

Завдання

Вступ

Вимоги нормативних документів до залізобетонного виробу

Характеристика плити аеродромного покриття ПАГ 18

- 1 Обрати і обґрунтувати способи і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки плит
- 2 Обґрунтувати вибір в'язучого і заповнювачів бетону для бетону і розрахувати склад бетонної суміші
- 3 Розробити транспортно-технологічну схему виготовлення аеродромної плити
- 4 Визначити режим теплової обробки плити та розрахувати геометричні параметри вибраного типу теплотехнічного устаткування
- 5 Визначити такт випуску плити, тривалість процесу виготовлення та склад бригади

Перелік використаної літератури

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Плити ПАГ-18 – залізобетонні вироби призначені для влаштування аеродромів і злітних смуг. Хоча плити аеродромного покриття ПАГ-18 спочатку призначалися виключно для будівництва аеродромів і злітних смуг, але також їх ефективно використовують для облаштування доріг під вантажний транспорт і машини великої тоннажності. Деякі забудовники використовують аеродромні плити для облаштування під'їздів, міських вулиць, автостоянок і т.д.

Тобто попри те, що бетонні конструкції спочатку розроблялися під будівництво аеродромів, сьогодні такі плити мають широкий спектр застосування для багатьох сфер промисловості та приватного сектору.

Аеродромні плити ПАГ мають рифлену поверхню, що також позитивно впливає на експлуатаційні та естетичні властивості залізобетонних виробів.

Аеродромна плита ПАГ на сьогодні - найбільш практичне і надійне рішення для будівництва відповідальних об'єктів: злітних смуг і доріг для важкого автотранспорту. З їх допомогою також обладнуються складські приміщення, термінали, промислові території та інші об'єкти, де необхідна якісна і щільне покриття.

Шляхом величезного терміну експлуатації, високих показників морозостійкості (не менше F 200) аеродромні плити можна використовувати повторно після демонтажу для спорудження тимчасових доріг і майданчиків. Вироби можна застосовувати в кліматичній зоні при температурі не менше -40 градусів Цельсія.

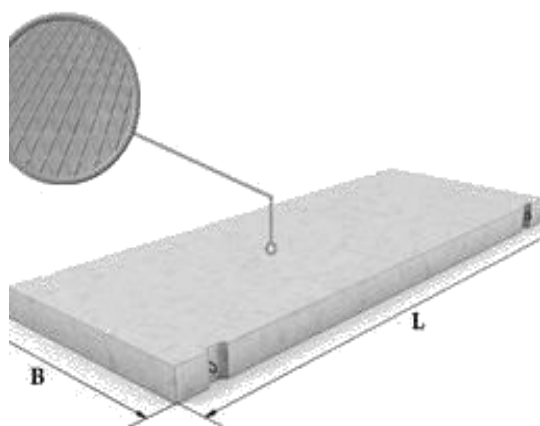


Рис. 1. Загальний вигляд плити аеродромного покриття

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги нормативних документів до залізобетонного виробу.

Плити виготовляють відповідно до вимог ДСТУ Б В 2.6-135:2010 (ГОСТ 25912.0-91, MOD) та затвердженої в установленому порядку технологічної документації

Форма та основні розміри плит повинні відповідати зазначеним на робочих кресленнях. Конструкція плит ПАГ-18 повинна відповідати вимогам – ДСТУ Б В.2.6-137:2010.

На поздовжніх гранях плит допускається влаштування заглиблень розмірами 20x100x200 мм для забезпечення можливості підйому плит із застосуванням автоматичних захватів.

Плити виготовляють робочою поверхнею (верхня поверхня аеродромного покриття) "вгору". Допускається за погодженням із споживачем виготовлення плит робочою поверхнею "вниз". Робоча поверхня плит, що виготовляються цією поверхнею "вгору", має бути шорсткою. Шорсткість поверхні отримують обробкою цієї поверхні капроновими щітками або брезентовою стрічкою (після ущільнення бетонної суміші). Робоча поверхня плит, що виготовляються цією поверхнею "вниз", повинна мати рифлення (рис. 2.). Рифлення поверхні утворюють шляхом застосування в якості днища піддону форми сталевого листа з ромбічним рифленням за ГОСТ 8568. Лист на піддоні розташовують таким чином, щоб велика діагональ ромбу була перпендикулярна до поздовжньої осі плити. Глибина рифлення має бути не менше 1,5 мм. За погодженням із споживачем допускається виготовляти плити з глибиною рифлення 1,2 мм.

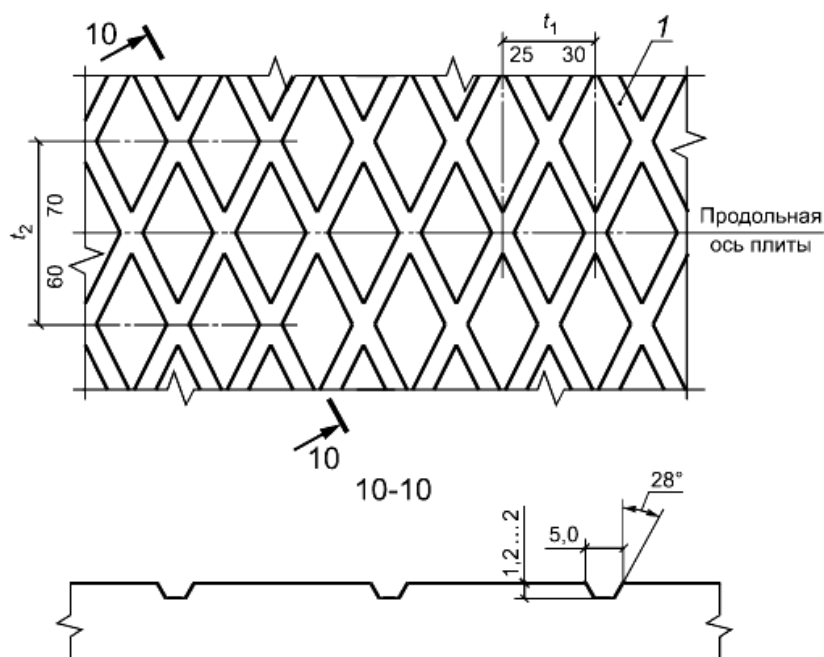


Рис. 2. Рифлення робочої поверхні плити

Армування плит виконують:

- в поздовжньому напрямку - арматурою, що напружується;
- у поперечному напрямку – ненапруженою арматурою.

Як напружувану арматуру плит застосовують стрижневу арматурну сталь класів Ат-V(Ат800), А-V(А800), Ат-IV(Ат600), Ат-IVC(Ат600С) і А-IV(А600). Напружену арматуру слід застосовувати у вигляді цілих стрижнів без стиків. Ненапружена арматура – використовується зі стрижневої арматурної сталі класів А-III(А400), Ат-IIIС(Ат400), А-II(А300) та арматурного дроту класу Вр-I

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плити виготовляють з важкого бетону середньої густиною понад 2200 до 2500 кг/м³ включно.

Плити повинні виготовлятися з бетону класу за міцністю на розтяг при вигині Bbtb 3,6 і класу за міцністю на стиск B25. При цьому фактична міцність бетону на стиск не повинна бути нижчою за 29,4 МПа (300 кгс/см²).

Нормована передавальна міцність бетону – 70% класу бетону за міцністю на стиск.

Значення нормованої відпускнуої міцності бетону приймають рівним значенням передавальної міцності, що нормується, і не нижче 70% класу бетону за міцністю на розтяг при вигині. Постачання плит з відпускнуою міцністю бетону нижче міцності, що відповідає його класу за міцністю на розтяг при згині та класу за міцністю на стиск, проводиться за умови, якщо виробник гарантує досягнення бетоном конструкції необхідної міцності, що визначається за результатами випробування контрольних зразків, виготовлених з бетонної суміші відповідного складу, що зберігалися в належних умовах та випробуваних у віці 28 діб.

