028	-//-	16						
A4		44	08-62.БКП.00.029	-//-	12						
A4		45	08-62.БКП.00.030	Шайба стопорна	12						
				Стандартные изделия							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08-62.БКП.00.000					
						Лист					
						2					

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		7		Болты ГОСТ 7798-70			
		48		M10-6gx25.58	2		
		49		3M12-6gx30.58	34		
		50		M12-6gx40.58	20		
		51		M14-6gx40.58	8		
		52		M14-6gx50.58	16		
		53		3M16-6gx35.58	48		
		54		M16-6gx105.58	16		
		55		M20-6gx50.58	24		
		56		M20-6gx80.58	21		
		57		M24-6gx50.58	12		
		58		M24-6gx65.58	32		
		59		M24-6gx95.58	8		
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		61		M12-6H.5	20		
		62		M14-6H.5	24		
		63		M16-6H.5	16		
		64		M20-6H.5	21		
		65		M24-6H.5	52		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
		67		14.65Г.01	24		
		68		20.65Г.01	21		
		69		24.65Г.01			
		71		Ремінь Б-1600Ш			
				ГОСТ 1284.2-89	4		
		72		Кільце СП-110-89-8,5			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	08-62.БКП.00.000		Лист
							3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						Документація				
		A2			08-62.БКП.08.000.СК	Складальне креслення				
						Деталі				
		A2	1	08-62.БКП.08.001	Основа	1				
		A3	2	08-62.БКП.08.002	Кришка	1				
		A4	3	08-62.БКП.08.003	Болт	2				
						Стандартні вироби				
			4		Гайка М20-6Н5 ГОСТ 5915-70	8				
			5		Масленка 1.2Ц6 ГОСТ 19853-74	1				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	08-62.БКП.08.000						
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.				Разраб.	Пасічник М.М.	Корпус	Лит.	Лист	Листов	
				Пров.	Поліщук Л.К.				1	
				Н.контр.	Шенфельд В.И.					
				Утв.	Поліщук Л.К.					ВНТУ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка інерційної вибивної решітки автоматичної ливарної лінії»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 99,1% Схожість 0,9%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____ Пасічник М. М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Поліщук Л. К.
(підпис) (прізвище, ініціали)