Морозостійкість бетону плит повинна відповідати проектній документації на конкретну споруди або зазначеній у замовлення плит марці бетону за морозостійкістю (F200). Марку бетону за морозостійкістю приймають для плит, призначених для застосування в районах з розрахунковою середньомісячною температурою повітря найбільш холодного місяця не нижче:

- до мінус 5 ° С включно - F100;
- нижче мінус 5 ° С до мінус 15 ° С включ. - F150;
- нижче за мінус 15 ° С – F200.

Водонепроникливість - W4.

Бетонна суміш, що застосовується для виготовлення плит, повинна мати водоцементне відношення не більше 0,5.

Для регулювання та покращення властивостей бетонної суміші та бетону при виготовленні плит слід застосовувати пластифікуючі та повітровтягувальні (газоутворюючі) хімічні добавки відповідно за діючою нормативною документацією.

Крупний заповнювач, що використовують для виробництва плит – щебінь з максимальним розміром 20 мм.

Зварні арматурні та монтажні-стиківі вироби повинні задовольняти вимоги ДСТУ В В.2.6-168:2010. Марки арматурної сталі класів А-III(A400), А-II(A300) та А-I(A240), а також марки вуглецевої сталі звичайної якості, що застосовуються для виготовлення монтажні-стиківіх виробів, повинні відповідати маркам, встановленим проектом конкретної споруди або вказаних при замовленні плит.

Верхние и нижние арматурные сетки С3 следует крепить скобами К2 (поз. 17). Средние сетки С4 закрепляют путем переплетения с напрягаемой продольной арматурой согласно чертежу (сеч. 3-3) или скобами К5, устанавливаемыми по длине сетки через 100 см и в три ряда по ее ширине через 80 см.

Натяг напруженої поздовжньої арматури плити слід здійснювати механічним або електротермічним способом.

Температура нагрівання напруженої арматури при електротермічному способі її натягу не повинна перевищувати 450°С.

Значення напруги у напружуваній арматурі, що контролюють після закінчення її натягу на упори, для арматурної сталі класів: Ат-V(Ат800) та А-V(А800) – 590 МПа (6000 кгс/см²); Ат-IV(Ат600), Ат-IVС(Ат600С) та А-IV(А600) – 530 МПа (5400 кгс/см²). Відхилення значень напруги у напружуваній арматурі не повинні перевищувати ±10 %.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладання бетонної суміші у форму при виготовленні плит робочою поверхнею "вниз" здійснюють при перепаді температур піддону форми та бетонної суміші не більше 20 °С.

Вирівняну після ущільнення бетонної суміші робочу поверхню плит, що виготовляють цією поверхнею "вгору", обробляють капроновими щітками або брезентовою стрічкою, очищеними від затверділого цементного розчину.

Перед тепловологісною обробкою плит відкрита поверхня виробів має бути накрита мішковиною, поліетиленовою плівкою, бітумінізованим папером чи іншими подібними матеріалами.

Режим теплової обробки плит повинен відповідати встановленому технічною документацією відповідно до вказівок СНиП 3.09.01. Температура ізотермічного прогріву має перевищувати 70 °С. Відносна вологість середовища в період ізотермічного прогрівання плит у камерах ямного типу має бути не нижчою за 98 %; у камерах тунельного типу – не нижче 96%.

Передача зусилля обтиснення на бетон (відпуск натягу напруженої арматури) повинна виконуватись після досягнення бетоном плити необхідної передавальної міцності.

Дійсні відхилення геометричних параметрів плит не повинні перевищувати граничні, зазначені в табл. 1.

У плитах вищої категорії якості дійсні відхилення розмірів плит у міліметрах не повинні перевищувати:

- за довжиною ± 5 ;
- за товщиною $+3$;
- від площинності робочої поверхні 4.

Номинальная толщина защитного слоя бетона до арматуры: 32 мм - для нижней и верхней напрягаемой арматуры; 21 мм - для стержней сетки С3; 27 мм - для стержней сетки С4. Дійсні відхилення товщини захисного шару бетону до арматури від номінального значення, зазначеного в кресленнях, не повинні перевищувати ± 3 мм.

Кінці напруженої арматури не повинні виступати за торцеві поверхні плит більш ніж на 5 мм.

Таблиця 1

Вид відхилення геометричного параметра	Геометричний параметр	Граничне відхилення, мм
Відхилення від лінійного розміру	Довжина плити	± 6
	Ширина плити	± 5
	Товщина плити	$+4$
	Розмір, що визначає положення виїмок у монтажно-стиківих виробів	± 5
	Розміри виїмок у монтажно-стиківих виробів	± 3
	Зміщення монтажно-стиківих виробів:	
	вздовж грані плити	5
	перпендикулярно до грані плити по висоті плити	2 3
Відхилення від прямолінійності	Прямолінійність профілю поверхні та бічних граней:	
	у будь-якому перерізі на довжині 2 м	3
	на всій довжині плити	5

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відхилення від площинності	Площинність робочої поверхні плити (при вимірі від умовної площини, що проходить через три крайні точки)	5
Відхилення від перпендикулярності	Перпендикулярність суміжних торцевих граней плит на ділянці довжиною, мм:	
	400	2
	1000	2,5
Відхилення від рівності довжин діагоналей	Різниця довжин діагоналей робочої поверхні плити	10

Робоча поверхня плит не повинна мати тріщин. На неробочій поверхні та бічних гранях плит не допускаються усадкові та технологічні тріщини шириною понад 0,05 мм та довжиною понад 50 мм. Рифлена поверхня плити повинна мати чіткий малюнок рифлення без околів навколо граней канавок.

На робочій поверхні плит не допускається лущення бетону.

Розміри раковин, місцевих напливів та западин на бетонній поверхні та околів бетону ребер плит не повинні перевищувати значень, зазначених у табл. 2.

Виправлення дефектів на робочій поверхні та зароблення околів ребер плит не допускається.

Бічні грані біля нижньої та верхньої поверхні плит, а також відкриті поверхні монтажно-стикових виробів повинні бути очищені від напливів бетону.

Таблиця 2

Поверхня плити	Граничні розміри, мм				
	Раковини		Місцеві напливи (висота) та западини (глибина)	Околиці бетону	
	Глибина	діаметр		глибина	сумарна довжина на 1 м ребра
Робоча	3	4	2	5	50
Неробочі та бічні грані	5	10	3	8	80

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика плити аеродромного покриття ПАГ 18

Креслення плити аеродромного покриття наведені на рис.3, схема армування – рис.4.
 Специфікація арматурних виробів - табл. 4, специфікація арматурних виробів – табл.5

Таблиця 3

Характеристика плити аеродромного покриття

№	Найменування показника	Одиниця виміру	Допустиме значення
1	Геометричні розміри:		
	- довжина	мм	6000
	- ширина	мм	2000
	- товщина:	мм	180
2	Відхилення від лінійного розміру фактичних розмірів панелі від номінальних	мм	
	- по довжині	мм	± 6
	- по ширині	мм	± 5
	- по товщині	мм	± 4
	розмір, що визначає положення виїмок у монтажно-стиківих виробих	мм	± 5
	розміри виїмок у для монтажно-стиківих виробів	мм	± 3
3	Зміщення монтажно-стиківих виробів		
	- вздовж грані плити	мм	5
	- перпендикулярно до грані плити	мм	2
	- по висоті плити	мм	3
4	Відхилення від прямолінійності		
	прямолінійності профілю поверхні та бічних граней у будь-якому перерізі на довжині 2 мм	мм	3
	на всій довжині плити	мм	5
5	Перпендикулярність суміжних торцевих граней плит на ділянці довжиною:		
	400 мм	мм	2
	1000 мм	мм	2,5
6	Різниця довжин діагоналей робочої поверхні плити	мм	10
7	Вид бетону	Важкий	
8	Клас бетону	В	B25
9	Об'єм бетону на виріб	м ³	2,16
10	Маса панелі	кг	5500
11	Марка бетону за морозосніжкістю	F	F200
12	Марка бетону за водонепроникністю	W	W4
13	Ширина усадкових та інших поверхневих технологічних тріщин	мм	не більше 0,05
14	Нормована передавальна міцність бетону	%	не менше 70

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Обрати і обґрунтувати способи і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки плит

Процес формування пов'язаний з укладанням і ущільненням бетонної суміші.

Укладання бетонних сумішей здійснюють бункерами, бетонороздавачем або бетоноукладачі.

Бункерами суміш транспортують до посту формування і укладають у форму без розрівнювання, яке виконують згодом спеціальними розподільними механізмами або механічними пристосуваннями. Переміщення бункерів здійснюють вантажопідйомними механізмами.

Бетоноукладач це самохідна рама з встановленим на ній бункером, що переміщається над виробом, який формується. Бетонороздавачі видають суміш у форму без розрівнювання, яке потім виконують спеціальними розподільними механізмами або механічними пристроями.

Бетоноукладачі крім бетонороздавачального бункера оснащені пристроями, що розподіляють суміш формою. У бетоноукладач може бути передбачена навішування додаткових механізмів, наприклад для обробки виробів.

Для забезпечення безперервного порційного вивантаження суміші бетонороздавачальні бункери обладнають секційними, шибєрними або щєлєпними затворами і в ряді випадків стрічковими живильниками, а для покращення умов вивантаження оснащують віброзбудниками.

Як розподільні пристрої застосовують: насадки, вібронасадки (вібропротяжні пристрої), воронки, вібрототки, плужкові розрівнювачі (рис. 1.1).

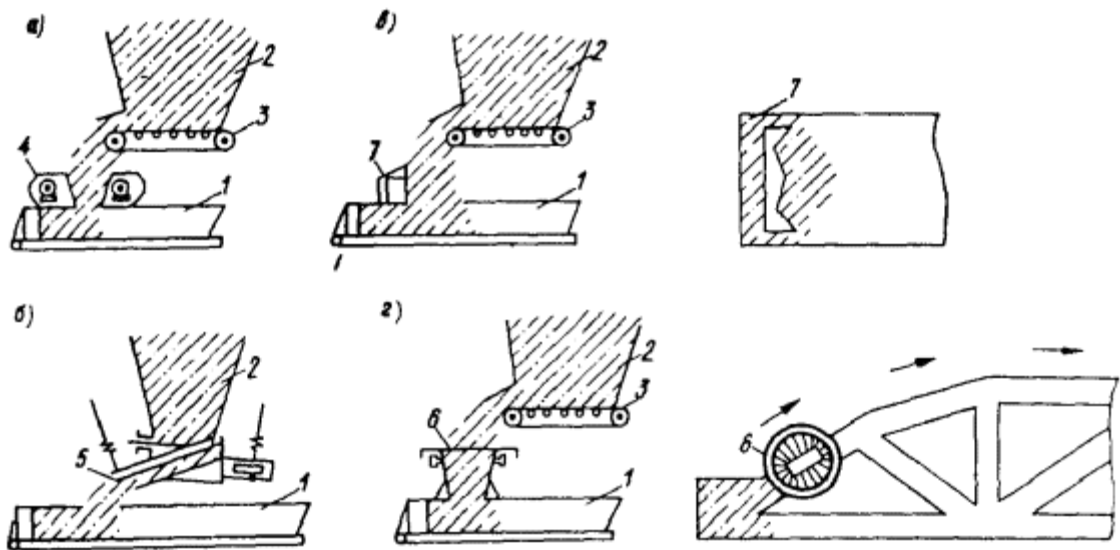


Рис. 1. Схема укладання бетонних сумішей:

а - вібронасадком; б - вібрототковим живильником; в - плужковий розрівнювач; г - поворотною лійкою;

1 - форма; 2 - бункер; 3 - стрічковий живильник; 4 - вібронасадок; 5 - вібрототковий живильник; 6 - лійка поворотна; 7 - плужковий розрівнювач

Корисний обсяг бункерів при періодичному їх заповненні слід призначати з урахуванням обсягу виробів, що формуються, і циклу їх формування (бункер повинен вмщувати 1,1 - 1,2 максимального обсягу суміші для виробу, що формується). Відношення

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корисного об'єму бункера до геометричного слід приймати 0,7 - 0,8. При безперервному наповненні бункера його обсяг слід приймати не менше 1 м.

Перед укладанням бетонних сумішей необхідно перевірити:

якість очищення та змащення форм;

правильність встановлення та надійність закріплення форми на формувальному посту;

правильність встановлення у формі арматури та заставних деталей та їх фіксацію;

готовність до роботи бетоноукладного та формуючого обладнання.

При формуванні суцільних плоских виробів з нормальною густотою армування укладання рухомих бетонних сумішей допускається проводити відразу задану товщину з урахуванням коефіцієнта ущільнення; при формуванні пустотних та суцільних плоских густоармованих виробів укладання бетонної суміші виконують пошарово.

При формуванні довгомірних виробів укладання та ущільнення суміші можуть здійснюватися послідовно від одного кінця виробу до іншого або відповідним включенням окремих груп вібропристроїв, або шляхом безперервного або циклічного переміщення робочих органів.

Укладання бетонних сумішей допускається проводити з висоти вільного падіння не більше 1 м

Формування попередньо-напружених виробів має певні особливості. Так формування таких конструкцій і виробів здійснюють вібраційними методами ущільнення бетонної суміші. Використання інших методів формування можливо тільки після проведення експериментальної перевірки в достатньому об'ємі.

Способи ущільнення бетонної суміші розрізняють по інтенсивності і характером прикладання вібрації, виходячи з прийнятих умов виробництва і виду виробу, що формують

Формування може бути здійснено: глибинними вібраторами; поверхневими вібраторами, віброрейками і віброшаблонами; зовнішніми вібраторами; віробалками, що прикріплюють до бортів форми; вібропоршневи установки; установками поздовжньо-горизонтального вібрування; віброплощадками; ковзною віброопалубкою і вібропротяжними пристроями.

З врахуванням заданої рухливості (легкоукладальності) бетонної суміші для плит аеродромного покриття Ж1 використання деяких способів формування недоцільне - глибинними вібраторами; поверхневими вібраторами, віброрейками і віброшаблонами; зовнішніми вібраторами; віробалками, що прикріплюють до бортів форми. А з врахуванням форми виробу плоска плитна конструкція, рекомендовано використання віброплощадок (рис. 1.2).

Вантажопідйомність і габарити віброплощадок підбирають у відповідності з вагою і розмірами виробів, що формують. Допускається, щоб края форми виступали за раму або віброблоки площадки не більше 300 мм. У випадку якщо вага виробу перевищує вантажопідйомність однієї віброплощадки, допускається при достатньому обґрунтуванні формування здійснювати спареними віброплощадками з примусовою синхронізацією віброблоків.

Формування повинно здійснюватись в формах, що жорстко закріплені на віброплощадках. Рекомендовано використовувати кріплення перевірені практикою – електромагнітні, клинові, тощо. Частота коливань віброплощадки повинна знаходитись в межах 3000 ± 200 кол/хв при амплітуді коливань $0,5 \pm 0,1$ мм.

Тривалість ущільнення бетонної суміші на віброплощадках допускається не менше 1 хв.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.2 Загальний вигляд віброплощадок для формування плитних конструкцій

Плити аеродромного покриття можливо виготовляти і на стендових лініях. На таких лініях використовують стенди або силові термоформи, з можливістю подачі теплоносія в піддон форми, з борами шарнірно прикріпленими до піддону. Ущільнення бетонної суміші в такому випадку рекомендують за допомогою навісних вібраторів; можливо застосування вібровалів або вібропоршнів.

Навісні вібратори розміщують знизу стенд-форм, а самі форми встановлюють на спеціальні пружні опори-віброгасники (рис. 1.3)



Рис. 1.3. Загальний вигляд стенд форми для аеродромних і дорожніх плит

Отже для формування аеродромних плит застосовуємо агрегатну лінію (як більш універсальну і гнучку) й відповідно пост формування обладнуємо віброплощадкою і бетоноукладачем. Формування виробів здійснюємо лицем до низу, й відповідно піддон форми повинен мати необхідний малюнок рифлей (рис. 1.4).

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

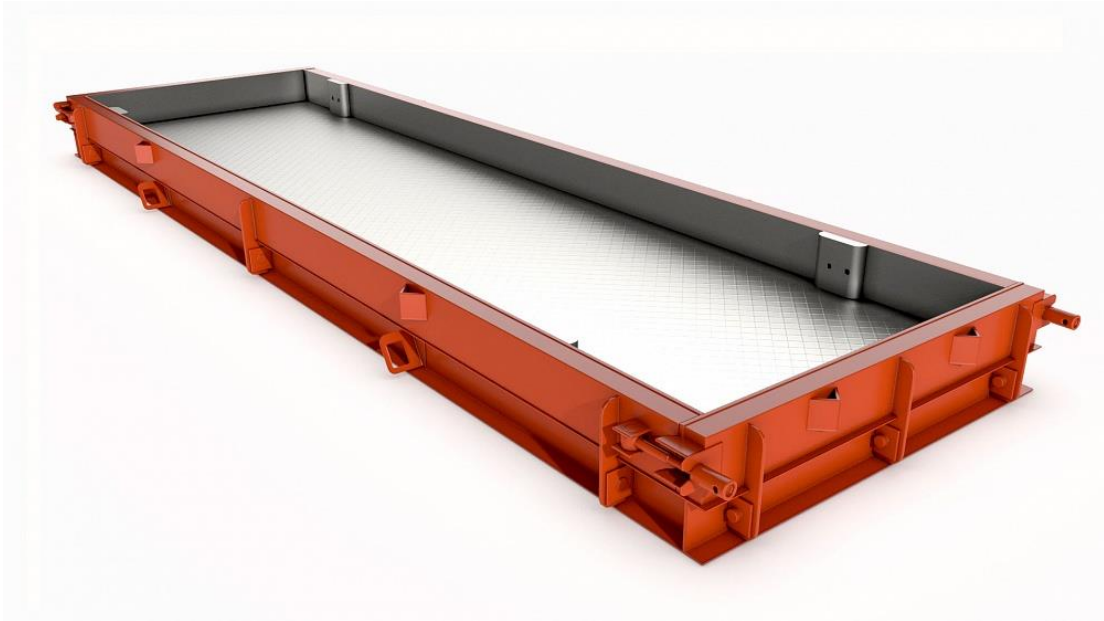


Рис. 1.4. Загальний вигляд форми для плит, що формують «лицем до низу»

Форма для виробництва плит складається з посиленого металевого піддону, який приймає навантаження від попередньо напружених стержнів. На піддоні встановлений рифлений ромбічний лист товщиною 8мм.

Висота рифлей і розташування рифленого листа відповідає державному стандарту на готовий виріб.

На піддоні також передбачена фаска під кутом 45 градусів по периметру від сколювання готового виробу. З торця піддону форми встановлені упори для натягу арматурних стержнів. На піддон форми встановлено борти поздовжні та торцеві, які фіксуються за допомогою шарнірів до піддону. На поздовжніх бортах встановлені потаємні коробки для транспортних скоб. На торцевих бортах встановлені потайні коробки для монтажно-стиківих скоб.

Характеристика обладнання поста формування

Таблиця 1.1

Найменування обладнання	Марка	Геометричні характеристики, мм			Потужність двигуна, кВт	Маса, т	Характеристика
		L	B	H			
Віброплощадка	СМЖ-187Г	8500	2990	690	63	5,6	Максимальна вантажопідйомність – 10 т; максимальний розмір виробу, що формують – 3х6 м; спосіб кріплення форм – електромагнітний; часта коливаний 47,5 Гц; амплітуда коливаний 0,2-0,5 мм;
Бетоноукладач	СМЖ 3507А	6300	3700	3100	20,16	8,7	Швидкість руху – 1,8-11,6 м/хв; кількість бункерів – 1 шт; об'єм бункеру – 2,5 м ³ ; вид живильника – стрічковий; ширина колії 4,5 м; ширина стрічки живильника – 2000 мм

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

При виробництві збірних залізобетонних конструкцій на агрегатних лініях можливо використання різних способів тверднення: тепло-волога обробка в камерах періодичної дії; тверднення в камерах дозрівання – в якості таких камер може бути використано ямні камери в яких не подається теплоносій чи подається імпульсно; теплова обробка контактним прогріванням в термоформах і природне тверднення з застосуванням добавок-прискорювачів тверднення, що дозволять скоротити парк форм.

Отже для прискорення тверднення бетону виробів і досягнення ним передавальної, розпалубної і відпускнуї міцності використовуємо камери періодичної дії ямного типу з тепловою обробкою парою, що є найбільш простим і розповсюдженим способом виробництва й дозволить організувати процес на будь-якій існуючій агрегатній лінії.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтувати вибір в'язучого і заповнювачів бетону для бетону і розрахувати склад бетонної суміші

Сировинні матеріали для виготовлення бетонної суміші підбирають виходячи з умов експлуатації конструкцій (за завданням – поперемінне зволоження і висихання, заморожування і розморожування) і з врахуванням умов діючих нормативних документів.

Згідно даних табл. А.1 ДСТУ Б В.2.7-281:2011 «Цементи. Класифікація» для виробів, що експлуатуються в умовах поперемінного зволоження і висихання та замороження і відтавання можливо використання портландцементу.

Згідно ДСТУ Б В.2.7-46-96 для бетону аеродромних покриттів рекомендовано використовувати цемент, що виготовляється на основі клінкеру нормованого складу зі вмістом трикальцієвого алюмінату (C_3A) у кількості не більше 8% за масою. Для таких бетонів використовують наступні види цементу: ПЦ I-400-Н, ПЦ I-500-Н, а також ПЦ II/A-Ш-400-Н і ПЦ II/A-Ш-500-Н при застосуванні добавки гранульованого шлаку в кількості не більше 15%. Питома поверхня портландцементу з добавкою шлаку для бетону дорожніх і аеродромних покриттів повинна бути не менше 2800 cm^2/g .

Марку цементу підбирають в залежності від проектного класу бетону з врахуванням даних таблиці:

Клас (марка) бетону з міцності на стиск	B7,5 (M100)	B12,5 (M150)	B15 (M200)	B20 (M250)	B22,5 (M300)	B25 (M350)	B30 (M400)	B35 (M500)	B37,5 (M500)	B45 (M600)
Рекомендована	300	400	400	400	400	400	500	500	600	600
	400	400	400	400	500	–	–	–	–	–
припустима	–	300	300, 500	300, 500	500	500	550, 600	550, 600	550	550
	300	300, 500	300, 500	500	400, 550	–	–	–	–	–

Примітки.

1. В чисельнику наведені марки цементу для важкого бетону, що рекомендуються і допускаються, в знаменнику - для легкого конструкційного бетону.

2. Високоміцні бетони класу B45 (M600) і вище належить виготовляти на цементах марок 550 і 600 з використанням суперпластифікаторів або ефективних пластифікаторів.

Отже для бетону класу B25, що використовується для аеродромних плит використовуємо цемент марки М 500 ПЦ 500 РН.

Як дрібний заповнювач для дорожніх бетонів рекомендується застосовувати природні або штучні піски з $M_{кр}$ не менше 2. Вміст глинистих і пилуватих часток у природному піску не більше 2%, у штучному – не більше 5%. Обираємо природний пісок з модулем крупності $M_{кр} = 2$.

В якості крупного заповнювача, для бетону класу B25 застосовуємо щебень. Міцність щебня з вивержених порід, що застосовують для дорожніх і аеродромних покриттів повинна бути не менше 120 МПа, з осадових порід – не менше 80 МПа. При виборі найбільшої крупності зерен заповнювача враховуємо, що найбільша крупність зерен заповнювача повинна бути меншою 1/3 найменшої товщини виробу і 3/4 відстані між стержнями арматури; а також враховуємо вимоги нормативної документації.

Найвужче місце в конструкції становить 180 мм, тоді найбільша крупність зерен заповнювача становить $180/3 = 607$ мм. Найменша відстань між арматурними елементами становить 50 мм, з врахуванням вимоги 3/4 відстані між стержнями, крупність становить – 37,5 мм.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до вимог ДСТУ Б В 2.6-135:2010 (ГОСТ 25912.0-91, MOD) крупний заповнювач, що використовують для виробництва плит – щебінь з максимальним розміром 20 мм.

Отже приймаємо максимальний розмір заповнювача – 20 мм, фракції заповнювача – 5-10 і 10-20 мм.

При виготовленні аеродромних виробів та конструкцій застосовують комплексні добавки: пластифікатор в поєднанні з повітровтягуючою або газоутворюючою чи пластифікуюче-повітровтягуючою. При цьому витрата добавок повинна бути розрахована так, щоб забезпечити втягування в бетонну суміш необхідного об'єму повітря. Рекомендовано такий вміст залученого повітря (за об'ємом): при найбільшому розмірі заповнювача 10-20 мм – $(5,5 \pm 1)\%$. (при розмірі заповнювача 40-70 мм – $(4,5 \pm 1)\%$).

Для виробництва аеродромних плит використовуємо Stachema: пластифікатор STACHEMENT NN1 в кількості 0,3-0,8% від маси в'язучого та повітровтягувальну добавку MICROPORAN в кількості 0,1 -0,3% від маси в'язучого.

Характеристика сировинних матеріалів наведена в табл.2.1.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок складу бетонної суміші.

Розрахунок складу бетонної суміші виконуємо у відповідності з вимогами ДСТУ Б.2.7-215:2009 « Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу»

1. Легкоукладальність бетонної суміші (згідно з завданням) – Ж1.

2. З врахуванням виду заповнювача (щебінь) і його максимального розміру (20 мм) визначаємо орієнтовну витрату води на 1 м³ бетонної суміші 175 л.

Добавка MICROPORAN скорочує вміст води без зміни рухливості – 10%, тоді витрата води становить – 175-17,5 = 157,5 л.

3. Визначаємо водо-цементне співвідношення.

- визначаємо потрібне В/Ц, виходячи з міцності бетону при вигині за формулою Баженова Ю.М.:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,36 R_{ц}^1}{R_{згин} + 0,36 \cdot 0,2 R_{ц}^1}$$

де $R_{ц}^1$ – міцність цементу при вигині, МПа; $R_{згин}$ – міцність бетону при вигині, МПа

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,36 R_{ц}^1}{R_{згин} + 0,36 \cdot 0,2 R_{ц}^1} = \frac{0,36 \times 6}{3,6 + 0,36 \times 0,2 \times 6} = 0,3$$

- визначаємо В/Ц, виходячи з міцності бетону при стиску:

В залежності від класу бетону і активності в'язучого:

$$R_b \leq 1,2 \cdot R_{ц}; 350 \leq 1,2 \cdot 400 = 480,$$

де $R_{ц}$ – активність в'язучого; R_b – проектна міцність бетону;

Тоді

$$\frac{B}{Ц} = \frac{A \cdot R_{ц}}{R_b + A \cdot 0,5 \cdot R_{ц}} = \frac{0,6 \cdot 500}{350 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 500} = 0,51$$

A- коефіцієнт, що залежить від якості вихідних матеріалів, приймаємо A = 0,6.

- визначають, яке потрібно В/Ц з врахуванням вимог нормативних документів – В/Ц=0,5.

Для подальшого розрахунку приймаємо найменше з одержаних значень В/Ц= 0,3.

4. Витрата цементу на 1 куб бетону :

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{157,5}{0,3} = 525 \text{ кг (кг)}$$

Введення добавки STACHEMENT NN1 дозволяє скоротити витрату в'язучого на 15% без втрати міцності бетону. Тоді витрата цементу становить 525 – 78,8 = 446,2 кг

5. Витрата крупного заповнювач в кг на 1м³ бетону визначається з умови, що сума абсолютних об'ємів всіх компонентів бетону дорівнює 1000л:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{н.щ}} + V_{пуст} \frac{\alpha}{\rho_{н}}} = \frac{1000}{\frac{1}{2,6} + 0,38 \frac{1,3}{1,6}} = 1442,2 \text{ кг}$$

$\rho_{к}^Г$ – об'ємна густина щебеню; 2,6 кг/м³; $\rho_{н}^Г$ – об'ємна насипна густина щебеню; 1,6 кг/м³, $V_{пуст}$ – пористість щебеню; 38%. α – коефіцієнт розсунення зерен; 1,3.

6. Витрати піску на 1 м³ бетонної суміші, з врахуванням втягнутого повітря (орієнтовно 40 л):

$$П = [1000 - (\frac{Ц}{\rho_{ц}} + B + ПОВ + \frac{Щ}{\rho_{г}})] \cdot \rho_{п} = [1000 - (\frac{446,2}{3,1} + 157,5 + 40 + \frac{1442,2}{2,6})] \cdot 2,6 = 270 \text{ кг}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Витрата добавок на 1 м³ бетонної суміші:

- витрата добавки:

$$D_{\text{STACHEMENT NN1}} = \frac{C \cdot \text{Ц}}{100} = \frac{0,4 \times 446,2}{100} = 1,8 \text{ л}$$

$$D_{\text{MICROPORAN}} = \frac{C \cdot \text{Ц}}{100} = \frac{0,2 \times 446,2}{100} = 0,9 \text{ л}$$

де С- кількість добавки у відсотках від маси в'язучого, Ц – витрата в'язучого на 1 м³ бетону.

8. Перерахунок номінального складу бетону на виробничий з урахуванням вологості крупного і дрібного заповнювачів та вмісту води у робочих розчинах хімічних добавок:

$$\text{Ц}_p = \text{Ц} = 446,2 \text{ кг}$$

$$\text{П}_p = \text{П} + \frac{\text{П} \cdot W_p}{100} = 270 + \frac{270 \times 3}{100} = 278,1 \text{ кг}$$

$$\text{Щ}_p = \text{Щ} + \frac{\text{Щ} \cdot W_{\Gamma}}{100} = 1442,2 + \frac{1442,2 \times 2}{100} = 1471 \text{ кг}$$

$$V_p = V - \left[\left(\frac{\text{П} \cdot W_p}{100} + \frac{\text{Щ} \cdot W_{\Gamma}}{100} \right) \right] - V_d = 157,5 - \left(\frac{270 \times 3}{100} + \frac{1442,2 \times 2}{100} \right) = 120,6 \text{ л}$$

Склад бетонної суміші

Компонент	Витрата матеріалу на 1 м ³ бетонної суміші
Цемент	446,2
Пісок	278,1
Щебінь	1471
Вода	120,6
Добавки (л)	
STACHEMENT NN1	1,8
MICROPORAN	0,9

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Транспортно-технологічна схема процесу виготовлення залізобетонних конструкцій

Виробництво плит аеродромного покриття може відбуватись на лінії, що наведена на рис.3.1.

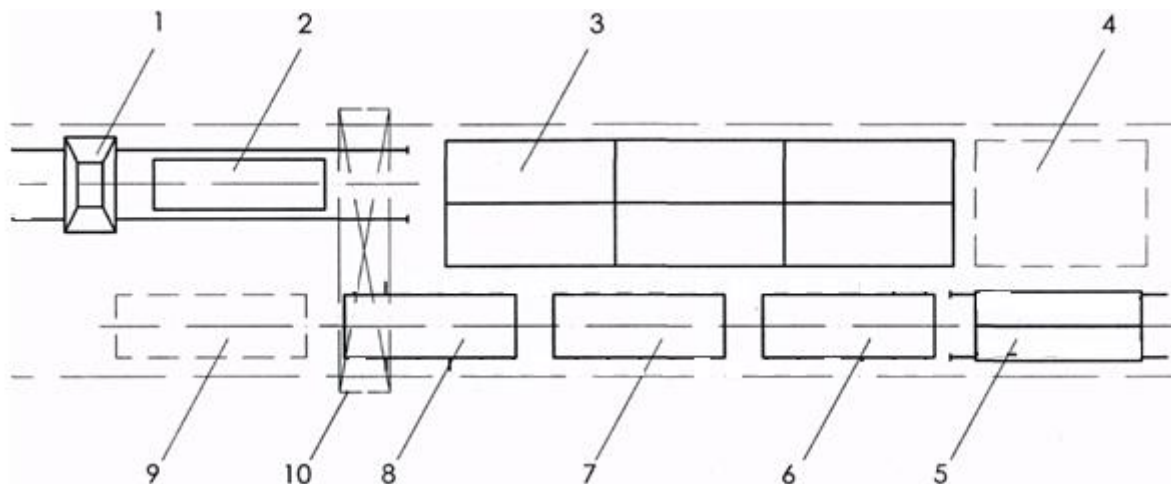


Рис. 1. Агрегатна лінія виготовлення плит аеродромного покриття:

1 - бетоноукладач; 2 - віброплощадка; 3 - ямні камери ТВО; 4 - майданчик для готових виробів; 5 – вивізний візок; 6 - пост розпалублення виробів; 7 - пост підготовки форм; 8 - пост армування; 9 - установка для нагрівання арматури і оперативного запасу арматурних виробів; 10 - мостовий кран;

Вироби після теплової обробки мостовим краном подають на пост розпалублення, де відкривають борти форми, передають напругу на бетон, шляхом обрізання кінців попередньо-напружених стержнів, краном знімають плиту з форми. Нормована передавальна міцність бетону плит повинна складати 70% класу бетону за міцністю на стиск. На наступному посту, куди виріб переміщують краном, відбувається очищення форми від залишків бетону і змащення бортів і піддона форми.

Далі форму переміщують на пост армування. На посту встановлюють сітки, потім передбачено встановлення напружуваних арматурних елементів, які електротермічним способом нагрівають і укладають в упори форми; потім вкладають скоби і монтажностикові вироби і верхню сітку.

Особливістю напружуваних елементів є наявність спіралей, які збільшують площу зчеплення арматури та бетону і забезпечують цілісність припорних ділянок. Тому, після вкладання і напружування стержнів перевіряють розміщення спіралей.

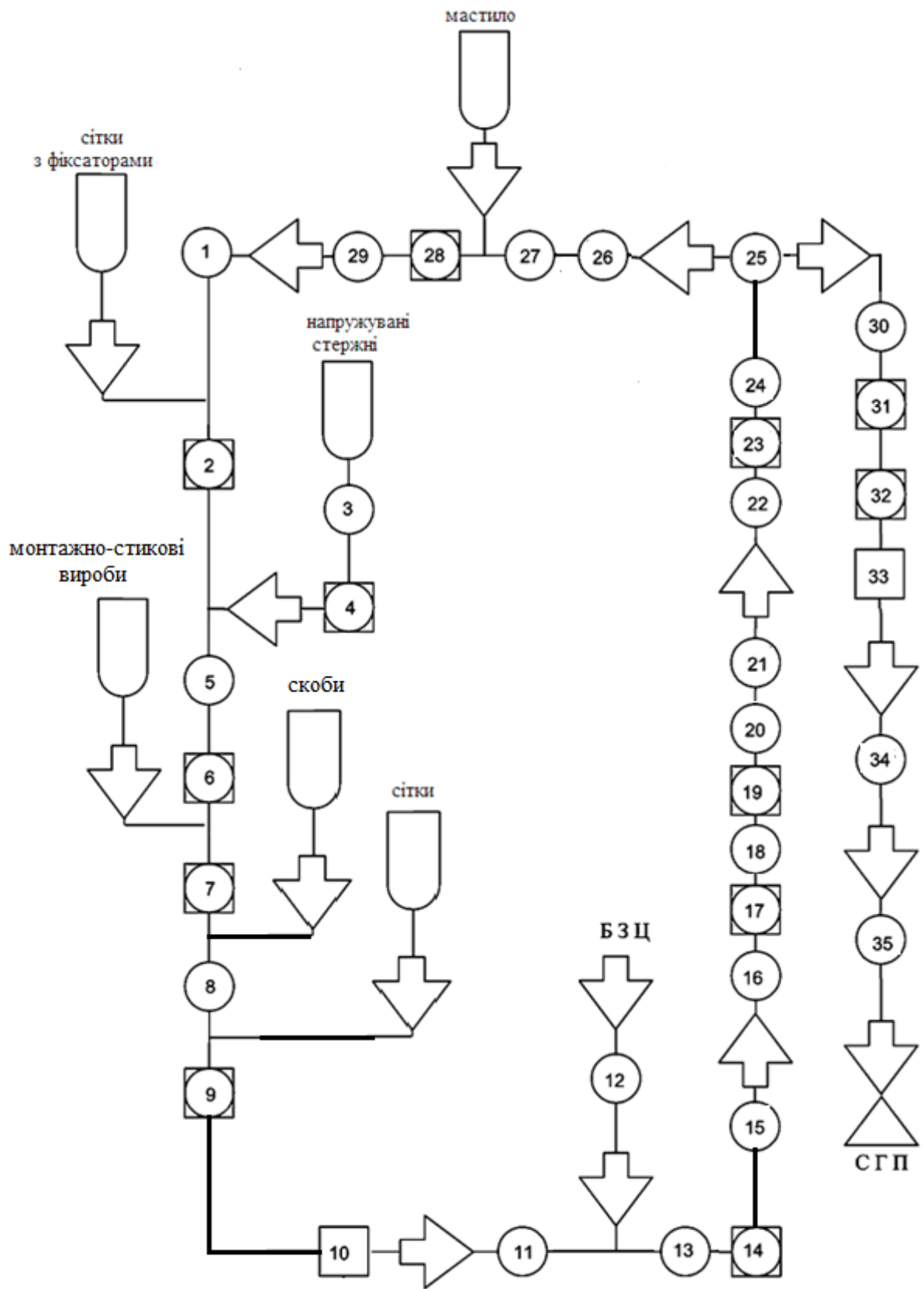
Далі форму з встановленою арматурою переміщують краном на пост формування, обладнаний віброплощадкою та бетоноукладачем.

Формування плит здійснюємо „лицем до низу” - рифлення поверхонь аеродромних плит утворюють шляхом використання в якості піддону форми листової рифленої сталі.

Укладання і ущільнення бетонної суміші виконують за кілька проходів бетоноукладача, за необхідності опоряджують відкриту поверхню виробу.

Відформовані вироби краном встановлюють в пропарювальні камери ямного типу. Тепло-волога обробка виробів відбувається при температурі ізотермічного витримування 70 °С, швидкість піднімання температури становить 10⁰ С/год, попереднє витримування повинно бути не менше 2-х годин.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота бакалавра

Арк.

Код	Операції і елементи операцій
1.	Встановлення форми на пост армування
2.	Встановлення нижніх сіток з фіксаторами захисного шару
3.	Встановлення стержнів в установку для нагрівання
4.	Нагрівання стержнів
5.	Вкладання нагрітих стержні в упори форми
6.	Охолодження і напруження стержнів
7.	Встановлення монтажно-стикових виробів (петлі)
8.	Встановлення скоб
9.	Встановлення верхніх сіток
10.	Контроль армування
11.	Встановлення форми на віброплощадку
12.	Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю
13.	Укладання бетонної суміші
14.	Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці
15.	Знімання форми з виробом з віброплощадки
16.	Встановлення форми в ямну камеру
17.	Попереднє витримування
18.	Закривання кришки ямної камери
19.	ТВО
20.	Відкривання кришки ямної камери
21.	Виймання форми з виробом з ямної камери
22.	Встановлення форми на пост розпалублення
23.	Передавання напруги на бетон (обрізання стержнів)
24.	Відкривання бортів форми
25.	Виймання виробу і подача на пост ВТК.
26.	Встановлення форми на пост підготовки
27.	Чищення форми
28.	Змащення форми.
29.	Збирання форми.
30.	Встановлення виробу на пост маркування і контролю
31.	Маркування
32.	Доведення
33.	Контроль готової продукції
34.	Встановлення виробу на вивізний візок
35.	Подача на склад готової продукції

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначити режим теплової обробки плит та розрахувати геометричні параметри вибраного типу теплотехнічного устаткування

Основним обладнанням для активізації тверднення бетону свіжовідформованих виробів на агрегатній лінії є камери ямного типу (рис. 4.1), які є найбільш простими і найбільш розповсюдженими агрегатами періодичної дії.

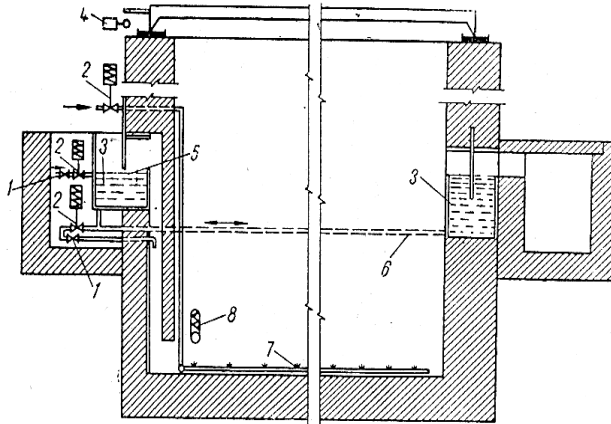


Рис. 4.1. Камера тверднення ямного типу:

1 – вентиля для регулювання зливу і подавання води в затвори; 2 – електромагнітні вентиля; 3 – водяні затвори; 4 – кінцевий вимикач; 5 – повітряний зазор; 6 – з'єднувальна труба; 7 – подавання пари в камеру; 8 – термометр опору

Тривалість попереднього витримання становить 4 години, Режим – 6 + 8 + 3 години, з температурою ізотермічного витримання – 70 °С .

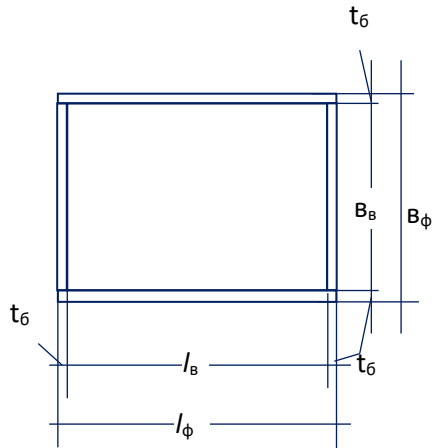
Періоди процесу тверднення	Режим			
	Температура, °С	Тривалість, год	Вологість, %	Швидкість нагрівання, °С/год
Попереднє витримання	20 ± 2°С (в умовах цеху)	4		
Піднімання температури	20-70	6		10
Ізотермічне витримання	70	8	98	
Охолодження	70-40	3		

Режим підібрано за довідником «Производство сборных железобетонных изделий» під ред. К.В. Михайлова.

Технологічні параметри ямних камер включають визначення кількості форм, які розміщують в камері, їх розміри та тривалість процесу теплової обробки.

Для розрахунку камери спочатку визначаємо габарити форми:

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$l_\phi = 2t_б + l_в = 2 \times 0,25 + 6,0 = 6,5 \text{ м}$$

$$b_\phi = 2t_б + b_в = 2 \times 0,2 + 2 = 2,4 \text{ м}$$

$$h_\phi = h_в + h_n = 0,18 + 0,25 = 0,43 \text{ м}$$

Довжина камери визначається за формулою:

$$L_k = n_\phi^d \cdot l_\phi + (n_\phi^d + 1) \cdot l_1 = 1 \cdot 6,5 + (1+1) \cdot 0,2 = 6,9 \text{ м,}$$

де n_ϕ^d – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.; l_ϕ – довжина форми, м; l_1 – відстань між формами або між формою і стінкою, м ($l_1 = 0,1-0,3$ м).

Ширина камери визначається за формулою:

$$B_k = n_\phi^w \cdot b_\phi + (n_\phi^w + 1) \cdot b_1 = 2 \times 2,4 + (2+1) \times 0,2 = 5,4 \text{ м,}$$

де n_ϕ^w – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.; b_ϕ – ширина форми, м; b_1 – відстань між формами або між формою і стінкою, м ($l_1 = 0,1-0,3$ м).

Висота камери визначається за формулою:

$$H_k = (h_\phi + h_2) \cdot n_2 + h_1 + h_3 = (0,43 + 0,05) \times 5 + 0,2 + 0,3 = 2,9 \text{ м}$$

h_ϕ – висота форми з виробом, м; h_2 – проміжок між формами, м, $h_2 = 0,05$ м; n_2 – кількість форм по висоті камери, шт.; h_1 – відстань між нижньою формою і дном камери, м, $h_1 = 0,15 - 0,3$ м; h_3 – відстань між верхнім виробом і кришкою камери, м, $h_3 = 0,05 - 0,5$ м.

Тривалість зайнятості ямної камери (тривалість циклу):

$$T_k = t_з + t_в + t_n + t_{из} + t_0 + t_p = 238,3 + 240 + (6+8+3) \times 60 + 238,3 = 1736,6 \text{ хв} = 28,94 \text{ год,}$$

дет_в, t_n , $t_{из}$, t_0 – тривалості відповідно попереднього витримування, нагрівання, ізоtermічного прогрівання і остигання, год; $t_з$ та t_p – відповідно тривалість завантаження і розвантаження камери, год:

$$t_з = t_p = n_B^k \cdot t_\phi = 10 \times 23,83 = 238,3 \text{ хв,}$$

де n_B^k – місткість ямної камери, шт., кількість виробів у ямній камері (приймається кратною кількості виробів, які формують за добу; t_ϕ – тривалість формування (тривалість ритму), хв.

Коефіцієнт оборотності камери:

$$K_o^k = \frac{24}{T_k} = \frac{24}{28,94} = 0,83$$

де T_k – тривалість зайнятості камери, год.

Кількість секцій ямних камер визначається:

$$N_k = \frac{n_B^d}{n_B^k \cdot K_o^k} = \frac{41}{10 \cdot 0,83} = 4,94 \approx 5 \text{ шт}$$

де n_B^d – кількість виробів, що формують за добу, шт.; n_B^k – кількість виробів у ямній камері, шт.

Кількість виробів, що формують протягом доби, шт, визначається за формулою:

$$n_B^d = \frac{n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot 60}{t_\phi} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 60}{23,83} = 41 \text{ шт}$$

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Визначити такт випуску аеродромної плити, тривалість процесу виготовлення та склад бригади.

Розрахунок такту випуску продукції.

Такт випуску продукції визначають за формулою:

$$R = (T_{річ} / N) \times q, \text{ де}$$

$T_{річ}$ - номінальний фонд робочого часу, хв., q – кількість виробів в формі, шт;
 N - кількість виробів, що виготовляють протягом року, на лінії, шт., визначається за формулою:

$$N = P_{річ} / V_{вир}, \text{ де}$$

$P_{річ}$ – річна потужність формувальної лінії, м³/рік, $V_{вир}$ – об'єм бетону в одному виробі, м³.

$$N = P_{річ} / V_{вир} = 45200 / 2,16 = 20925 \text{ шт,}$$

Номінальний фонд часу роботи технологічного обладнання визначають за формулою:

$$T_{річ} = T_n - T_{рем} - T_{пер}, \quad (\text{діб})$$
$$T_{річ} = 260 - 7 - 1 = 252 \text{ діб}$$

де T_n – номінальний фонд часу роботи обладнання, становить 260 діб на рік;

$T_{рем}$ – тривалість планових зупинок обладнання на ремонт, діб, визначається за даними нормативних документів з врахуванням виду технологічної лінії (було прийнято виробництво плит на агрегатній лінії, тоді 7 діб);

$T_{пер}$ – витрати робочого часу, пов'язані з переналагодженням формувального обладнання, з врахуванням того, що всі переналагодження виконують на спеціальних постах - 1 доба,

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання в годинах визначають за формулою

$$T_{річ} = (T_n - T_{рем} - T_{пер}) t_{діб}, \quad (\text{годин})$$
$$T_{річ} = (260 - 7 - 1) \cdot 14,72 = 3709,44 \text{ годин}$$

$t_{діб}$ – добовий фонд продуктивного робочого часу:

$$t_{діб} = n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot K_{вз}, \text{ год}$$
$$t_{діб} = 2 \cdot 8 \cdot 0,92 = 14,72 \text{ год}$$

де $K_{вз}$ – коефіцієнт внутрішньо-змінного продуктивного використання робочого часу,

Такт випуску продукції

$$R = T_{річ} / N = (3709,44 \cdot 60) / 20925 = 10,64 \text{ хв/вир}$$

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1

Трудомісткість процесу виробництва аеродромних плит

Стадійний процес	Операції і елементи операцій	Одиниця виміру	Об'єм робіт на виріб	Норма на одиницю			Витрати праці на один виріб, люд.хв
				Проф., розряд	Кількість робітників	Трудоміст-кість, люд.хв	
1	2	3	4	5	6	7	8
Розпалублення	Встановлення форми з виробом на пост розпалублення	1	форма	Кранівник, форм. III	2	1,45	1,45
	Передача напруження на бетон (обрізання напружених стержнів)	1 кінець стержня	12 шт, $\varnothing 14$ мм	форм. III	1	0,38	9,12
	Відкривання бортів форми	до 16 м	16 м	форм. III	1	4,24	4,24
	Виймання виробу з форми	до 12 м ²	12,0 м ²	Кранівник, форм III	2	2,41	2,41
Підготовки форми	Встановлення форми на пост підготовки	1	форма	Кранівник, форм. III	2	1,7	1,7
	Чищення формувальних поверхонь форми	до 15 м ²	14,88 м ²	форм. III	1	11,7	11,7
	Змащення формувальних поверхонь форми	до 15 м ²	14, м ²	форм. III	1	3,53	3,53
	Збирання форми (піднімання бортів, фіксація болтових з'єднань)	до 16 м	16 м	форм. III, кранівник	2	2,71	2,71
Армування	Встановлення форми на пост армування	1	форма	Кранівник, форм. III	2	1,45	1,45
	Вкладання в форму ненапружених арматурних елементів (нижніх сі-ток) з фіксаторами захисного шару	до 40кг	29,03 кг	Формув III, формув IV	2	2,2	2,2
	Встановлення стержнів в установку для нагрівання	2 стержня	12 шт, $\varnothing 14$ мм	Формув III, формув IV	2	4,2	25,2
	Нагрівання стержнів						
	Вкладання нагрітих стержнів в упори форми						
	Охолодження і напруження стержнів	1 форма	1 форма	форм. III	1	10,0	10,0
	Встановлення монтажних-стиків скоб	1шт	10 шт	форм. III	1	1,0	10,0
	Встановлення верхніх сіток	До 40 кг	29,03 кг	Формув III, формув IV	2	2,2	2,2
Контроль армування	1 форма	1 форма	формув IV	1	5,4	5,4	
Формування	Встановлення форми на віброплощадку.	1	форма	Кранівник, формув III	2	1,9	1,9
	Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	м ³	2,6 м ³	формувальник, IV	1	1,7	4,42
	Укладання бетонної суміші за кілька проходів бетоноукладача.	Більше 2 м ³	2,6 м ³	формувальник, IV	1	4,6	4,6
	Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці	до 15 м ²	12,0 м ²	формувальник, IV	1	13,4	13,4
	Знімання форми з виробом з віброплощадки	1	форма	Кранівник, формув IV	2	1,45	1,45

Арк.

Кваліфікаційна робота бакалавра

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1	2	3	4	5	6	7	8
Тепло-тепло обробка	Встановлення форми в ямну камеру	1	форма	Кранівник, формув III	2	1,7	1,7
	Попереднє витримання	1	виріб	лаборант	1		240 хв
	Закривання кришки камери	1	2 кришки на камері	Кранівник, формув III	2	2,6	5,2
	Тепло-волога обробка за режимом	1	камера	лаборант	1		1020 хв
	Відкривання кришки камери	1	2 кришки на камері	Кранівник, формув III	2	2,6	5,2
	Виймання форми з виробом з ямної камери	1	форма	Кранівник, формув III	2	1,7	1,7
Контроль доведення, маркування	Встановлення виробу на пост маркування і контролю	1 виріб	1	Кранівник, формув III	2	1,86	1,86
	Маркування	1 виріб	1	Маркуваль - оздоблювальник IV	1	3,04	3,04
	Доведення	1 виріб	1	Маркуваль - оздоблювальник IV	1	10,4	10,4
	Контроль готової продукції	1 виріб	1	Контролер ВТК	1	16,0	16,0
	Встановлення виробу на вивізний візок	1 виріб	1	Кранівник, формув III	2	2,2	2,2
	Подача виробів на склад готової продукції	1 візок, 10 виробів	1 візок 10 виробів	Формув III	1	0,28	2,8

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Склад бригади (визначається з врахуванням працівників зайнятих на стадійних процесах та кількістю постів на лінії)

Кранівник – 2

Формувальник III – 9

Формувальник IV - 6

Лаборант – 1

Маркувальник-оздоблювальник – IV – 1

Контролер ВТК - 1

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаної літератури

1. ДСТУ Б В 2.6-135:2010 Конструкції будівель і споруд. Плити залізобетонні попередньо-напружені ПАГ для аеродромних покриттів. Технічні умови (ГОСТ 25912.0-91, MOD)
2. ДСТУ Б В.2.6-137:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні попередньо напружені ПАГ-18 для аеродромного покриття. Конструкція (ГОСТ 25912.2-91, MOD)
3. ДСТУ Б В.2.7-281:2011 Цементи. Класифікація (ГОСТ 23464-79, MOD)
4. ДСТУ Б В.2.6-168:2010 Арматурні та закладні вироби, зварні з'єднання арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови (ГОСТ 10922-90, MOD)
5. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови
6. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідних/ під заг. Редакцією Гоца В.І.-К.:Основа, 2019.-464с.
7. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій. Частина 2. Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. Підручник для вищих технічних закладів. Київ : Вища школа, 1994. – 334 с.
8. Производство сборных железобетонных изделий. Справочник под ред. К.В.Михайлова и К.М.Королева. – М.:Вища школа, 1989 г.
9. ДСТУ-Н Б А.3.1-35:2016. Настанова з проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 - 34 с
10. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 – 21 с.
11. Нормативи часу на виробництво залізобетонних виробів і конструкцій на заводах збірного залізобетону (роботи, що виконуються на агрегатно-потоккових і конвеєрних лініях)

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		